

# *Magyar Tudomány*

Madáreredet és -evolúció

Válságkommunikáció

Álom vagy valóság?

Bolyai és az Akadémia

Az MTA új tagjai

---

*2010•6*

*Főszerkesztő:*

CSÁNYI VILMOS

*Vezető szerkesztő:*

ELEK LÁSZLÓ

*Olvasószerkesztő:*

MAJOROS KLÁRA

*Szerkesztőbizottság:*

ÁDÁM GYÖRGY, BENCZE GYULA, BOZÓ LÁSZLÓ, CSÁSZÁR ÁKOS,  
ENYEDI GYÖRGY, HAMZA GÁBOR, KOVÁCS FERENC, LUDASSY MÁRIA,  
SOLYOSI FRIGYES, SPÄT ANDRÁS, SZEGEDY-MASZÁK MIHÁLY, VAMOS TIBOR

*A lapot készítették:*

GAZDAG KÁLMÁNNÉ, HALMOS TAMÁS, HOLLÓ VIRÁG, MATSKÁSI ISTVÁN, PERECZ LÁSZLÓ,  
SIPOS JÚLIA, SPERLÁGH SÁNDOR, SZABADOS LÁSZLÓ, F. TÓTH TIBOR

*Lapterv, tipográfia:*

MAKOVECZ BENJAMIN

*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@akaprint.axelero.net

Előfizethető a FOK-TA Bt. címen (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: 8064 Ft  
Terjeszti a Magyar Posta és alternatív terjesztők  
Kapható az ország igényes könyvesboltjaiban

Nyomdai munkák: Akaprint Kft. 26567  
Felelős vezető: Freier László  
Megjelent: 11,4 (A/5) ív terjedelemben  
HU ISSN 0025 0325

## TARTALOM

### *Tanulmány*

- Kessler Jenő: Madáreredet és -evolúció új szemszögből nézve ..... 650  
Klinghammer István – Gercsák Gábor:  
Lapok a Kárpát-medence etnikai térképezésének történetéből ..... 663  
Antal Miklós: Válságkommunikáció:  
gondolatok a környezeti válság kommunikációs stratégiáiról ..... 674  
Kollár István: Álom vagy valóság?  
Egy (fél)automatikusan működő bibliográfiai adatbázis felé ..... 684  
Michael Quante – Rózsa Erzsébet: A kutatás- és tudománypolitika  
aktuális kérdései Németországban ..... 694  
Berényi Dénes: A tudomány és a világ különböző kultúrái ..... 698

### *Tudós fórum*

- Pálinkás József ünnepi köszöntő beszéde az MTA 180. Közgyűléséhez ..... 708  
Benkő Samu: Bolyai és az Akadémia ..... 710  
Tagokat választott a Közgyűlés ..... 719  
Kitüntetések ..... 731

### *Vélemény, vita*

- Kabai Péter: Borhidi Attila és az evolúció célja ..... 734  
Jordán Ferenc: A Borhidi-féle fejlődésemélet ..... 738  
Bujtor László: Igényli-e a növényvilág evolúciója vagy Darwin elmélete a Biblia támaszát? 741  
Borhidi Attila: Válasz a kritikai megjegyzésekre ..... 746

### *Interjú • Bemutatkoznak az MTA új intézetigazgatói*

- Ábrahám Péter, a Konkoly-Thege Miklós Csillagászati Kutatóintézet igazgatója (Sipos Júlia) 752  
Kollár János, a Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet igazgatója (Sipos Júlia) ..... 755  
Valyon József, az MTA Kémiai Kutatóközpont Nanokémiai  
és Katalízis Intézet igazgatója (Sipos Júlia) ..... 759

### *Kitekintés (Gimes Júlia) ..... 764*

### *Könyvszemle (Sipos Júlia)*

- Új szintézis felé? – Csaba László: Crises in Economics?  
Studies in European Political Economy (Halmai Péter) ..... 768  
Atópiás dermatitis. Klinikai tünetek – Kórtan – Gyógykezelés (Kárpáti Sarolta) ..... 771  
Csizmadia Zoltán: Együttműködés és újtóképeség – kapcsolati hálózatok  
és innovációs rendszerek regionális sajátosságai (Tardos Róbert) ..... 773

# Tanulmány

## MADÁREREDET ÉS -EVOLÚCIÓ ÚJ SZEMSZÖGBŐL NÉZVE

Kessler Jenő

paleoornitológus  
kessler\_jeno@yahoo.com

### Bevezetés

Az első mezozoikumi ősmadarilet felfedezése óta lezajlott tudományos viták a mai napig sem tisztázták a madarak evolúciójának folyamatát és még kevésbé az aktív repülőképesség megszerzését.

Számtalan magyarázat, feltevés született eme kérdések megválaszolásának érdekében, de gyakorlatilag nem sikerült előrelépni. Az új fossziliák felfedezése növelte ugyan a vizsgálható anyagok számát és tisztázott bizonyos kérdéseket (például a toll megjelenése más hullócsoporthoz, egyes, csak madaraknak tulajdonított, vázjellegek felfedezése a teropodák bizonyos típusainál s egyebek), de az alapvető problémákra nem adott választ. Továbbra is vita folyik a madarak megjelenésének idejéről, a hullócsoporthoz, amelyből származtathatók, a szárny kialakulásának folyamatáról, a tollak szerepéről, az aktív repüléshez vezető útról stb. A számos hipotézisből egy sem tudott valamennyi felsorolt kérdésre érdemi és elfogadható választ adni. Ezt a helyzetet próbálom meg körüljárni ebben a dolgozatban.

### Mit tudunk, és mit nem?

A madáröslénytannak a madáreredettel foglalkozó 1861 és 2009 közti időszakát áttekintve megállapítható, hogy biztosra vehetőek a következők:

A madarak a hullóktól származtathatók, az *Archaeosauria* típusú őshüllők ma még nem pontosan ismert/azonosított csoportjából.

A madárelőd már a triász végéig s legkésőbb a kora juráig meg kellett jelenjen, mivel a primitívebb típusok későbből már nem ismertek, és ahhoz, hogy a legelső krétában már a valódi madarak is jelen lehessenek.

A madárfejlődés későbbi szakaszait már ismerve, kistermetű, biped, tojásokkal szaporodó, állati vagy vegyes eredetű eledellel táplálkozó, hőszigetelő szaruképletekkel fedett testű típus jöhet csak számításba.

A járás feladata alól felszabadult mellső végtag és függesztő öve már más jellegű tevékenységre specializálódhatott (táplálékszerzés, védekezés, kapaszkodás stb.).

A madárfejlődés során nem egyetlen fejlődési vonal alakult ki, hanem – csak a ma ismert típusok alapján is – több eltérő válto-

zat, amelyek számos okból kifolyólag sem származtathatók egymásból.

A harmadidőszakot csak a ma is élő valódi madarak élték meg, és fejlődtek tovább. A másik két ismert fejlődési vonal (*Archaeornithes* és *Enantiornithes*) a kréta végéig kihalt.

Mivel a mezozoikumból ismert fossziliák csak csont- és tojásmaradványok, illetve tolllenyomatok formájában ismertek, zsigereik és DNS-ük örökre elveszett a kutathatóság szempontjából. Ismert és meghatározott fajaik száma a feltételezhetően éltekéhez viszonyítva elenyésző, jellegeikre csak a mai madarak vizsgálata alapján tudunk visszakövetkeztetni. Ezek viszont csak az *Ornithurae*-kra vonatkozóan érvényesek visszamenőleg is, míg a többi fejlődési vonal esetében már kérdések.

A repülés tekintetében az egész állatvilágra érvényes megállapítás az, hogy míg az aktívan repülők képesek siklórepülésre is, fordítva ezt még nem sikerült kimutatni. Ennek oka az, hogy az aktív repüléshez elengedhetetlen mind a megfelelő repülőszervezet (szárny, patagium), mind a felhajtóerő biztosításához szükséges „motor” (repülőizomzat) egységes jelenléte és működőképessége. A passzívan repülő típusok esetében az utóbbi feltétel nem teljesítődik, és mivel ez olyan szerkezeti jellegeket követel meg, amelyek a siklórepülés bármiféle gyakorlásakor sem fejlődnek ki (legalábbis nincs példa rá az élővilágban, anélkül inkább a továbbspecializálódásra), az átérés az aktív repülésre bizonyíthatatlan.

A ma élő madarak jól vizsgálható jellegei is azt bizonyítják, hogy a fejlődés az aljatról nehezebben felemelkedő, kevésbé pneumatizált csontozatú, fészekhagyó (s főleg talajon, vízi növényeken költő) típusoktól, a virtuóz módon repülő, könnyű csontú és testű, fészeklakó fiókákat nevelő (s főleg nehezen

hozzáférhető helyeken – fák, szikla és faüregekben – fészkelő) és rendkívül változatos táplálékra specializálódó típusok felé haladt.

S végül megjegyzendő, hogy az ismert madárfejlődési elképzelésekhez hasonlóan, minden új hipotézis mindaddig bizonyíthatatlan és csupán elméleti jelentőségű marad, amíg a késő triászból vagy a kora jurából felszínre nem kerülnek olyan fosszilis maradványok, amelyek minden kétséget kizárólag eldöntik majd a kérdést.

Továbbra is vitatottak maradnak a következő problémák:

- Az állandó testhőmérséklet kialakulásának ideje és folyamata.
- A tollazat elsődleges funkciója (hőszabályozás, költés, ivari jelleg, repülés?).
- A szárny szerkezet kialakulásának kiváltó okai és folyamata.
- A röpképtelenség elsődleges vagy másodlagos jellege, a már kihalt, illetve a ma is élő úszó- és futómadaraknál.
- A *Sauriurae* és az *Ornithurae* fejlődési vonalak, valamint a madarak és a dinoszauruszok feltételezett rokonsági kapcsolatai.

### Milyen magyarázatokkal szolgálnak az ismert madáreredet-elméletek?

Az *Archaeopteryx*-példányok XIX. századi felfedezése meghatározta a madáreredet kutatásának irányát is. A mai madarakra tollazatukban és külalakjukban nagyon hasonlító, láb- és kezujjaikon karmokkal ellátott fossziliák sugallták az aktívan repülő, fán élő, karmokat kapaszkodásra használó ősmadárkép elfogadtatását. De már a kezdetektől felmerültek más elképzelések is (Williston, 1879; Nopcsa, 1923; majd Ostrom, 1986; és mások), amelyek különböző érvekkel próbálták meg bizonyítani a talajon futó, mellső végtagjait szárnyszerűen mozgó, biped madárós léte-

zését. Mivel ez utóbbi elképzelés összekötődött a madarak dinoszauruszoktól való származásával, manapság széles körben elterjedt ez a felfogás.

Ennek ellenére a kutatók többsége a mai napig egy fára kapaszkodó, majd onnan kiterjesztett szárnyakkal leugró, és siklórepülésben elvitorlázó madáróst képzel el. Természetesen több variációban (fejfel felfele, illetve lefele kapaszkodó, kúszó típusokat feltételező hipotézisek formájában). Ebből a kezdeti siklórepülésből vezetve le azután az aktív repülésre való átállást. A témában könyvtárnyi szakirodalom született, de a kérdést a mai napig sem sikerült meggyőzően lezárni.

Ennek oka, hogy ezek a hipotézisek számos evolúciós törvényszerűséget nem vesznek figyelembe. Egyik ilyen, hogy a folyamatos átmenet egyik generációról a másikra csak sikeres variánsok sorozatain keresztül lehet végbe. Az adott környezeti viszonyok közé nem tökéletesen beilleszkedő egyedeknek már a túlélési (nemhogy szaporodási) lehetőségei is teljességgel bizonytalanok, esélytelenek. Ezért azután a hipotézisek által sugallt fokozatos szárnyfejlesztgetések, aktív repülési próbálgatások stb. csak elméletileg lehetségesek. Így például a futás, ugrálás révén szárnyra kapó madárós esetében a hipotézis szorgalmazói nem veszik figyelembe, hogy csupán a mellső végtag emelő és lecsapó mozgata révén nem lehet elegendően fejlett repülőizomzatot kialakítani. A fejlett láb- és medenceizomzattal rendelkező, és így elég súlyos test levegőbe emeléséhez még tökéletesen kialakult szárnyszerkezet és repülőizomzat megléte esetén is súlykorlátok léteznek. A legsúlyosabb mai repülőmadár-fajok egyedei sem haladják meg a húsz-huszonöt kilónyi testsúlyt. Márpedig a nyílt területen futással edeltetett szerző, illetve menekülő egyednek csak

nagyobb termet és hosszú, erős lábak birtokában van túlélési esélye. Ebből a típusból saját maga veszélyeztetése nélkül nem alakulhat ki még gyengén repülő típus sem. Fordítva viszont igen (például a tinamú, vagy a már kihalt, röpképtelen, de szárnyakkal bíró fajok esetében). Még a kisebb termetű madár számára is előnyösebb a futás, bujkálás a magas fűben vagy bozótban, mint a védő környezetből való felröpködés. A bizonyítottan eredményes gyors futás repülésre való felcserélése csak még gyorsabb mozgás elnyerésével lehetne hasznos. Ez egyből nem alakulhat ki, máskepp viszont előnytelen. De a fák törzsén fejfel lefele történő ereszkedésből illetve elrugaszkodásból kiinduló siklórepülés (Palm, 1997) sem lehet túl eredményes menekülési mód. Csak kellő magasságból tud az állat megfelelő távolságra jutni, és akár csak más vitorlázó repülési módnál, a nem kellően nyitott, illetve csapkodó szárny egyensúlyvesztéssel és lezuhanással járhat. Az aktívan repülő állatok képesek siklórepülésre is, s mivel korrekciós lehetőséggel rendelkeznek, nemigen kerülnek ilyen veszélyhelyzetbe.

Az ismert elméletek, hipotézisek nem adnak választ arra a kérdésre sem, hogy a szárny megfelelő mozgathatósághoz okvetlenül szükséges repülőizomzat és a számára elegendő méretű eredési felületet biztosító széles, tarajos mellcsont milyen folyamatban, milyen tényezők hatására alakult ki, illetve került nyíróhelyzetbe, a keskeny mellcsontú és aránylag gyengén fejlett mellizomzatú elődökkel szemben?

Az aktív repülőképeség gyakran hangoztatott bizonyítékeként van emlegetve az *Archaeopteryx* aszimmetrikus vitorlájú evezőtollainak léte is. Ezek valós voltát csak hamisítás vádjával lehet tagadni (lásd Fred Hoyle és Chandra Wicramasinge [1986] sokat vitatott

cikkét). De erre nincs is szükség, mivel a vitorla aszimmetrikussága önmagában még nem bizonyítja az aktív repülés képességét. Az egymást fedő és közösen egy zárt lemezfelületet képező evezőtollak a siklórepüléshez is elengedhetetlenek. Az a tény, hogy a tollvitorlának a másik toll alá kerülő része keskenyebb a felszínre kerülőnél, csak egy anyagtakarékosági módozat (a tetőcserépnél, illetve palánál, zsindeynél is keskenyebb a fedett rész, mint a fedetlen). E forma jelentősége az aktívan repülő madarak esetében másképpen is megmutatkozik. A szárny felemelésének ideje alatt a tengelyük mentén elforduló evezőtollak átengedik maguk közt a levegőt, s a szárny lecsapásakor visszatérve eredeti helyzetükbe, újra zárt lemezt alkotnak. Az elfordulást inak biztosítják. A singcsont esetében a külső élen elhelyezkedő II. rendű evezőtollak megtapadására jellegzetes csontszemölcsök alakultak ki. Ezek hiányoznak a gyíkfarkú (*Sauriurae*) madarak két ismert csoportjánál, de a futómadaraknál és a pingvineknél is, valamint igen ritkán az olyan aktívan repülőknél is, amelyek rendkívül keskeny szárnyakkal rendelkeznek (például sarlósfecskék).

#### Volt más út is?

Figyelembe véve azt a kétségbesenki által sem vont tény, hogy már a jura–kréta határán és azután a kréta végéig mind a négy csoport képviselői (a gyíkfarkúak két csoportja és a valódi madarak, valamint a tollas/tollatlan *teropodák* is) egyidejűleg jelen vannak, bátran kijelenthetjük, hogy ebben az időszakban már párhuzamos fejlődési vonalakról van szó. Mivel a megelőző időkből fossziliákkal nem bizonyítható közös eredetük, ezt a leszármazást elfogadhatjuk vagy elvethetjük, de semmiképpen sem tekinthetjük biztos kiindulópontnak.

A valódi madarak a legelső krétától a mai napig éltek/élnek a Földön, és szárnyszerkezetükben egy jellegzetes, összenőtt kézközépcsontos szerkezettel rendelkeznek, valamint farkcsonttal, tipikus madármedencével és hátsó végtagokkal bírnak. A legrégebbi ismert maradványaik csonttanilag alig különböznek (a taxonómiai eltérésnek megfelelő határok között) a mai fajokétól, amiből feltételezhető, hogy egyéb jellegeik is hasonlóak lehettek.

Figyelembe kell venni azt a tényt is, hogy a madarak egy sor olyan morfológiai, anatómiai, élettani, etológiai stb. tulajdonsággal bírnak, amelyeknek a létéről semmiféle információval nem rendelkezünk, ha a madarak a késő jégkorszak jellemző állataival (mamut, barlangi medve, barlangi oroszlán, gyapjas orrszarvú stb.) együtt kb. tíz-tizenötezer éve teljesen kipusztultak volna. Arról nem is beszélve, hogy ha ez még előbb történt volna meg, és már csak teljesen mineralizálódott csontmaradványok állnának a rendelkezésünkre. Tudnánk-e valamit is a madártüdő szerkezetéről? Az alsó gégefőről, a begyről, a zúzáról, a Fabricius-féle mirigyéről, a tojás felépítéséről, s a madarak rendkívül változatos viselkedésmódjáról, ökológiájáról.

Mint tudjuk, a legrégebbi *Ornithurae*-maradványokat már a jura–kréta határról, a legelső krétából ismerjük (a *Gansus*-, *Ambioritus*-, *Apatornis*-, *Enaliornis*-, *Eurolimnornis*-, *Palaeocursornis*- stb., és a problematikus *Chaoyangia*-, *Patagopteryx*-maradványokat) (Feduccia, 1999; Kessler, 2009; Kurochkin, 1995, 2006). Jellemző, hogy Európán át Közép- és Kelet-Ázsiáig, Észak- és Dél-Amerikáig el voltak már terjedve ebben az időben. Vannak közöttük csökevényes szárnyú vízimadarak, vízparti röpképes fajok, sőt, feltehetően futómadár is. Közös bennük, hogy csonttanilag már a valódi madarakhoz tartoznak (az ismert

szárnymaradványok is ezt igazolják), nagymértékben eltérve a *Sauriurae*-csoportoknál ismert jellegektől. Ha viszont egy ilyen korai szakaszban már ennyire homogén jellegekkel bírnak, de ugyanekkor már ilyen mértékben specializálódtak a különböző ökológiai viszonyokhoz (sőt már redukált szárnyak is megjelennek), akkor ezt csak egy jóval korábbi kialakulással lehet magyarázni (a felső triásztól a középső juráig terjedően). Ez a megállapítás viszont kizárja, hogy a tőlük számos jellegben (elsősorban végtagszerkezetben) eltérő *Sauriurae* vagy *Theropoda* kortársaiktól származtathatnánk őket.

Feltevésünk azon alapul, hogy ismerve a kiindulópontot (lásd a szinte minden szakember által elfogadott *Archosauria* ős létét), valamint a végeredményt (a valódi madarak megjelenését), és a két pont közti időintervallumot (ötven-hetvenmillió év), bőven volt idő és lehetőség a madárjelleg kialakulásához, a szinte egész Földön való elterjedéshez és specializálódáshoz (még bizonyos jellegek – pl. a szárny – elcsökevényesedéséhez is).

A problémát „csupán” az őslénytani bizonyítékoknak a fenti idősből való teljes hiánya okozza. Csak spekulatív úton lehet áthidalni ezt a szakadékot, kiindulva a hipotetikus ős jellegeiből, eljutva a valódi madarakig. Ehhez fel kell tenni négy kérdést, amelyekre csak részben tudunk felelni, illetve a feleleteket is csak részben vagy sehogy sem tudjuk közvetlen leletekkel bizonyítani: **mikor, hol, miért és hogyan** alakult ki a madárvilág?

**1. A mikor-ra** az alsó és középső jura lehet a válasz. Erre vonatkozóan csak közvetett bizonyítékokkal rendelkezünk, de figyelembe kell venni a Pangea, illetve majd a Gondwana feldarabolódásának idejét is:

– tudjuk, hogy az *Archosauria* hiüllők a triászban és legkésőbb az alsó jura végéig éltek;

– tudjuk, hogy a valódi madarak már a legalsó krétában maihoz hasonló jellegekkel rendelkeztek;

– tudjuk, hogy a *Hesperornisok* specializálódása és a szárny elcsökevényesedése már a jurában végbe kellett menjen.

Mindebből az is következik, hogy a madárrá válás legfontosabb állomásait a jura első és középső harmadában lehet elhelyezni, de figyelembe kell venni, hogy tekintettel egyes fajok feltételezhető elsődleges röpképtelenségére, kialakulásuk és diversifikálódásuk még a Pangea teljes feldarabolása előtt meg kellett történnjen. A szakirodalomban erre a kérdésre csak részfeleleteket kapunk (Feduccia, 1980, 1999).

**2. A hol-ra** a leletek hiányában nem lehet érdemben válaszolni. Ez csak azzal magyarázható, hogy egyrészt a kialakulás helye nem lehetett túlságosan kiterjedt terület (s feltehetően az őskontinens parti részein kellett lennie, ahol megfelelő növényzet, víz és élelem állt rendelkezésre), másrészt, hogy a kéregmozgások, transzgressziók, vulkanikus tevékenységek stb. nyomán ez a terület, illetve a még aránylag ritka madárvilág által meghódított új területek leletanyaga vagy megsemmisült, vagy a mai napig feltárhatatlanná vált. Ezt elősegíthette, ha a különböző életterekhez alkalmazkodó és kialakuló típusok fosszilizálódásra kevésbé megfelelő tafonómiai jellegzetességekkel bíró környezetben pusztultak el.

Ha fenn is maradtak ilyen maradványok, azok az illető terület többi fosszilis maradványaival együtt valószínűleg hozzáférhetetlené váltak a kéregmozgások vagy a különböző eredetű üledékek ráakódása következtében.

Emellett az ősmadár-populációk még feltehetően alacsony egyedszáma is hozzájárulhatott a leletek hiányához és ismeretlenségben maradásához.

**3. A miért-re** a gyíkyszerű, biped *Archosauria*-ős fogó, kapaszkodó és más funkciókat ellátó mellső végtagjainak fokozatosan szárnyakká való átalakulása adhat választ. Talán ez a legkényesebb kérdés. Meg kell találni ugyanis azt a környezetet, azt az életmódot, amely létrehozta, hogy a hiüllőszerű ősből madárszerű lény váljon (a kis termetű, könnyű csontozatú, fürge, két lábon járó és szabad mellső végtagjait fogásra, kapaszkodásra használó, hosszúfarkú, megnyúlt állkapcsú, pikkelyekkel fedett, változó testhőmérsékletű *hiüllőből* fogásra és kapaszkodásra már alkalmatlan, szárnyyszerű mellső végtagú, csökevényes farkcsontú, tollakkal borított, és igen változatos csőr típusokkal rendelkező, melegvérű *madár*).

Erre már sok hipotézis, elmélet, elképzelés született, de a kérdéseket egyik sem tudta elfogadhatóan megválaszolni, s ez azt mutatja, hogy eddig valószínűleg nem a megfelelő úton jártak.

Ha ezektől eltérő, új felfogásban próbáljuk meg rekonstruálni a folyamatot, amelyben a hiüllőből madár válik, akkor a következő észrevételekre/következtetésekre jutunk:

a.) az egész folyamat kiváltó oka az lehet, hogy a járás funkciója alól már felszabadult mellső végtagok szerepe fokozatosan megváltozott. Elvesztették fogó, kapaszkodó, védő/támadó funkcióikat, és kizárólag az új élettérben való mozgás szolgálatába álltak. Ez természetesen jelentős szerkezetátalakulással is járt, és ennek az eredménye a levegőben vagy vízben végzendő evezőmozgás létrehozására alkalmas szárnyak létrejötte.

A gyíkfarkú madaraknál az eredeti funkciók nem szűnnek meg teljesen (és így a szárny sem alakul át kizárólagosan a mozgás szolgálatába álló szervvé), míg

számos teropodánál a funkciók elvesztése a mellső végtagok elcsökevényesedésével járt.

b.) A megváltozott szerkezetű mellső végtag már nem képes ellátni addigi funkcióit. Ezeket a valódi madaraknál a csőr veszi át, amelynek igen nagy változatossága alakul ki már a krétában. A nyak mozgékonyágának megnövekedését a valódi madarakra jellemző heterocoel típusú csigolyák révén érték el.

Ezzel szemben, a fogó és kapaszkodó funkciót megtartó, karmos és különálló ujjakkal rendelkező *Sauriurae* típusnál a csőr jellege és a csigolyák típusa a késő krétai fajokig sem módosul jelentősen!

c.) Az erőteljes evező mozgásokat végző szárny kialakulása megkövetelte a háttájk megzilárdulását is, a támaszkodás biztosítása céljából. Ez a hátcsigolyák csontoszlopokkal való összekötése révén jön létre.

Ez sem jellemző a *Sauriurae* típusra, de általános jellegű az *Ornithurae*-knál.

d.) A mellkas felépítése hasonló a krokodiléhoz és több más, már nem *Archosauria* hiüllőcsoportéhoz, de eltér a *dinosauriáknál* és a gyíkfarkú madaraknál tapasztalhatóktól. Az viszont jelzés értékű, hogy ez utóbbi két típusú mennyire hasonlít az emlős mellkas felépítésére. A valódi madarak, illetve a dinoszauruszok és a gyíkfarkú madarak bordáinak jellege, és ennek következtében légzésük mechanizmusa is jelentősen eltér egymástól. Ebből akár a tüdőszerkezet különbözőségére is lehet következtetni.

e.) A pusztán hátsó/alsó végtagok révén való járás egy szilárd medence kialakulását követelte meg. A madaraknál ez a hiüllő-medencéhez viszonyítva a medencecson-



tok összenövését jelenti az ágyékcsigolyával és a keresztcsonttal. Így alakul ki a madármedence (*symacrurum*). A kemény héjú tojások lerakásának feltétele viszont a ventrálisan nyitott medence, amelynél hiányzik a szeméremcsontok közti kapcsolat. Jellemző az is, hogy madármedencéhez némileg hasonló típusal nem a teropodáknál és a gyíkfarkú ősmadaraknál, hanem a dinoszauruszok másik ágánál (*Ornithischia*) találkozhatunk.

f.) A gerinc farktájéka, elvesztve támasztó, egyensúlyozó, illetve kormányzó funkcióját, visszafejlődött (lásd ugyanezt a jelenséget a békák, fókák, illetve fejlettebb *Pterosauruskok* és denevérek esetében is), és farkcsontot hoz létre a már csupán kormánytollakból álló fark számára (amely el tudja látni az előbbi feladatokat is, de jelentős testsúlycsökkenéssel is jár).

g.) A mellcsont és a vállöv biztosítja a mellső végtagokat mozgató izomzat megfelelő kiterjedésű eredési/tapadási felületét (a mellcsont taraja is ezt hivatott megnövelni). A vállövben a fő szerep a hollócsőr-csontra hárul, amely összeköti a mellcsontot mind a másik két övcsonntal, mind a felkarcsonttal. A lapockák szerepe csökken, és a bordákon feküdve támasztékként szolgálnak a mellső végtagok mozgásához, míg az összenőtt kulcsontok (*furcula*= villacsont) ennek a mozgásnak a szinkronizmusát teszik lehetővé. Ez utóbbi azonban több más hüüllőcsoportnál is előfordul (a *teropodákon* és a *Sauriurak*-kon kívül a hidasgyíknál is).

h.) A mellső végtag egyetlen, minden irányban mozgatható ízületét, a vállízület képezi. A másik két mellsővégtag-ízület (könyök és csukló) olyan módon változik a fogó/kapaszkodó végtaghoz képest,

hogy csak egy síkban való mozgást tesznek lehetővé. Ennek következtében mind a könyök, mind a csukló csak a hajlítást és a kiegyenesedést képes végrehajtani, ezeket is csak korlátozott mértékben. A legmélyrehatóbb változás a kéz szerkezetében jön létre. A kéztőcsontok közül csak kettő marad meg önállóan, és szerepük az egy síkban való elmozdulás korlátozása. A többi összeolvad a három kézközépcsont proximális epifizisével, és egy jellegzetes ízületi vápát hoznak létre. A három kézközépcsontból kettő disztálisan is összenő. Előző tanulmányomban (Kessler, 2009) már jeleztem, hogy embriológiai kutatásokkal bizonyították a többi hüüllő (így a dinoszauruszok), illetve a madarak eltérő ujszerkezetének kialakulását. Az ujjak végén már nem találunk karomcsontokat, ezek csak embrionális állapotban, illetve a sokat hivatkozott hoacin- (*Opisthocomus hoazin*) fiókáknál jelennek meg atavisztikusan (a felnőtt madárnál már leesnek).

i.) A biped dinoszauruszokhoz viszonyítva a szintén hátsó lábakon és ujjon járó madarak hátsó végtagja aránylag kevés különbséget mutat. Ez a hasonló járásmód következtében kialakult jellegként fogható fel. A különbségek a térdízület szerkezetében, illetve a lábszár és a csüd felépítésében érhetők tetten. A szárkapocscsont szerepe nagyban lecsökken, a lábtőcsontok meg részben a sípcsonttal, részben a lábközépcsonttal összenöve jellegzetes ízületeket hoznak létre.

j.) A zsigerek ősi állapotáról csak sejtéseink lehetnek, mivel ezek a mezozoikum, sőt a későbbi leleteknél sem fosszilizálódtak. A hüüllőjellegekhez képest a főbb változások elsősorban a tüdőszervezet, illetve a

légzési mechanizmus, a baloldali aortaív és a jobboldali petefészek és petevezeték elsovadása, valamint a szemszerkezet és a belső fülben a lagena (bár még nem alkot csigát) fejlettsége, az anyagcsere felgyorsulása, a melegvérűség stabilizálódása terén mutatható ki. A hüüllőkhöz képest általában jelentősen csökken – ritka kivételekkel – a legtöbb érzékszerv szerepe (bőrérzékelés, szaglás, ízlelés), viszont a látás és hallás igen fejletté válik.

A fentiekből látható, hogy az *Ornithurak* típus esetében a mellső végtagok átalakulása teljes. A mellső végtagok valamennyi előző funkciójukat elvesztik, és kizárólag a mozgás szolgálatába állnak. Az elvesztett funkciókat a csőr veszi át, és ennek következtében mind a csőr alakja (s ennek számos változata), mind a nyak mobilitása megváltozik.

A szárnyaknak a helyváltoztatásban betöltött funkcióhoz való alkalmazkodása nemcsak a végtag, de a törzs és a fark jelentős átalakulásával is jár.

A *Sauriurak* típus esetében a mellső végtagok csak kis részben veszítik el eredeti funkcióikat. Ezért a csőr és nyak sem módosul jelentős mértékben. A törzs és jórészt a fark jellegeinek megmaradása pedig azt mutatja, hogy esetükben nem következett be jelentős életmódváltozás.

**4. A hogyan** kérdésre annak a taglalása révén sikerül választ adni, hogy milyen közegekben és milyen mozgásforma révén juthattak el a madárról az aktív repülésre alkalmas szárnyakhoz és az új mozgásformát kiszolgáló testfelépítéshez. Bonyolultnak tűnő fejlődési folyamat, úgy, hogy közben az egymást váltó generációk életképessége se csökkenjen! Ugyanis az evolúció nem „dolgozik” félkész „termékekkel”! Minden élőlény, amely képes megélni életerében és szaporodva továbbad-

ni tulajdonságait, a maga nemében tökéletes és kész állapotban van! Csak a környezeti viszonyok drasztikus változása kényszerítheti ki elmenekülését vagy kipusztulását. Tehát, a kezdeti állapot jellegeit viselő élőlény (*archosauria* hüüllő) és a végeredmény (valódi madár) nemcsak önmagukban tökéletesek, de minden generáció, amely kettőjük közt helyet foglal, úgyszintén az volt! Valamennyi morfológiai különbség, amelyet eddig láthattunk, úgy alakult ki, hogy viselőjük eközben teljes értékű része volt az élővilágnak. Nem csupán ideiglenes, átmeneti alakokat képezték!

Mivel az eddigiekből jól kivehetően az következtethető ki, hogy a fent leírt változások és módosulások forrása, indoka a mellső végtagok funkcióváltása, meg kell keresni azt az új közeget és a benne való új szerepvállalást, amely egyrészt biztosította az evolúciós vonal fennmaradását, másrészt elvezetett a leírt változásokhoz.

Az eddigi eredménytelen hipotézis-próbálkozások oka szerintünk az, hogy ezt a módosulást szerzőik kizárólag a repülésre való átállásban vélték megtalálni. Jórészt az *Archaeopteryx* felfedezése vitte félre, tévútra az elképzeléseket. Belőle próbálták meg rekonstruálni az addig megtett utat a gyíkszerű hüüllőtől a tollas, repülő madárig. Csak hát az *Archaeopteryx* minden valószínűség szerint nem madár, hanem tollas dinoszaurusz, ahogy azt már felfedezésekor is vélték egyesek, és ez a múlt évtizedekben felfedezett más tollas dinoszauruszok révén jórészt be is bizonyosodott. A madarakhoz való feltűnő hasonlósága megtevesztő, mert elsősorban a különbségekre és a tollazatra épül, míg magának a csontvázának a vizsgálata során gyakorlatilag egyetlen valódi madárjelleg sem lehet rajta felfedezni. *Teropoda*-jellegét viszont annál többet. Az *Archaeornithes* típusból kialakuló

(vagy vele közös ősből származó és párhuzamosan fejlődő) *Enantiornithes* típus egyes jellegeiben már jóval közelebb áll a valódi madarakhoz (mellcsonti taraj, farkcsont), de lényegében ők sem mások, mint a félig-meddig repülő életmódra tért tollas dinoszauruszok képviselői.

De akkor hogyan mehetett végbe a valódi madarak fejlődésmenete? Mint láhattuk, már a kréta legelején jelen vannak, és már a maihoz szinte teljes mértékben hasonló jellegekkel. Mivel a jurából nem rendelkezünk leletekkel, kialakulásukat csupán közvetett bizonyítékok és következtetések révén tudjuk levezetni.

Elsősorban azt kell vizsgálni, hogy a mellső végtag funkcióváltása mit is jelenthetett.

Az eredeti funkció minden négylábú gerincesnél a járás. Az *Archosauria* csoportnál – de másoknál is az őshüllők közül – már megjelenik a biped járásmód, tehát a mellső végtagok felszabadulása a járás funkciója alól. Egy ilyen csoportból származtathatjuk a madarak őseit is. Tehát a mellső végtag még fejlett, és feltehetően öt, karmokkal ellátott ujjal rendelkezett. A táplálék megragadására, elejtésére, fogására és esetleg kapaszkodásra, de támadásra és védekezésre is szolgálhatott. Élettere a talaj felszíne, esetleg a sziklák falai, a fák koronája lehetett. Funkcióváltás csak a másik két élettér valamelyikének a meghódítása révén képzelhető el. E két másik élettér közül az egyik a légtér, a másik pedig a víz.

Az eddigi elképzelések az előbbiről szólnak. Azt próbálták megfejteni, hogy a talajon szaladgáló (*cursorius*, vagyis futó elmélet, képviselői Samuel Wendell Williston, Nopcsa Ferenc, John H. Ostrom és mások) és onnan felemelkedő és repülni kezdő madár, vagy a fák törzsére és azok koronájába felkapaszkodó, és onnan magát levető és vitorlázó „ösmadár”

(*arboreal* hipotézis, ebbe tartozik a legtöbb elképzelés) hogyan is alakulhatott olyanná, amilyen már a kréta elején volt, illetve mint amilyen most is?

A sikló, vitorlázó repüléssel nincs is probléma. Számos gerinces megoldotta már azt a feladatot, hogy az elrugaszkodás energiájának és a légáramlatok fenntartó erejének felhasználásával a levegőben rövidebb-hosszabb utat tegyen meg (repülő halak, repülő béka, repülő gyíkok – ismertek már a triászról is! – valamint a vitorlázó erszényes és méhlepényes emlősök példái). Ez ráadásul az állat részéről semmiféle különleges anatómiai és élettani változással nem jár. Maximum egy, a repülés után összehajtható vitorlaszerű képletre van szükség, de például a halaknál vagy a repülőbékánál még arra sem. Csak hát a siklórepülés levegőben való megszakítása (a vitorla összecukása következtében) a kezdeti energia elvesztésével és lezuhanással jár. Egy újabb indulás új kezdeti energiát (lásd az atléták hármassugrását) követel meg. Az aktív repülésnél viszont a szárnyakat mozgató izomerő fel kell tudja emelni az állatot a levegőbe, és az újabb szárnycsapások révén ott meg is kell tartania. Ez az erő viszont testsúlytól függő. Emiatt a madarak és más aktívan repülő gerincesek testsúlya is behatárolt. A nagyon nagy méretű repülő állatok (az óriási *Pterosaur*ok, illetve a kihalt madarak közül dél-amerikai óriáskeselyűk) feltehetően igen könnyűek lehettek méretükhöz képest, és igen nagy szárnyfelülettel rendelkeztek, mint a mai sasok, keselyűk és albatroszok.

A szükséges izomerő mindig a megfelelő izomzat létének függvénye. Nem alakul ki kiváltó ok nélkül. Mivel, mint láhattuk, vitorlázó repülés közben nem lehet fejleszteni a repülést szolgáló izomzatot, vagyis szárnycsapásokat végezni, a mellkas és mellső végtag

izomzatának specifikus fejlesztésére más lehetőség, a talajon vagy a fák koronájában élve, nem létezik. Mellesleg, a vitorlázással repülő gerincesek vázán és izomzatán nem lehet kimutatni jelentős morfológiai elváltozásokat. Így a siklórepülésről az aktív repülésre való áttérés feltételezése nem járható út az evolúció során. Egyébként példát sem ismerünk rá a természetből. Ugyanakkor közismert, hogy az aktívan repülő állatok képesek vitorlázó, sikló repülést is végezni, felhasználva a légáramlatok erejét is (lásd a kondorok felemelkedését az Andokban vagy a vihardarak repülését az óceán felett).

Úgyisint megtevesztő tényező, hogy az aktív repülést kialakító három gerinces állatcsoport nem ugyanabból az alapállásból indult el! Ugyanis, míg a madarak őse eleve biped volt, és a járás funkciója alól már felszabadult mellső végtagokkal rendelkezett, mind a repülő sárkánygyíkok, mind a denevérek négy lábról indultak neki a repülés el-sajátításának és a légtér meghódításának láthatóan nem könnyű útján. Erre utal utólagos végtagszerkezetük és mozgásuk is.

A másik út a vízi életmódra való áttérés révén jöhet szóba. A mellső végtagok úszómozdulatokra való használata a pingvinek és az alkák, de egyes récefajok evező mozgására jellemző, de ugyanezt találjuk a vízi teknősök, más gerincesek úszásánál (de az emberek mellúszásánál) is. Ez a mozgásmód ugyanannak a mell/hát- és vállizomzatnak a fejlettségét követeli meg, amely a repüléshez is kell, és eredménye az ugyanolyan áramvonalas végtag (megnyúló és a hegye felé elkeskenyedő) kialakulása, mint a repülő szárny esetében. A hátsó lábak szerepe az ebben a szárnyakkal való evező úszásban igen csekély. A fark pedig funkció nélkül maradványként fokozatosan elcsökevényesedik. A testalkatra szintén az áram-

vonalasság a jellemző, de ugyanez szükségeltetik aktív repülés közben is. Láthatjuk tehát, hogy a vízi életformára való átállásnak és a mellső lábakkal történő evezésnek a következtében létrejön ama izomzat és izomerőkifejtési lehetőség, amelyet a talajról vagy fákról elrugaszkodó madárösnél hiányoltunk. Csak hát ebben az esetben viszont hiányzik a szükséges szárnyfelület, illetve az azt jórészt meghatározó evezőtollak jelenléte.

Mivel tollszerű keratinképletek már a felső triászban megjelentek a hüüllők világában (lásd a *Longisquama insignis* példáját), joggal feltételezhető, hogy a hüüllők testét borító szarupikkelyek felhasználása révén pihszerű vagy akár már tollszerű képletek jöhettek létre, és borították be az állat testét. Ezek már hőszigetelő réteggé is szerepelhettek, és lehetővé tették a belső hő megtartását és az állandó testhőmérséklet kialakulását. Ilyen, még gerinc nélküli, ecetszerű-pihszerű tollakat találunk a mai pingvinek testén és ezek módosult formáját (pikkelyekhez hasonlítón) a szárnyakon. Ennek jelentősége egyrészt a fiókák kiköltésénél, másrészt a hidegebb vizekben való hosszabb idejű tartózkodásnál nyilvánul meg. Ez utóbbi révén egy új ökológiai élettér meghódítása vált lehetségessé a hüüllők eme csoportja számára, segítve a szárazföldi konkurencia elől való kitérést. Ez a mai alkáknál, pingvineknél a mai napig érvényes, ahogy sok vízi életre áttért emlősre nézve is (vidrák, fókák, cetek).

A fentebb leírt folyamat révén létrejöhetnek mindazon ősmadártípusok, amelyekkel a kihalt és a ma is élő valódi madaraknál találkozunk.

A vízben mai napig a mellső végtagjait, míg a szárazon a lábait használó, primitív tollazatú, csak ősi típusú tüdővel rendelkező lényben a pingvinekre ismerhetünk.

A szintén elsősorban vízben élő, de a lábvaló evezésre áttérő, elcsökevényesedett mellső végtagú típus a *Hesperornis*-félékkel azonosítható.

A szárazföldön a lábai erejét, gyorsaságát hasznosító típus a futómadarak változatos formáihoz vezetett.

A vízből kiugró, vizet taposó futásból nekilendülve felrepülő típus pedig a repülésre képes fajok sokaságát hozta létre.

A pingvinek a mai napig primitív tollazattal és tüdőszervezettel, valamint erősen specializálódott mellső végtagokkal rendelkeznek. Hiányzik náluk (nem alakult ki) a *neopulmon* (vagyis a légzsákokból visszavezető hörgőcskehálózat, tehát ún. *paleopulmonnal* rendelkeznek), és ama ritka madárcsoportok közé tartoznak, ahol a tollmezsgyék sem alakultak ki. Életmódjuk nem sokat változott az elmúlt jó százötvenmillió év alatt: képesek igen mélyre lebukni a tengerben, és hosszú ideig tartózkodni benne. Vázleleteik már a paleocéntól ismert alakoknál is teljes mértékben megegyeznek a recens egyedek jellegeivel (Lowe, 1933).

A másik csoport (*Hesperornithiformes*) csak annyiban különbözött a primitív pingvinektől, hogy a mellső végtagokkal való evezést felváltotta a lábakkal való. Ennek következménye nemcsak a hátsó végtag fejlettsége, de a mellsők szinte teljes elcsökevényesedése is (csak a felkarcsont maradványa található meg náluk), valamint a váll- és mellizomzat feleslegessé válása következtében a melltaraj eltűnése is. A késő krétai alakjaik már igen nagy termetűek, de kimutatható leszármazottak nélkül kihálnak a kréta végén. A mai lábbal evező madarakra is jellemző, hogy inkább a sekélyebb vizekben halásznak, feltehető tehát, hogy a *Hesperornisok* esetében sem volt ez másképpen, és az is feltételezhető, hogy a

tengeri mélyvizekről a sekélyebb parti vagy szárazföldi vizekre való környezetcsere váltotta ki az átállást a szárnyakkal való evezésről a lábakkal valóra. Minden következményével együtt. Kihalásuk is magyarázható azzal, hogy a kréta végi környezetváltozást nem tudták elviselni, de alkatuk miatt elmenekülni sem tudtak a hatása alól. Ezt repülőképeségük nyilvánvaló hiánya és az evezőlábak feltehetően nem túl nagy hatékonysága is okozhatta.

A hipotetikus ősmadárból tehát nem jelent különösebb nehézséget a fenti két valódi madárcsoport levezetése. Sokkal bonyolultabb viszont a futó és a repülő madarak leszármaztatása.

Valamivel könnyebb eset a futómadaraké. Náluk a vízi környezetből a szárazföldre való visszatérés jelenthette a külalakváltozás okát. A szárazföldön ugyanis ismét megnő a hátsó lábak szerepe egy repülésképtelen, madárszerű lénynél. A szelekció nyilvánvalóan nyílt terepen a természetesebb, de leggyorsabban, legfürgébben járó, leghosszabb lábakkal rendelkezőket, míg a sűrűbb növényzetben a kisebb termetű, de szintén hosszú lábú változatokat favorizálta. Így elsősorban a lábak és a nyak hossza növekedett meg, a tollazat is változott, mivel vízhatlanító funkciója jelentősen lecsökkent. A szárny evező szerepének elvesztése következtében pedig elcsökevényesedett a mellcsont taraja. Kialakulásuk idejét eléggé jól behatárolja a Pangea, illetve a Gondwana feldarabolódásának kora. Ugyanakkor semmi sem bizonyítja a különböző futómadártípusok feltételezett egykori repülőképeségét, illetve elvesztésének folyamatát, amelyre az ismert elméletek alapján okvetlenül sor kellett volna kerülnön valamikor. Hasonlóképpen nehezen magyarázható ezen hipotézisekkel az egykori Gondwana őskontinens darabjaiból kialakult szárazföldeken élő futómadarak

nagyméretű hasonlósága, azután, hogy ezek a szárazföldek már korán elváltak egymástól.

Legnehezebb a repülésre való átállást levezetni a pingvinszerű ősmadárból. De lehetséges.

Az őznek elsősorban a megfelelő szárnyfelülete hiányzott a repüléshez. A szárnyakat mozgó izomzat már rendelkezésre áll. A madarak szárnyfelületét az evezőtollak biztosítják legnagyobb részben. Ezek kialakulása szükséges tehát a repüléshez. Ha valamilyen szelekciós nyomás favorizálni tudta a hosszabb tollazattal rendelkező szárnyakkal evező változatokat az eredeti típussal szemben, akkor ez számos generáció során elvezethetett a megfelelő szárnymérethez is. Elvégre a mai alkák és egyes récefélék repülésre alkalmas szárnyfelülettel is képesek víz alatti evezésre. Ami meg a vízből való kiemelkedési próbálkozásokat illeti, ezeket egyrészt a ragadozók támadásai is kikényszeríthették, másrészt, a vízből kiemelkedve, s a vizet taposva a visszacsúszás nem okoz problémát az állatnak, ellenében a fáról vagy szikláról való elrugaszkodás utáni földhöz csapódással. A mai nagyobb testű vízimadarak (gödények, hatyúk, ludak stb.) ma is ilyen módon szállnak fel a víztől! A rövidebb sikeres próbálkozásokat generációról generációra az egyre hosszabb táv megtétele követhette, míg megjelenhettek az első aktívan repülő, a vízi környezethez egyre kevésbé kötődő, valódi szárazföldi repülő madarak, amelyek már életmódjuknak, táplálkozásmódjuknak, környezetüknek megfelelően specializálódhattak a tízmillió évek alatt. Elterjedésüknek, fennmaradásuknak sem az éghajlatváltozások, sem a környezetváltozások, a természeti katasztrófák nem képezhet-

tek akadályt. Melegvérűségük, repülőképeségük lehetővé tette, hogy gyorsan kivonhassák magukat a káros környezeti hatások alól. Ezért lehetséges, hogy a kihalt *Hesperornisokkal*, a déli félgömb tengereire, sőt az Antarktisz jégmezőire kényszerült pingvinekkel, és a szárazföldet elhagyni képtelen futómadarakkal ellentétben a repülésre képes madárfajok az egész Földet benépesítik majd 9000 recens fajjal. Hozzájuk képest a pingvin- és a futómadárfajok száma elenyésző hányad.

Összefoglalásként megismételhetjük: valamennyi felsorolt valódi madártípus csontváza azonos jellegeket mutat. Szárny szerkezetük hasonló (bár a *Hesperornisoknál* csak a felső része ismert). Minden, valamikor is repülő alaknál megvannak a szekunder evezőtollak rögzülésére szolgáló csontszemölcsök a singcsonton, sőt egyes fajoknál a kézközépcsonton is. Valamennyiük csontváza könnyűszerrel megkülönböztethető – még részleges, töredékes fennmaradás mellett is – a *Theropodák*, *Archaeornithesek* vagy *Enantiornithesek* megfelelő maradványaitól. Ez az egyöntetűség csak a valódi madarak közös eredetével magyarázható, s valószínűleg a fentebb leírt módhoz hasonló folyamatok révén. Természetesen, amint már jeleztük, ennek a kialakulási folyamatnak csak a kezdetét és az eredményét ismerjük konkrétan, leletek révén. Nem állítható, hogy másként és máshogy nem történhetett meg, viszont egy a lehetséges utak közül. Az igazságot csak a jurabeli leletek valamikori esetleges felfedezése fogja teljesen kibontani.

Kulcsszavak: *madáreredet, evolúció, mezozoikum, Sauriurae, Ornithurae*



## IRODALOM

- Feduccia, Alan (1980): *The Age of Birds*. Harvard University Press, Cambridge
- Feduccia, Alan (1999): *The Origin and Evolution of Birds* (Second Edition). Yale University Press, New Haven–London
- Hoyle, Fred – Wicramasinghe, Chandra (1986): *Archaeopteryx, the Primordial Bird: A Case of Fossil Forgery*. Christopher Davis, London
- Kessler Jenő (2009): Madárevolúció: fajképződés, fajöltő, kihalás vagy változás? Magyar Tudomány. 5, 586–595.
- Kurochkin, Evgeny N. (1995): Synopsis and Evolution of Mesozoic Birds and Early Evolution of Class Aves. *Archaeopteryx*. 13, 47–66.
- Kurochkin, Evgeny N. (2006): Parallel Evolution of the Theropod Dinosaurs and Birds. *Entomological Review*. 86, Suppl. 1, 45–58.
- Lowe, Percy Roycroft (1933): On the Primitive Characters of the Penguins and Their Bearing on the Phylogeny of Birds, *Proceedings of the Zoological Society of London*. Part 2, 483–538.
- Nopcsa Ferenc [Franz] (1923): On the Origin of Flight in Birds. *Proceedings of the Zoological Society of London*. 463–477.
- Ostrom, John H. (1986): The Cursorial Origin of Avian Flight. In: Padian, Kevin (ed.) *Origin of Birds and Evolution of Flight*. 73–81.
- Palm, Sven (1997): *The Origin of Flapping Flight in Birds. A Theory on the Origin of Birds and the Power of Flapping Flight*. Online.
- Williston, Samuel Wendell (1879): Are Birds Derived from Dinosaurs? *Kansas City Review of Sciences*. 3, 457–460.



# LAPOK A KÁRPÁT-MEDENCE ETNIKAI TÉRKÉPEZÉSÉNEK TÖRTÉNETÉBŐL

Klinghammer István      Gercsák Gábor

az MTA levelező tagja, egyetemi tanár,  
ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék  
klinghammer@ludens.elte.hu

egyetemi docens,  
ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék  
gercsak@ludens.elte.hu

## Történeti-földrajzi bevezető

A Kárpátok íve egybeöleli a két magyar alföldet és Erdély zárt medencéjét, és kialakítja ezzel a Kárpát-medence együttesét. Ezek együttes területe 300–350 ezer km<sup>2</sup>, aszerint, hogy déli határát hol húzzuk meg. Kiterjedésre a medence nagyobb, mint a Brit-szigetek, és nagyobb Itália félszigeténél is.

A terület központi nagy kamrájában a magyar állam alakult ki a 10. században, és megmaradt ott a mai napig. Határa olyan állandóságot mutatott ez idő alatt, mint egyetlen más államé sem ilyen hosszú ideig a kontinensen. Európában a Kárpátok ívén futó országhatárhoz hasonlót csak a Pireneusok hegyvidéke alkotott Spanyolország és Franciaország között. Tizenegy évszázad távlatában a magyar állam jelentette a Kárpát-medence határait. A Kárpát-medence területe a magyar államalapítás óta jó hétszáz éven keresztül egyetlen ország politikai szervezetébe tartozott, és csak az oszmán birodalom terjeszkedése során szakadt három részre, majd létezett megfelelve. A 19. század közepén újra összetartozott nagy tájként, és egyetlen politikai testté egyesült, ám 1920-ban öt

részre szakadt. A központi területtől elhatárolt részei egyikéből sem lett önálló állam: a Kárpát-medencén túli területekhez csatolták őket.

A Kárpát-medence és környéke mértani középhelyet foglal el Európa kontinensén. Olyan tájegyüttes, amely Európa néprajzi tájainak érintkezési vonalában fekszik. Itt szomszédol a kontinensen megtelepedett három nagy nyelvcsalád, a *germán*, a *latin* és a *szláv* a közbeszorult kisebbségekkel. E nyelv- és népcsaládok képviselői között egy mind-egyikkel szemben idegen származású nép, a magyarság lakja Belső-Európa magterületét. A magyarság különleges színt jelent a Kárpát-medencében.

## Az etnikai (nemzetiségi) térképezés kezdetei

1784-ben II. József népszámlálást rendelt el Magyarországon, és ugyanígy Erdélyben és Horvátországban is. A népszámlálást a központi hatóságok 1784 és 1787 között a katonaság segítségével hajtották végre. Magyarországon a lakosság száma 6,5 millió, Erdélyé 1,5 millió és Horvátországé 650 ezer, összesen több mint 8,5 millió fő volt. Ez a szám meghaladta a korabeli becsléseket.

A népszámlálások nyomán Magyarország etnikai térképeinek hosszú sora *Korabinszky János* (1740–1811) térképével kezdődik, az 1:1 milliós *Wasser- und Producten Karte des Koenigreichs Ungarn. Als ethnographische Karte adjustirt* 1791-es bécsi kiadásával. A geológus-térképész Korabinszkynek ezzel még aligha lehettek különösebb politikai céljai. Érdekes azonban, hogy utána a nemzetiségi mozgalmak megjelenésével és erősödésével az ország etnikai térképei jó ideig nemzetiségi szerzőktől kerültek ki. *Csaplovics János* 1821-ben publikált műve, a *Gemälde von Ungarn* második kötetéhez mellékelte *Ethnographische Karte des Königreichs Ungarn sammt Croatien, Slavonien, der Ungarischen Militärgrenze und der Seeküste* már éles vonalakkal határolja el a nemzetiségeket a magyarságtól, de választóvonalai még tárgyilagosnak tekinthetők. *Pavel Josef Šafárik* propagandacélú nemzetiségi térképe 1842-ben Olmützben, a *Slovenský Zemevid* című munkájában jelent meg. Az egész osztrák–magyar birodalmat ábrázoló térképnek nincsen tudományos értéke, hiszen a nemzetiségi határvonalakhoz ekkor még hiányoztak a néprajzi adatok, de ebből a térképből születtek azok a nemzetiségi választóvonalak, amelyek végül Trianonban országhatárokká váltak (Fodor, 1952–1954). A korabeli nemzetiségi propaganda szélsőséges példája a hírhedt *Gáj Lajosnak* 1838-ban napvilágot látott, már inkább politikai, mint etnikai térképe, amelyen *Új-Illyriát* tüntette fel, és az 1848 körül Besztercebányán név nélkül kiadott *Slavonia inferior saeculi X.* című térkép, amely a 10. században Magyarország területén élő népeket ábrázolja a szlovák nacionalisták elgondolása szerint.

Lényeges változással járt, hogy az osztrák császári állam 1840-ben hivatalos, központi statisztikát hozott létre (Klinghammer et al.,

1995). Az 1850-ben végrehajtott birodalmi népszámlálás eredményeinek alapján szerkesztette a kiváló osztrák statisztikus, *Karl Czoernig* (1804–1889) az 1855-ben megjelent, módszertanilag figyelemre méltó, a nyelvi és nemzetiségi térképek területén pedig mér-földkönek számító négylapos *Ethnographische Karte der Oesterreichischen Monarchie* 1 : 846 ezres méretarányú művét. (A térkép 1:1 584 000 kicsinyítésben is megjelent.)

#### *A kiegyezéstől az I. világháborúig*

Az 1867-es kiegyezés szelleme lendületet adott a nemzetiségi térképek szerkesztésének. A dualista államszervezet intézményesen összekötötte a Kárpát-medence népeit, és segítette őket, hogy meginduljanak a felzárkózás útján. A kiegyezés államrendszere felgyorsította azt a polgárosítási folyamatot, amelyet a 18. század második felében az abszolútizmus indított el. Már az 1850-es években megfigyelhető egy bevándorlási hullám az örökös tartományokból (osztrákok, csehek, morvák), ami 1867 után felgyorsult. Ez az időszak volt a tatárjárás, majd a törökök utáni kor harmadik bevándorlási hulláma. És megindul egy belső migráció is. 1910-ben a lakosság több mint 30%-a máshol él, mint ahol született. Magyarország népessége a dualizmus fél évszázada alatt 4,9 millióról 10,1 millióra nőtt. Ez 107%-os növekedés az európai 70%-os növekedéshez képest. A magyarok aránya pedig 1910-re 42%-ról 55%-ra emelkedett.

Az asszimiláció kölcsönös folyamat. Nem az egyik idomul a másikhoz, hanem egymáshoz igazodnak. Egy új magyar nemzet születésének kezdete ez, amely a legnemesebb hagyományra, a nemzeti toleranciára épült (Glatz, 1996).

A kiegyezés utáni első kezdeményezés *Keleti Károly* akadémikus (1883–1892), a

magyar statisztikai szolgálat létrehozójának nevéhez fűződik. A *Hazánk népe...* c. művét az MTA 1871-ben nagydíjjal tüntette ki. Kb. tíz évvel később, a hetvenes évek végén, esetleg a nyolcvanas évek elején készült *Magyarország ethnographiai térképe* kb. 1:2 milliós méretarányban. Erről az Országos Széchényi Könyvtár térképtárában őrzött térképről nem derül ki, hogy ki a szerzője, és mikor készült. Az is lehet, hogy nem önállóan jelent meg, hanem csak melléklete lehetett valamely könyvnek. A térképnek különösebb értéke nincsen, szerzője a lakatlan területek fogalmát még nem ismeri, és minden területet lefed valamely nemzetiség színével.

Az első ismert magyar szerző, aki számottevő néprajzi térképet már valós népszámlálás alapján készített, *Réthy Ferenc* volt. Műve az 1880-as népszámlálás alapján készült, amely először kérdezett a lakosság anyanyelvére. *A Magyar Sz. Korona Országainak Ethnographiai Térképe* című munkát a fiatal *Kogutowicz Manó* (1851–1908) kartografálta. Az 1886-ban kiadott, 1:1,15 milliós méretarányban készült térképen Kogutowicz tizenkét nemzetiséget tüntetett fel tizenkét színnel. A nemzetiségeket a városokban 5–10%-tól, a kis településeken pedig 15–20% aránytól ábrázolta. *Fodor* tanulmányában a mű számos hiányosságra mutatott rá. Az ábrázolás a horvátokat és a szerbeket nem választotta el egymástól, és mivel Horvátországban a *politikai községek* voltak a népszámlálás egységei, amelyek néha tíz helységet is magukban foglalnak, az ottani magyar és német népesség kevesebb színnel szerepel a térképen, mint amennyi volt a valóságban. Magyarország nyugati peremén a horvátokat és a vendeket együtt tüntették fel, holott ezek nem azonosak. Erdélyben a románok által lakott területek lakatlan magas hegységeit sem vették figyelembe, és így

arányszámukon felüli zöld színt kaptak a térképen. Módszertanilag még bizony eléggé kezdetlegesnek mondható első nemzetiségi térképünk...

Tíz évvel később, 1896-ban, a magyar államiság ezredéves országos kiállítása alkalmával a Statisztikai Hivatal kiadott egy atlaszt *Magyarország kulturális és gazdasági állapotát feltűntető térképek és grafikonok sorozata* címen. A huszonegy darab 50×35 cm méretű térképet tartalmazó mű nyolcadik lapja *Magyarország etnográfiai térképe* volt, amelyen az 1890-es népszámlálás adatai alapján a nemzetiségeket hét színnel ábrázolták. A szép térképsorozat nemcsak a kiállításon szerepelt, hanem az oktatási kormányzat megküldte minden iskolának is. A nemzetiségi viszonyok bemutatását olyan fontosnak tartotta a korabeli politika, hogy Balogh Pál *A népfajok Magyarországon* című művét 1902-ben maga a közoktatásügyi miniszter adta ki. A mű számos térképmelléklete között van olyan is, amelyik a nemzetiségek területi elterjedését tünteti fel. Módszerében még ez a munka is meglehetősen kiforratlan, és inkább csak statisztikai ábrázolásnak tekinthető.

Igaz, Balogh Pál a néprajzi térképek szerkesztését illetően még nem kaphatott útmutatást a kor jeles geográfusaitól, hiszen műve négy évvel megelőzte a *Brózik Károly* (1849–1911) szerkesztette *Nagy magyar atlaszt*, amelybe *Cholnoky Jenő* (1870–1950) tudományegyetemi professzor megrajzolta Magyarország néprajzi térképét, az atlaszt szerkesztőként jegyző Brózik pedig az egész Monarchiáét. (Szerkesztői hiba, hogy a két térkép egyező területei lényeges ellentmondásban vannak egymással.) Cholnokynak ez az 1906-ban megjelent, de valószínűleg sokkal előbb tervezett néprajzi térképe Balogh művéhez képest már figyelemreméltó módszer-

tani fejlődést mutat. Tudománytörténeti vita, hogy Cholnoky ennek az atlasznak néprajzi térképét tervezte-e előbb, vagy azt, amelyik 1902-ben Kogutowicz *Teljes atlasz*-ában is megjelent. Az utóbbi térkép ugyanis az 1900-ban kiadott *Iskolai atlasz*-ból fejlődött ki, viszont a *Nagy magyar atlasz* egyes lapjait már 1901-ben bemutatták a Magyar Földrajzi Társaságban, de a teljes mű csak 1906-ban jelent meg. Cholnokynak a *Teljes atlasz*-ban publikált munkája az 1900-as népszámlálás adatai alapján készült. Az 1:2,4 millió méretarányú térképen nyolc nemzetiséget különböztet meg, a többi *egyéb* néven összevonja, valamint a horvátokat és horvátországi szerbeket sem választja el egymástól. További probléma, hogy a lakatlan területeket nem hagyja ki az ábrázolásból, így a nemzetiségek elterjedése és a színezett térképi terület nincsen arányban. Mindezek ellenére ezt kell az első olyan magyarországi nemzetiségi térképnek tekinteni, amelynek már nemcsak komoly statisztikai alapjai vannak, hanem kartográfiában jártas szakember is készítette!

A 20. század fordulóját követően annyira a politikai viták előterébe került a nemzetiségi kérdés Magyarországon, hogy a tényleges helyzet bemutatására a közoktatási miniszter szükségesnek tartotta az iskolákat néprajzi falitérképpel is ellátni. Így keletkezett 1909-ben a Magyar Földrajzi Társaság javaslatára miniszteri megbízásból *Bátky Zsigmondnak* (1874–1939) *A magyar szent korona országainak néprajzi iskolai falitérképe*. Az 1:600 ezer méretarányú térképet a Földrajzi Intézet adta ki. Még ez is az 1900-as népszámlálás adataira épült. Bátky községhatáros felbontásban dolgozott, olyan részletességgel, mint előtte még senki sem. Egy község színterületeiből csak akkor maradt el valamely nemzetiség, ha aránya ott a lakosság 10%-a alatt maradt, sőt

Budapesten még ezen érték alá is mentek. Ilyen részletes térkép szerkesztéséhez még ez a méretarány sem volt elegendő, ezért a tervezés a lényegesen nagyobb méretarányú 1:260 ezres közigazgatási térképen történt, és ezt kibébitették a kinyomtatott térkép számára. Ez a falitérkép volt az első kísérlet arra is, hogy bizonyos lakatlan területeket kihagyjanak a színezésből (általában a 800 m-es szintvonalon felüli régiókban fekvő erdőségeket, amely magasságon felül alig néhány település volt található a régi Magyarország területén). Először Bátky törekedett arra, hogy a lakosságszámot és a lakott területeket egymással arányba hozza. Ő választotta el először egymástól a horvátországi szerbeket és a horvátokat, akiket a statisztika addig nem különböztetett meg. Térképén összesen tizenkét nemzetiséget ábrázolt, és a térkép két sarkában egy, a nemzetiségek arányát bemutató grafikon és egy Cholnoky által szerkesztett népsűrűségi térképet helyezett el. Néprajzi térképéhez magyarázó füzetet is csatolt. Bátky később az 1910-es népszámlálást is feldolgozta, és ez a kis térképe számos atlaszban megjelent. Ez a térkép látható például a Kogutowicz-féle iskolai atlaszok későbbi kiadásában is.

Az etnikai térképek kérdése a nemzetiségi megyékben is időszerűvé vált, ezért nem egy megyében készültek ilyenek. Bár nagyobb részük csak kéziratban maradt, néhányat kiadtak, például 1911-ben Arad megyéét.

#### *Az I. világháború lezárásától a II. világháborúig*

Az I. világháború megrázkódtatásai szétrepesztették az államrendszert. Megindult a harc a határok átrendezéséért. A térség feladatlan etnikai feszültségei már a világháborúban alkalmat adtak az antanthatalmaknak, hogy céljaiknak megnyerjék a Monarchia

területén élő elégedetlen nemzeteket. Feltámad Csehország és magával ragadja a Felvidéket, a román fejedelemségek 1856-ban újraszervezett állama megkapja Erdélyt, a világháborút kiprovokáló Szerbia pedig a dél-magyarországi vidékeket (Glatz, 1996). Magyarországon a kormányzati hatalom szétmállott. A magyar államszervezetet a győztes antanthatalmak igényeinek megfelelően konszolidálták, az új államhatalom pedig aláírta a békeszerződést. 1920-ban szétdarabolták Európának ezt a tartós államterületét.

A felosztás 23,4 millió lakost érintett: 300 ezer került Ausztriához, 3,5 millió Csehszlovákiához, 5,3 millió Romániához, 4,1 millió Jugoszláviához, ahová Horvát-Szlavónország is került 2,6 millió lakossal. Magyarországnak az összmagyarság alig kétharmada, 93 ezer km<sup>2</sup>-en 7,6 millió lakosa maradt.

Az I. világháború után szétzilált országban rövid idő alatt a néprajzi, illetve nemzetiségi térképeknek egész sora készült. Ezeknek jellemzője – írja Fodor –, hogy valamennyi keresi azt a módszert, amellyel igazságosan lehet ábrázolni Magyarország nemzetiségeinek térbeli eloszlását, a néprajzi határoknak a valóságban a legtöbb helyen való elmosódását, a magyarság néprajzi szigeteit a nemzetiségi vidékeken, és a területek igazságos néprajzi megoszlását, aminek képét a lakatlan területek vagy a különböző sűrűn lakott területek nem torzítják el (Fodor, 1952–1954).

Az első világháborút követő összeomlás idején a legjobb magyar geográfusok álltak készen egy részletes néprajzi térkép elkészítésére, amelyet a közelinek látszó béketárgyalásra szántak. *Teleki Pál* (1879–1941) indítványára *Kogutowicz Károly* (1886–1948), *Bátky Zsigmond* és *Littke Aurél* (1872–1944) vettek részt a szerkesztésben, de a munkálatokba később más geográfusok is bekapcsolódtak. A kiváló

szakemberek munkájukhoz a Monarchia 1:200 ezres méretarányú topográfiai térképművét választották térképi alpnak, és e térképmű lapjaiból az Államnyomdában, hasonló méretarányban, de már magyar helynevekkel, negyvenöt szelvényt sokszorosítottak. Vállalkozásuk rendkívüli méretére jellemző, hogy a lakosság adatfelvételében nemcsak az ország minden egyes településéig, hanem ezen túlmenően a százfős lélekszámú lakott helyek adataiig mentek le. Az egész térkép 13 ezer települést és még további hétezer lakott helyet jelöl. (Horvátországot nem vonták be az adatfelvételbe.) A negyvenöt térképlapon százezernél több köralakú térképlelet kellett elhelyezni a népesség ábrázolására. Az értékarányos körök ötven, száz, ötszáz és ezer lakost jelölnek. A szerkesztők arra is gondot fordítottak, hogy a jeleket a település alakjának megfelelően, a település kontúrján belül helyezték el. Csak Budapestnek, Pozsonynak, Sopronnak, Szombathelynek, Győrnek és Temesvárnak volt több lakosa, mint amennyi a település rajzának térképi felületén ábrázolható volt, így a körjelek egy része ezeknél kívül került a város határára. A kéziratot huszonöt-harminc rajzoló készítette, és huszonhárom példányban készült el. Valamennyi megkülönböztethető nemzetiség kézi festéssel külön szint kapott. Ez akkor a világ legnagyobb méretarányú és legnagyobb méretű néprajzi térképe volt! Soha, egyetlen térkép sem ment el a százfős lélekszámú lakott helyek részletességéig. Ez az egyik nagy jelentősége ennek a munkának. A másik az, hogy ezzel megoldódott a legfőbb módszertani probléma: ugyanis nagy térképi pontossággal maradtak ki az ábrázolásból a lakatlan területek, és így kiténtek a népsűrűségi viszonyok. Mindenkori dicsősége marad a magyar kartográfiának ennek a nagy néprajzi térkép-



nek ilyen rövid idő, pár hét alatti előállítás! Ez a korabeli nemzetközi szakirodalomban nagy feltűnést keltet. Mivel a mű csak kevés kézirat példányban készült, ezért felmerült az igény, hogy a térkép nyomtatásban is napvilágot lásson.

A térkép nyomtatásban a Földrajzi Intézet kiadásában kicsinyítve jelent meg. A térkép címe: *Magyarország 1:300 000 néprajzi térképe. Dedinszky Vladimír, Ferenczi István, Halász Gyula, Herbst Ernő, Kogutowicz Lajos, Littke Aurél, Madarassy László, Marczell György, Schmidt Tibolt, Steiner Lajos közreműködésével szerkesztették Bátky Zsigmond és Kogutowicz Károly.* Ez Magyarország legnagyobb nyomtatott néprajzi térképe, amely francia és angol kiadásban is megjelent.

Ennek a nagy térképnek szinte területi kiegészítése az 1919-ben *Györffy István* (1884–1939) saját kutatásai és személyes adatgyűjtése alapján szerkesztett *A moldvai csángók néprajzi térképe.* A néprajzkutató egyetemi tanár kilenc fokozatban, 10%-os lépcsőkben ábrázolja a csángók arányát az egyes falvakban. Ahol nem érte el a csángók száma a 10%-os küszöböt, ott aláhúzta a helynevet. A mű helyet kapott az első világháborút lezáró béketárgyalásokra kiadott térképek között.

A kartográfia területén is kiváló geográfus szakember, *Teleki Pál* 1918-ban *Magyarország néprajzi térképe a népsűrűség alapján* című műve szerkesztésénél egy módszertani újdonsággal jelentkezett (Teleki, 1935). Az 1910-es népszámlálás alapján szerkesztett 1:1 milliós térképén arra törekedett, hogy a nemzetiség számaránya és a lakott területük aránya közötti viszonyt megjelenítse, hogy így a népsűrűség is kitűnjék a lakatlanul maradt terület nagyságából. Térképén minden járás területéből csak annyi  $mm^2$  térképi felületet töltött ki az ott élő nemzetiségek színével, ahány száz

fő élt ott. Tehát térképén minden  $mm^2$  száz lakost jelent. Ahol a népsűrűség nem érte el a száz főt, ott bizonyos nagyságú terület fehéren, azaz lakatlanul maradt. Így jól kitűnik például a hegyvidékek ritka lakossága. Viszont ahol meghaladja a száz fő/km<sup>2</sup> értéket a népsűrűség, például a városokban, ott a lakosságszám nem fér bele a település térképi vonatkozási felületébe. Teleki ezt a problémát úgy oldotta meg, hogy a népesség számát mértani idomokba rendezve helyezte el a város körül, azaz nem mindenütt jelenik meg a lakosság pontosan azon a területen, ahol a valóságban él. Mivel nem pontos helyén van minden nemzetiséget jelölő színfolt, ezért inkább csak kartogramnak tekinthetjük a művet. Néprajzi határok kijelölésére tehát nem alkalmas, de az ország vagy egyes részei igazságos és valóságos nemzetiségi képének megítélésére nagyszerűen megfelel, mert egyetlen nemzetiség sem kapott arányán felüli vagy aluli színfoltot. A munka, amely tizenkét színnel jeleníti meg a nemzetiségek képét, számos kiadást ért meg. Megjelent magyar, német, francia és angol szöveggel is, és ez volt az egyetlen térkép, amelyet az 1920-as párizsi béketárgyaláson megtekintettek. Ott kapta a nevét is a magyar nemzetiséget jelölő színről: *carte rouge*.

Ugyancsak a párizsi béketárgyalásokra készült az a hat térkép, amelyeket a román kormány által benyújtott *erdélyi néprajzi térkép* cáfolatául szántak. Ezek a *Fodor Ferenc* (1887–1962) kiváló kartográfus és történész szerkesztésében készült lapok is részei voltak a magyar béketárgyalási anyagnak.<sup>1</sup> Érdekes-

<sup>1</sup> A hat térkép a következő: *Románok a Kárpátok és a Tisza között*, a románok által benyújtott, de helytelen adatokat tartalmazó térkép másolata. *Románok a Kárpátok és a Tisza között*, a valós adatoknak megfelelően. *Románok a Kárpátok és a Tisza között*, azon terü-

ség, hogy a térképlapok 1937-ben kisebbitett formában újra megjelentek a *Földrajzi Közleményekben*, amikor is *Teleki Pál* szakmai vitába bocsátkozott *Someșan* román statisztikussal, aki megtámadta a *carte rouge* nemzetközi szakirodalomban elismert szerkesztési módszerét (Kish, 1987).

A béketárgyalásokat segítő jelentette meg 1919-ben *Magyarország néprajzi térképét* két jó szándékú amatőr is, *Dörre Jenő* vasúti főmérnök és *Lux Ernő* vasúti felügyelő. Az 1:900 ezres méretarányú térképükön az 1910-es népszámlálás adatait hasonló módszerrel ábrázolták, mint az 1:200 ezres kézirat nagy térkép néhány hónappal korábban, de a kisebb méretarány miatt térképükön a kör alakú jelek már ezer lakost jelölnek. A szerkesztésében korrekt munka azonban komoly térképvasvási nehézséget okoz, mivel a szürke alapnyomású térképen pl. a román nemzetiségét kékeszürke színnel jelenítették meg.

Az 1918–1919-es évek utolsó, immár hetedik néprajzi térképét a Magyar Földrajzi Intézet adta ki. Az 1:1 milliós méretarányban készült hosszú című munka: *Magyarország néprajzi térképe. Az 1910. népszámlálás alapján. Nemzeti többségek, kisebbségek, népsűrűség. Móricz Miklós tervezte népsűrűségi térkép alapján szerkesztette Kogutowicz Károly.* Az abban az időben már Szegeden geográfus egyetemi tanár Kogutowicz nem éppen sikeres szerkesztői elve az volt, hogy minden település annak a nemzetiségnek az alapszínét kapja, amely a település lakosságának az 50%-át meghaladta. Ahol nem volt abszolút többségű nemzetiség, ott az alapszínezés elmaradt,

letek feltüntetésével, ahol a nyelvhatárokon a románok helytelen színezést alkalmaztak. *Románok a Kárpátok és a Tisza között* a népsűrűségi viszonyok figyelembevételével. *Magyarok a Kárpátok és a Tisza között. Nemromán lakosság a Kárpátok és a Tisza között.*

a település területét fehéren hagyta. Így az ország területe magyar többségű, nemzetiségi többségű, és semleges területekre különült el. Csak hat nemzetiséget különböztetett meg színnel, a többiek az *egyéb* kategóriába vonták össze. A többséget mutató területek népsűrűségét az alapszínezés négy tónusfokozata adta meg: a 0–25 fő/km<sup>2</sup> területeket pontozva, a 25–45 közöttieket vonalkázva, a 45–64 közötti értékeket rácsosza, a 64 fő/km<sup>2</sup> felettieket pedig tele színnel ábrázolta. Térképén tehát Kogutowicz a nemzetiségi többség szerinti területeket különböző színekkel, a népsűrűségük szerinti besorolásukat pedig a színek különböző raszterfokozataival jelenítette meg. A térképi képet tovább terhelte, mert még a települések kisebbségi lakosait is (0–1500 főig) saját színüknek megfelelő, változó alakú, és a népsűrűség szerint változó nagyságú jelekkel ábrázolta. Így a térképen az egyes területek többségben lévő nemzetiisége a színről, népsűrűsége a színfokozatról, kisebbségeinek száma és hovatartozása pedig a jelek alakjáról és színéről olvasható le. Kogutowicz Károly kiküszöbölte ugyan a lakatlan területek sokat vitatott problémáját, és valóban a népsűrűség alapjára vezette vissza a nemzetiségi térkép ábrázolását, de annyira túlbonyolította a színeknek és a színek tónusértékeinek a jelekkel való kombinálását, hogy térképe szinte áttekinthetlenné vált. Kitűnt ugyan az ország középső, magyarlakta területeinek magasabb népsűrűsége – írja *Fodor Ferenc* –, de eléggé élesen rajzolódott ki a nemzetiségi többségek határvonalai is, amit pedig akkor politikai okokból inkább kerülni kívántak.

Mai szemmel nézve szinte hihetetlen, hogy az I. világháborút követő rövid idő alatt Magyarországnak hét nemzetiségi térképe jelent meg. Ha azonban behelyezzük ma-



gunkat a korabeli politikai viszonyokba, ez korántsem meglepő. A nemzetiségek Kárpát-medencei területi elhelyezkedésének kérdése szoros kapcsolatban volt az akkor kialakított államok politikájával – és nemcsak a magyarságnál, hanem főleg Erdély vonatkozásában a románságnál is. Itt elég *Rónai András* 1942-ben publikált tanulmányára utalni. Ebben az első és második világháború közötti időszakban, illetőleg azt kissé megelőzően kiadott 29 (!) román nemzetiségi térkép leírását adta (Rónai, 1942).

Magyarország felosztása után csökkent az érdeklődés a néprajzi térképek iránt, de 1927-ben, feléledvén a revíziós remények, újra rájuk terelődött a közönség figyelmé. A reményt kiváltó esemény: 1927 tavaszán megszűnt az antant katonai ellenőrzése, a nyár elején Lord Rothermere *Magyarország helye a Nap alatt* címmel cikket írt a *Daily Mail* angol lapban. A cikkekre válaszul augusztusra elkészült a magyar nép köszönetét tolmácsoló, huszonhat kötetben 1,2 millió aláírást tartalmazó háláirat a lordnak. Az érdeklődést kihasználva *Kogutowicz Károly* még ebben az évben kiadta új művét *Magyarország néprajzi térképe* címmel. Az 1:1 milliós méretarányú térkép időszzerű megjelenése miatt jól fogyott az üzletekben, de szinte azonnal kiváltotta a szakmai körök súlyos kritikáját. Sőt még azt a vádat is kihívta, hogy – bár jó szándékúan – a magyarság bemutatására kifejezetten káros térképi ábrázolást alkalmazott. *Kogutowicz* módszere az volt, hogy az egész országot a nemzetiségi többség színeivel raszteresen világosabb tónusú területekre bontotta, és ebből a színezésből csak a magasabb hegységek területét hagyta ki. Ezzel a módszerrel valósággal szétosztotta nemzetiségileg az országot – írja a térkép értékelésében *Fodor Ferenc*. A többség színével raszterezett területen a tele-

pülések nemzetiségi lakosságát pedig a tele színű karikák és pontok szinte „foltszerűen” jelenítették meg. Ezzel *Kogutowicz* – kritikusi szerint – végzetes hibát követett el, mert ezek a „foltok” a település területével és a lakosság számával is arányosak, és így tévesen az ott élő nemzetiség számarányára lehetett következtetni, ebből pedig nagy hátrányok adódtak a magyarság rovására. Például Brassóban 4560 lélekkel több magyar lakott, mint Békéscsabán, de Brassó magyarsági köre mégis egyharmaddal kisebb, mint Békéscsabáé (Fodor, 1952–1954). A súlyos kritikákat *Kogutowicz* igyekezett elhárítani, de ez nem sikerült megnyugtató módon. Talán ez a fogadtatás volt az oka, hogy bár térképe előszavában *Kogutowicz* megígérte, 1:500 000-es méretarányban sosem jelent meg.

Érdekesség, hogy ezekben az években a néprajzi térképek annyira a köztudatban voltak, hogy még az *Allami Térképészet* két jeles munkatársa, *Scharf Nándor* és *Turner Ferenc* által készített domborművű térképnek is megjelent 1928-ban a néprajzi színezésű kicsinyített papírnymat változata.

A következő évtizedben, a revíziós reménységek hanyatlásával, a nemzetiségi térképek iránti érdeklődés megcsappant. Változást a nagyközönség érdeklődésében csak a II. világháború határkiigazításai hoztak, ekkor kerültek ismét előtérbe a Kárpát-medence etnikai képét bemutató térképek.

*Fodor Ferenc* a külügyminisztérium tudományos osztályán folytatta a *Teleki Pál* 1918-as néprajzi térképének megszerkesztésével megkezdett munkát, és néhány év alatt ugyanazal a módszerrel elkészítette Horvátország, Ausztria és a szomszédos területek, Bosznia, Szerbia, Románia, Lengyelország, Németország és Olaszország határos részeinek néprajzi térképét. A munka sokáig kéziratban ma-

radt, de 1938 májusában 1:2 millióra kisebbítve *Carte ethnographique de l'Europe Centrale. Carte élaborée sous direction du Prof. G. Berry* címmel párizsi és londoni kiadásban is megjelent. A térkép tizenhét nemzetiséget ábrázol; a területről készített néprajzi térképeken még soha nem tüntettek fel ennyit.

Az 1940-es évben négy néprajzi térkép jelent meg. A sort a régi kéziratok kétszázszázteretű térkép 1:500 ezerre kicsinyített kiadása, az *Ethnographical Map of Hungary in the Year 1910 – Zs. Bátky – K. Kogutowicz – Count P. Teleki* nyitotta az Államtudományi Intézet kiadásában. Ennek mintegy folytatása volt, módszerében is, az 1:750 ezres méretarányú *Nationality Map of the Territory of Hungary according to the Census of the Years 1930–1939*. Az Erdélyért folytatott küzdelem terméke a *Trianon előtti Magyarország Romániához csatolt területének és a határ menti megyéknek néprajzi térképe*. Az 1:800 ezres méretarányú térképet *Tarnóczi (Turner) István* szerkesztette. Az 1910-es népszámlálás települési adatai alapján készült munka minden település karikája fölé az illető nemzetiség színéből annyi mm<sup>2</sup>-t rajzolt, ahányszor 200 lakosa volt a helyiségnek. Az *Irmédi-Molnár László, Lipthay Béla* és *Turner Ferenc* közreműködésével készült mű egyike a legmegbízhatóbb néprajzi térképeinknek. Nem mondható ez el az 1:280 ezer méretarányban készült *Carte ethnographique de la Transylvanie* lapról, amelynek – bár kiadoul párizsi és londoni cégek vannak feltüntetve – nincsen semmilyen tudományos értéke, csupán propagandakiadvány, de annak is ügyetlen. (Erre példa, hogy a lakatlan területeket a magyarság jelzésére használt vörös szín vonalkázott felületeivel tölti ki.) Három évvel később, 1943-ban jelent meg *Jakabffy Imre* és *Rónai András* szerkesztésében *Közép-Európa nemzetiségi térképe* 1:1 millió méretarányban.

A térkép egy nagyobb lélegzetű munka fellevezetője volt. *Rónai András* az 1945 tavaszán magyar és angol nyelven kiadott *Közép-Európa atlaszában* a terület nemzetiségi megoszlásának 1930 körüli népszámlálások szerinti adatait huszonegy (kb. 1:6,25 millió méretarányú) térképlapon dolgozta fel.<sup>2</sup>

*Rónai Közép-Európa atlaszával* lezart egy gazdag korszakot. Ha csak *Réthy* térképétől kezdve számoljuk is, alig több mint fél évszázad alatt tizenhét (!) néprajzi térképünk jelent meg, nem számítva a Statisztikai Hivatal hivatalos kiadványainak kisméretű nemzeti- ségi térképeit, és a belső használatra rajzolt nagyobb nemzetiségi kartogramokat.<sup>3</sup> Idézzük erről *Fodor* értékelését: „Magyarországnak földrajzi és néprajzi helyzetéből tökéletesen érthető és megmagyarázható, hogy a néprajzi, helyesebben nemzetiségi kartográfia terén ennyit termelt, ennyit kísérletezett módszerekkel, és annyira előrehaladt, mint aligha más nemzet térképírói.”

## A II. világháború végétől napjainkig

A II. világháborút követő szocialista időszakban a földrajznak mint diszciplínának fokozatos háttérbe szorításával, a honismeretnek a magyar állam aktuális területére való szűkítésével megszakadt az egységes Kárpát-medencei szemlélet folyamatossága. A kizárólag csak a „baráti szomszéd népek” érzékenységére ügyelő évtizedekben még az új államhatárt átlépő tájak átnevezésére is sor

<sup>2</sup> Az alig öt év munkájával összeállított atlasz utolsó lapja 1945. március 15-én került le a nyomdagépről Balatonfüreden, az Államtudományi Intézet kitelepítési helyén. Az eredeti atlasz nem jelent meg, de a mű digitális faksimile feldolgozását az ELTE Térképtudományi Tanszéke 1993-ban elkészítette, és a Szent István Társulat – Püski Kiadó kiadta.

<sup>3</sup> Ennél többet csak a román kartográfia hozott létre néhány évtized alatt.

került.<sup>4</sup> Viszont néprajzosaink, annak ellenére, hogy nem vállalkoztak térképi megjelenítésre, ezekben az évtizedekben sem mondtak le a Kárpát-medence egységként kezeléséről (Kósa – Filep, 1975; Paládi-Kovács, 1977).

Az 1990-es rendszerváltozást követően a tudományos élet és a társadalom egyre szélesebb rétegei igénylik a Kárpát-medence néprajzi képeinek ismét egységben való szemlélését. Az eltelt két évtized kelet-közép-európai népességváltozásait, a Kárpát-medencében lejátszódó etnikai folyamatokat az *MTA Földrajztudományi Kutatóintézete* folyamatosan vizsgálja, és térképeken szinte monitorozva dolgozza fel a népesség alakulását (Kocsis et al., 2006). A vizsgálatok eredményét 2006-ban publikálták ötvenkét térképen, tizennégy táblázatban, tizenkilenc melléklettel, és csatoltak hozzá egy 131 színes etnikai térképet és az intézet 1997–2005 között megjelent magyar és angol nyelvű Kárpát-medencei etnikai térképsorozatát tartalmazó CD-t.

A Kárpát-medence területén élő népesség száma a 20. század utolsó évtizedében 30,2 millióról 29,4 millióra csökkent. A csökkenés oka egyrészt az általánossá vált természetes fogyás, másrészt a gazdasági, illetve a délvidéki háborús okokra visszavezethető migrációs veszteség. A Kárpát-medence egymilliónál népesebb etnikumai közül csupán a *horvátok*, az *ukránok* és a *szlovákok* lélekszáma gyarapodott, a *magyarok*, a *románok* és a *szerbek* vi-

<sup>4</sup> Ekkor született például az Észak-borsodi-karszt, majd az Aggteleki-karszt elnevezés a Gömör–Tornai-karszt Magyarországon maradt részére, vagy a Zempléni-hegység elnevezés az Eperjes–Tokaji-hegység Zemplénben fekvő részére.

szont nem tudták 1991 körüli népességszámukat megőrizni. A kisebb etnikumok: a *németek*, *csehek*, *oroszok*, *bosnyákok* lélekszámát ebben az időszakban főként anyaországuk felé mutató jelentős kivándorlásuk csökkentette. Még szomorúbb a kép egy hosszabb időszakot, az 1941–2001 közötti periódust tekintve. E hat évtizedes időszakban a súlyos népmozgalmi veszteségeik miatt a *magyarok* és *németek* össznépességen belüli együttes aránya 56,7%-ról 41%-ra csökkent. Ez idő alatt a Kárpát-medencében magukat németeknek vallók aránya csaknem *ötödére* zuhant, s a magyaroké is 4,25%-kal csökkent.

Az ezredforduló népszámlálási adatai alapján a Kárpát-medence jelentősebb etnikumai a *magyarok* (11,7 millió, 39,7%), a *románok* (5,5 millió, 18,5%), a *szlovákok* (4,7 millió, 16%), a *horvátok* (2,8 millió, 9,6%), a *szerbek* (1,5 millió, 5,1%), az *ukránok-ruszinok* (1,1 millió, 3,8%) és a *cigányok* (0,6 millió, 2%). A magukat magyar nemzetiségűnek vallók közül 9,3 millióan Magyarországon, 1,4 millióan Erdély, 520 ezren Szlovákia, 290 ezren a Vajdaság, 151 ezren a Kárpátalja, 15 ezren Horvátország pannon területeinek, 6,6 ezren az Órvidék és 5,4 ezren a Muravidék lakói.

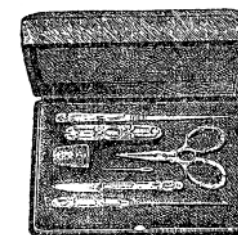
Tényadat a kisebbségi autonómia kérdéseivel foglalkozóknak, hogy a románoknak és a szlovákoknak 1,3%-a, illetve 2,2%-a él kisebbségi sorban, míg a medence őshonos magyarságának több mint ötöde, 2,4 millió fő lakik a magyar állam határain túl.

Kulcsszavak: *Kárpát-medence, etnikai térképek, nemzetiségek, népszámlálási adatok, területi megoszlás*

## IRODALOM

- Fodor Ferenc (1952–1954): *A magyar térképészet*. Honvéd Térképészeti Intézet, Budapest. A Térképészeti Közöny 15. külömfüzete
- Glatz Ferenc (1996): *A magyarok krónikája*. Officina Nova, Budapest
- Kish, George (1987): Paul Teleki 1879–1941. In: Freeman, Thomas Walter (ed.): *Geographers Bibliographical Studies* II. Continuum International Publishing, 139–143.
- Klinghammer István – Pápay Gy. – Török Z. (1995): *Kartográfia-történet*. ELTE Eötvös, Budapest
- Kocsis Károly – Bottlik Zs. – Tátrai P. (2006): *Etnikai térfohnyamatok a Kárpát-medence határainkon túli ré-*

- gióiban (1989–2002)*. MTA Földrajztudományi Kutatóintézete
- Kósa László – Filep András (1975): *A magyar nép táj-történelmi tagolódása*. Akadémiai, Budapest
- Paládi-Kovács Attila (1977): A magyar nép tagolódása. *Ethnographia*. 88, 485–488.
- Rónai András (1942): *Rumänische ethnographische Landkarten und ihre Kritik*. Államtudományi Intézet, Budapest
- Teleki [Paul] Pál (1935): Un système de cartes ethnographiques et son emploi pour des régions de densités différentes. In: *Comptes rendus du Congrès International de Géographie Varsovie*. 279–283.



# VÁLSÁGKOMMUNIKÁCIÓ: GONDOLATOK A KÖRNYEZETI VÁLSÁG KOMMUNIKÁCIÓS STRATÉGIÁIRÓL

Antal Miklós

PhD-hallgató,  
BME Környezetgazdaságtan Tanszék  
antalmi@gmail.com

## Bevezetés

Válsághelyzetekben speciális kommunikációra van szükség. Az emberek valóságról alkotott képe különös jelentőséget nyer, mivel a stabilitás idején kialakult gyakorlatok ilyenkor tipikusan nem alkalmazhatók. Új helyzet-elemzésre van szükség, s a szokásostól eltérő viselkedésformákat alapvetően az érintettek újonnan kialakuló érzelmi és gondolatai határozzák meg. Ahogy a tőzsdekrachok idején, a piac egyensúlytól távoli helyzetében érvényüket veszítik a klasszikus közgazdasági elméletek, és pszichológiai tényezők veszik át az uralmat, más krízishelyzetekben is frissen kialakult véleményekre és érzésekre alapozzuk döntéseinket. Ezek az egyéni döntések és a kialakuló kollektív viselkedés azután eldönthetők, hogy a válsághelyzet mélyül, vagy a közösség képes a probléma megoldása felé elmozdulni. A valóság és annak mentális reprezentációi kölcsönösen befolyásolják egymást (Soros, 1999).

A napjaink globális környezeti válsághelyzeteiről kialakuló mentális képek, érzések és gondolatok erősen függenek különféle kommunikációs stratégiáktól. Egyrészt magukat

a jelenségeket jórészt nem közvetlen, tapasztalati úton nyert információk alapján ismerjük meg, hanem kommunikációs csatornákon keresztül jutunk az ismeretek birtokába. Tájékozottságunk nagyban függ attól, hogy milyen üzenetek érnek el bennünket, hogy milyen információforrásokat érünk mi el. Másrészt az, hogy hogyan épülnek be a megszerzett ismeretek érzelm- és gondolatvilágunkba, jelentős részben az információk közlésének módján múlik. A válaszreakciókat az információk tartalmi elemei és a közlés módjától is függő pszichológiai tényezők együtt alakítják ki (American Psychological Association, 2009).

Felmerül a kérdés, hogy a problémák megoldása szempontjából milyen kommunikációs stratégia a leginkább célravezető. Vajon a helyzet drámai ábrázolása, a tudományközpontú kommunikáció és a nyugalom megőrzése, vagy más egyéb stratégia mellett tudjuk a leghatékonyabb válaszokat adni?

A kérdésre különböző társadalmi csoportok teljesen eltérő választ adnak. Ebben az írásban az egyes stratégiák pszichológiai következményei, illetve az ezekből származó viselkedési formák vizsgálatán keresztül sze-

retnek rámutatni mindenekelőtt a környezetvédők katasztrófát jósoló (alarmista) klímakommunikációjának pozitív és negatív következményeire.

Először a tudományos és az érzelmi alapú megközelítés előnyeit és hátrányait elemzem, a múlt társadalmainak sikerei és kudarcai alapján vonva le következtetést a jelen lehetőségeire vonatkozóan. A gyakorta létrejövő felelősségelhárító mechanizmusok pszichológiáját tanulmányozom, majd a különböző érzelmi stratégiák kerülnek a középpontba.

Ezután a választott stratégia intenzitásával kapcsolatban teszek föl kérdéseket. Mit kockáztatunk, ha kommunikációnk agresszív, mit veszíthetünk, ha túlságosan kis lépésekkel akarunk haladni? Fokozatos haladást vagy forradalmi változásokat érdemes célul kitűnünk? A médiában is megjelenő klímaalarmizmus hogyan hat más környezeti válsághelyzetek társadalmi megítélésére?

A cikk zárásaként olyan kommunikációs lehetőségeket vázlok föl, melyek identitásunk és a világról alkotott képünk formálásán keresztül vezethetnek globális környezeti problémáink megoldása felé.

## Környezeti problémák és mentális reprezentációjuk

Az emberiség modernkori története során megpróbálta csökkenteni kiszolgáltatottságát a környezet erőivel szemben. Olyan rendszereket próbáltunk felépíteni, ahol életben maradásunk kevésbé függ a szerencsétől, az időjárás szeszélyeitől, környezetünk véletlenszerű változásaitól. Ahogy egyre sikeresebben oldottuk meg ezt a feladatot, társadalmunk tagolódott, politikai-gazdasági rendszerünk keretein belül pedig áthelyeződtek a hangsúlyok: az egyén szempontjából nézve a megélhetés alapfeltételévé az ember alkotta rend-

szer keretein belül elért sikerek váltak. Sze-mélyes kiszolgáltatottságunk a környezeti elemek irányában csökkent, társadalmunk más tagjaival szemben nőtt. A függetlenségért való küzdelemben megnőtt a pénz és a hierarchikus pozíciók szerepe, a környezettel való kapcsolat jelentősége csökkenni látszott.

Azok a társadalmak azonban, melyek látszólag leginkább függetleníteni tudták magukat a külvilág kockázataitól, valójában minden korábbinál erősebben függenek környezetüktől: stabil működésük a környezeti erőforrások és szolgáltatások nagyfokú kihasználására épül. Az emberi társadalmak belső biztonsága lehetővé tette a népesség és a fogyasztás gyors növekedését, emiatt megnőtt a terhelés a külső, környezeti rendszerre nézve. A helyzet napjainkra nagyon súlyossá vált. Olyan globális fenntarthatósági határokat léptünk át, melyek a jelenleg stabil társadalmi és gazdasági rendszereket is megrendíthetik (Rockström et al., 2009).

A társadalmi és környezeti rendszerek irányából mindennapi életünk során gyakran ellentétes üzeneteket kapunk: életformánk, mely az ember alkotta rendszerben helyénvalónak tűnhet, a környezeti rendszerben végzetes következményekkel járhat. Ez a kettősség tudatunkban is ellentmondásként fordítható le, ami komoly stressz forrása lehet. A feszültség egyaránt vezethet pszichológiai problémákhoz, és ösztönözheti a problémák kreatív megoldását (Bateson, 1972). Ha a tudatunkat egy gondolatokból álló hálózatként képzeljük el, melyben a konzisztencia érzete fontos szervező elv (Antal – Balogh, 2009), akkor érthetővé válik a két szintről adódó, egymásnak ellentmondó állítások pszichológiai földolgozásának igénye.

Az emberiség története során már számos alkalommal kellett szembenézni hasonló el-



lentmondásokkal a lokális környezet kizsákmányolásának fenntarthatatlan gyakorlatai miatt. Egyes civilizációk a pszichológiai szempontból legegyszerűbb utat választották: az ellentmondó üzenetek közül az egyiket nem vették figyelembe. Sok esetben sikerült nagyfokú pszichológiai stabilitást elérni azáltal, hogy a kevésbé nyilvánvaló, fokozatos romlási folyamatokat figyelmen kívül hagyva a környezeti jelentőséggel bíró döntéseket az adott kultúra belső szabályaira hagyatkozva hozták meg. Pszichológiai szempontból egyszerű volt a helyzet akkor is, amikor a környezeti romlás folyamatai működésképtelenné tették az adott civilizáció gazdasági, társadalmi berendezkedését. A felbomló civilizáció teret engedett a környezeti üzenet feldolgozásának; az egyik konzisztens gondolati rendszer helyébe egy másik ellentmondásmentes struktúra lépett. Az életben maradás viszont ilyen stratégia mellett nem szavatolt: a pszichológiailag legkönnyebben járható út tipikusan katasztrófához, az ember alkotott rendszer összeomlásához, esetenként a közösségek fizikai megsemmisüléséhez vezet (Diamond, 2005). A hús-vét-szigeti kőszobroktól az őserdővel benőtt közép-amerikai templomokig ma is láthatók a pusztulás monumentális emlékei.

Természetesen nem kizárólag pszichológiai okai vannak, ha egy közösség képes környezetével dinamikus egyensúlyt kialakítva stabilitást teremteni. Érdemes azonban rámutatni, hogy a fenntartható működést megteremtő intézményi, gazdasági és társadalmi mechanizmusok rendszerint olyan kognitív stratégiákkal párosulnak, melyek az újra és újra megjelenő ellentmondásokat kreatív módon kezelik. Nem a társadalom felől jövő üzenetek elhallgatásáról van szó. Ugyan a természethez való teljes visszafordu-

lás is a konzisztens világgép ígérteit hordozza magában, de a modernitás vívmányairól való teljes lemondás irreálisnak tűnik, ráadásul a Föld állapota szempontjából igazi jelentősége csak a tömegek ez irányú gondolkodásbeli fordulatának lenne. Másról van tehát szó: olyan világgépek kialakításáról, melyek föloldják az ellentéteket a társadalmi és a környezeti sikerek feltételei között.

A sikeres ősi civilizációk stratégiái nagyon egyszerű mentális képeken alapultak. A környezethez való viszonyt vallásos szabályok határozták meg: „Aki belép az Istenek erdejébe, halál fia”, „Ez a hal tabu, aki kifogja, bajt, betegséget hoz magára” stb. A környezeti viselkedés szabályai és a gondolkodás központjait alkotó legfontosabb értékek (élet, egészség, biztonság) között jellemzően közvetlen kapcsolat volt. Ezek a közvetlen kapcsolatok kialakulhattak a fenntarthatatlan gyakorlatok miatt korábban bekövetkezett nagy krízisek nyomán, de létrejöttek a természet működési mechanizmusainak megértése, az emberi hatások felismerése alapján is.

Jelenkori környezeti problémáink megoldása érdekében egészen más jellegű mentális reprezentációkat próbálunk kiépíteni. Túlnyomó részben a tudományos megértés modelljét kívánjuk általánosítani: ábrázoljuk a környezeti jelenségeket, rámutatunk az emberiség szerepére, bemutatjuk a folyamatok emberekre gyakorolt hatásait, majd megpróbálunk mindezek alapján a kívánatos viselkedésre vonatkozó következtetéseket levonni. Az érvelés során számos helyen (a jelenségek leírása folyamán, a felmerülő hatások idejét, helyét, súlyosságát illetően stb.) komoly bizonytalanságok nehezítik a dolgunkat. Egy olyan korban, amikor rengeteg más inger köti le a figyelmünket, a legtöbb ember nem képes annyi időt és energiát szán-

ni a környezeti kérdésekre, hogy megalapozott véleményt tudjon kialakítani, ráadásul a hosszú távon kedvező döntésekhez szükséges személyes elkötelezettség is sokszor hiányzik. A konzisztens világgép és a pszichológiai stabilitás megőrzése érdekében más stratégiák adódnak. Vannak, akik tudatosan vagy tudat alatt elutasítják a problémák létezésének tényét. A tudományos érvelés valamely pontjának bizonytalansága, esetenként a tudományos közösség hitelességének megkérdőjelezése sokak számára elegendő érv a viselkedés megváltoztatása ellen. Mások – ők vannak talán a legtöbben – a problémák létét nem kérdőjelezzik meg, mégsem tesznek semmit a változások érdekében. Jellemzően úgy érzik, hogy a megoldások kívül esnek az ő hatáskörükön, s a tehetetlenség érzése elegendő ok a tételesség stabil állapotának fenntartásához. Ez az érzés extrém esetben fatalista, „minden mindegy” hozzáálláshoz is vezethet. A szaporodó zöld üzenetek hatására sokan látszatt megoldásokat alkalmaznak: viselkedésüket olyan pontokon változtatják meg, ahol nincs szükség komolyabb erőfeszítésre. Ezzel biztosítják maguknak a konzisztencia érzetét, miközben a komoly negatív hatásokkal járó gyakorlatokat változatlanul hagyják. Jelenleg kisebbségben vannak azok, akik igazán komoly változásokat szorgalmaznak, hisznek a közösségi részvétel erejében, és elveiket személyes döntéseikben is érvényesítik.

Valószínűnek látszik, hogy a környezeti problémák technikai részleteinek további elemzése, a tudományos érvelés további részletezése az emberek többségének életében nem fog változást hozni. Sem a problémák létezését elutasító, sem a tehetetlenség érzése által gúzsba kötött, sem a látszatt megoldásokban nyugalmat találók csoportja számára nem fog sokat jelenteni az IPCC következő,

éghajlatváltozásról szóló jelentése, mely a szakemberek számára várhatóan további alapot ad a drámai helyzetértékelésre. A tudományos gondolkodásmód, amely segíti a helyes irányok kijelölését, nem alkalmas rá, hogy a választott úton végig is vezesse a tömegeket. Szükséges és kívánatos, hogy minél többen racionális alapon vegyenek részt a Földünk jövőjéért folytatott küzdelemben, de egyre komplexebbé váló világunkban nem reális, hogy éppen egy ilyen bonyolult jelenségekkel és nagy bizonytalanságokkal terhelt területen várjunk racionalitást az emberek többségétől.

#### *Érzelmeink a környezeti kommunikációban*

Ebben a légkörben nem csoda, hogy a környezetvédelmi elkötelezettséggel rendelkező egyének és szervezetek új kommunikációs stratégiákhoz folyamodnak. Olyan megoldásokat keresnek, melyek az emberek érzelmeire hatva magatartásbeli változást ígérnek. Érzelmeink ősidők óta segítenek minket, hogy feldolgozzuk a külvilág ingereit, bonyolult helyzetekben rendszerint a tudatos megfontolásoknál is nagyobb befolyást gyakorolva válaszreakcióinkra. Ezúttal olyan heurisztikus segítségre van szükségünk, ami lerövidíti az utat az érzés- és gondolatvilágunk központi elemei és környezeti döntéseink között, és kimozdít minket a tételesség állapotából. Érzelmeinkre apellálni ugyanakkor kockázatos dolog: ha nem vesszük figyelembe a szociális és kulturális tényezők által befolyásolt pszichológiai realitást; az emberek személyiségét, identitását, akkor céljainkkal ellentétes hatást érhetünk el. Tömegkommunikáció során ez gyakorlatilag elkerülhetetlen, célunk a pozitív hatások túlsúlya lehet.

A viselkedéssel foglalkozó szakirodalom szerint a mentális folyamatok során kialakulu-



ló attitűdök és személyes normák a cselekvés érzékelt korlátaival együtt alakítják ki a szándékokat, melyekből a cselekvés a korlátok függvényében adódik (Ajzen, 1991). A kommunikációs folyamatban fontos cél, hogy úgy tudjunk fenntartható normákat és attitűdöket kialakítani, hogy közben a megoldásban való részvétel esélye és a megoldás hatékonyságába vetett hit is erősödjön. A következőkben ebből a szempontból nézve tekintek át különféle érzelmi alapú stratégiákat.

Az utóbbi időben a környezeti válság különböző aspektusainak, mindenekelőtt az éghajlatváltozás jelenségének egyre drámaibb ábrázolásai láttak napvilágot. A tendencia nemcsak az emberek figyelmének felkeltéséért folytatott egyre erőteljesebb versenyből adódik, hanem az imént vázolt stratégiaváltás részét is képezi. Az elsődleges cél a problémák súlyának érzékeltetése: aki nincs tisztában az emberi hatások nagyságával, attól nem várható, hogy hozzáállásában a sürgős változtatás igénye tükröződjön. Ha a klímaváltozással vagy az élővilág pusztulásával kapcsolatban a legtöbb embernek vannak is bizonyos ismeretei, a helyzet súlyosságát kevesen mérik föl. Olyan vészkiáltások ezek, mint 1962-ben Rachel Carson *Néma tavasz* című könyve, mely szintén nem tudományos mű volt, hanem egy ismert probléma színes és megrázó ábrázolása. A növényvédők szerek káros hatásairól szóló írás mégis megváltoztatta a történelem menetét: korszakalkotó jelentősége miatt sokan innen datálják az állami és civil környezetvédelem születését.

Ami viszont annak idején új és egyedi volt, az ma, a témáról szóló üzenetek szüntelen áramának részeként akár negatív következményekkel is járhat. Napjainkra az információbőség miatt a figyelem vált a gazdaságot vezérlő szűkös erőforrássá; az érdeklődést

felkelteni a tartalom helyett egyre inkább a stílussal lehet (Lanham, 2006). A környezeti válság esetében egyszerűen adódó stílusválasztási lehetőség a sokkoló üzenetek megfogalmazása: a természet pusztulása és az emberi szenvedés bősbőséges anyagot szolgáltat a helyzet megdöbbentő ábrázolásához. A problémák súlyának megértése azonban könnyen válhat a cselekvés gátjává: ha úgy gondoljuk, hogy a pusztulás immár feltartóztatlan, vagy, hogy személy szerint képtelenek vagyunk felvenni a harcot a rombolás hatalmas erőivel, akkor nagy esély van rá, hogy elfordulunk a problémától – apátia, benuultság, tétlenség lehet a következmény. Gondolati rendszerünkben a konzisztenciát épp a felelősség áthárítása által, a külső tényezők okolása révén érhetjük el.

Ebből logikusan adódik egy másik kétélű stratégia: a felelősségérzet felkeltése, melyet szűk mezsgye választ el a bűntudatkeltéstől és a szégyenérzet kialakításától. Ezek a módszerek jellemzően stresszt váltanak ki, mert világossá teszik a társadalmi és környezeti üzenetek közötti ellentmondást. Bűntudat esetén a pozitív önképpel, szégyen esetén adott viselkedések pozitív megítélésével kapcsolatban keletkeznek további ellentétek. A hatások nagysága a személyes érintettség mértékével arányosan növekszik, irányuk azonban kétséges. A stressz hatására elképzelhetők pozitív irányú változások, ha adottak a fejlődés, a megoldásban való részvétel lehetőségei. Már létező megoldások hiányában új, kreatív ötletek is szülehetnek, ezek kibontakozásához viszont általában alapos ismeretekre van szükség. Másrészt azonban éppen ezek a stratégiák tudják a legnagyobb kárt okozni azért, hogy az üzenetek címzettei úgy érzik, személyiségük támadás alatt áll, védekezniük kell. A védekező reakciók során

felépülő kognitív struktúrák – legyen szó akár racionálisnak tűnő érvelésről vagy heves érzelmekről – hosszú időn keresztül elnyomhatnak minden bejövő ellentétes ingert, és akadályozhatják a helyes környezeti viselkedést. A már kiépült véleményeket és érzésvilágot megváltoztatni ugyanis nehéz feladat: természetes konzervativizmusunk azzal az előnnyel szolgál, hogy nem kell mindig újraértékelni véleményeinket és cselekedeteinket (Bateson, 1972), elkerüljük az új nézetekkel és gyakorlatokkal együtt járó anyagi, társadalmi és pszichológiai kockázatokat (American Psychological Association, 2009).

A stabilitás igénye a cselekvés szintjén is komoly akadályt képezi a változtatásoknak. Bár a hatásmechanizmus a legtöbbször nem tudatos, a rögzült, negatív következményekkel járó szokások változatlanságának egyik jelentős oka mégis itt keresendő. Jól mutatják ezt azok a kísérletek, melyekben időlegesen valamilyen kényszerrel alkalmaztak (például megtiltották az autós közlekedést egy területen), s a kísérlet végére a változások kezdeti ellenzői közül sokan már maguk is működőképesnek, az eredetnél jobbnak látták az új rendszert. Hasonló célú, kevésbé konfrontatív módszer az új szokásrendszer működőképeségének igazolása már működő példák segítségével. A hasonló körülmények között bevezetett jó gyakorlatok látványos, közvetlen bemutatása sokszor célravezetőbb, mint olyan vitákat folytatni, amelyekben a befolyásolni kívánt fél ellenállása nyilvánvaló.

Mindemellett az is világos, hogy az érzelmi megközelítés sem mindenható, a problémákat analizáló gondolkodásmódnak is megvan a maga szerepe. Nem tudunk például egyszerre sok dologgal kapcsolatban féltő aggodalmat érezni: az újabb érzelmi hatások elnyomják a régebbieket. Az érzelmi mód-

szerekkel keltett feszültségeket továbbá gyakran egyszerű akciókkal vezetjük le, melyek ugyan visszaállítják mentális rendszereink megbomlott konzisztenciáját, de jelentéktelenek a probléma megoldása szempontjából. Szükség van tehát olyan tudatosabb üzenetekre is, melyek a hatásokat hosszabb távon is fenn tudják tartani. A konkrét helyi lépések tervezéséhez ismernünk kell a problémakör és a tervezett projektek ellentmondásos pontjait és bizonytalanságait – az egyszerűsített globális kép mellé érdemes részletesebb helyi információkat csatolni.

#### *Kommunikációs stratégiák:*

*mire van szükség, mire van lehetőség?*

Hogy az eddigiekben felvázolt stratégiák kockázataiból ki mennyit tart vállalhatóknak, erősen függ attól, mekkorának látja a bajt. Hiába nyilvánvaló, hogy az általunk épített rendszerek jelentős része fenntarthatatlan, sok esetben nem tudjuk pontosan, hogy mennyire súlyos a helyzet, hogy mikor és milyen következményekre számíthatunk. Tőkepiaci hasonlattal élve: buborékgazdaságban élünk, de a buborékok méretét és a kipukkadásuk nyomán kialakuló problémák nagyságát csak nagyon durva becslésekkel tudjuk közelíteni. A természetben zajló fizikai és biológiai folyamatokra vonatkozó ismereteink hiányosak, a társadalmak gyökeres változásokra adott kollektív válaszait még kevésbé ismerjük, ráadásul a természeti és társadalmi folyamatok teljes ismeretében is eltérő módon értékelnénk a kialakult helyzetet. Az éghajlatváltozás tipikus példa: a hatások komplexitása, bizonytalansága és normatív okok (például az időbeli súlyozást megadó diszkontráta megválasztásának szinte tetszőleges volta vagy az ökoszisztémák pénzbeli értékelésének problémái) miatt a jelenséget beárazni szinte

lehetetlen. Mégis, ma kell döntéseket hoznunk mind a ráfordításokat, mind a kommunikációt illetően.

Ha meg is tudunk határozni valamilyen alsó korlátot a problémák nagyságrendjével kapcsolatban, az optimális stratégia akkor is kérdéses marad. Akik kisebb kockázatokat látnak, azok feltehetőleg a fokozatos, lassabb, de biztosabb haladást tűzik ki célul az emberek világképének, viselkedésének formálását illetően. Meg lehet őket érteni: minél nagyobb vehemenciával próbálunk valamilyen üzenetet közvetíteni, annál nagyobb lesz az elutasítás esélye. A jó kapcsolatok fönntartása néha létkérdés a kooperatív magatartás megőrzése vagy kialakítása érdekében. A környezeti kommunikációt folytatók egyre nagyobb tábora ezzel szemben olyan nagy kockázatokat érzékel, hogy számukra a kis lépések már értelmetlennek tűnnek. Őket is meg lehet érteni: az összeomlás folyamatai tipikusan nemlineárisak, és valóban sok esetben azt állítja a tudományos közösség, hogy ilyen változások küszöbén állunk. Ha ez ma számos értelmetlennek tűnő kudarcra is jár, és az óvatosabb stratégiák esetenként eredményesebbnek is tűnnek, fontos látni, hogy a társadalmi változások dinamikája sem lineáris. Előfordul, hogy a nagyobb kockázatot vállaló stratégiák egy ideig kudarcot vallanak, aztán egyszer csak ugrásszerű változásokhoz vezetnek. 1988-ban a berlini fal mellé gyülekezőt szervezni örülségnek tűnt, ugyanez 1989-ben történelmi cselekedetté vált. Nem tudhatjuk, hogy mikor omlanak le hasonló falak az egyes emberek gondolati hálózataiban, vagy a társadalmak szociális hálóiban. Ha lezajlanak hasonló forradalmi változások a környezeti viselkedés tekintetében, átértékelődik majd a radikális váltást szorgalmazó csoportok szerepe.

A kérdés összetett. A szakemberek a környezeti válságnak sok különböző aspektusát látják, a kilátások és a bizonytalanságok az egyes területeken jelentősen eltérnek. Ugyanakkor az emberek többségének fejében a környezeti kérdésekkel kapcsolatban leegyszerűsített képek élnek, és az egyes területek egymással is versenyeznek az emberek figyelméért. A környezeti kommunikáció kialakítása során fontos kérdés, hogy az egyik területen elért eredmények hogyan hatnak másik problémák megítélésére.

Két egymással ellentétes hatást mindenképpen érdemes kiemelni. Egyrészt, egy nagyszabású kommunikációs hadjárat, például a klímakampány azt a veszélyt hordozza magában, hogy az emberek tudatában ez válik a környezeti problémák egyedüli megtestesítőjévé, pedig valójában több, egymással párhuzamosan kibontakozó válsághelyzetet kellene kezelniük. Másrészt azonban fontos látni, hogy a kevésbé felkapott problémák a klímakampány előtt sem kaptak komoly figyelmet. Sőt, azáltal, hogy sok különböző forrásból és gyakran hallunk a katasztrofális klímaváltozás lehetőségéről, hihetővé vált, hogy civilizációnkat valóban súlyos veszélyek fenyegetik környezeti oldalról. Ezáltal sokan realisabb véleményekre juthatnak, korábban ugyanis az egyik legegyszerűbb és leghatékonyabb háritó mechanizmus éppen a „világvége-hírnökök” figyelmen kívül hagyása volt. (Hasonlóképpen a gazdasági válságnak is van egy érdekes kognitív következménye: a 'válság' szó szalonképessé vált.) Az élővilág pusztulásával kapcsolatban ma már nyugodtan ki mondhatjuk: ökológiai válsággal nézünk szembe – ez a megfogalmazás általában nem kelt erős negatív érzelmeket, nem aktivál védekező mechanizmusokat. Az ügy fontosságának növekvő elismertsége mellett is kérdés

azonban, hogy jut-e elég idő és energia a legnagyobb médiafelületet elfoglaló témákon túli veszélyekkel foglalkozni.

Az egy témában gyakran ismételt erős üzenetek további kockázata, hogy a hallgatókban – akár csak egy hagyományos reklámkampány esetében – a kezdetben pozitív irányú változások egy idő után negatívvá válhatnak. A tájékozottság szintjétől és a témával kapcsolatos eddigi üzenetek jellegétől függően tehát a különböző társadalmi csoportokhoz teljesen különböző módon érdemes szólani. A javasolt kommunikációs stratégiákkal kapcsolatban az utolsó rész ad rövid összefoglalót.

#### *Következtetések*

Napjaink környezeti folyamatai és társadalmi válaszreakciói kísértetiesen hasonlítanak olyan eseménysorozatokhoz, melyek ősi civilizációk pusztulását okozták. Ezúttal azonban a nagy, nehezen becsülhető bizonytalanságok közepette kúszó trendek együttesen soha nem látott globális válságot okozhatnak. Mivel pszichológiai szempontból teljesen más történik, mint egy hirtelen bekövetkező, egyértelmű krízis esetében, az alkalmazandó kommunikációs stratégia meghatározása nagyon nehéz feladat. Ugyanakkor jelentős részben ezen a stratégián múlik, hogy mennyire sikerül az érzelmi és gondolati háritó mechanizmusok ellenében érvényre juttatni az emberiség valódi érdekeit. A fennmaradás szempontjából az egyik alapkérdés most is az, hogy sikerül-e hosszú távú stratégiákat érvényesíteni globalizálódó társadalmunk rövid távú megfontolásaival szemben (Diamond, 2005).

Elengedhetetlen, hogy az emberek figyelmét ráirányítsuk a generációról generációra romló helyzetre, feltétlenül látnunk kell a jelenlegi társadalmi-gazdasági berendezkedés

súlyos következményeit. Ugyanakkor a földi rendszerekre gyakorolt hatások mellett minden alkalommal beszélni kell arról is, hogy soha nem voltunk még képesek olyan gyors és hatékony válaszokat adni, mint éppen ma. Tudásunk és a modern technológia hatalmas erőforrást jelentenek a civilizációnk megmentéséért folytatott harcban. Ebben a küzdelemben racionálisan tervezett gazdasági ösztönzéssel és társadalmi akcióprogramokkal konkrét cselekvési lehetőségeket kell biztosítani mindenkinek, hogy ne a félelem és elkésredettség, hanem a problémák közös megoldásának élménye váljon meghatározóvá.

A tudományos és az érzelmi alapú kommunikációnak ki kell egészítenie egymást. A globális jelenségek esetében a kérdések összetettsége, a bizonytalanságok hangsúlyozásának kooperációt csökkentő hatása és a számos pszichológiai védekező mechanizmus miatt nagyon fontosak az érzelmek. Az érzelmi alapú stratégiák kisebb stressz kiváltása mellett jobb eredményekre vezethetnek, mint a hasonló tartalmú tudományos üzenetek (American Psychological Association, 2009). A cél az, hogy egyre többen lássuk a problémákat, és elhiggyük, hogy együtt képesek vagyunk megbirkózni velük. A koppenhágai konferencia tanulságainak tükrében kimondható, hogy a kollektív cselekvés esélyét egyre kevésbé a politikától, egyre inkább magunktól, a társadalom önszerveződő erőitől várhatjuk. Pozitív példák nélkül nehéz elhinni, hogy képesek lehetünk változtatni, ezért az elkötelezett környezetvédő és emberi jogi csoportok szerepe létfontosságú a társadalmi bizalom építésében, a kollektív cselekvés esélyeinek növelésében.

A közösségi hit érzelmeinken keresztül kapcsolódhat a lokális tevékenységekhez, itt azonban már szükség van a tudományos jel-

legű megértés magasabb fokára. A helyi projektek fontos része az informálás, a bizonytalanságok bemutatása az elővigyázatosság elvének hangsúlyozása mellett, valamint a résztvevők identitásának, társadalmi normarendszerének kihasználása (Center for Research on Environmental Decisions, 2009). Fontos, hogy üzeneteinket konkretizáljuk, a célcsoport életében jelentős szerepet játszó dolgokhoz kössük. Ezáltal leépülhetnek az emberek egymás közti kommunikációját akadályozó érzések is: nem fogunk attól félni, hogy naivnak vagy tudatlannak tűnünk, ha az akcióba bekapcsolódva a hozzánk hasonló emberekkel megvitatjuk a felmerülő kérdéseket.

A hitelesség megőrzése érdekében minden esetben érdemes utalni a problémák különböző aspektusait bemutató tudományos információk hozzáférhető forrásaira. Hosszú távú játszmaról lévén szó, hazugságokkal nem érhetünk célhoz. Az üzenetek fogalmi keretének megválasztásakor ugyanakkor ügyelni kell arra, hogy ne keltsünk felesleges ellenérzéseket a hallgatóságban: adott esetben szerencsésebb lehet például a kibocsátások ellentételezéséről beszélni, mint szénadóról. A kontrollálhatatlan külső tényezők helyett a hangsúlyt érdemes a befolyásunk alatt álló paraméterekre helyezni. Amikor a küzdelem kilátástalannak tűnik, emlékezzünk a történelmi példákra, és tekintsünk magunkat forradalmi változások előfutárainak! Ez a szemlélet készítheti elő a terepet a valódi változásoknak.

A környezeti válság kommunikációs stratégiájának tehát célul kell kitűznie, hogy tudatosuljanak a társadalmi és környezeti

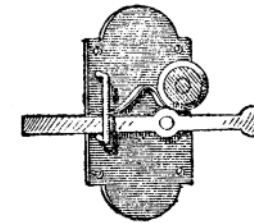
rendszerek felől érkező üzenetek között feszülő ellentmondások. A jövőképeket konkrétá téve a távolinak tűnő időpontokhoz közöségünk, családjunk, egyéni életünk konkrét eseményeit kell kötni. Mit érünk vele, ha megfeszített munkával mindent megadunk gyermekeinknek, csak egy élhető bolygót nem kapnak tőlünk? Ha világos a kontraszt a lehetséges alternatívák között, akkor a cél az, hogy a nagy közös feladat kreativitást, együttműködést és új, közös identitást teremtsen. A közös akciókban való részvétel során is fokozatosan növekvő felelősségérzet, az ökoszisztémákhoz és az értük dolgozó emberekhez kapcsolódó pozitív érzelmek, és a cselekvés értelmébe vetett hit együtt egy jobb világ felé vezethet. Már ma is vannak olyan kiváló művek, melyek ezt a szemléletet sugározzák: Lester Brown szabadon letölthető *Plan B 4.0* című könyve a tudományosság és a világos értékszemlélet talán legjobb kompozíciója, az interneten ingyenesen megnézhető *Home* című film pedig a stílus és a tartalom egysége által válik a hatékony környezeti kommunikáció nagyszerű eszközévé. Az egyre több pozitív példa segít elhinni, hogy a mi lépéseink sem hiábavalók, a mi közöségünk is részévé válhat a történelem legnagyobb küzdelmének. Civilizációnk és természeti környezetünk megmentése így válik minden idők legizgalmasabb kihívásává!

Kulcsszavak: *környezeti kommunikáció, környezetpszichológia, klímaalarmizmus, mentális reprezentáció, felelősségelhárítás, mentális konzisztencia, érzelmi stratégia, környezeti katasztrófa, környezeti kihívás, környezeti döntéshozatal*

## IRODALOM

- Ajzen, Icek (1991): The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*. Dec. 50, 179–211.
- American Psychological Association Task Force on the Interface between Psychology and Global Climate Change (2009): *Psychology and Global Climate Change: Addressing a Multi-faceted Phenomenon and Set of Challenges*. <http://www.apa.org/science/climate-change>
- Antal Miklós – Balogh László (2009): Modeling Belief Systems with Scale-free Networks. *Neural Networks*. 22, 10, 1359–1371.
- Bateson, Gregory (1972): *Steps to an Ecology of Mind*. Ballantine Books, New York
- Center for Research on Environmental Decisions

- (2009): *The Psychology of Climate Change Communication – A Guide for Scientists, Journalists, Educators, Political Aides, and the Interested Public*. New York
- Diamond, Jared M. (2005): *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*. Viking, New York. (Magyarul: *Összeomlás: Tanulságok a társadalmak továbbéléséhez*. Typotex, Budapest, 2007.)
- Lanham, Richard A. (2006): *The Economics of Attention: Style and Substance in the Age of Information*. The University of Chicago Press, Chicago
- Rockström, Johan – Steffen, W. et al. (2009). A Safe Operating Space for Humanity. *Nature*. 461, 472–475.
- Soros György (1999). *A globális kapitalizmus válsága – Veszélyben a nyílt társadalom*. Scolar (Magyar Könyvklub), Budapest





## ÁLOM VAGY VALÓSÁG?

– egy (fél)automatikusan működő bibliográfiai adatbázis felé –

Kollár István

az MTA doktora, egyetemi tanár,  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

kollar@mit.bme.hu

Dr. Kovács János éppen OTKA-pályázatot nyújt be. Ehhez a *Magyar Tudományos Művek Tárában* (MTMT) frissítenie kell az adatait. Kérésére titkárnoje a legutolsó feltöltés óta megjelent publikációinak teljes szövegét feltölti az intézményi repozitóriumba,<sup>1</sup> és ezzel automatikusan az MTMT-be is betölti őket. Egy Word-állományból egy-két gombnyomással áttölti még azoknak az újabb közleményeknek az adatait, melyek nem szerepelnek egyik repozitóriumban vagy adatbázisban sem (például bizonyos könyvfejezetek), majd számítógépén belép az MTMT-be, megnyomja a „szinkronizálás” nyomógombot, és elmegy kávézni. A program elindul: a még nem teljes adatú közlemények adatait kiegészíti a *Web of Science/Scopus/Pubmed/IEEE Xplore/MathSciNet/Matarka* stb. adatbázisok adataival, és ahol lehet, összeköti a tételeket az adatbázis-tételekkel, a könyvekhez és interneten elérhető könyvfejezetekhez megkeresi a könyvtári kapcsolatokat (OSZK/BME-OMIKK/Library of Congress/British Library stb.), pótolja az ISBN-számokat, a szabadal-

makat összeköti a Magyar Szabadalmi Hivatal adatbázisával, majd az idézőket is tartalmazó adatbázisokból automatikusan letölti a publikációkhoz az ismert idézőket is. Ezeket automatikusan megjelöli (függő/független), majd lefuttatja az automatikus hitelesítést mind a közleményekre, mind az idézőkre, mely ellenőrzi és megjelöli, mely adatbázisokban található meg és azonosak-e az illető cikk adatai, és hogyan található meg a cikk teljes, publikált szövege (Digital Object Identifier – DOI).

A titkárnoje visszatérve látja, hogy a program készen van, és szól dr. Kovács Jánosnak, aki megszemléli listáját és a részletes tudományometriai adatainak táblázatát. Még nem egészen elégedett, ezért elindítja a Google Scholar idézőkeresőt. A program egyenként, a meglévő idézőlistába illesztve felajánlja az interneten újonnan talált idézőket: bevigye-e vagy elvesse-e ezeket. Az idegen nyelvű adatokat (kínai, japán idézők) angolra átírva is megmutatja, hogy dönteni lehessen, majd eredeti nyelven menti őket, az angol átírással kiegészítve.

A lista másfél óra múlva készen áll pályázatbeadásra. Egy gombnyomással áttölti az adatokat az OTKA rendszerébe, és elégedet-

ten visszatér kutatómunkájához. Az elkövetkező fél évben nem kell a listájával foglalkoznia, de ha mégis fontos lenne, a „szinkronizálás” gombot titkárnoje bármikor újra meg tudja nyomni... az internet pedig „neki dolgozik”: cikkei a honlapjáról kiindulva teljes szöveggel elérhetőek, az érdeklődő kutatók könnyen letöltik és elolvassák. A webes elérhetőség miatt eredményei, gondolatai hamar bejutnak a nemzetközi vérkeringésbe, nemcsak használni, hanem hivatkozni is fogják őket, úgyhogy amikor majd éves intézeti jelentésre, kutatási beszámolóra, vagy akadémikus-jelölésre kerül sor, csak a titkárnojenek kell ismét megnyomnia a gombot, és begyűjteni az újabb idézőket...

Képzeldés, vagy kézzelfogható valóság? Mindez még álom, de ma már talán nem is lenne lehetetlen. Ez a cikk azt írja le, milyen elvek alapján lehet mindezt megvalósítani.

1. Ez volt régen...

A világ alaposan megváltozott azóta, hogy az MTA 2003-ban használatba vette a *Köztestületi Publikációs Adattár* (KPA, 2009). Akkoriban az egyetlen elektronikus bibliometriai adatforrás a CD-n elérhető *Science Citation Index* (SCI) és weben is elérhetővé változta, a *Web of Science* (WoS) volt – amit abból nem lehetett elektronikusan előbányászni, azt bizony kézzel kellett bevinni. További közkeletű forrás a CiteSeer volt, az interneten szüretelő automata és mesterséges intelligencia alapú adatfelismerő, mely a webre kitett teljes szövegű cikkek adatait szedte össze hihetetlen teljesítményekkel – képes volt szkennelt oldalak alapján szerzőket, közleménycímeket és adatokat adatbázisba gyűjteni (hibákat azért ejtett bennük...). Ezt szorította ki később (2004-től) a Google Scholar, mely ma már folyamatosan gyűjti a weben látható

adatokat – igaz, hogy a korábbi tanulságok alapján szöveges weboldalak alapján szüretel, és ezért a tartalma kevésbé hibás.

A fenti adatok minőségét azonban nehéz volt szavatolni. Akárhogy is történt a keresés és letöltés, ez nehezen volt reprodukálható (a *Web of Science* keresési profil ma sem menthető/tölthető Magyarországról), utólag nemigen volt ellenőrizhető, és az eredmény nem is volt egyszerűen összevethető a KPA tartalmával. A CiteSeer és a Google Scholar pedig veszedelmes fegyverek: egyrészt hihetetlenül hatékonyak, másrészt természetüknél fogva egyes minőségű adatokat tartalmaznak. Néha nehéz biztosan megállapítani, hogy egy Google Scholarban látható idéző pontosan hol jelent meg, és tényleg idéző-e...

Visszatérve a KPA-hoz, az egykori, nagyrészt kézi és időigényes adatbevitel és programfejlesztéskor természetszerűleg előforduló néhány programhiba több felhasználó ellenállását is kiváltotta. A bevitel sok munkát jelentett, és a lényegében ellenőrizetlen adatbevitel hitelessége sok kételyt támasztott. Hogyan is lehetett volna jobb? Hiába vállalkoztak könyvtárosok a listák ellenőrzésére, az SCI-beli idézők kibányászására és bevitelére, a kézi bevitel hibalehetősége nagy, az „ellenőrzés” pedig megfelelő adatforrások nélkül formális jegyek alapján történő láttamozás. Ez történik ma is a KPA-ban: a doktori értekezést benyújtók és az akadémikusjelöltek listáit a KSZI munkatársai formális (konzisztencia, teljes adatok) és ésszerűségi szempontból nézik végig, ellenőrzik a besorolásokat, és az egyes tételeket *láttamozzák*. Az „ellenőrzést” vagy „jóváhagyást” nem vállalhatják fel, mert az hosszadalmas adatellenőrzéseket is jelentene. Részletes számítógépes keresések híján sokszor a könyvtárosok, az előterjesztők és a bírálók sem veszik és nem is vehetik észre,

<sup>1</sup> Repozitórium: publikációk teljes szövegét (és esetleg további szerzői anyagokat) tartalmazó, intézményi vagy tematikus jellegű archívum.



- ha egy megadott folyóiratcikk nem is jelent meg, vagy nem úgy, csak az adatai vannak betöltve,
- ha egy megadott könyv nem könyvként, csak belső kiadványként jelent meg,
- ha egy ISBN-számmal is ellátott kötet igazából nincs is kiadva és terjesztve,
- ha egy „impaktfaktoros szakcikk”-nek beírt közlemény igazából nem szabályos folyóiratcikk, hanem egy előadás bő kivonata,
- ha egy megadott, létező közlemény tévesen került ide, az adott szerző neve nem is szerepel az eredetiben,
- ha a megadott idéző az adott művet nem is idézi.

Félreértés ne essék, nem szándékosan elkövetett hibákról beszélünk, hanem a nagyrészt véletlen, de esetleg komoly tévedésekről. Az SCI-ből (WoS-ból) áttöltött idézők például általában cikkenként csoportosított állományokban vannak, de csak az adatbevitel gondosságán múlik, hogy jó közleményhez tölti-e őket. Ha téved, és később ismételt beolvasással pótolja a hiányzókat, akkor a teljes csoport továbbra is megjelenik a másik (korábban tévesen kiválasztott) közleménynél is. A könyvtáros ezt „láttamozza”, és bezárult a kör. Az MTMT-ben immár ott vannak a hibás adatok.

Ha azt tűzzük ki célul, hogy a Magyar Tudományos Művek Tára hiteles legyen, akkor ez sokkal többet igényel, mint egy láttamozás. A „közhitelességet” nem tűzhetjük ki célul, hiszen közhiteles adatbázisba változást csak az információ-jogszabály által feljogosított létrehozója jegyezhetne be, az MTMT-be viszont a szerző, illetve megbízottja vihet be adatokat. Az adatbevitel lépéseit azonban automatizálhatjuk, véletlen tévedésektől megvédhetjük, az eredményeket pedig ellenőriz-

hetjük és hitelesíthetjük. A kérdés az, hogy minderre van-e elvi lehetőség, és ha igen, van-e erre gyakorlati megoldás is?

## 2. Mit tehet egy könyvtáros?

Ha egy könyvtáros azt a feladatot kapná, hogy gondosan ellenőrizze egy szerző közleményeinek és idézőinek listáját, vajon mit tehetne? Ha ezt végiggondoljuk, a számítógéppel mindössze ezeket a lépéseket kell követnünk, vagy megfelelő számítógépes eljárással helyettesítenünk. A számítógép nem okosabb, mint egy ember, de a jól algoritmizálható feladatokat programozható módon gyorsan és precízen elvégzi.

### 2.1 Felvitel

Az első lépés a felvitel. Adatbázisunknak – amennyire lehet – védettnek kell lennie az emberi hibáktól. A kézi „pötyögős” bevitel helyett ma már, ahol csak lehet, állományfeltöltést ajánl fel az MTMT. Ez máris sokat segít, legalábbis, ha az adatfelvitel személy követi a tanácsokat. Ezen felül néhány egyszerű ellenőrzéssel (import, duplumok felismerése) fájdalommentesen javítani lehet a beviendő és a már bevitt adatok minőségét.

### 2.2 Közlemények adatainak hitelesítése

A már bevitt adatoknál a közleményeket érdemes tételesen ellenőrizni. Ma a könyvtár már nem egyszerűen papír-alapú könyvek és folyóiratok gyűjteménye: adatbázis-hozzáféréseket, elektronikus folyóirat-előfizetéseket, repozitóriumi keresőket is tartalmaz. A könyvtáros tehát nemcsak a helyi könyvtárat, hanem mindinkább a világhálót használja. Legjobb lenne a forrás közvetlen ellenőrzése a művek alapján. Ezek fizikai ellenőrzése (autopszia) azonban rengeteg munkát jelentene. Szerencsére sokuk elérhető az interneten

is: folyóiratok online változata, konferenciakiadványok a weben stb. Ezekkel a hitelesítés megtehető. Ha ezek nem férhetők hozzá egyszerűen (az interneten sem), következnek a *elsődleges bibliográfiai források*: az ellenőrzött bevitelű adatbázisok és repozitóriumok, és könyvtári katalógusok. Ezek részben bibliográfiai adatokat tartalmaznak, részben teljes közleményszövegeket. Végül következnek *másodlagos forrásként* a „szület-alapú” adatbázisok: Google Scholar, Scirus és a nem szigorúan ellenőrzött feltöltésű repozitóriumok. Ezek nem teljesen megbízhatóak, hiszen ha például szélső esetben jól álcázott áldalakat tesz ki valaki a webre, akkor becsaphatja őket, és a bibliográfiai adataik sem ellenőrzöttek, de sokszor segítenek például a teljes közleményszövegeket megtalálni.

Mit tehet tehát a könyvtáros? Megkeresi a közleményt vagy adatainak legmegbízhatóbb forrását, és összeveti ezt a lista adott tételével. Ha minden stimmel, most már „hitelesíti”, és ennek tényét eltárolja (például az MTMT-ben): ki, mikor, mivel hasonlította össze, és taláta egyezőnek az adattár egy tételét. Ha eltérést talál, akkor megkeresi az okot, és ha kell, az MTMT-ben javít, majd utána hitelesíti. Ez bizalmi kérdés is: a hitelesítés konkrét, egyenkénti összehasonlítást jelent, és a könyvtáros személyében jóatall azért, hogy látta és egyezőnek találta az adatokat.

Kalkuláljunk egy kicsit: ha a könyvtáros mindezt végrehajtotta, akkor legalábbis a közlemények fontosabb darabjait látta és hitelesítette. Egy ilyen keresés és összehasonlítás átlagosan legalább tizenöt percre becsülhető tételenként, és sajnos a meg nem talált tételekre is rá kell szánni az időt. A KPA jelenlegi 164 ezer közleményének hitelesítése kézzel ezek szerint 5100 munkanap (húsz emberév) lenne... ez tarthatatlanul sok. Ha csak a 248

MTA tagjelölt listáját néznénk, átlagosan százötven tétellel, akkor is 1160 munkanapot (4,5 emberév) kapnánk. Legyünk reálisak. Nincs ennyi könyvtárosunk/pénzünk/munkaidőnk. Számítógépre van tehát szükség.

### 2.3 Az idéző közlemények adatainak hitelesítése

Az idézőket vizsgálva még aggasztóbb a helyzet. A könyvtárosnak ezeknél nemcsak a közlemények létét és adatait kell ellenőriznie, hanem azt is, hogy ténylegesen hivatkoznak-e az adott közleményre. Vagyis kicsivel még több a feladata... ezen részben segít, hogy az importálás során az irodalomjegyzék – amennyiben az importált állományban benne van – manipulálhatatlanul importálódik a KPA-ba, vagyis a „tényleg idézi?” kérdésre az importált irodalomjegyzék alapján – legalábbis, ha az hibátlan – gyorsan válaszolni lehet. A többi azonban ugyanolyan, mint a közleményeknél... az idézők száma azonban négyszer akkora, mint a közleményeké (662 ezer darab → 82 emberév). Egyetlen szerencsénk van: az idézők sokkal gyakrabban származnak adatbázisból, mint a közlemények, vagyis az idéző közlemény valamely adatbázisban való megtalálására jóval nagyobb az esély. De kezel akkor sem reális egy részét sem ellenőrizni. Számítógépes megoldásra van szükség.

### 3. Mire képes egy megfelelően programozott számítógép?

A fenti becslésekből az következik, hogy csak számítógéppel van esélyünk elfogadható mennyiségű rekordot hitelesíteni. A kérdés most már csak az, hogy képes-e a számítógép a könyvtárost ebben helyettesíteni? A válasz szerencsére igen.

Természetesen a mechanikus szimuláció (azt szimuláljuk, ahogy a könyvtáros rápillant

va a közleményre és az adatbázis-oldalra összeveti ezeket az MTMT tételeivel) nem járható út. A számítógép így nem tud versenyezni az emberi elmével. Ugyanakkor a talált adatokat letöltve vagy az oldalt elemezve mégis összevethető a tartalmak. Ennek két kulcsképe van:

- az MTMT-oldalnak megfelelő adatbázis-oldal (az adott publikációt önállóan mutató oldal egy adatbázisban) azonosítása,
- összevetés.

### 3.1 A közlemény (idéző) adatbázis-oldalának azonosítása

Ha – ahol lehet – adatbázisokból származó állományok importjával töltjük be az adatokat, akkor az első probléma könnyen megoldható: az adatbázis-exportok általában tartalmaznak az egyes rekordok azonosítóit is. Ha az MTMT majd tárolja ezeket, akkor az adatbázis neve és az azonosító alapján az egyes rekordok máris egyértelműen azonosíthatók lesznek.

Nehezebb a helyzet a régebbi, azonosító nem tartalmazó rekordokkal. Ilyenkor a kitöltött MTMT-adatmezők felhasználásával kell keresni az egyes adatbázisok keresőiben vagy a metakeresőkben. Szerencsére ez is automatizálható: például már a teljes cím, az év és az első szerző is általában egyértelműen azonosítja a közleményt. Ugyanígy megoldható

a könyvek könyvtári katalógusokban való automatikus megkeresése, vagy a szabadalmaknak a Magyar Szabadalmi Hivatal adatbázisában való megkeresése is. Kockázat nincs: ha valamit nem találunk meg, legfeljebb nem tudjuk megállapítani az azonosítóját. De ha megvan, akkor csak rajtunk (az MTMT-n) múlik, hogy ezeket tároljuk és használjuk-e.

Ha az oldalt megtaláltuk, gyakran megkapjuk a DOI-t (Digital Object Identifier) is. Ez a teljes szövegnek és a közlemény adatainak az azonosítója, amely internetes megnyitáshoz is használható. Ha ez is megvan, akkor ezzel még egy ellenőrzési lehetőséget találtunk, és ráadásul az MTMT-ből elérhetővé is tudjuk tenni a teljes szöveget. (Természetesen csak akkor nyitható meg, ha az oldal publikus – például *open access* cikk –, vagy az olvasónak van jogosultsága a megnyitáshoz.)

#### 3.1.1 Magyarországi korlátok

A fentiek jól megtervezhetők és kivitelezhetők, de ehhez a magyarországi adatbázis-hozzáféréseket is bővíteni kell. Nem közismert például, hogy a magyarországi *Web of Science* előfizetés (Elektronikus Információszolgáltatás – EISZ) nem teljes az egyéni felhasználók számára, így az MTMT-szerver számára sem. Íme egy illusztratív példa: egy publikáció URL-je: <http://gateway.isiknowledge.com/gateway/Gateway.cgi?&GWVersion=2&Src>

**Citing Articles** Title: Congestion control in high-speed communication networks using the Smith principle  
 Author(s): Mascolo, S  
 Source: AUTOMATICA Volume: 35 Issue: 12 Pages: 1921-1935 Published: DEC 1999  
 Refined by: [excluding] Publication Years=( 2001 )  
 Timespan=All Years. Databases=SCI-EXPANDED, A&HCI, SSCI.

---

Results: 54 Page 1 of 6 Go

### 2. ábra • A 98-as számra kattintva megjelenő idézők

Auth=CustomerName&SrcApp=CustomerName&DestLinkType=FullRecord&KeyUT=000083587700005&DestApp=WOS

Erre kattintva az 1. ábra jelenik meg a képernyőn.

Ha itt a 98-ra rákattintunk, 98 idéző listáját kellene látnunk. Ezzel szemben azonban a 2. ábrán látható eredmény jelenik meg.

98 helyett 54... Az eltérés oka egyszerű: a magyar EISZ *Web of Science* előfizetése nem tartalmazza a konferenciákat (és nem tartalmazza az 1975 előtti adatokat sem, de ez utóbbi itt nem baj). A 98 darab mind valódi idézet, tehát a szerző joggal megadhatná őket az MTMT-ben, de nem látja, és nem tudja letölteni sem. Ha tudna is róluk, hitelesíteni akkor sem tudná... Magyarországon most egyáltalán nincs is publikus terminál, ahonnan megnézhetné ezeket. Ha azonban külföldről megpróbálja, akkor megnézheti és le is töltheti őket (megkérdeztem ismerőseimet Brüsszelben, Delftben és Oxfordban: mindhárman látták az összeset, mind a 98-at).

Ha a magyar kutatókat adataik feltöltésére akarjuk rávenni, akkor lehetővé kell tenni számukra a teljes hozzáférést. Az is megoldás, ha ehhez nem országos párhuzamos elérést biztosítunk minden kutató számítógépén, mint jelenleg, hanem néhány, távolról is használható számítógépen tesszük elérhetővé a teljes adatbázist, bár hozzá kell tenni, hogy ha az EISZ valóban mindenkinek fontos adatbázist fizet elő a *Web of Science* előfizetéssel, és a kutatók használják is kutatásra, akkor most éppen az információ legfrissebb részétől vannak elzárva.

Ugyanilyen rossz a helyzet akkor, ha a szerző – kapcsolatait igénybe véve – szíveségből letölteti adatait külföldről. Az MTMT-be így betöltött idézők természetesen „SCI”-idézők, de ha bármelyik MTMT-adminisztrátor ellenőrzi őket a WoS-linken (például: <http://gateway.isiknowledge.com/gateway/Gateway.cgi?&GWVersion=2&SrcAuth=CustomerName&SrcApp=CustomerName&DestLinkType=FullRecord&KeyUT=0002>)

Congestion control in high-speed communication networks using the Smith principle

Full Text Print E-mail Add to Marked List Save to EndNote Web Save to EndNote, RefMan, ProCite  
more options

Author(s): Mascolo S

Source: AUTOMATICA Volume: 35 Issue: 12 Pages: 1921-1935 Published: DEC 1999

Times Cited: 98 References: 39 Citation Map

### 1. ábra • *Web of Science* példa

Your search (shown below) found no records.

Search hints:

- Check the spelling of your search terms.
- Check the syntax of your search query. Compare your query to the search examples on the search page and in Help.
- If you are searching for an author, look up the name in the author index. Remember to enter last name followed by initial(s). For example, **Smith A.**
- Use a wildcard to find plurals and word variants. For example, replace **graphite nanofiber** with **graph\* nanofib\***.
- Search for multiple terms that describe the same concept. For example, **cell\* phone\* OR mobile phone\***.
- Change the timespan setting if you did not search all available data. For example, if you searched five years of data, increase the timespan to ten years.

### 3. ábra • Magyarországról nem látható rekord „találati információja”

63416500123&DestApp=WOS), a 3. ábrát kapja a böngészőben.

Vagyis azt gondolhatja, hogy „a szerző által megadott adat helytelen, mert az idéző nem is létezik a *Web of Science*-ben”. És törlő, vagy rosszabb esetben kénytelen például az MTA Doktori Tanácsának jelezni a „nem valós” adatot vagy adatokat ... ennek elkerülésére az MTMT-adminisztrátorok (intézményi adminisztrátorok) számára muszáj lesz teljes hozzáférést biztosítani, legalább az MTMT-szerveren keresztül.

Hasonló a helyzet több fontos adatbázissal. Noha van olyan egyetem, ahol a *Scopus* saját forrásból előfizetve elérhető (például SOTE, DE, PE), az idézeteket (irodalomjegyzékeket) tartalmazó rekordokat az MTMT még hitelesítési célból sem tudja megnyitni, az azonosító ismeretében sem. Ez nem is csak rajtunk múlik, hanem a *Scopus* egyelőre kizárólag csak „campus licence”-eket támogató üzletpolitikáján. Vagy az *IEEE Xplore* adatbázisa kereshető ugyan a BME–OMIKK weboldaláról, de az előfizetésben a letöltés, illetve a teljes cikkek is csak az elmúlt tizenkét évre érhetőek el – ez még a gyorsan változó villamosmérnöki szakterületen is kevés.

### 3.2 Összevetés

#### 3.2.1 Közlemények és idézők bibliográfiai adatainak verifikálása

Az azonosító ismeretében ellenőrizhetjük (verifikálhatjuk) az MTMT-oldalt (4. ábra)

<p>I Kollár, J J Improved Determination of the Best Fitting Sine Wave in ADC Testing. <b>IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT</b> 54:(5) pp. 1978-1983. (2005) IF: 0.665 WoS link Teljes dokumentum DOI: 10.1109/TIM.2005.855082 Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos</p> <p>Scopus link, Google scholar link</p> <p>Irodalomjegyzék Független idéző: 21 Független idéző: 4 Összesen: 25</p>
---

#### 4. ábra • Egy MTMT-rekord

a *Web of Science* oldal alapján (5. ábra). Ez azt jelenti, hogy ismét a könyvtáros viselkedését szimulálhatjuk úgy, hogy vesszük az egyes *mezőtartalmakat*, és összevetjük az internetes adatbázisoldal *tartalmával*. Technikailag ez megtehető a látható oldal mögötti adatok segítségével. Sőt, még ennél is jobban megközelítjük a hozzáértő ember viselkedését, ha az emberi felhasználó számára is elfogadható kis eltéréseket megengedünk: ha a fő adatok stimmelnek, akkor bizonyos gyakori gépelési hibákat is tolerálhatunk: betűk felcserélése, melléütés, sőt felismerhetünk rövidítéseket is. Ha pedig nem tudjuk az adatokat verifikálni, akkor a könyvtáros számára jelezhetünk: nézze meg kézzel, mi az az eltérés, amit a számítógép már nem tud kezelni.

#### 3.2.2 Idézők verifikálása

Az idézők adatai mellett fontos annak ellenőrzése is, hogy az idézők ténylegesen idézik-e az adott közleményt. Ez nehéz feladat, mert az irodalomjegyzék-tételek gyakran nem pontosak, sőt, az adatbázisokba sokszor tovább rövidítve vagy elírással kerültek be. Ugyanakkor a számítógépes program képes néhány olyan lépésre is, amelyek kézzel eléggé reménytelenek lennének, legalábbis nagyszámú tétel esetén.

Az egyes közlemények idézőinek letöltésekor a számítógép képes megjegyezni, melyik tételhez tartoznak az idézők (az adatbázisokból mentett állományokban sajnos

#### Improved determination of the best fitting sine wave in ADC testing

Full Text Print E-mail Add to Marked List Save to EndNote Web Save to EndNote, RefMan, ProCite more options

Author(s): Kollar I, Blair JJ

Source: IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT Volume: 54 Issue: 5 Pages: 1978-1983 Published: OCT 2005

Times Cited: 8 References: 10 Citation Map

**Abstract:** The sine wave test of an analog-to-digital converter (ADC) means to excite the ADC with a pure sine wave, look for the sine wave which best fits the output in least squares (LS) sense, and analyze the difference. This is described in the IEEE standards 1241-2000 and 1057-1994. Least squares is the "best" fitting method most of us can imagine, and it yields very good results indeed. Its known properties are achieved when the error (the deviation of the samples from the true sine wave) is random, white (the error samples are all independent), with zero mean Gaussian distribution. Then, the LS fit coincides with the maximum likelihood estimate of the parameters. However, in sine wave testing of ADCs, these assumptions are far from being true. The quantization error is partly deterministic, and the sample values are strongly interdependent. For sine waves covering less than, say, 20 quantum levels, this makes the sine wave fit worse than expected, and since small changes in the sine wave affect the residuals significantly, especially close to the peaks, ADC error analysis may become misleading. Processing of the residuals [e.g., the calculation of the effective number of bits, (ENOB)] can exhibit serious errors. This paper describes this phenomenon, analyzes its consequences, and suggests modified processing of samples and residuals to reduce the errors to negligible level.

Document Type: Article

Language: English

**Author Keywords:** analog-to-digital converter (ADC) test; analog-to-digital converter; effective number of bits (ENOB); four-parameter method; IEEE Standard 1057-1994; IEEE Standard 1241-2000; least squares (LS); sine wave fitting; three-parameter method

**Reprint Address:** Kollar, I (reprint author), Budapest Univ Technol & Econ, Dept Measurement & Informat Syst, H-1521 Budapest, Hungary

Addresses:

1. Budapest Univ Technol & Econ, Dept Measurement & Informat Syst, H-1521 Budapest, Hungary  
2. Bechtel Nevada, Las Vegas, NV 89193 USA

**E-mail Addresses:** kollar@mit.bme.hu, blairjj@nv.doe.gov

**Publisher:** IEEE-INST ELECTRICAL ELECTRONICS ENGINEERS INC, 445 HOES LANE, PISCATAWAY, NJ 08855 USA

**Subject Category:** Engineering, Electrical & Electronic; Instruments & Instrumentation

IDS Number: 971AZ

ISSN: 0018-9456

DOI: 10.1109/TIM.2005.855082

#### 5. ábra • Hitelesítésre használható *Web of Science* oldal

nincsen erre vonatkozó adat), és az idézőket betöltheti a megfelelő tételhez, különösen, ha ezt nem részadatok, hanem azonosító alapján találja meg.

Képes a betölthető irodalomjegyzékeket pótolni, ha ezek még nincsenek betöltve.

Az ismert adatok felhasználásával megkísérülheti az irodalomjegyzékben az idéző sorok azonosítását. Mivel az MTMT-tételt ismerjük, az első szerzői név, az év és a kezdőoldal gyakran automatikusan felismerhető. Ha mégsem, még mindig felajánlhatjuk a szerzőnek, hogy jelölje meg az idéző tételt: ha ez gyorsan és egyszerűen megtehető, akkor meg is fogja tenni. Ha nem teszi, nem baj: a tétel megmarad „nem teljesen azonosított

idéző”-ként. Mindenesetre a tévesen bevitt tételek így hamar kiderülnek.

#### 4. Az idézők frissítése

Végül a számítógépes program arra is képes, amire a könyvtáros nem: az újabb idézőket az adatbázisok segítségével rendszeresen figyelheti, és automatikusan áttöltheti. Ez azt jelenti, hogy az *azonosított* közleményeknél *szerzőadatbeviteli munka nélkül* bővítheti az idézők listáját. Hasonlóan működik a *ResearcherID* is (ResearcherID, 2009): a *Web of Science*-ben a szerzői lista alapján folyamatosan gyűjti az idézeteket. Ennél azonban az MTMT jelentősen többet mutathat: az *összes* ilyen adatbázisban megjelenő idézeteket au-



tomatikusan egységes listába gyűjtheti, és kombinálva mutathatja meg. Sőt: a Google Scholarban megjelenő idézeteket is figyelni/gyűjteni lehet: ezeknél azonban általában a szerző vagy adatbevivő kézi ellenőrzése is szükséges, mert az adatok egy része elfogadhatatlanul hiányos vagy pontatlan.

Van egy további számítógépes lehetőség, mely sok szerzői munka nélkül meglehet további, másképp meg nem található, de létező hivatkozásokat. A CD-n, pendrive-on megkapott, ill. a weben megtalálható teljes szövegű közlemények egy része nincs a Google Scholarban sem indexelve (pl. olyan konferencia-kiadványok egy része, amelyeket megkaptunk konferencia-résztevőként; korlátozott hozzáférésű weboldalak, melyeket a Google nem tud indexelni, de mi hozzáférünk stb.). Itt is azt kell tenni, amit kézzel tennénk, csak gyorsabban és megbízhatóbban. Az egyes cikkek szövegét meg kell nyitni, az irodalomjegyzékben névre (esetleg csak első névre) keresni, és találat esetén az MTMT adatai segítségével felismerni, hogy a mi közleményünkről van-e szó. Ez PDF-állományokkal is megtehető (Citex, 2009). Az ilyen idézők sokszor nem hitelesíthetők, de ezek is létező idézetek, és a szerzőknek fontosak lehetnek. Természetesen nem tudunk a Google Scholarral versenyezni, de adott publikációs körben, adott rendezvény cikkei között, adott típusú közleményekben, esetleg adott szerzők és doktoranduszai cikkeiben keresve jó eséllyel találhatunk még nem ismert idézeteket. A számítógép pedig nem kér enni: ha elindítjuk a keresést, magától gyűjtöget, mi meg közben tehetjük a dolgunkat.

##### 5. Adatbázisokban nem szereplő tételek

Lelkesedésünket kissé lehűtheti a kérdés: mi lesz azokkal a tételekkel, amelyek semelyik

adatbázisban sem található meg, nemcsak a *Web of Science*-ben vagy a *Scopus*-ban nem, de még a *Matarka*-ban sem? A kézi bevitt még csak-csak kiválthatjuk állomány-előképzéssel és -beolvasással (Publex, 2009), de hogyan hitelesítsük őket?

E tételek sajnos nem hitelesíthetők számítógéppel, mert nincs mihez. A fontosabb tételeket szükség esetén az „igazi” (fizikailag megfogható) közlemények alapján egy könyvtáros hitelesítheti. Amit pedig egyáltalán nem lehet hitelesíteni, azt nem hitelesítjük. Ettől még irodalomjegyzék-tétel maradhat, csak a „hitelesség pecsétje” nélkül. Végül is nem muszáj mindent hitelesíteni, csak a fontosabb tételeket. Mindenesetre az STM- (Scientific, Technical, Medical) tudománycsoportban a közlemények többségét feltehetően hitelesíteni lehet, a kevésbé számítógépesített tudományágaknál (például társadalom- és humán tudományok) pedig csak kisebb részüket.

##### 6. Összefoglalás

Az internet mai állapota és számítógépeink lehetővé teszik, hogy az adatbevitel jelentős részét automatizáljuk, bibliográfiai adatbázisunkat megterhelő emberi munka nélkül is kibővítsük, és automatikusan ellenőrzötté tegyük. Megvannak az eszközeink: csak használnunk kell őket, és végre elfelejthetjük a kínos, hosszadalmas kézi bevittet és ellenőrzést. A szerzőket pedig így kötelezni sem kell a bevittre, hanem csak „szórakoztatni”... De amíg nem jutunk el az automatizmusokig és a hitelesítésig, addig is feltölthetjük adatokkal az adatbázist. Az adatok pontossága most a szerzők kizárólagos felelőssége, a „hitelesítési pecsét” majd a fejlesztés függvényében kerülhet rájuk. Az előterjesztők és a bírálók a kiszámolt fontosabb tudánymetriai számokat addig kézzel ellenőrizni tudják. A

szomszéd országok is megindultak az adatbázisok létrehozása irányába, tehát ez nem hungarikum, hanem alkalmazkodás a nemzetközi tendenciához. Magyarország ebben

a világ élvonalába ugorhatna, bár az átlaghoz képest most is jól állunk. A meglévő tudás csodákra lehet képes. Miért ne kerüljünk végre egyszer mi helyzeti előnybe?

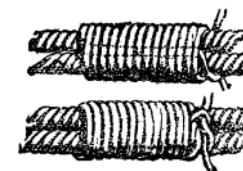
Köszönöm a kéziratához fűzött értékes megjegyzéseket kollégáimnak, különösen Dobos Anikónak, Dobrowiecki Tadeusznak, Kmety Andreának, Kurutzné Kovács Mártának és Mészáros Tamásnak.

Kulcsszavak: *EISZ, Elektronikus Információs szolgáltatás, Web of Science, Scopus, IEEE Xplore, Magyar Tudományos Művek Tára, MTMT, Köztisztviselői Publikációs Adattár, KPA, hitelesítés, bibliográfia, frissítés, automatikus feltöltés*

##### IRODALOM ÉS ADATBÁZISCÍMEK

- Citex (2010): Citex idézetgyűjtő program. <http://www.mit.bme.hu/services/pubinfo/citex/>
- Csurcsia Péter Zoltán (2010): *Bibliográfiai adatok hitelesítése a Magyar Tudományos Művek Tárában. Diplomateru*. BME MIT.
- EISZ (2010): Elektronikus Információs szolgáltatás <http://www.eisz.hu/>
- Falagas, Matthew E. – Pitsouni, Eleni I. – Malietzis, George A. – Pappas, G. (2008): Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: Strengths and Weaknesses. *The FASEB Journal*. 22, Feb, 338–342. <http://www.fasebj.org/cgi/reprint/22/2/338.pdf>
- Google Scholar (2010): <http://www.scholar.google.com/>

- IEEE Xplore (2010): <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/dynhome.jsp> (automatikus belépés BME domainből indítva)
- KPA (2010): *Általános tájékoztató az MTA Köztisztviselői Publikációs Adattár (KPA) használatához*. [http://www.mtakoztest.hu/kpa\\_tah\\_at.htm](http://www.mtakoztest.hu/kpa_tah_at.htm)
- Matarka (2010): Magyar folyóiratok tartalomjegyzékinek kereshető adatbázisa. <http://www.matarka.hu/>
- MathSciNet (2010): <http://www.ams.org/mathscinet/>
- Publex (2010): Szöveges állományok bevitele a BME-PA-ba. <http://www.mit.bme.hu/services/pubinfo/publex/>
- Pubmed (2010): <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
- ResearcherID (2010): <http://www.researcherid.com>
- Scopus (2010): <http://www.scopus.com/>





## A KUTATÁS- ÉS TUDOMÁNYPOLITIKA AKTUÁLIS KÉRDÉSEI NÉMETORSZÁGBAN\*

Michael Quante  
egyetemi tanár  
Universität Münster

Rózsa Erzsébet  
egyetemi tanár  
Debreceni Egyetem Filozófiai Intézet  
rozsa@puma.uniceb.hu

A magyar társadalomnak a változás hatalmas feladataival kell szembenéznie, amelyek az értékek átalakulása, a gazdaság átstrukturálódása folytán kiterjednek az egyetemi világra is. Ez egy külső megfigyelő számára is világos. Ilyen helyzetben ésszerű, ha tanulunk más társadalmak tapasztalataiból. Jó stratégia tanulni abból, hogy másutt milyen sikeres stratégiákat fejlesztettek ki, és milyen hibák figyelhetők meg. Németországban az újraegyesítés és a bolognai átalakítás mellett éppen a német oktatási rendszer kevésbé sikeres volta motiválta a reformkezdeményezéseket.

### I. Nézőpontok

Polgárként szembesülünk a társadalmi változásokkal; tudósként pedig azzal a specifikus kérdéssel, hogy a tudomány milyen szerepet képes, illetve kell, hogy képes legyen játszani ezekben a társadalmi folyamatokban. A tudósok tisztában vannak társadalmi felelősségükkel: a szakmai kompetenciájukat tevélegesen kell érvényesíteniük a társadalmi átalakulásban. A tudomány számos társadalmi kihívásnak viszont csak akkor tud adekvátan meg-

felelni, ha inter- és transzdiszciplináris kutatási szövetségekbe szerveződik, és kompetenciahálózatokat hoz létre. Olyanokat, amelyekben a folyamatok komplexitását tapasztalhatjuk meg, mint például az élettudományokban az orvosi-technikai fejlődés területén, vagy olyanokat, amelyekben megragadhatóvá válik a megváltozott kommunikációs, informatikai és szórakoztató médiumok globalizálódásának komplexitása.

Munkahelyemen, a Münsteri Egyetemen olyan kutatási változások zajlanak, amelyek Németországban „kiválósági kezdeményezés” (*Exzellenzinitiative*) néven ismertek. Két nagyszabású kiválósági kutatási projekt résztvevőjeként nagyságrendekkel jobb lehetőségeim vannak, mint korábban. Ha rá is mutatok majd a német kutatási politika néhány negatív mellékhatására, le kell szögezmem: ennek nincs alternatívája.

Négy éve a Német Filozófiai Társaság ügyvezetőjeként különböző kontextusokban képviselem szakterületem érdekeit. Kritikus szemmel kísérem azokat a változásokat, amelyek a filozófiát mint tantárgyat érintik a középiskolai oktatásban és a tanárképzés egyetemi reformjának kontextusában. Az érdekképviselő része, hogy felelősként az értékelő sztenderdekben mindenütt egye-

rejtősebben ható angolszász befolyás ellen, ami megmutatkozik szakfolyóirataink nemzetközi rangsorolásában, és kiemeljük a német nyelv szerepét a filozófiában. Szakterületem képviselőjéhez tartozik, hogy újra és újra rámutassunk a filozófiai és a szellem-tudományi kutatás önállóságára és megkezdhetetlenségére. Fellépünk az ellen a tendencia ellen, amely minden kutatást a természettudományok sikeres modelljéhez akar hozzáigazítani. El kell érniünk, hogy teljesítményeinket olyan kritériumok alapján ítéljék meg, amelyek megfelelnek szakterüleink kulturális arculatának.

A filozófiában különösen az inter- és transzdiszciplináris kutatási kontextusok érdekelnek, mert úgy vélem: felelős tudósként itt tudok a legjobban megfelelni saját elvárásaimnak, s hiszek abban, hogy a filozófia e kutatási hálók munkájában tevélegesen képes közreműködni. Ezzel nem azt akarom mondani, hogy a filozófia minden formája interdiszciplináris vagy ’alkalmazott’ legyen. Éppen ellenkezőleg: jó interdiszciplináris filozófia nem is lehetséges nagyon jó önálló – klaszszikus – filozófia nélkül. De azt sem szeretném állítani, hogy csak a filozófia tölthet be ilyen funkciót interdiszciplináris kontextusokban.

### II. Tudománypolitika

A kiválósági kezdeményezéssel a német kutatópolitika a versenyszellemet kívánja összekapcsolni új kutatási súlypontok kialakításával, illetve az inter- és transzdiszciplináris kutatási hálózatok létrehozásával. Ehhez kötődik a professzori fizetések összetételének átforgalmazása, amelyben az anyagi ösztönzés révén a tudósok motivációjának erősítése érvényesül. A kiválósági kezdeményezés központi gondolata az alábbi: ha a versenyztetés szellemében írunk ki pályázatokat,

amelyek révén a kiválasztott egyetemek abba a helyzetbe kerülnek, hogy új kutatási súlypontokat alakíthatnak ki, a tudósainknak pedig sokkal jobb keretfeltételeket tudnak nyújtani a kutatáshoz, akkor a támogatások motiváló erőt jelentenek ezeknek az új kutatási súlypontoknak a létrehozásában és az egyetemi struktúrák javításában.

A pályázatadás során készülő bírálatok és a kiválósági projektek értékelése révén a tudománypolitikának alkalma nyílik rá, hogy a kutatásokat nemzetközileg, de legalább tartományi szinteken túl is elismert szakemberekre támaszkodva értékeltesse.

A kiválósági kezdeményezések három pilléren nyugszanak. Létezik az ún. *kiválósági hálózatok (Exzellenzcluster)* programja. Ezek azok az inter- és transzdiszciplináris kutatási szövetségek, amelyek egy-egy egyetemre vannak kihegyezve, és gyakran megmaradnak a régi fakultáshatárok között. A versenyfeltételek, valamint a folyamatos idő- és pénzszüke miatt ezeket a kutatási projekteket már *adott* szerveződésekre és bejárattott kontextusokra támaszkodva alakítják ki.

A kiválósági kezdeményezések második pillére a *doktori iskola*; itt a német doktori képzés erősítése a cél, amely jelenleg nem tekinthető optimálisnak. Ez az egyetemi oktatás azon szelete, amely a legközelebb áll a kutatáshoz, s benne a kiválósági kezdeményezés kiterjed az oktatás területére is, ami örömdetes. A tapasztalat azt mutatja, hogy a képzés és a kutatás teljes elválasztása hosszú távon káros a minőségi képzésre és az innovatív kutatásra.

Óvakodni kell attól az elképzeléstől, mely szerint az ún. harmadik forrás (*Drittmittel*) bevonásában élen járó szakok és fakultások erősek a kutatásban, míg azok, amelyeknek sokkal kevesebb lehetőségük van külső forrás-

\* A 2010. február 6-án, a Debreceni Egyetem Napján elhangzott előadás szerkesztett változata. Szerkesztette a Debreceni Egyetem rektorának utazó követe, Rózsa Erzsébet. Fordította Csátár Péter

sok bevonására, a kutatásban is kevésbé jeleskednek. Az orvosi fakultásoknak külső források bevonására mindig is jó lehetőségeik voltak, de ott is vannak szakterületek (orvosi etika, orvosi pszichológia), amelyekre ez nem igaz. Ezek a területek megszenvedik, ha a bevételek elosztását tisztán mennyiségi mutatók alapján határozzák meg. Van egy másik, hosszú távon szintén káros mellékhatás. Az iparból érkező harmadik források az alkalmazott kutatásra összpontosulnak. Ez azonban azzal jár természettudományi területen is, hogy az alap kutatások rosszabb kutatási minősítést kell, hogy kapjanak a bírálati szempontok tükrében. Kiemelkedő alap kutatás nélkül azonban hosszú távon nem lehet minőségi alkalmazott kutatást művelni.

A német kiválósági kezdeményezések harmadik tartópillére a kiválósági hely címet elnyerő egyetem (*Exzellenzuniversität*). A kutatáspolitikai célja, hogy hatalmas pénzügyi eszközök odaítélésével néhány jól azonosítható egyetem (és műszaki felsőoktatási intézmény) jöjjön létre, amelyek képesek lépést tartani a nemzetközi piacon a híres angol-amerikai egyetemekkel. De az elképzelés, hogy egy egyetem egészében véve kiváló legyen, nem meggyőző. A nemzeti kutatás viszont mindig megmérettetik nemzetközi porondon is, ami nem egyszerűen dicsőségről szól, hanem például új technológiák vagy szabadalmak kifejlesztéséről, ami értelmessé teszi a kiválósági helyeket mint harmadik alappillért. Németország különleges helyzetben van, mert a hivatalosan soha fel nem adott elvárás szerint az egyetemi képzés lehetőségét – függetlenül a szociális különbségektől – biztosítani kell a lehető legszélesebb tömegek számára. Ezt azonban nem könnyű összeegyeztetni az elit magánegyetemek elköltésével. Nálunk már az 500 euro/sze-

meszter tandíj megfizettetése is erősen vitatott. Ilyen feltételek mellett a gazdag angol és amerikai magánegyetemekkel való lépéstartás olyan cél, amelyet nem a tandíj és az elitegyetem címkéivel lehet közvetíteni és elérni.

Az világos: Németországban nincs reális alternatívája a kiválósági kezdeményezésnek. A tudomány akkor tud megbirkózni a jelen társadalmi kihívásaival, ha olyan inter- és transzdiszciplináris kutatási szövetségeket hoz létre, mint amilyenek a kiválósági hálózatok. Mégis, néhány problematikus aspektusra is fel szeretném hívni a figyelmet.

1. A közép- és hosszú távon legerőteljesebb mellékhatás a kutatási hálókat kapcsolódása olyan témákhoz, amelyek vagy politikailag kívánatosak, vagy pedig piaci sikerrel kecsegtetnek. Ezzel a kutatás kívülről vezéreltségének veszélye áll elő, ami a megbízásra végzett kutatások térteljesítéséhez vezethet.
2. A kiválósági kezdeményezést Németországban nemcsak a kutatáspolitikai intézmények, mint a Német Kutatási Közösség (DFG) alakítják, hanem egyre inkább érvényesülnek az egyes tartományok érdekei. Mivel gazdaságpolitikai szempontból sem elhanyagolható beruházásról van szó, ezért a politika is belenyúl a versenybe. A tudományos verseny torzul, teret nyer a „telephelypolitika”.
3. A kiválósági kezdeményezés keretében rendelkezésre bocsátott források olyan koncentrációs folyamatok beindulásához vezetnek, amelyek – ha nem tompítja őket semmi – visszafordíthatatlan féloldalasságokhoz vezethetnek. Ezek a hatások nyilvánulnak meg a professzori álláskiírásokban és a munkatársak, hallgatók átcsábításában is. A többletforrások okozta egyenlőtlenségek kiváltják azt, ami eleve

prognosztizálható: az elutasítást a kutatói közösségek részéről.

4. Az egyes szakterületeken vannak győztesek és vannak vesztesek, ami nemcsak teljesítményfokozó hatásokat hív elő. Ahhoz, hogy képesek legyünk kezelni a fokozott egyenlőtlenséget, új intézményi eljárásoknak és új szociális viselkedésmintáknak kell kifejlődniük. Pótlendő hiányosság, hogy az előre látható mellékhatásokat kísérhették volna és kísérhetik megelőző intézkedések.
5. A keresetkiegészítés mellett az oktatási kötelezettségek alóli felmentés lehetősége ösztönzőleg hat a kiválósági kezdeményezésekben részt vevő tudósokra. Ennek nemkívánatos mellékhatása, hogy a kiválósági professzorok nem lesznek jelen a képzésben, a vizsgáztatásban is csak korlátozott mértékben. Ennek a hallgatók szempontjából megvan a nemkívánatos hatása.

A nagy veszély a kutatási tartalmaknak a tudományhoz képest külső szempontok alapján történő irányítása és a politikai befolyás gyakorlása. Ezek a veszélyek felüthetik a fejüket minden olyan kutatásban, amelyik rá van utalva külső pénzügyi forrásokra. Vannak olyan mellékhatások, amelyek a tudomány-

ipar és a képzés kultúrájában hosszú távon mutatkoznak meg, s az egyetemek attraktivitása és teljesítőképesége szempontjából jelentősek. Ezek azonban ellensúlyozhatók vagy el is kerülhetők lokális intézkedésekkel. Ahogy ez lenni szokott, csak a legvégén gondolunk jelentéktelennek tűnő dolgokra. De azok számára, akik ezekben az intézményekben élnek, tanulnak és oktatnak, éppen ezek a bagatell dolgok jelenítik meg közvetlen realitásként a változások folyamait.

Az általános stratégiának nincs alternatívája. Az viszont nem elég, hogy csak a nagy egészet tartjuk szem előtt, s a „*think big!*” maximáját követjük. Éppúgy fontos, hogy a szükséges változtatások közepette az „*act with care!*” maximáját is észben tartsuk, s a csekélyebbnek tűnő hatásokat is figyelembe vesszük. Máskülönben az történhet (miként történt sok nagy reformterv esetében), hogy elveszítjük azokat az embereket, akik a megreformálandó intézményekben tevékenykednek. A hallgatók, oktatók és kutatók nélkül azonban nem lehet igazán jó jövőorientált kutatás- és tudománypolitikát művelni.

Kulcsszavak: *kutatási politika, interdiszciplináris kutatás, transzdiszciplináris kutatás, a kutatás szabadsága*

# A TUDOMÁNY ÉS A VILÁG KÜLÖNBÖZŐ KULTÚRÁI\*

Berényi Dénes

az MTA rendes tagja  
berenyi@atomki.hu

## Bevezető gondolatok

A tanulmány szerzője mint fizikus, pályája során rövidebb-hosszabb ideig kapcsolatba került, sőt közös kutatásokat végzett olyan kollégákkal, akik különböző kultúrkörökből kerültek ki Japántól és Kínától Dél-Amerikáig és Észak-Amerikától Vietnámig és Ausztráliáig, nem kihagyva Indiát és az iszlám világot se. Ez keltette fel érdeklődését a különböző kultúrák és a modern tudomány viszonyának kérdéséről, és ezért foglalkozott ezzel kissé mélyebben is az utóbbi időben.

## Kultúra, tudomány, civilizáció

Ismeretes, hogy a *tudomány* az egyetemes emberi kultúra része, a minket körülvevő természeti és társadalmi valóságot tárja fel, és a benne elfoglalt helyünket határozza meg.

Albert Einstein megfogalmazása szerint viszont „...a vallások, a művészetek és a *tudományok* ugyanannak a fának az ágai.” (kiemelés tőlem, B. D.) Valójában mind a művészetek, mind a tudás-tudomány a valóságról szól, azt „kutatja”, azt tükrözi vissza mindegyik a maga sajátos módszereivel, a vallás pedig magyarázatokat kínál a legalapvetőbb kérdé-

sekre, primitív formájában az egyes jelenségekre is.

A kiindulópont és az alap azonban mindig a valóság, de ennek megközelítése más és más a tudományban, a művészetben vagy a vallásban. A nagy szobrász, Auguste Rodin szerint a művész a természet titkait kutatja, akár egy természettudós: „A művész... lát, vagyis mintegy szívébe helyezve kiolvassa a természet titkait.” Figyelemre méltó azonban, hogy egy festményre vagy más művészeti alkotásra tekintve – még a mai kultúrák keveredése idején is – szinte azonnal meg tudjuk állapítani, hogy az például az indiai vagy a kínai kultúrkörben jött-e létre. A tudomány, különösen a természettudomány esetében ez nincs így, ami önmagában is mutatja a tudomány speciális természetét.

Am hogy mennyire nincs ellentét a művészet és a tudomány között, arra vonatkozólag hadd idézzük Henri Poincarét, a XIX. század végének egyik nagy fizikusát: „A tudós nem azért vizsgálja a természetet, mert hasznos; azért kutatja, ... mert gyönyörű.” A művészet módszere a beleérzés, a fantázia, az intuíció. Ez azonban a tudománytól sem idegen. A Nobel-díjas fizikus, Richard Feynman írja, hogy „...a dolgok ésszerű magyarázatát az intuíció, az ösztönös megérzés sugallja”, majd hozzáteszi: „... amely persze valójában a

mindennapi tárgyakkal elvégzett egyszerű kísérleteken alapul.” Való igaz: „A tudomány módszere paradox. A kutató gyakran úgy gondolkozik, dolgozik, mint egy művész, és úgy kell beszélnie, mint egy könyvelőnek: tényekkel, ábrákkal és a gondolkodás logikus lépéseivel.” (Henry DeWolf Smyth)

Vannak, akik nemcsak a tudomány és a művészet között látnak szakadékokot, de egyrészt a humán és a társadalomtudományok, másrészt a természettudományok között is. Újra és újra fellángol a vita, a „harc” a „két kultúra” hívei között, hol az egyik, hol a másik oldalról. Megindítója „hivatalosan” C. P. (Charles Percy) Snow volt a múlt század közepén, legutóbb pedig ismeretesen Alan Sokal „ásta ki a csatabárdot”.

A valóság viszont az, hogy bár kétségtelenül vannak különbségek egyrészt a humán és a társadalomtudományok, másrészt a természettudományok között, de nagyon is megvan a közös alapjuk. Minden tudományos *megállapítás* mind a humán és a társadalomtudományokban, illetve a természettudományokban *adatokon* alapul, csak az adatok természete és megszerzésük módszere különbözik a különböző tudományterületek esetében. Mások az adatok a történettudományokban vagy a szociológiában, és megint mások a fizikában és a biológiában. A módszerek is mások. A történettudomány például adatait az oklevelekből, krónikákból és a régészeti ásatásokból szerzi, a szociológia kérdőívekkel és mélyinterjúkkal operál, míg a természettudományokban a megfigyelés, a kísérlet és a mérés az adatok forrása. Mi sem jellemzőbb a fentiekre, mint hogy az Európai Unió nemrégiben a társadalomtudományi adatok számára egy központot hozott létre.

Vannak azután, akik a tudományt úgy ahogyan van, el akarják vetni, károsnak, veszé-

lyesnek tartják az emberiségre nézve. Csak egy példa: „...a tudomány az emberiséget, a humanitást fenyegető, ijesztő hatalommá lett, melynek legyőzésében a művészeteknek gyakorlatilag semmi szerepük nincs. Művészet és tudomány, érzelem és ráció, élet és technika elszakadása a XX. század jellemző jegyei.” (Marta Mierendorff és Heinrich Tost művészetszociológusok)

Tudományról szólva ilyenkor a természettudományokra gondolnak. Valójában pedig a technikáról van szó, mert maga a tudomány – akár társadalom, akár természettudomány – a valóság jobb, mélyebb megismeréséhez járul hozzá. Igaza van Erwin Schrödingernek, a kvantummechanika egyik megalapítójának, hogy a természettudomány minden jelentős eredménye az emberiség közkincsévé, azaz végeredményben a humán kultúra részévé válik, hiszen nemigen van ma tanult ember a Földön, aki például ma a Földet ne forgó gömbnek „látná”, és ne a napközéppontú rendszerben gondolkodna a bolygók elhelyezkedésével kapcsolatban.

Az előbbieken felmerült a technika szerepe, és ezzel tulajdonképpen a *civilizáció* kérdéséhez érkeztünk. Az igazság az, hogy a kultúra és civilizáció fogalmai nemcsak a mindennapi életben, de még a tudományban sincsenek ma tisztázva, világosan elválasztva, pedig Rousseau már több mint két évszázaddal ezelőtt megtette. Ma felcserélve használják ezeket a fogalmakat, különösen Amerikában. Valójában pedig érdemes megkülönböztetni a két fogalmat.

A *kultúra* a valósághoz való alapvető viszonyulást jelenti, és ebben gyökerezik, ebből források a művészet és tudomány, a vallás, és éppen ez jelenti a különböző kultúrák vallása, művészet és világmegismerése (tudománya) különbségét, jellegzetességüket.

\* Előadás formájában elhangzott 2009. november 3-án, Debrecenben, a Magyar Tudomány Ünnepe.



*Minden kultúra megteremti az adott társadalomban a maga mindennapi kultúráját: ahogy az emberek viselkednek, ahogy élnek mindennapi életüket – ez a civilizáció.* A technika tehát a civilizáció része. A fentieket röviden úgy fejezhetjük ki, hogy a civilizáció a „felszín”, a kultúra a „mély”.

#### Visszapillantás a tudomány történetére

A legősibb időkben egységben jelent meg a valóságról való tudás felhalmozása („tudomány”), ennek a tudásnak élményszerű, szubjektív visszatükrözése („művészet”) és magyarázata, értelmezése („vallás”). Az őstörténet szerint az ősi barlangfestményeken például a természet megfigyelése éppen úgy tükröződik, mint ahogy az érzelmi, szubjektív benyomások és a vallási funkció is.

A társadalom fejlődésével az egyes társadalmakon belül kialakultak olyan csoportok, amelyek több-kevesebb rendszerességgel figyelték a természet jelenségeit; gondolkodtak az emberről, az ember és a valóság kapcsolatairól. Csak utalunk itt a babiloniakra, a kínaiakra, az egyiptomiakra vagy az indiaiakra.

A XVI. és XVII. század fordulóján – néhány évszázados előkészítés után – azután valami, az emberiség történetében eladdig példátlan dolog történt: megszületett a modern természettudomány. Werner Heisenberg, a XX. század egyik legkiemelkedőbb tudósa így ír erről: „[a] Nyugat hasonlíthatatlan hatalomra tett szert, amennyiben az európai kultúra egyik gondolatát, a természeti erők tudományos feltárását és kiaknázását, s ezeknek az erőknek tudományos módszerekkel történő szolgálatba állítását eddig még soha nem ismert módon valóra váltotta.” Hasonló megállapítást tesz Kaj-Hua Csao (Zhao Kai-hua), a Pekingi Egyetem tanára, vagy az indiai származású Bhikhu Parekh is. „A tulaj-

donképpeni értelemben vett modern tudomány Európában jött létre a reneszánsz után az ősi görög kultúra alapjaira építve”. (Kaj-Hua Csao [Zhao Kai-hua]) „...a modern tudomány teljesen a Nyugaton fejlődött ki.” (Bhikhu Parekh) De hasonlóan nyilatkozik a banglades-i Szaiful Iszlám (Saiful Islam) is.

A következőkben két kérdésre kell megpróbálnunk megfelelni. Az egyik, hogy mik is a modern tudomány megkülönböztető jegyei, a másik, hogy miért éppen Európában „ringott a modern tudomány bölcsője.”

Lássuk tehát mindenek előtt, hogy mennyiben más a modern természettudomány – amely azután a tudomány egészére (annak szemléletére és fejlődésére is kihatott) –, mint elődei, mennyiben jelent cezurat ebben a vonatkozásban a XVI–XVII. század. Az igazság az, hogy számos megkülönböztető jegyet fel lehet sorolni, de kétségkívül a legfontosabb a megfigyelés, a kísérlet és a mérés, és a rájuk épülő, kipróbált és kvantitatív elmélet döntő szerepe. Máig a természettudományokban csak az a megállapítás fogadható el a természetre, a természeti jelenségekre vonatkozólag, amit a fenti módszerekkel igazolni lehet, és csak addig beszélhetünk természettudományról, amíg végső soron az ezekkel a módszerekkel nyert adatokra támaszkodik. A modellek, elméletek ezeknek az adatoknak az értelmezésére, magyarázatára valók, de igazolásukat csak a fenti módszerek szolgálhatják. Az is igaz viszont, amit Hubert Markl, a Max Planck Társaság volt elnöke megfogalmaz: „A példák és a gyakorlati tapasztalatok által szerzett tudás hasznos, de nem jutunk vele sohasem nagyon messze, ha nincs mögötte ellenőrzött és kvantitatív tudományos elmélet.” (Kiemelés tőlem, B. D.)

Mindenesetre a közvetlen megfigyelés jelentőségét mutatja az a történet, amely

szerint egy vitában a Jupiter holdjaira vonatkozólag Galileo Galilei vitapartnereinek azt javasolta, hogy nézzenek bele a távcsőbe, hogy maguk is meggyőződjenek a holdak létezéséről, de azok nem voltak erre hajlandók, inkább a különböző „auktorokat” tanulmányozták, illetve azokra hivatkoztak. Erre vonatkozik a következő Galilei-idézet: „Mint hogy jobban szeretik saját véleményüket, mint az igazságot, megkísérelték tagadni az általam felfedezett dolgok létezését, amiről, ha akarták volna, saját érzékszerveikkel győződhetek volna meg” (kiemelés tőlem, B. D.).

További megkülönböztető jegyeket is felsorolhatunk, így a tekintélyek és tabuk (például boncolás tilalma, a Szentírás szó szerinti értelmezése) ledőlése, a nyitottság az új felé, a saját eredmények kritikája. Érdemes itt idézni a Nobel-díjas kémikus John C. Polányi költői szépségű megfogalmazását erről: „...a tudomány a kritika kemencéjében érik a nyers megfigyelésből az igazság aranyává. Az eltérő nézetekkel szembeni tolerancia és a nyílt vita a tudomány igazi alapja”. Meg kell még említeni az egyszerűtől a bonyolult felé haladást. Például az új fizika sikere nem kis részben annak volt köszönhető, hogy a XVI–XVII. század fordulóján az egyszerű jelenséget választották ki (a golyó gurulása, az inga lengése stb.), ezeket tanulmányozták (és pedig pontosan), és méréseket végeztek rájuk vonatkozóan.

Galileivel kezdődött tulajdonképpen a tudomány és vallás szétválasztása, ami a tudomány további fejlődésének a záloga volt, és amit – mellesleg megemlítve – a második vatikáni zsinat is hangsúlyozott néhány évszázaddal később. Galilei korában azonban már bekövetkezett az ún. „kopernikuszi fordulat” is, mely következtében a Föld elvesztette központi szerepét a Világmindenségben.

Mindez természetesen nem egyik napról a másikra történt, végső soron évszázados folyamat során bontakozott ki, érlelődött meg, de bizonyos előzmények után (reneszánsz) kezdete a XVI–XVII. századhoz köthető.

Tény, hogy a modern, mai értelemben vett természettudomány Európában fejlődött ki, más földrészekről igazában csak a XX. században kapcsolódtak be kutatók, annak is elsősorban a második felében, de akkor már igen eredményesen (éppen ez mutatja bármiféle rasszista magyarázat tarthatatlanságát). Sokkal nehezebb arra felelni, hogy miért éppen Európában született meg a modern természettudomány. Vannak, akik alapvetően a kereszténység természetéből, mások a középkori egyetemek vitakultúrájából, ismét mások természeti tényezőkből, illetve a társadalom s a gyakorlati technika fejlődéséből próbálják levezetni.

Önmagában egyik se meggyőző, valószínűleg mindezek összhatásában kell keresnünk a magyarázatot.

#### A világ mai kulturális körképe

Ismeretes Samuel P. Huntington előrejelzése a kultúrák harcáról, amely szerinte a világtörténelmet a jelenben és a közeljövőben meg fogja határozni. Ő maga kilenc kultúrkört határoz meg, és pedig: nyugati, latin-amerikai, afrikai, iszlám, kínai, hindu, ortodox, buddhista, japán. Természetesen ez a kulturális felosztás vitatható. Kérdés, hogy például az ortodox vagy a latin-amerikai kultúrát külön kultúrákörnek kell-e tekinteni vagy a nyugati („európai”, észak-atlanti) változatának.

Mindenesetre hangsúlyoznunk kell, hogy napjainkban, a globalizáció korában már

<sup>1</sup> Formálisan civilizációkról beszél, de az általunk használt terminológia szerint valójában kultúráról van szó.



egyik kultúra se létezik „tisztá” formában, igen erős a kölcsönhatás köztük. A napi globális kereskedelmi érintkezésben ugyan talán nem vesznek részt, de tízmilliók kényszerülnek kivándorlásra (1975-ben 2 millió, 1995-ben 27 millió), és hihetetlen mértékben megnőtt a „turizmus”, illetve az idegenforgalom (az 1950-es években 25 millió, 2004-ben több mint 750 millió). Mindez föltétlenül hozzájárul a kultúrák egymásra hatásához, nem beszélve a mai modern hírközlő eszközökön és hálózatokon keresztül terjedő információáramlásról. Ismeretes, hogy a nyugat-európai államokban többmillió, már bennszülött iszlám kisebbség él. Ezért száll vitába Susan George Huntingtonnal, amikor ezt írja: „Huntington a kiterjedt, kulturálisan követhető frontvonallal foglalkozott. Ezzel szemben nem érdeklődött a bevándorlás kérdései és a nemzeten belüli konfliktusok iránt.”

Hogy a tudomány helyét és szerepét lásuk a mai különböző kultúrkörökben, nagyon fontos az a megkülönböztetés, amelyet a civilizáció és a kultúra között teszünk. A civilizáció és tudomány helyzetét a különböző kultúrájú társadalmakban a következő fejezetben tárgyaljuk.

#### *Civilizáció és tudomány a különböző kultúrkörökben*

Mint rámutattunk, minden kultúrának megvan a maga civilizációja. Manapság azonban tagadhatatlanul kialakulóban van, sőt részben már kialakultnak tekinthető egy *világcivilizáció*, amelyik ráépül a különböző kultúrákra. Mint Szai ful Iszlám (Saiful Islam, Bangladesh) megállapítja: „Ámbár voltak civilizációk a múltban tudományos hagyománnyal, csak az európaiak által a XVIII. században kifejlesztett technológia volt sikeres abban a vonatkozásban, hogy hatalmas gazdaságot

hozott létre, és materiális jólétet biztosított sok polgár számára az ipari országokban.” Vagy egy európai útinaplója szerint: „A Grant-törvénykönyvben<sup>2</sup> nincs szó autóról, gépről, s ez a szikh és a többi szikh tökéletesen megtanult vezetni, vakmerőbbek, mint az európai sofőrök. Mi nagy nehezen értjük meg lelki világukat, vallásukat, hitük titkait, ők a mi gépeinken játszva uralkodnak. Egyszerűbb az európai civilizáció a keleti bölcsességnél?” (G. Hajnóczy Rózsa) Henri Boulad pedig ezt írja az iszlámról szóló könyvében: „A muzulmán világ [...] szíves örömet átveszi a modernség<sup>3</sup> melléktermékeit, stílusát, de elutasítja a szellemét.” Mint látni fogjuk, ez a mai tudomány művelésének alapvető akadály a egyes kultúrkörökben.

Nem kétséges, – hogy még ha át is vesz bizonyos elemeket más civilizációkból is – a „világcivilizáció” elsősorban az európai civilizációt jelenti és nem csak technikai vonatkozásban. Csak néhány példa a megszámlálhatatlan közül: terjed az európai időszámítás, a sportok (Olimpia!), de még az európai ruházatkód is (lásd Japán, Kína), a közegészségügy és az európai civilizáció még sok más eleme. A „behatolás” mélysége természetesen más a különböző társadalmak (országok, kultúrák) esetében, de szinte a legelmaradottabb országokban is megtaláljuk ma a rádiót, a tévét és a modern technika számos más vívmányát.

Érthető, hogy adódnak problémák a különböző társadalmak esetén abból, hogy ez a civilizáció nem az adott kultúrából nőtt ki, számára idegen. A szóban forgó világcivilizáció – legalábbis annak jó része, technikai aspektusa – a modern tudományon alapul,

<sup>2</sup> A szikhek szent könyve.

<sup>3</sup> Itt a modernség a tudományra utal.

abból forrászik. Kétségtelenül könnyebb az európai civilizáció elfogadása, ha a modern tudomány már jobban „beágyazódott” a szóban forgó társadalom kultúrájába. Nézzük meg tehát, hogy a különböző kultúrák hogy viszonyulnak a modern tudományossághoz.

*A tudomány nemzetközi* – hangsúlyozzuk lépten-nyomon –, és ez elsősorban – de egyáltalán nem csak kizárólagosan – a természet-tudományokra vonatkozik. Ez a tudományos közösség általános meggyőződése. „A tudomány nem ismer országot, mivel a tudás az emberiségé, és a fáklya, amelyik megvilágítja a világot.” (Louis Pasteur) „Elég lenne ragaszkodni ahhoz, hogy a német tudomány legyen német, az orosz tudomány legyen orosz, hogy mindkettőt halálra ítéljük. Minthogy a tudomány – messze attól, hogy racionális okból előnyt biztosítson bármely fajtának vagy kultúrának – az igazságra törekszik, megkülönböztető jegye, hogy felülmúlja a részérdekeket.” (John C. Polányi) Ugyanezt mondja Kaj-Hua Csao (Zhao Kai-hua), a Pekingi Egyetem már idézett tanára is: „A különböző társadalmak különféle nemzeti hagyományokat örökölnek, eltérő háttér birtokában vannak; a modern természettudomány azonban áttörte a nemzetek közötti határokat, nemzetközivé vált.” Az indiai gyökerű Bhikhu Parekh szerint: a tudományra úgy kell tekinteni „...mint kollektív emberi erőfeszítésre és az emberi szolidaritás szellemében kell közelíteni hozzá.”

A tudomány valóban így működik, ám a különböző kultúrák (társadalmak, országok esetében) nem egyformán vert gyökeret. Ez természetesen függ a gazdasági helyzettől, a pénzügyi lehetőségektől, de a szóban forgó kultúrától, annak szellemiségétől is.

Ma Japán, továbbá Kína és Dél-Korea – és még bizonyos mértékig Dél-Amerika –

tudósai vesznek részt túlnyomóan az Észak-atlanti zónán kívül az emberiség tudományos erőfeszítésében, és ez bizony a Föld lakosságának kisebb része. Természetesen Indiát sem lehet kihagyni, de ott problémát jelentenek a kasztrendszer maradványai, aminek következtében India lakosságának csak kisebb részéből választódik ki a tudományos elit. Jellemző adat, hogy az elemi iskolát megkezdő száz tanuló közül ott csak tíz-tizenkettő jut el az érettségiig (Európában ez a szám ötven-hetven között mozog).

Tény, hogy abszolút számokban 2006-ban az Egyesült Államok után már Kína költött legtöbbet kutatás-fejlesztésre (megelőzve Japánt), összesen 136 milliárd dollárt (az USA esetében ez a szám 330 milliárd).

Kétségtelen, hogy a tudományos kutatás, a tudományos eredmények szempontjából nemcsak az anyagi ráfordítás számít. Ezt különösen az iszlám országok tudósai hangsúlyozzák, amikor meg akarják keresni az okát mind a tudomány, mind általában a társadalmi élet legalább viszonylagos elmaradottságának még a pénzügyi források rendelkezésre állása esetén is (például Szaúd-Arábia).

Pervez Amiralí Hudbhóji (Hoodbhoy), az iszlámábadi Quaid-i-Azam (Quaid-i-Azam) Egyetem tanára, erre vonatkozó, nagy vitát kiváló cikkében, 2007-ben az elmaradás fő okát az állam és a mohamedán vallás összefonódásában látja, a kritika szabadságának hiányában. Az iszlám országokban az egyetemeken nincs vita, csak magolás. Ugyanezt írja Henri Boulad is *Az iszlám* című könyvében: „Kezdve az óvodától az egyetem befejezéséig a szóról szóra való magolás járja. Kutatás, reflexió, racionalitás, érvelés, kritika – ismeretlen fogalmak.”

Érdemes ebből a szempontból elgondolkozni azon, hogy Európában a kereszténység

„tudomány elleni bűnei” ellenére a középkori egyetemek lényegéhez tartozott a vita, és például Aquinói Szent Tamás hatalmas tekintélye ellenére Duns Scotus eltérő véleményének is jutott tér. Egyáltalán: valahogy azzal, hogy az Újszövetségi szentírás több részből áll, különböző szerzőkkel – bizonyos mértékig eltérő hangsúlyokkal, – a pluralizmus szinte eredendően be van építve a kereszténységbe. Tegyük hozzá, hogy Európa számos országra „szabdaltsága” is a pluralizmus pozitívumát jelenti. Ismeretes, hogy Kolumbusz is több fejedelmi udvarban kilincsel, és számos elutasítás után kapott végül támogatást expedíciójához.

Így talán kissé közelebb jutunk a korábban felvetett „titokhoz”, a modern tudomány európai megszületéséhez. Érdekes ilyen szempontból, Kaj-Hua Csao (Zhao Kai-hua, Pekingi Egyetem) megjegyzése: „Kínában erős a tradíciója a centralizált kormányzatnak. A hivatalnokokat ún. Birodalmi Vizsgálószékkel, amelyben merev ortodox ideológiával telített sztereotip írárok voltak a tárgyai a próbának. Sok tudós ennek a Birodalmi Vizsgálószéknek tulajdonította a modern tudomány szellemének nehéz behatolását Kínába. [...] Mivel Kína merev feudális társadalma képtelen volt fejlődni, a modern tudományt és technológiát majdnem teljesen a Nyugatról importálták a XIX. század végén.”

Nemcsak modern iszlám tudósok, gondolkodók, mint Szaiful Iszlám (Saiful Islam, Bangladesh) hangsúlyozzák a pénz mellett a szellemi szabadság fontosságát, hanem a már idézett indiai Bhikhu Parekh szerint is: „... az intellektuális szabadság és kritika légköre is éppen olyan fontos...”, mint a pénzügyi ráfordítás. Tény, hogy az első ezredforduló körüli virágzása után az iszlám kultúra határozottan hanyatlásnak indult, és ennek okát

egyre határozottabb bezártságában és vallási intoleranciájában kell keresni. Jellemző, hogy például az iszlám világ feltehetően első nyomdáját Törökországban, 1729-ben nyitották meg, de a vallási előítélet 1742-ben már bezáratta.

Végül idézzük a már említett Hudbhoy iszlám tudóst, akinek a megállapításai nemcsak az iszlám, de valójában minden más kultúrkörre, társadalomra is érvényesek, és aki szerint az iszlám országok tudományos elmaradásának mélyebb okai vannak, és ez „... magatartási és nem pénzügyi jellegű. [...] A mélyben még megoldatlan feszültség van a tradicionális és a modern gondolkodási mód és társadalmi viselkedés között. [...] A tudomány végső soron egy eszmerendszer, amely egyfajta váz körül csoportosul – és ez a tudományos módszer. A tudatosan használt tudományos gondolkodásmód kötelező az eredményes munkához minden tudományosságban és a kapcsolódó területeken, ahol a kritikai ítélőképesség lényeges.” „A tudományos módszer idegen a tradicionális, reformálatlan vallásos gondolkodás számára. [...] A vallási fundamentalizmus mindig rossz üzenet a tudomány felé.” Ugyanezt írja Bikhu Parekh is, hangsúlyozva, hogy anyagi és egyéb feltételek szükségesek, de „... ezek önmagukban nem elégségesek a tudomány kultúrájának kifejlődéséhez. Két kulturális feltétel egyformán fontos, és pedig a tudományosan képzett intellektus és egy olyan környezet, amelyik lehetővé teszi a szabad és kooperatív kutatást.”

#### *A tudomány jövője a globalizálódó kultúrában*

A jövőt, így a kulturális fejlődés jövőjét is nehéz előre látni. Most tanúi vagyunk egy egyre jobban globalizálódó civilizáció megszületésének, sőt ez – mint az előbbiekből

láttuk – többé-kevésbé már meg is született. Ez természetesen visszahat az egyes kultúrákra is, és ennek különböző eredménye lehet. E sorok írója valószínűbbnek tartja azt a változatot, hogy az egyes nagy kultúrkörök nem eltűnnek, feloldódnak, hanem megerősödnek identitásukban, beépítve a modern tudomány szemléletét és következményeit.

Mi fog történni eközben a tudománnyal? Szinte minden időben azt gondolták, hogy a tudomány, az emberi tudás olyan sokat fejlődött, hogy már minden lényeges dolgot tudunk a természetéről, amit tudni lehet, és amit tudni érdemes. Így volt ez már az ókorban is, de különösen felerősödött a XVII. század után a tudományos forradalom sikerei láttán. „Akárcsak a reneszánsz, ez a korszak, a XVIII. század is végtelenül biztos volt abban, hogy birtokolja a tudás teljességét...” írja Jacques Barzun, a neves történész. A XIX. század végén – mondhatjuk – tetőpontjára hágott ez a „befeztettség” hangulat úgy, hogy – ismeretesen – például a későbbi korszakalkotó tehetségeket akarták eltanácsolni attól, hogy a fizikusi pályát válasszák. Albert Abraham Michelson, a korszak egyik kiemelkedő tudósa így fogalmazza meg ezt a véleményt a fizikát illetően: „A fizikai tudományok legfontosabb törvényeit és tényeit már mind fölfedezték. Ezek a törvények már nagymértékben bizonyosak: rendkívül csekély annak valószínűsége, hogy új felfedezés következtében valaha is módosítani kellene azokat. A jövő század kutatóinak a hatodik ztedesjegyek pontosítására kell koncentrálniuk.”

Ez a kísértés újra és újra jelentkezik, de azért ma már eljutottunk oda, amit a Nobel-díjas fizikus, Louis de Broglie fogalmazott meg. Szerinte: „A tudományt befeztettnak hinni oly nagy illúzió, mintha a történész azt hiszi, hogy a történelem véget ért. Minél

inkább fejlődik tudásunk, a természet annál inkább úgy mutatkozik számunkra, mint amely majdnem határtalan gazdagsággal rendelkezik különböző megnyilatkozásaiban.” De hát „... miként is képzelhetjük, hogy a tudomány éppen a huszadik században érte el a csúcspontját?” – írja John Maddox, aki hosszú időn át volt az egyik legrégebb és legtekintélyesebb természettudományi folyóirat, a *Nature* főszerkesztője.

Az egyik fontos kérdés a tudomány jövőjével kapcsolatban azonban az, hogy kik lesznek a tudomány művelői, milyen lesz a „merítés” a különböző kulturális alapokkal rendelkező társadalmakból. Ma ugyanis a kutatók elsősorban az emberiség viszonylag kisebb részéből, – mondjuk – negyedéből-ötödéből, az ún. fejlett és a feltörekvő világból (például Kína) választódnak ki. A tudomány és az egész emberiség érdeke, hogy ez ne így legyen. Ennek azonban feltételei vannak.

Az első a szegénység, a gazdasági elmaradottság felszámolása, amely túlmutat a kulturális szférán, de szorosan összefügg vele. Az iszlám világból származó szerzők viszont azt hangsúlyozzák, hogy államaik a technológiai fejlődésre, főleg a haditechnikára egyre többet költenek, de – mint láttuk – ez nem elég. „A muszlim vezetők ma, felismerve, hogy a katonai erő és a gazdasági növekedés a technológiából származik, sokszor kiállnak a gyors tudományos fejlődésért és a tudás-alapú társadalomért.” (Pervez Amirali Hudbhoy) A világban viszont elhanyagolják az oktatást, és elfelejtik, hogy: „A technológia nemcsak gépeket jelent. A technológia tudás is, hogy működtetni tudjuk ezeket a gépeket...” Komoly problémát jelent a társadalomban, ha „... a modern technológiát erős alapok nélkül vezetnek be a nevelésben és a tudományban.” (Szaiful Iszlám)

Az se elég tehát, ha költünk az oktatásra és a tudományra, ha az oktatás csak magolás, és a tudományos szellemet, a szabad vitákat nem hagyjuk érvényesülni. „Az akadémiai és kulturális szabadság az egyetemeken nagyon korlátozott az iszlám országokban. [...] az engedelmességet és a magolás jellegű tanulást hangsúlyozzák, és az oktató tekintélye ritkán kérdőjelezhető meg. Vita, analízis és közös megfontolások ritkák.” – írja az iszlám világról Pervez Amirali Hudbhoy. Hasonlóan hangsúlyozza ezt a már idézett indiai származású Bhikhu Parekh is. Indiában – mint már említettük – probléma a társadalmi szerkezet miatt a „merítés” viszonylag szűk volta.

Még a tudományos világban már „teljes jogú” Japánban is problémaként említik a kreatív megközelítés helyett a magolást. „A tanulók szokásosan a természettudományos tárgyakat mint memorizálási feladatot tekintik, és nem mint a tudás vonzó területét.” (Hiroshi Maszuko [Masuko Hiroshi], Tokió)

Kína egyre jobban felzárkózni látszik a mai tudományos világ élvonalához. Említettük, hogy 2006-ban már abszolút számokban az USA után Japánt elhagyva a legtöbbet költött tudományos kutatásra. Ez előreláthatólag fokozódni fog. A kínai tudomány azzal is sokat nyert, hogy Amerikából számos neves tudós hazatelepülését elősegítette, köztük Nobel-díjasokét is. Jelenleg azonban az ered-

mények nem mutatkoznak még meg egyértelműen a tudományban, és nem világos, hogy az a szellemi szabadság, amiről az előbbieken szó volt, mennyire érvényesül a jövőben Kínában.

Befejezésül hangsúlyozni szeretnénk: a tudomány fejlődése szempontjából az látszik a legfontosabbnak, hogy – túlmenően a civilizációs vívmányok átvételén és a pénzügyi ráfordításokban – a más kultúrák társadalmi mennyire tudják összeegyeztetni a tudományos szellemet saját kultúrájukkal, mennyire tudják azt beépíteni saját kultúrájukba, úgy, hogy ne veszítsék el saját kulturális identitásokat, hanem megerősödjenek abban.

Szaiful Iszlám így ír erről: „[A] Technológia szükséges, de nem elegendő. [...] A törekvést a kulturális identitás megőrzésére azzal lehet elérni, ha szélesítjük a társadalom oktatási lehetőségeit. Csak az oktatás teszi a közös kulturális örökséget olyan széles körben elérhetővé, ahogy csak lehetséges.” És tegyük hozzá Rjú Tae (Tae Ryu, Tokió) megjegyzését: „...szemléletünknek nemzetiről globálisra, a versenyről együttműködésre, az egymás elleni harcra a kölcsönös megértésre kell változnia.”

Kulcsszavak: *tudományelmélet, tudománytörténet, különböző kultúrák, kultúra és civilizáció viszonya, világproblémák*

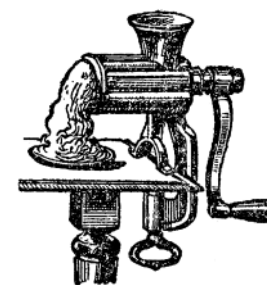
#### IRODALOM

- Barzun, Jacques (2006): *Hajnalról alkonyatig*. Európa, Budapest
- Berényi Dénes (1999): My Views on Physics and Atomic Physics, on Science and on Human Life. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*. **154**, 10–12.
- Berényi Dénes (2001): *Scientific Approach to Reality*. Annale Universităţii din Oradea. Fascicula Electro-technică. 11–15.

- Berényi Dénes: A tudományon alapuló európai (nyugati) civilizáció és a Föld különböző kultúrái. In: Pusztai Gabriella és Rébay Magdolna (szerk.): *Ké az oktatáskutatás?* Csokonai, Debrecen, 27–31.
- Boulad, Henri (2009): *Az iszlám*. Kairosz, Budapest
- George, Susan (2009): *Lugánói tanulmány*. Kairosz, Budapest
- Hattstein, Markus (2008): *Világvallások*. Vince, Bp.

- Hiroshi, Masuko (1997): New Trends in Physics Education in Japan. In: *Creativity in Physics*. Eötvös Physical Society, Budapest, 87–89.
- Hoodbhoy, Pervez Amirali (2007): Science and the Islamic World – The Quest for Rapprochement. *Physics Today*, August, 49–55.
- Huntington, Samuel P. (1998): *A civilizációk összeépítése és a világrend átalakulása*. Európa, Budapest.
- Islam, Saiful (1997): The Third World's View of the Future. In: *Creativity in Physics*. Eötvös Physical Society, Budapest, 50–55.
- Kai-hua, Zhao (1997): Chinese Culture, Science and School. In: *Creativity in Physics*. Eötvös Physical Society, Budapest, 20–25.

- Maddox, John (2000): A felfedezések hőmpölygő folyamata. *Természet Világa*. **131**, 98–100, 152–155.
- Markl, Hubert (2009): Challenges of Globalization for Science and Research. *European Rev.* **17**, 499–509.
- Parekh, Bhikhu (2009): Promoting a Global Culture of Science. *European Review*. **17**, 477–486.
- Polányi, John Charles (1994): Peace and Human Right. International Conference on Peace, Human Right and the Responsibility of Intellectuals. 30 Sept. – 1 Oct., Opatia
- Ryu, Tae (1997): Japanese Culture, Science and School. In: *Creativity in Physics*. Eötvös Physical Society, Budapest, 26–32.
- Sokal, Alan – Bricmont, Jean (2008): *Intellektuális imposztorok*. Typotex, Budapest



## Tudós fórum

### PÁLINKÁS JÓZSEF ÜNNEPI KÖSZÖNTŐ BESZÉDE AZ MTA 180. KÖZGYŰLÉSÉHEZ

*Tisztelt Köztársasági Elnök Úr!*

*Tisztelt Közgyűlés! Hölgyeim és Uraim!*

Az Akadémián másképp számoljuk az időt. Nem percek fordulataiban, nem órák változó ritmusával, nem napok újat hozó témáival, nem hónapok elemzésével, nem évek, évtizedek súlyával.

Az Akadémia idejét tudós zsenikben, a tudomány megvilágosító felfedezéseiben, a sürgető feladatokban mérjük.

Elhatározásokban, amelyek nem csak a *most*-ra, hanem a *mindenkor*-ra vonatkoznak. Célokban, amelyek a tudás eredményeit nem használják, hanem hasznossá teszik. Eredményekben, amelyek nem a szerencsés csillagzatot, hanem az elkötelezett, felelős munkát dicsérik.

Nem megállított idő ez, nem valami zárt, levegőtlen, múlhatatlan állandóság, ahogy azt az aktualitásokhoz szokott kor szereti hinni, mondani. Hanem az elmúlást felváltó, a jövőt diktáló, megtartó idő. Olyan erő, amelynek jelentése van.

Ez az időszámítás óriásokban mér: Széchenyiben, Erkelben, Bolyaiban. Ez az időszámítás világrengető és világegyengető kérdésekben és válaszokban nyer ütemet.

Ez az időszámítás a tudós alázatból és az időtlen értékek iránti elkötelezettségből meríti hitelét. Ma ebben a sajátos számolásban 180-hoz érünk. A tavaszi, élénk fényben tekintünk az elmúlt időszakra, számot vetünk az életre ébredés évszakában, hogy tisztán és élettelinek láthassuk a jövőnket.

Itt a történéseknek is más léptékük van. Történelmi nagyságú, nemzeti érvényű évfordulók, világméretű összejövetelek, milliókat érintő sorskérdések, századoktól örökölt, századokra kiható döntések helye, közössége az Akadémia. És ez nem dicséret.

Ez feszességre, fegyelemre ösztönző kritika, vállalás. Ígéret. Hiszen így is kell maradjon: valódi nagy feladatok, teremtő erejű, örök-értékű vállalkozások színtereként. Az Akadémia olyan hosszú időre és olyan sokak által kapott és kap felhatalmazást, amelyre csak ezzel az ígérettel, és csak ennek teljesítésével válaszolhatunk.

Amivel szembe kell néznünk, az saját célkitűzéseink mellett a nagy elődök szándéka. Amivel el kell számolnunk a saját eredményeink mellett, az a jövő kiválóságainak bizakodása.

Itt nem lehet mellébeszélteni. Mert a nyelv, amit használunk, más időben kap mértéket,

nincs elvesztegethető szó, mindnek súlya és felelőssége lesz.

Tőlünk függ az Akadémia idejének sodra: az elképzelések, az elhatározások adják irányát. Bennünk remélt a múlt, és ránk vár a jövőnk. Az, ahogyan ma szembenézünk, tudós nagyjaink álmait igazolhatja. És az, amiről ma szólunk, ifjú kutatók életébe, terveibe íródik bele. Mindez pedig nem lehet belső nyelv, nem lehet valamiféle érthetetlen, tudós okoskodás: nemzeti közösségünk egészének tartozunk érthetőségével, nyíltságával, őszinteségével. A tudomány „jó hírével”, ami a jövőnek ír történelmet.

A Közgyűlés ennek a felelős nyelvnek a próbája. Lehetőség arra, hogy a szándékokról, célkitűzésekről és programokról kiderüljön: mondanivalóvá, követnivalóvá, eredményekké váltak-e. Lehetőség arra, hogy megfogalmazódjék a siker, az a siker, amit nem a jó szelek, hanem az értő gondolat, s az önzetlen munka vitt révbe. Lehetőség arra, hogy üze-

netté váljék a feladat, hogy ügygé, felelős vállalássá formálódjanak közös dolgaink.

Nem szeretem a közhelyeket, nem szeretem, ha szokványos fordulatokkal ütjük el azt, amit másként megfogalmazni nehéz volna. Így nem akarom az elmúlt évhez „aktualizálni” ezeket a megnyitó gondolatokat. Bolyai Üdvtana, Széchenyi Naplója mutat utat, amikor ezt elkerülöm: legyen most a mi feladatunk is az, hogy magunkkal, de nem csupán magunkban elszámolunk azzal, ami történt, s amit megtettünk.

Nincs tisztább és őszintébb öröm, mint az, hogy van mit elismernünk, és van mit ünnepelnünk. Nincs erősebb eredmény, mint az, hogy életet nyertek a tervek, sikereket formált a fáradhatatlan munka.

Hírünk van. Magunkról, mindenkinek.

A 180. szám most Rólunk szól, most általunk, nekünk beszél. Azt kívánom, hogy ennek kitüntető, tettekre felhatalmazó ereje határozza meg Közgyűlésünket!





## BOLYAI ÉS AZ AKADÉMIA

### Benkő Samu, az MTA külső tagja előadása a Bolyai-évhez kapcsolódóan

*Tisztelt Akadémia!*

A férfiú, akiről ma itt szólanom rendeltetett, nem volt tagja az Akadémiának, illetőleg a gróf Széchenyi István felajánlásával 1825-ben alapított, de tevékenységét csak 1830-ban megkezdett Magyar Tudós Társaságnak. Az intézmény nevének ez a pontosítása azért is szükséges, mivel a Bolyaiak írásban rögzített szóhasználatában az Akadémia mindig a „bécsi császári-királyi ingénieur akadémia” jelentette. A másikat, az életüket a tudományok szánt magyarok gyűldéjét ők Tudós Társaságnak nevezték. A fiú még diák Bécsben, s Pesten még nincs akadémia, amikor a marosvásárhelyi tanár apa gyermeke eljövendő tudományos pályájáról így mereng egyik levelében: „Ki tudja, még ha a tudós-társaság feláll s egy Mathematicus tag kell”, éppen a gyermeke lesz a megválasztható. Amikor a fiú nagy műve, az *Appendix* igazi, tartalmára rávilágító címe szerint: *A tér abszolút igaz tudománya* rideg közönnyel fogadtatott, a fiú nekikeseredtségében haragos buzgalommal hozzát, hogy egyszer már bevált axiomatikus gondolatépítkezésével egységes művet írjon az emberi tudás egészéről. Az emberiséget boldogságra vezető enciklopédikus összefoglalásnak, a negyvenes évektől kezdődően szinte élete végéig, ismételtelen megtervezi, megrajzolja a címlapját; a cím váltako-

zón hol *Üdvötn*, hol csak egyszerűen *Tan*. Szándéka szerint munkáját elkészültével kiadásra a Magyar Tudós Társaságnak küldi meg, és ünnepélyes hangvételű ajánlást fogalmaz Teleki Józsefnek, az első akadémiai elnöknek.

Apát és fiút emlegetve, a családnevet többes számban használom, – így: a Bolyaiak –, nyilvánvalóan azért, mert a magyar tudománytörténeti közmegállapodáshoz csatlakozva magam is ikercsillagként tisztetem a csodálatosan egybeforrott, de olykor egymást kölcsönösen perzselő magyar halhatatlanokat.

A talentumos apa elsőszülött fiában hamar felismerte a különleges adottságokat. A négyéves gyermekről a marosvásárhelyi kollégiumi tanár így számol be egykori göttingai diáktársának, Karol Friedrich Gaussnak: „... egészséges, nagyon szép gyermek, vonásai finomak, haja és szemöldöke fekete, égő sötétkék szeme olykor úgy sziporkázik, mint két drágakő; ennyiben anyjára hasonlít, egyébként rám is sokban, és nagyon mozgékony természet. Lelki képességei gyorsan kezdenek fejlődni, alig negyedéves s már érti szívem tónusát (bár nagyobbára távol voltam), s ha szomorú dolgokról pusztán meleg érzéssel beszélek sírásra, fennkölről (feltámadás satöbbi) beszélve ámulatra, mulatságosokról szólván örömujjongásra, madárcsicsergéshez hasonló csacsogásra készítem; s mint-

hogyan e hajlamát a gyors fejlődésre eleve ismerem, úgy akarom fékezni, úgy vezetni, hogy az erők egyensúlyban maradjanak, testvériesen együtt haladjanak, egyik se váljék zsarnokká a többiek felett.” Ezeket, a magát az apát is jellemző rajongó sorokat a gyermek jövőjére kacsintó mondattal toldja meg: „Fiamat még látni fogod tán, s ha Isten úgy akarja, engem is.” A Fennvaló úgy tetszik nem akarta, mert sem az egykor ott tanult apának, sem a matematikusi pályára szánt fiúnak nem nyílik útja Göttinga felé. Ugyanis Gauss válaszatlanul hagyta marosvásárhelyi barátjának azt a levelét, melyben kéri, hogy fiát otthonába fogadva vezesse be a matematikai tudományok birodalmába. Írta ezt a levelet Bolyai Farkas abban a szilárd meggyőződésben, hogy az akkori világ legmegszenteltebb tudósképző műhelye a göttingai Georgia Augusta Tudományegyetem volt. Miután évek óta dédelgetett terve az apának merő álomnak bizonyult, sorra számba veszi, és hosszasan mérlegeli, hogy melyik lenne az a matematikai felkészítésre alkalmas és elérhető intézmény, ahová fiát bizvást küldheti. Választása a bécsi császári-királyi mérnökakadémiára esett. A döntést hozó apa tisztában volt azzal, hogy fia amit matematikából a magyar égbolt alatt megtanulhatott, azt tőle megtanulta; az egyetlen akkori magyar egyetem, a pesti döntésekor számításán kívülinek tekinti. A bécsi hadmérnöki akadémia mellett határoz azért, mert szerinte matematikát tanulni „sehol a Monarchiában, mint ott, nem lehet”. Ez viszont nem jelentette azt, hogy fiából katonatisztet akart faragni. Tudván azt, hogy tudományból, legyen az matematika vagy más szak, a magyar világban megélni nem lehetett, röviddel azután, hogy a fiú magára ölti a kadétegyenruhát, megkérdi tőle: gondol-e jövőjére, és hajlandó lenne-e

matematika tanári hivatást vállalva a vásárhelyi kollégiumban örökebe lépni?

Úgy tűnik, hogy az akadémiai tanulmányok befejeztével apa és fiú egyaránt megbékél a matematikai pályával.

A szakmabeli, vagyis a matematikai felkészítés elfogadhatónak bizonyult. A Bolyai-kutatás hosszú időn keresztül morfondírozott afölött, hogy a katonai mérnökkepzező intézet tudományos tekintetben egyoldalúvá tette a vásárhelyi kollégiumból odakerült tisztjelölt diákokat. Ne feledjük: a fiú jól sikerült felvételi megmérettetésének bizonyossága szerint apja révén már Vásárhelyen rangos szinten vette birtokába a matematikai alapismereteket, s ezzel egy időben a kor legjelesebb magyar filozófusának, az őt tanító Köteles Sámuelnek köszönhetően fiatalon otthonosan kezdett boldogulni az absztrakciók világában is. Megtanult filozofálni, sajátja lett a legjobb értelemben vett spekuláció, vagyis a tudományos töprengés hozzászegődött nemcsak mindennapjaihoz, hanem a nappalokat megtoldó éjszakai óráihoz is. Annyira, hogy magát az ambiciózus apát ejti kétségbe annak híre, hogy fiát olyan feladvány foglalkoztatja, ami felett maga is sokat töprengett, de a sikertelenség megkeserítette egész életét. Sokat idézett óvó szavak buggyannak ki a levélíró apa tollából 1820 tavaszán: „A paralellákat azon az úton ne próbáld: tudom én azt az utat is mindvégig – megmértem azt a feneketlen éjszakát én, és az életnek minden világossága, minden öröme kialudt benne – az Istenért kérlek! Hagyj békét a paralelláknak – úgy irtózz tőle, mint akármicsoda feslett társalkodástól, éppen úgy megfoszthat minden idődtől, egészségedtől, csendeségedtől s egész életed boldogságától. Az a feneketlen sötétség talán ezer newtoni óriási tornyokat elnyel – sohasem világosodik meg a földön,

s sohase lesz a szegény emberi nemnek semmije tökéletes tiszta, a Geometria se; nagy s örökös seb ez az én lelkembe; az Isten őrizzen meg téged, hogy ez valaha olyan mélyen béegyve magát – ez a Geometriához, a földhöz elveszi az ember kedvét: én feltettem volt magamba, hogy feláldozzam magamat az igazságért, s kész lettem volna martyr lenni, csak hogy a Geometriát megtisztítva ezen mocsoktól adhassam az emberi nemnek: irtóztató óriási munkákat tettem; sokkal jobbakat csináltam, mint addig, de tökéletes megelégedést nem találtam... Tanulj te az én példámon; én a paralellákat akarva megtudni, tudatlan maradtam, életem s időm virágját, mind az vette el – sőt minden azutáni hibámnak töve mind ott volt s a házi fellelzésekből esett reá. – Ha a paralellákat feltaláltam volna, ha senki se tudta volna is meg, hogy én találtam, angyal lettem volna... Higgy nekem! S tanulj most, haladj, jegyezd fel, mit nem értesz, hol találsz hiányosságot, s menj tovább...”

Tudjuk, hogy Bolyai Farkas drámát is írt, mégpedig öt szomorújátékot. De ilyen Shakespeare-i dikciót egyikben sem találunk; nem, mert nem ilyen mélyről fakadó élmény görgette a drámai szövegeit. Itt a mondatokat az apa óvó-féltő szeretete uralja.

Az életrajz időrendi táblázata szerint Bolyai János ekkor diákként bécsi barátjával, az erdélyi Szász Károllyal kimenő óráiban még a XI. euklideszi axióma bizonyíthatóságán töpreng, de az akadémiai környezet láthatóan olyan problémafelvető szellemiséget sugallt, hogy a diák a következő tanévben egyik, mechanikai tanulmányait jegyzetelő fizete két lapján „A Parallelarum Theoriare” felirattal papírra veti azokat a köröket és háromszögeket, amelyek a maga alkotta új tértudománynak lesznek első rajzos bizonyítékai. A

legújabb kutatások, így Ács Tibor mélyre ásó forráselemzései egyértelműen bebizonyították, hogy a bécsi katonai akadémia igenis fel tudta készíteni merészen gondolkodó növendékét, hogy tanulmányai befejezése után, a temesvári erőd alhadnagyaként bejelenthesse özvegyességében elmagányosodott apjának, hogy új világot teremtett.

A paralellákat tilalmazó drámai hangú apai dikcióra ez az ugyancsak Shakespeare-i vétetésű levélszöveg lesz az igazi válasz. Íme az 1823. november 3-án kelt levél befejező része: „A feltételem már áll, hogy mihelyt rendbe szedem, elkészítem, s mód lesz, a paralellákról egy munkát adok ki... most többet nem szólhatok, csak annyit: hogy semmiből egy új más világot teremtettem; mindaz valamit eddig küldöttem, csak kártyaház a toronyhoz képest. Meg vagyok győződve, hogy nem sokkal fog kevesebb becsületemre szolgálni, mintha feltaláltam volna. Válaszát várva vagyok örökös háládatossággal tisztelő fia Bolyai”.

A mű megjelenéséig még jó darab időnek kell eltelnie, ugyanis csak apja *Tentamen* című nagy összefoglaló munkája I. kötete mellékleteként (vagyis latinul appendixként) került nyilvánosságra. Az apa húsz esztendőn keresztül készült művének I. kötete 1832-ben jelent meg. Az *Appendix* különnyomatban azonban már 1831. június havában elkészült.

Maga az *Appendix* nem csupán geometriai teljesítmény, hanem gondolattörténeti jelzőtorony, tudálékosan szólva paradigma-váltási pont. Megváltozott ugyanis a kérdésfelvetés tenorja, amely úgy szólt, hogy létezhet-e olyan világ, ahol a szentségként tisztelt síkidomnak, a háromszögnek a szögei nem 180 fokot tesznek ki. Meg lehet tehát kérdezni, hogy az Eukleidészén kívül van-e más geometria is. Igen, válaszolja Bolyai János,

csak hogy a válasz magában foglalja Kantnak, a „szépelméjűnek” – Bolyai illeti ezzel a jelzővel a Königsbergi filozófust – a cáfolatát, azt, hogy a tér csak formája a mi szemléletünknek. Bolyai János megtanulta tanárától, Köteles Sámuelától Kant gondolatvilágának egész mivoltát, tehát ismervén mert szembehelyezkedni vele. Ez az, amire Gauss nem vállalkozott, mert irtózott a vadzamarak ordítóásától. A bécsi katonai akadémia Bolyai Jánosra gyakorolt hatásának láthatóan bőven volt matematikatörténetileg méltányolható hozadéka. Nem volt igazuk azoknak a Bolyai-kutatóknak, akik úgy vélték, hogy a növendékek a bécsi intézetben, matematikai tekintetben, másodrendű képzésben részesültek. Ha így lett volna, a fiatal géométer nem alkotja meg abszolút geometriáját, és kiváltképpen nem hagyományozza kézírataiban az utókorra azokat az algebrai, számelméleti elmélkedéseket, amelyeket nem is oly régen meghalt kedves barátunk, Kiss Elemér tett közismertté *Matematikai kincsek Bolyai János kéziratok hagyatékából* című, Budapesten 1999-ben megjelent könyvében. Jegyezzük fel ezzel összefüggésben azt is, hogy éppen a Bolyai-hagyaték feltárásával elérd eredményei láttán választotta Kiss Elemért külső tagjává a Magyar Tudományos Akadémia. Vigasztalódjunk tehát azzal, hogy amit a Tudós Társaságtól nem kapott meg Bolyai János, azt megkapták a kéziratokban szunnyadó gondolatait feltáró és közzétevő kutatók. Az igazi jóvátétel – egyébként külföldi kezdeményezésre – Eötvös Józsefnek fiához, Eötvös Lorándhoz intézett 1869. július 9-én kelt levelével vette kezdetét.

Az 1855-ben akadémiai elnökké választott tudósak és szépírók egyaránt kiváló apa ezeket írja Königsbergben fizikát tanuló fiának (lám itt is apa–fiú ikercsillaggal találko-

zunk): „A napokban levelet kaptam a római akadémia matematikus osztálya elnökétől, melynek örültem és elszomorodtam egyszerre, s melynek tartalmáról most sem tudom, büszkék legyünk-e reá vagy piruljunk.

Az elnök tudósít, hogy ugyanezen postával Bolyai Jánosnak és Farkasnak Rómában kijött olasz biográfiáját küldi, hozzá egy Párizsban s egy Bordeaux-ban kijött biográfikus ismertetést, melyhez Bolyai Jánosnak a paralellák teóriájáról írt kisebb munkája szintén fordításban csatoltatott.

Ezen munka 1834-ben jött ki, s állítólag, a római tudósak nézete szerint a legnagyobb, mi a matematika körében e század alatt történt. Bolyai munkáját csak Gauss ismerte.”

Az Eötvös-levél további soraiban szelíd szóval megkapja a magáét még Gauss is, hogy nem állt ki nyíltan Bolyai János tudományos igaza mellett, megkapja a marosvásárhelyi Református Kollégium is, mivel vezetői nem válaszoltak a bordeaux-i és a párizsi akadémia több mint tíz levelére, amelyekben felvilágosítást kértek az egykori tanítvány, „a lángész irományairól”. E levél utolsó soraiban megkapja a magáét az Akadémia, sőt Erdély is, no meg az egész akkori magyar szellemi élet lápvilága. „Azért fordultak hozzám – folytatódik a levél –, hogy az irományokra kezemet tegyem, s érdemes részét vagy az akadémiánál adjam ki, vagy nekik engedjem át kiadás végett. És azon ember soha nem volt akadémikus, Erdélyben félbolondnak tartott, s míg Gauss vele éveken át levelezett, Ausztriában mint genie-hadnagy penzionáltatott; s ha örülünk, hogy nagy matematikust adtunk a világnak: lehet-e nagyobb bizonyosága barbarizmusunknak?”

A levél idézett soraiban van egy tévedés, amelyet feltétlenül ki kell igazítanunk: Gauss nem levelezett Bolyai Jánossal, csak az apához

intézett levélben üzent neki; mégpedig imígyen: az *Appendix* különnyomatának kézhez vétele meglepte, de nem szabad dicsérnie, mert magát dicsérné, mivelhogy Bolyai János tudományos eredménye majdnem végig megegyezik az ő harminc-harmincöt év óta folytatott elmélkedéseivel. – A nagy tudós elmélkedett ugyan, de évtizedeken keresztül hallgatott róla, s nyilvánosan csak akkor mert a felfedezett igazság mellett kiállni, amikor egy orosz tudós, Nyikolaj Ivanovics Lobacscevszkij is nyilvánosságra lépett a nemeukli-deszi geometria kidolgozásával.

Az Eötvös-levél három kitételénél szeretnék – türelmüket kérve – kissé elidőzni: 1. az Akadémia, 2. a félbolonság és 3. a barbarizmusunk említéséről van szó.

„Nem volt akadémikus” – ezzel az Eötvös-levélben előforduló megállapítással kezdem magam is mai mondanómat. Ennek két oka is volt: Bolyai Jánosnak nem voltak olvasói. Csakhogy ez nem volt egyedi eset. Éppen maga Bolyai írja a vele méltánytalanul elbánt, de azért bálványozásig tisztelt és magasztalt Gaussáról, hogy az ő híres munkáját, a *Disquisitiones arithmeticae*-t „egész Európában akkor csak hat matematikus értette”. Hasonló a helyzet Bolyai János esetében is. Négy olvasóját tudjuk megnevezni: apját, Gauss, barátját, Szász Károlyt és Brassai Sámuel, a majdani kolozsvári tudományegyetem első matematikaprofesszorát. Az *Appendix* olvasói mind a négyen tagjai voltak a Magyar Tudományos Akadémiának. (Akkoriban az akadémikusok magasra tekintettek, és rendszerint a náluk kiválóbbat jelölték tagságra.) Gauss 1847-ben választották tiszteleti taggá, elsősorban csillagászati érdemeire való hivatkozással. Bolyai Farkast már Döbrentei Gábor ajánlása folytán 1832-ben választották levelező tagnak, de nem a mate-

matikai osztályba, noha 1830-ban már kiadta *Az arithmetica eleje* című munkáját. Döbrentei amikor közvetítőként beadja a *Tentamen* I. kötetének dedikált tiszteletpéldányát a Tudós Társaságnak, levélben rosszalja, hogy erdélyi barátja miért írta latinul művét: „kívántam – korholja régóta ismert barátját –, hogy mathesisi munkádat magyarul írd, mivel vidéki tagnak óhajtottalak majd 300 pengő forinttal, ami mellett már ezután deák munkád miatt nem szólhatok; fiadra, a Kapitányra nézve is az a barátságos észrevételem van, hogy ha magyarul adja ki munkáját, lehet még helybelileg itt 500 pengő forinttal, mely summa penziójához egykor jól járulna; lehet vidéki rendes tag 300 pengő forinttal.”

Döbrentei láthatóan az akadémikusság alapszabálybeli feltételeiről tájékoztatta régi barátját. A rendes tagsághoz Pest-Budán kellett volna lakni (az üléseken való rendszer megjelenés érdekében), de a vidéki tagsághoz is elengedhetetlen feltétel a magyar nyelven közzétett mű. Bolyai Jánost természetesen nem foglalkoztatta olyan gondolat, hogy az eljövendő magyar főváros lakosa legyen, nyomtatásban pedig az *Appendix*-et követően egyetlen írása nem jelent meg, sem latinul, sem magyarul.

Az Akadémia történetét tükröző irományokban az idézett Eötvös-levél Bolyai János neve nem fordul elő. Ő, aki kézírataiban elég gyakran szóvá tette élete sérelmeit, az Akadémiával kapcsolatban egyetlen panaszos szót nem ejtett, de talán Döbrentei levele is sarkallta ama elhatározásában, hogy készülő nagy művét, az *Údvtant* magyarul írja. Egyetért ugyanis az általa nagyra becsült Széchenyi Istvánnal: „nemcsak látszólag, de valóssággal sem lehet nemzetnek sürgetőbb és komolyabb tennivalója, mint nyelvét lehetőleg közel vinni a szoros tudományok szabatoságához”.

Nem a Magyar Tudományos Akadémiával szemben, hanem a tudomány egyetemességének vállalásával veti papírra az *Údvtan*-ba alfejezetként beillesztendő töprengéseit a világiakadémiáról. A világiakadémia terve Bolyai János utópikus eszmerendszerében úgy merül fel, mint az *Údvtan*-ban felvázolt, „az elveszetteknél szebb földi paradicsom” legkézenfekvőbb vezető testülete. Az elképzelt új intézmény székhelyéül Londont szemeli ki azzal a megjegyzéssel, hogy az ottani „egyik universitas képezheti az egész általános tudós társulat középpontját”. Szigorúan betartandó utasításként szögezi le, hogy az egész világra kiterjedő új művelődési hálózatot a régiek tapintatos kezelésével kell létrehozni. A tudomány és az oktatás valamennyi hasznosnak bizonyult intézményét meg kell őrizni. Úgy véli: terve csak „a már fönnálló tudós társulatok vagy bármi névvel nevezett tudományos helyek, egyetemek, akadémiák, fő- s kisebb tanodáknak, le a falusi papságok- s tanodák- vagy iskolákig” fenntartásával és folyamatos továbbfejlesztésével valósítható meg. Így aztán, elképzelése szerint, a világiakadémiának minden helységben – nagobbakban és apróbbakban – meglesz a maga fiókintézménye.

A világ legjobb elméit tömörítő testület rendszeresen tájékoztatná tagjait a Földön bárhol felbukkanó új tudományos eredményekről, igen-igen vigyázva arra, hogy az egyszer már feltárt Igazságból semmi veszendőbe ne menjen. És legfőbb feladatként a világiakadémia megismertetné az emberiséggel az *Údvtan*-ban kifejtett tökéletes tudományt, mégpedig tökéletesen megkonstruált nyelven. Mint ismeretes, ennek a tökéletes nyelvnek a kidolgozására töméntelen mennyiségű időt, papírt és tintát pazarolt Bolyai, miközben váltig hangoztatta, hogy munkája sikeres befejezésével nem akarja kiszorítani

egyik nemzeti nyelvet sem a tudományos munkálkodás mezejéről, csupán az egyetemes érintkezés jelrendszerét kívánja az emberiség kezébe adni. Ismételtlen hangsúlyozza azt is, hogy létesítendő világiakadémiájában a nemzeti kizárólagosság semmilyen fajtájának nem lesz helye: „általában az eljárásban, mint legszentebben, minden nemzeti, vallási vagy egyéb felekezeti különbség s tekintet vagy ez-előtti szenvedély [...] félre-teendő”.

Ezeknek a tudományszervezési elképzeléseknek időrendi összefüggéseit vizsgálva azt találjuk, hogy Bolyai idevonatkozó jegyzeteinek tetemes része az 1848–49-es forradalom és szabadságharc leverését követő időkből való. Ez kapcsolódik ahhoz az ismert tényhez, hogy e nehéz években a magyarság nyelvét és művelődésébe vonult vissza. Úgy, ahogy kemény téli időben a növény is teszi a dolgát: magvába menekül.

Az itt leírt utópista tervezetekkel egy időben keresik Erdélyszerte egymás kezét azok a szellemi emberek, akik a világi katasztrófa után egy évtizeddel létrehozzák az itteni magyarság legjelentősebb művelődési intézményét, az Erdélyi Múzeum-Egyesületet.

A második Eötvösnél használt kitétel: a félbolonság.

Amikor a 150. évforduló alkalmával 1952-ben a *Bolyai János élete és műve* című kolozsvári emlékkönyv szerkesztése körül munkanélküliliként bóklászni kezdtem, az Eötvös-levél olvasásával egyidejűleg került kezembe Széchenyi Istvánnak Metternich államkancellárhoz benyújtott, 1825. november 18-án Pozsonyban keltezett emlékirata. Ehhez az íráshoz Metternich megjegyzést fűzött, s ebben azt állítja, hogy a memorandum szerzője olyan emberek közé tartozik, akik „merő fantasztáknak, nem pedig igazi, de jó szándékú bolondoknak mutatkoznak”.



Szeget ütött a fejembe a kortársi vélekedés: hogy Bolyai félbolond, Széchenyi pedig jó szándékú bolond. Közben telt az idő, és a 19. század magyar művelődését vizsgálva a magam számára egy olyan háromszöget szerkesztettem, melynek a szögeit nem a szokásos görög betűkkel (alfával, bétával, gammával), hanem két személy és egy intézmény nevével: Széchenyiével, Bolyaiéival és az Akadémiáéival jelöltem. Ilyen előzmények után léptem be életemben először, 1970-ben ebbe a tekintélyes palotába, s ennek ama szobáiba, ahol hajdan a főtitkár Arany János lakott, majd pedig a könyvtár kéziratára lelt bennük otthonra. Kolozsvárról érkezve vendéglátóim azért hoztak a pályaudvarról egyenesen ide, mert a Magyar Televízió éppen itt forgatta a Bolyai Jánosról készülő filmet. A készülő film felkért tanácsadójaként megilletődéssel találkoztam nemcsak a jupiterlámpákkal, hanem az itt őrzött Bolyai-kéziratokkal és a Bolyai-kutatás olyan kiváló megszállottjaival, mint az azóta megboldogult Sarlócska Ernő, Fráter Jánosné és Vekerdi László. A velük való találkozás a későbbiekben szoros együttműködésé terebélyesedett, sokat tanultam tőlük, és nagyon közel férközött hozzám az a lélekmelegítő együttérzés, amellyel mindhárman nemcsak ápolták, hanem szívükbe zárták az élettől el nem kényeztetett erdélyi magyar tudós emlékét.

A filmfelvételt követő napon még mélyebbre ható élményben lett részem. Az élményt egy levélfogalmazvány látványa szolgáltatta; de az érdekes módon nem a Bolyai Jánosé, hanem a Széchenyi Istváné volt.

Ahogy a kutatóteremben tettem-vettem Széchenyi 1848-as levélfogalmazványait, egyszer csak elcsodálkoztam: hogyan kerülhetett közéjük egy Bolyai-levél. Ámultam a talány láttán, amely azonban csak egy pillanatra

tartott, pontosan addig, amíg a fogalmazvány alatt meg nem pillantottam Széchenyi aláírását: ez egyből tisztázott mindent. Nem Bolyai-levél keveredett a Széchenyi-irományok közé, hanem egy Széchenyi-fogalmazvány viselte magán a zaklatottság évadján fogalmazott Bolyai-iratok jellegzetességeit. A képviselőház elnökéhez, Pázmány Déneshez címzett, keltezetlen levélfogalmazványban Széchenyi „távozhatasi engedelmet” kér röviddel azelőtt, hogy orvosa a döblingi elmeegógyintézetbe kísérné. Az idegösszeroppanás olyan tartós korszaka áll be ekkor életében, hogy négy esztendeig még felesége látogatását sem fogadja. Feltehetően ugyanaz a mániás-depressziós elmezavar tört rá a legsúlyosabb formában, mint amilyent Bolyai János esetében is gyanít az orvostudomány. A pesti levélfogalmazvány ezért emlékeztetett engem a vásárhelyi kéziratokra, s így aztán mi sem természetesebb, mint az, hogy a képzettársítások hosszú sora kezdett cikázni bennem. Mert nemcsak a hasonló betegségre valló írásképp rokonítja kettőjüket. Egyazon korszak gyermekei voltak. Az 1791-ben született Széchenyi István csak tizenegy évvel volt idősebb Bolyai Jánosnál, s haláluk időpontját mindössze negyven nap választja el egymástól. Mindketten a Habsburg császár hadseregében szolgáltak: fiatalon lettek kapitányok, de egyikük sem érte meg, hogy mentéjére varrassa az őrnagyi rangjelzést. A nők különös helyet foglalnak el a két fiatal férfi életében, és az apai szem ezt mindkettőjüknél észrevette: ha Széchenyi Ferenc arra inti fiát, hogy „fiam, óvakodj mindentől, de legkivált a játéktól és a táncosnőktől”, akkor Bolyai Farkas azt írja az övének: „én téged a duellumtól féltetek leginkább s a fejjérnépektől”. Szenvedélyeik féken tartására mindketten személyükre szabott magatartásfilozófiát dolgoztak ki.

Az önelemzés önfenntartó elemmé válik mindkettőjüknél. Igyekeztek papírra vetni lelkük minden rezdülését: a naplóíró Széchenyi és az *Üdvtan* utópiáját számtalan önéletrajzi feljegyzéssel színesítő Bolyai ugyanis mindig papír fölé hajolva, kezében tintába mártott tollal (némelyek szerint grafomániás buzgalommal) teremtett rendet, s keresett megnyugvást szenvedélyektől zaklatott lelki világában. Feljegyzéseikből tudjuk, hogy milyen keserves megpróbáltatásoknak tette ki mindkettőjüket Bécs, mikor fülbemászó szavakkal, durva kihívással a maga szekerebe akarta fogni őket. Egy Metternich, egy Erdélybe küldött generális agyalta ki számukra az árulás kelepccjét, s közben titkos ügynökök szimatolták lépteiket. A kéziratok mai olvasóját is megdöbbenetheti, hogy az *ingénieur* akadémiát végzett Ludwig Wohlgemuth erdélyi főkormányzó tábornagy még arra is célzást tesz a Vásárhelyen nála tisztelgő nyugalmazott kapitánynak, hogy vállaljon titkos informátori szerepet.

Egymásra üt Széchenyi és Bolyai abban is, ahogy életük legnagyobb, világtörténelmi jelentőségű eseményére, az 1848–49-es forradalomra reagálnak, mert keveredjenek akárhányszor önellentmondásba, róják papírra a szép és rút jelzők garmadáját, a forradalom jelentősége egyre határozottabban bontakozik ki előttük, s főleg az elbukás (s mindaz, ami utána következik) váltja ki belőlük az együttérzés pátoszáját. Egyikük sem akarta a forradalmat, de egyformán felismerték a társadalom belső szerkezete megreformálásának időszerűségét és elkerülhetetlenségét. Életük igazi értelmét éppen abban a közszolgálatban fedezték fel, melynek célja korszerű reformtervek kidolgozása és megvalósítása, a társadalmi megújíthatóságot és a felemelkedést szolgáló intézmények létrehozása, illetőleg a ki-

művelt emberfők sokaságára támaszkodó tudomány előbbre vitele. Bizakodva tekintettek a jövőbe: szunnyadó erőket láttak népükben, és nemzetük felemelkedését az egyetemes emberi haladás szerves részeként értelmezték. A föltartóztathatatlan erejű nemzeti mozgalmak idején megriadtak a türelmetlenség szírenhangjaitól, a nemzetiségi (s természetesen a vallási) kérdésben toleranciát hirdettek, és különös hangsúllyal figyelmeztették a magyarokat azokra a közös érdekekre, melyek a kelet-európai térség nemzeteihez kötik őket. Saját nemzetükkel szemben nem takarékoskodtak a bíráló kemény szavakkal, mert az önnön hibák tudatosítását és legyőzését a történelmi haladás archimédészi pontjának tekintették.

Így jutottunk el az Eötvös-levél harmadik kiemelt kifejezéséhez: barbarizmusunkhoz.

Múltunk egyik legmegbecsülendőbb hozadékának tartom, hogy nagyjainknak volt merszük a legkeményebb szavakkal illetni gyarlóságainkat. Bethlen Gábor egy spanyol táncmester által rendezett balettmű láttán a jelen lévő főrangú uraknak ezt mondta: „Valljuk be: barbárok vagyunk”. Apáczai Csere János latinul elmondott kolozsvári beköszöntő beszédének címe magyarul így hangzik: „Az iskolák fölöttébb szükséges voltáról és a magyaroknál való barbár állapotuk okairól”. Széchenyi úgy vélekedett, hogy „a feudális szisztémából, vagyis a barbarizmusból” csak „tisztá fogalmakba” öltöztetett önismerttel lehet kikecmeregni.

Eötvös József akadémiai elnökként a barbarizmusból való kivergődés sürgősségének azzal adott nyomatékot, hogy több más tudományos cél kijelölése mellett elindította a Bolyai-kutatást. Hosszú lenne felsorolni, hogy Budapesten, Szegeden, Debrecenben, Marosvásárhelyen, Kolozsváron, Temesváron



az eltelt másfél száz évben milyen sokan, milyen nagy értékű feltáró, értelmező kutatási eredményeket értek el.

A munkának azonban még nincs vége. Még bőven van feladat!

Tisztelettel kérem ezen a Bolyai János halála százötvenedik évfordulóját idéző megemlékezésen Akadémiánk választott vezetőit, hogy támogassák az Erdélyi Múzeum-Egyesület matematika szakosztálya mellé sereglett kutatókat, akik maguk mellé hívta a Szegedi Tudományegyetem fiatal matematikátörténész adjunktusát, Szabó Péter Gábort, vállalják azt, hogy folytatják a Kiss Elemér halálával félbemaradt munkát. Befejezik és hamarosan megjelentetik a *Bolyai János marosvásárhelyi kéziratjai* című könyvsorozat II. köte-

tét. A 2003-ban Kolozsvárt megjelent I. kötetben publikált üdvtani szövegek után ez a Kiss Elemérrel tervezett II. kötet a kéziratokban rejtőzködő matematikumokat van hivatva közkinccsé tenni.

*Tisztelt Akadémia!*

Bolyai János az emberi elme előtt álló végtelesen lehetőséget igyekezett kortársainak és maradékainak a lelkére kötni. Egy *nota bene*-ben ezt jegyezte fel: „Mi is mindentudók leszünk, amennyiben minden véges tant meg tudunk valamikor; de mindent sohasem... vágyom tudni – gyönyörű (nekem) a tudás.”

Legyen számunkra is gyönyörű, párosulva Bolyai tudása és emelkedettsége egészének birtokba vételével.



## TAGOKAT VÁLASZTOTT A KÖZGYŰLÉS

*A Magyar Tudományos Akadémia új rendes tagjai*

### I. NYELV- ÉS IRODALOM- TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Görömbei András** (65) irodalomtörténész, a Debreceni Egyetem Bölcsészettudományi Karán a Magyar Irodalom- és Kultúratudományi Intézet professzora. Szűkebb szakterülete a 20. századi magyar irodalom.

**Honti László** (67) nyelvész, a Károli Gáspár Református Egyetem tanszékvezető egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete az uráli (finnugor) nyelvészet. Visszatérő témája az uráli számnevek problémája és a nyelvek közötti kapcsolatok kérdése.

**Kertész András** (54) nyelvész, a Debreceni Egyetem Germanisztikai Intézetének tanszékvezető egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete az általános és a német nyelvészet. Fő kutatási területe a nyelvtudomány tudományelmélete.

**Nyomárkay István** (73) nyelvész, az ELTE Bölcsészettudományi Kar Szláv és Balti Filológiai Intézetének professor emeritusa. Szűkebb szakterülete a szláv nyelvtudomány és a déli szláv nyelvek. Fő kutatási területei a horvát és a szerb nyelv jelene és története, a magyar–délszláv kapcsolatok, a nyelvújítás kérdésköre, a nyelvtudománytörténet.

**Paládi-Kovács Attila** (70) etnográfus, az MTA Néprajzi Kutatóintézetének kutatóprofesszora, az ELTE BTK Néprajzi Intézetének egyetemi tanára, az Európai etnológia című

PhD-program vezetője. Szűkebb szakterülete az etnográfia és az európai etnológia.

### II. FILOZÓFIAI ÉS TÖRTÉNETTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Bálint Csanád** (67) régész, az MTA Régészeti Intézetének igazgatója. Szűkebb szakterülete a népvándorláskor régészete. Kutatómunkája középpontjában a sztyeppei népek kulturális kapcsolatai álltak.

**Romsics Ignác** (59) történész, az egri Esterházy Károly Főiskola egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a 20. század magyar történelme.

**Török László** (69) régész, ókortörténész, egyiptológus. Az MTA Régészeti Intézetének kutatóprofesszoraként kiemelkedő résztvevője az ókori Középső-Nílus-völgy története és régészete, és az egyiptomi késő ókori művészet nemzetközi kutatásának.

### III. MATEMATIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Füredi Zoltán** (56) matematikus, az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet és az University of Illinois, Urbana-Champaign kutatója. Szűkebb szakterülete a kombinatorika, a gráfelmélet és alkalmazásai.

**Pálfy Péter Pál** (55) matematikus, az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézetnek igazgatója, az ELTE TTK Algebra és Számelmélet Tanszékének egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete az algebra.

**Pintz János** (60) matematikus, az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézetnek kutatóprofesszora. Szűkebb szakterülete az analitikus számelmélet. A prímszámok elméletének legkiemelkedőbb élő hazai kutatója.

#### IV. AGRÁRTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Bedő Zoltán** (59) agrárkutató, az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetnek igazgatója. Szűkebb szakterülete a növénynevelés. Jelentős haladást ért el a búza technológiai minőségének nemesítésében és az új búzafajták szelekciójában.

**Kőmíves Tamás** (66) agrokémikus, az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetnek kutatóprofesszora. Szűkebb szakterülete a növényvédő szerek viselkedése a környezetben. Az MTA Akadémiai Kutatóintézetek Tanácsának tagja.

**Mátyás Csaba** (67) erdőmérnök, a Nyugatmagyarországi Egyetem Erdőmérnöki Karának egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete az erdészeti genetika. Munkásságának központjában a klímaváltozás erdei fajokra kifejtett genetikai hatása és ökológiai következményeinek előrejelzése áll.

**Solti László** (64) állatorvos, a Szent István Egyetem tanszékvezető egyetemi tanára, rektor. Szűkebb szakterülete az állatorvos-tudomány és a szaporodásbiológia.

#### V. ORVOSI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Kovács L. Gábor** (62) orvos, a Pécsi Tudományegyetem Laboratóriumi Medicina Intézetének és Diagnosztikai és Menedzsment Intézetének intézetigazgató egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a laboratóriumi diagnosztika, a neuroendokrinológia.

**Mandl József** (63) orvos, a Semmelweis Egyetem Orvosi Vegytani Molekuláris Biológiai és Patobiokémiai Intézetének tanszékvezető egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a biokémia.

**Tulassay Zsolt** (66) orvos, a Semmelweis Egyetem Általános Orvostudományi Kar II. számú Belgyógyászati Klinikájának egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a belgyógyászat és a gasztroenterológia.

#### VI. MŰSZAKI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Domokos Gábor** (49) mérnök, a BME Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszékének egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a nemlineáris mechanika.

**Kurutzné Kovács Márta** (70) mérnök, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Kar Tartószerkezetek Mechanikája Tanszékének egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a szerkezetek nemlineáris vizsgálata, a gerinc biomechanikai vizsgálata.

**Roósz András** (65) mérnök, a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Kar Anyagtudományi Intézetének intézeti igazgatója, az MTA–ME Anyagtudományi Kutatócsoportjának vezetője, egyetemi tanár. Szűkebb szakterülete az anyagtudomány.

**Székelly Vladimír** (69) mérnök, a BME Elektromos Eszközök Tanszékének egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a mikroelektronika és a félvezető eszközök.

#### VII. KÉMIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Antus Sándor** (66) kémikus, a Debreceni Egyetem Szerves Kémiai Tanszékének egyetemi tanára, az MTA–DE Szénhidrátkémiai Kutatócsoportjának vezetője. Szűkebb szakterülete a természetes eredetű vegyületek kémiája és a kiroptikai spektroszkópia.

**Hargittai Magdolna** (65) kémikus, a BME Szeretlen és Analitikai Kémia Tanszékének és az MTA–BME Anyagszerkezeti és Modellezési Kutatócsoportjának kutatóprofesszora. Szűkebb szakterülete a molekuláris szerkezet-kutatás.

**Pukánszky Béla** (60) kémikus, a BME Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanára, az MTA Kémiai Kutatóközpont Anyag- és Környezetkémiai Intézetének osztályvezetője. Szűkebb szakterülete a heterogén polimerrendszerek szerkezet-tulajdonság összefüggéseinek vizsgálata.

#### VIII. BIOLÓGIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Erdei Anna** (59) immunológus, az ELTE Természettudományi Kar Immunológiai Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanára. Kutatja az immunválasz kialakulását, a természetes immunitás szerepét, az adaptív immunitással való kapcsolódását, az immunfolyamatok szabályozását.

**Gergely Pál** (63) biokémikus, a Debreceni Egyetem Orvos- és Egészségtudományi Centrum Orvosi Vegytani Intézetének egyetemi tanára, igazgatója. Szűkebb szakterülete a molekuláris biológia.

**Orosz László** (67) genetikus, az ELTE Természettudományi Kar Genetikai Tanszékének egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a klasszikus és a molekuláris genetika.

**Sarkadi Balázs** (62) orvos, az Országos Vértelátó Szolgálat osztályvezető főorvosa, az MTA–SE Membránbiológiai Kutatócsoport vezetője. Fő kutatási területe a biológiai membránok szerkezete és működése, az úgynevezett ABC-transzporterek vizsgálata.

**Vigh László** (60) biokémikus, az MTA Szegedi Biológiai Központjának stratégiai főigazgató-helyettese, kutatócsoport-vezető, a Szegedi Tudományegyetem címzetes egyetemi tanára. Szakterülete a stresszbiológia, a membránbiológia és a lipidomika.

#### IX. GAZDASÁG- ÉS JOGTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Bayer József** (64) filozófus, politológus, az MTA Politikai Tudományok Intézetének volt igazgatója, kutatóprofesszora. Szűkebb szakterülete a politikaelmélet.

**Bélyácz Iván** (61) közgazdász, a Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Karának intézetigazgató egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a vállalati beruházások döntési és finanszírozási problémái.

**Hamza Gábor** (61) jogász, az ELTE Állam- és Jogtudományi Kara Római Jogi Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a római jog, a magánjog-történet és az összehasonlító jog.

## X. FÖLDTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Klinghammer István** (69) geográfus, az ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszékének egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a térképészet (geoinformatika) és a tematikus kartográfia.

**Lakatos István** (67) vegyészmérnök, a Miskolci Egyetem egyetemi tanára, az Alkalmazott Földtudományi Kutatóintézet kutatóprofesszora, az MTA–ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport vezetője, az MTA Miskolci Területi Bizottságának elnöke. Szűkebb szakterülete a szénhidrogénbányászati kémia.

**Vörös Attila** (66) paleontológus, geológus, a Magyar Természettudományi Múzeum Őslénytani és Földtani Tárának főmuzeológusa, az MTA–MTM Paleontológiai Kutatócsoport vezetője.

## XI. FIZIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Rácz Zoltán** (64) fizikus, az MTA–ELTE Elméleti Fizika Kutatócsoportjának kutatóprofesszora. Szűkebb szakterülete a statisztikus fizika.

**Szabó Gábor** (56) fizikus, a Szegedi Tudományegyetem Optikai és Kvantumelektromikai Tanszékének egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete az optika, a kvantumelektronika, a spektroszkópia és az orvosi fizika.

**Vincze Imre** (66) fizikus, az MTA Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézetének kutatóprofesszora, az ELTE egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a szilárdtestfizika.

### *A Magyar Tudományos Akadémia új levelező tagjai*

## I. NYELV- ÉS IRODALOM- TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Tolcsvai Nagy Gábor** (57) nyelvész, az ELTE Bölcsészettudományi Kar Mai Magyar Nyelvi Tanszékének egyetemi tanára. Elsősorban a kognitív nyelvészet, a szemantika, a szöveg- és a stilisztika foglalkoztatja.

**S. Varga Pál** (55) irodalomtudós, a Debreceni Egyetem Magyar- és Kultúratudományi Intézetének egyetemi tanára. Szakterülete a 19. századi magyar irodalom.

**Dávidházi Péter** (62) az MTA Irodalomtudományi Intézetének osztályvezetője, az ELTE Anglisztika Tanszékének professzo-

ra. Az elmúlt négy évtizedben az irodalomtudomány három területén dolgozott: kultusztörténeti, kritikátörténeti és tudománytörténeti kutatásokat végzett.

## II. FILOZÓFIAI ÉS TÖRTÉNETTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Gyáni Gábor** (60) az MTA Történettudományi Intézetének tudományos tanácsadója, az ELTE egyetemi tanára, a Central European University-n Visiting Professor minőségben oktat. Érdeklődésének fő

iránya a 19–20. század magyar város- és társadalomtörténete, valamint a mentáltörténet.

**Solymosi László** (66) a Debreceni Egyetem Történeti Segédtudományok Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanára, az ELTE egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a középkori magyar társadalom- és egyháztörténet, az oklevél- és pecséttan, valamint a forráskiadás.

**Zsoldos Attila** (48) az MTA Történettudományi Intézetének osztályvezetője. Pályafutása során a magyar középkor, azon belül az Árpád- és Anjou-kor történetével foglalkozott, elsősorban társadalom-, intézmény- és politikátörténeti kérdésekkel.

## III. MATEMATIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Bárány Imre** (63) az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézetének tudományos tanácsadója. Szűkebb szakterülete a diszkrét geometria.

**Komjáth Péter** (57) az ELTE Számítógéptudományi Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a halmazelmélet, a kombinatorika és a valós függvények.

**Pethő Attila** (60) a Debreceni Egyetem Számítógéptudományi Tanszékének egyetemi tanára, dékán. Szűkebb szakterülete a számelmélet.

## IV. AGRÁRTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Mézes Miklós** (57) a Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Állattudományi Alapok Intézet Takarmányozástani Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a gazdasági állatok takarmányozása és a takarmánytoxikológia.

**Neményi Miklós** (63) a Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Karának egyetemi tanára, a Biológiai Rendszerek Műszaki Intézetének igazgatója, az egyetem tudományos és külügyi rektorhelyettese. Szűkebb szakterülete az agro- és élelmiszerfizika, az agrár-térinformatika és -távérzékelés, valamint az agroökológiai rendszerek termodinamikai modellezése.

## V. ORVOSI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Balla György** (57) a Debreceni Egyetem Orvos- és Egészségtudományi Centrum Gyermekgyógyászati Intézetének igazgatója, egyetemi tanár. Szűkebb szakterülete a gyermekgyógyászat, az intenzív neonatológia, a szabadgyök-kutatás, az érbetegségek.

**Hunyady László** (51) a Semmelweis Egyetem Élettani Intézetének igazgató egyetemi tanára és az Általános Orvostudományi Kar dékánhelyettese. Szűkebb szakterülete a molekuláris élettan és a kísérletes endokrinológia.

**Schaff Zsuzsa** (67) a Semmelweis Egyetem II. sz. Patológiai Intézetének egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a patológia, a hepatológia, az onkológia.



VI. MŰSZAKI TUDOMÁNYOK  
OSZTÁLYA

**Bársony István** (62) az MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézetének igazgatója, a BME Elektronikus Eszközök Tanszékének habilitált magántanára, a Pannon Egyetem Nanotechnológiai Tanszékének egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete az elektronikus eszközök, a mikro- és nanoelektronika.

**Monostori László** (57) 2000 óta az MTA SZTAKI tudományos igazgatóhelyettese, a BME Gépészmérnöki Karán egyetemi tanár. Szűkebb szakterülete a gyártástudomány, az intelligens gyártórendszerek, a termelésirányítás és -informatika.

VII. KÉMIAI TUDOMÁNYOK  
OSZTÁLYA

**Hermecz István** a sanofi-aventis/Chinoin senior direktora, a Chinoin–BME kihe-lyezett Gyógyszeripari Tanszék vezetője, a Semmelweis Egyetem címzetes egyetemi tanára, a BME és a Szegedi Tudományegyetem magántanára. Szűkebb szakterülete a gyógyszerkutatás és a gyógyszerfejlesztés.

**Hudecz Ferenc** (58) az ELTE Szerves Kémiai Tanszékén működő MTA–ELTE Peptidkémiai Kutatócsoport vezetője, az ELTE rektora. Szűkebb szakterülete a biomolekuláris, a bioorganikus és az immunkémia.

**Perczel András** (51) az ELTE Szerves Kémiai Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanára, az MTA–ELTE Fehéjmemodellező Kutatócsoportjának vezetője. Szűkebb szakterülete a peptidok és a fehérjék térszerkezetének vizsgálata szintetikus, spektroszkópiái és számítástechnikai módszerekkel.

VIII. BIOLÓGIAI TUDOMÁNYOK  
OSZTÁLYA

**Podani János** (58) Az ELTE Biológiai Inté- zete Növényrendszertani és Ökológiai Tanszékének tanszékvezető egyetemi taná- ra. Szűkebb szakterülete a numerikus ökológia.

**Nagy Ferenc István** (58) az MTA SZBK Nö- vénybiológiai Intézetének csoportvezetője és igazgatóhelyettese. Szűkebb szakterülete a növényi molekuláris biológia, valamint a molekuláris foto- és kronobiológia.

**Kondorosi Éva** (62) a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közalapítvány Növénygenomikai, Humán Biotechnológiai és Bioenergiái Intézetének igazgatója. Szűkebb szakterü- lete a növényi molekuláris biológia.

IX. GAZDASÁG-  
ÉS JOGTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Vörös Imre** (66) az MTA Jogtudományi Inté- zetének tudományos tanácsadója és igaz- gatóhelyettese, a Károli Gáspár Református Egyetem tanszékvezető egyetemi tanára, az ELTE Jogi Továbbképző Intézetének taná- ra, a Donauuniversität Krems (Ausztria) vendégprofesszora. Szűkebb szakterülete a gazdaság jogi kérdései.

**Chikán Attila** (66) a Budapesti Corvinus Egyetem Vállalatgazdaságtani Intézetének egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a vállalatgazdaságtan, a versenyképesség és a logisztika.

X. FÖLDTUDOMÁNYOK  
OSZTÁLYA

**Demény Attila** (48) az MTA Geokémiai Kutatóintézetének igazgatója. Szakterülete a geokémia (izotópgeokémia).

**Kocsis Károly** (50) az MTA Földrajztudomá- nyi Kutatóintézetének igazgatója, tudomá- nyos tanácsadója, a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kara Földrajzi Intézetének intézetigazgató egyetemi taná- ra. Szűkebb szakterülete a társadalomföld- rajzon belül a népeség-, az etnikai, a vallás- és a politikai földrajz.

**Pósfai Mihály** (47) a Pannon Egyetem Föld- és Környezettudományi Intézeti Tanszéké- nek egyetemi tanára. Szakterülete az ás- ványtan.

XI. FIZIKAI TUDOMÁNYOK  
OSZTÁLYA

**Kamarás Katalin** (57) az MTA Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézetének tudományos tanácsadója. Szűkebb szakterülete a szilárd- testfizika, ezen belül a rezgési spektroszkó- piák.

**Kollár János** (65) az MTA Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet igazgatója. Szű- kebb szakterülete az elméleti szilárdtest- fizika.

**Lévai Péter** (48) a KFKI Részecske- és Mag- fizikai Kutatóintézet Elméleti Főosztályá- nak vezetője, tudományos tanácsadó, az ELTE magántanára. Szűkebb szakterülete az elméleti magfizika, az erős kölcsönhatás és a nagyenergiás nehézion-ütközések.

*A Magyar Tudományos Akadémia új külső tagjai*I. NYELV- ÉS  
IRODALOMTUDOMÁNYOK  
OSZTÁLYA

**Pozsony Ferenc** (55) a filológiai tudományok doktora, a Babeş-Bolyai Tudományegye- tem Magyar Néprajzi és Antropológiai Tanszékének egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a folklór, a szokáskutatások, a társadalomnéprajz és Erdély népeinek interetnikus viszonyai.

II. FILOZÓFIAI ÉS TÖRTÉNET-  
TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Kovács András** (64) a történelemtudomá- nyok doktora, a Babeş-Bolyai Tudomány- egyetem Történelem–Filozófia Kar Művé- szettörténeti Tanszékének egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a fejedelemség kora- beli Erdély.

**Pál-Antal Sándor** (71) a Marosvásárhelyi Állami Levéltár nyugalmazott tanácsos- levéltárosa, történész. Szűkebb szakterü- lete a székely társadalom múltja.

**Várdy Béla** (75) a Duquesne University (USA) professzora. Szűkebb szakterülete a magyar historiográfia, a kivándorlás, illetve az amerikai magyarság története, valamint az etnikai tisztogatás.

### III. MATEMATIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Körner János** (64) a Sapienza–Università di Roma Számítógéptudományi Tanszékének professzora. Szűkebb szakterülete a kombinatorika és az információelmélet.

**Zsidó László** (64) matematikus, az Università di Roma professzora. Szűkebb szakterülete az operátoralgebra, a spektrálmélet, az ergodelmélet és a harmonikus analízis.

### IV. AGRÁRTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Nagy Éva** (59) a Guelphi Egyetem Állatorvosi Karának egyetemi tanára. Szakterülete az állatorvosi virológia.

### V. ORVOSI Tudományok OSZTÁLYA

**Balla Tamás** (55) a National Institutes of Health (USA) senior felügyelője. Szűkebb szakterülete a molekuláris élettan.

**Szabó Sándor** (66) a University of California Irvine & VA Medical Center egyetemi tanára, dékánhelyettese. Szűkebb szakterülete a kísérletes orvostudomány.

### VI. MŰSZAKI Tudományok OSZTÁLYA

**Csibi-Vencel József** (65) a Kolozsvári Műszaki Egyetem professzora. Szűkebb szakterülete a fogaskerék-hajtások, a mechatronika.

**Sztipanovits János** (64) a Vanderbilt University egyetemi tanára, Distinguished Profes-

sor és az Institute of Software Integrated Systems igazgatója. Szűkebb szakterülete a szoftverintegrált rendszerek kutatása, fejlesztése.

### VII. KÉMIAI Tudományok OSZTÁLYA

**Balázs Endre** (90) a Matrix Biology Institute (Edgewater, NJ., USA), intézetigazgatója. Szűkebb szakterülete a poliszacharidok fizikai kémiája.

**Vancsó J. Gyula** (56) a Twente Egyetem Makromolekuláris Anyagtudományi és Technológiai Tanszékének vezetője és a twentei egyetem MESA+ Nanotechnológiai Intézetének kutatóprofesszora. Szűkebb szakterülete a polimerkémia és -fizika.

### VIII. BIOLÓGIAI Tudományok OSZTÁLYA

**Sándor Máttyás** (59) a Wisconsin University School of Medicine and Public Health professzora. Szűkebb szakterülete az immunológia, a fertőzés-immunológia és az immunreguláció.

**Tora László** (53) 2001 óta elsőrendű kutatási igazgató (CNRS). Az Institute de Génétique et de Biologie Moléculaire et Cellulaire (Illkirch) csoportvezetője. Szakterülete a molekuláris biológia és a fehérjékódoló gének átírásának szabályozása metazoa-szervezetekben.

### IX. GAZDASÁG- ÉS JOGTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Benedek József** (41) a Babeş-Bolyai Tudományegyetem Földrajztudományi Karának dékánhelyettese, egyetemi tanár. Szűkebb szakterülete a regionális tudomány.

**Kopits György** (67) a Magyar Köztársaság Költségvetési Tanácsának elnöke. Szűkebb szakterülete a monetáris és fiskális politika, az államháztartástan.

**László Ervin** (78) a Budapest Klub Alapítvány elnöke. A klub a világ haladása érdekében nemzetközi szellemi nagyságokat és művészeket fog össze. Szűkebb szakterülete az általános evolúció, a rendszerelmélet és a tudományfilozófia.

### X. FÖLDTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Pápay Gyula** (71) a Rostocki Egyetem professor emeritusa. Szakterülete az informa-

tika és a multimédia (térképészet) a történelemtudományban, valamint a történelmi térképes információs rendszerek.

### XI. FIZIKAI Tudományok OSZTÁLYA

**Deutsch Gyula** (79) az Université Catholique de Louvain (Belgium) professor emeritusa. Szűkebb szakterülete a magfizika.

**Mészáros Péter** (67) a Pennsylvania State University Department of Physics és Department of Astronomy & Astrophysics professzora, a Center for Particle Astrophysics igazgatója. Szűkebb szakterülete a csillagászat és a nagyenergiás asztrofizika.

**Mihály László** (61) a Stony Brook University egyetemi tanára, intézetvezető. Szűkebb szakterülete a kísérleti szilárdtestfizika.

## *A Magyar Tudományos Akadémia új tiszteleti tagjai*

### I. NYELV- ÉS IRODALOMTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Bert Fragner** (69) az Osztrák Tudományos Akadémia tagja, az Osztrák Tudományos Akadémia Iranisztikai Intézetének intézetigazgatója. Legfőbb kutatási területei az iranisztika és a turkológia.

### II. FILOZÓFIAI ÉS TÖRTÉNET- TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Hans Belting** (75) a karlsruhei Staatliche Hochschule für Gestaltung professor emeritusa, a bécsi Internationales Forschungszentrum Kulturwissenschaften nyugalmazott igazgatója.

**Kurt Röttgers** (66) a Fern Universität in Hagen Institut für Philosophie professor emeritusa. Szűkebb szakterülete a gyakorlati filozófia és a filozófiatörténet.

**Michael Tomasello** (60) a lipcsei Evolúciós Antropológiai Max Planck Intézet társigazgatója. Az amerikai tudós munkásságának fő területe a pszichológia és az antropológia.

### III. MATEMATIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Mikhail Gromov** (67) a Párizs melletti IHES és a New York University Courant Institute professzora. Az orosz születésű francia matematikus szűkebb szakterülete a geometria és a topológia.

**S. R. Srinivasa Varadhan** (70) a New York University Courant Institute professzora. Szűkebb szakterülete a valószínűségszámítás és a nagy eltérések elmélete.

**Szabó Zoltán** (45) a Princeton University Department of Mathematics egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a topológia.

### IV. AGRÁRTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Karl-Heinz Kogel** (54) a Justus-Liebig-Universität rektorhelyettese, az Institut für Phytopathologie und Angewandte Zoologie igazgatója. Szűkebb szakterülete a növénypatológia, a fertőző növénybetegségek biokémiai és molekuláris szempontjai.

**John F. Leslie** (57) a Kansas State University Department of Plant Pathology tanszékvezető egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a növénykórtan és genetika.

### V. ORVOSI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Harald zur Hausen** (74) a Német Rákkutató Központ professor emeritusa, tiszteleti

tudományos igazgatója. Szűkebb szakterülete a fertőzések által kiváltott daganatok tanulmányozása. A kutató a 2008-as orvostudományi Nobel-díj megosztott kitüntetettje.

**David Julius** (55) a University of California at San Francisco Department of Physiology egyetemi tanára, igazgatója. Szűkebb szakterülete a molekuláris neurobiológia és a farmakológia.

**Peter Boyle** (59) a lyoni Nemzetközi Prevenációs Kutatóintézet elnöke. Szűkebb szakterülete a krónikus megbetegedések megelőzése epidemiológiai, biostatistikai, közegészségügyi megközelítésekkel, különös tekintettel a gazdaságilag kevésbé fejlett országokra.

**Thomas Ruzicka** (58) a müncheni Ludwig Maximilian Egyetem Bőrgyógyászati és Allergológiai Klinikájának vezetője. Szűkebb szakterülete a bőrgyógyászat.

**Sir Radda György Károly** (74) az Oxfordi Egyetem professor emeritusa, a szingapúri Bioimaging Consortium alapító igazgatója és Szingapúr Tudományos és Technológiai Tanácsának igazgatóhelyettese. Szűkebb szakterülete az orvosi biokémia.

**Felix Unger** (64) a Salzburgi Egyetem Szívsebészeti Tanszékének igazgatója. Szűkebb szakterülete a szívsebészet és a kardiológia.

### VI. MŰSZAKI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Marian P. Kazmierkowski** (67) a Varsói Műszaki Egyetem Szabályozás- és Ipari Elektronika Intézetének professzora, a Centre of Excellence PELINCEC igazgatója. Szűkebb szakterülete a teljesítményelektronika és a hajtások.

**J. Michael T. Thompson** (73) a University of Cambridge Alkalmazott Matematika és Elméleti Fizika Tanszékének tiszteletbeli tagja. Szűkebb szakterülete a nemlineáris dinamika és annak alkalmazásai a mérnöki és a biológiai tudományokban.

**S. Erol Gelenbe** (65) az Imperial College London professzora. Szűkebb szakterülete a számítógépes és a távközlő hálózatok.

### VII. BIOLÓGIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Alan Cowey** (75) a University of Oxford Physiological Psychology, Department of Experimental Psychology professor emeritusa. Szakterülete a neurobiológia.

**Gregory Petsko** (62) a Brandeis University Rosenstiel Basic Medical Sciences Research Center professzora. Szűkebb szakterülete a röntgenkristallográfia alkalmazása a fehérjeműködés, többek között a fehérjedinamika hőmérsékletfüggésére és a mechanisztikus enzimológiára vonatkozó kérdéseinek megválaszolásában.

**Christian R. Noe** (63) a Bécsi Egyetem Orvosi Kémiai Intézetének egyetemi tanára. Szakterülete a gyógyszerkémia.

**John L. Harwood** (64) a Cardiff University School of Biosciences professzora, igazgatóhelyettese. Szakterülete a biokémia.

**Sankar L. Adhya** (73) az Egyesült Államok Nemzeti Egészségügyi Intézetei Nemzeti Rákkutató Intézetének osztályvezetője. Szakterülete a molekuláris genetika.

**John St James Stewart Buckeridge** (61) a RMIT University Melbourne, illetve a Hochschule Wismar Fachhochschule für Technik, Wirtschaft und Gestaltung professzora. Szűkebb szakterülete a földtudo-

mányok (geológia), az őslénytan, a tengerbiológia, a környezettudomány.

**Craig C. Mello** (50) a University of Massachusetts Medical School professzora. Szűkebb szakterülete a molekuláris biológia és a genetika. Nevéhez fűződik az RNS-interferencia felfedezése, amiért 2006-ban Nobel-díjat kapott.

**Olekszandr P. Demcsenko**, az Ukrán Tudományos Akadémia Palladin Biokémiai Intézetének vezető kutatója. Szűkebb szakterülete a biofizika, a fluoreszcencia és a spektroszkópia.

### IX. GAZDASÁG- ÉS JOGTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Arthur S. Hartkamp** (65) a Radboud University Nijmegen egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a polgári jog és az európai jog.

**Geert Hofstede** (82) a Maastrichti Egyetem professor emeritusa, valamint a Tilburgi Egyetem Gazdasági Kutatóközpontjának *extramural fellow*-ja. *Culture's Consequences* c. könyve az összehasonlító interkulturális kutatás megalapítójává tette.

### X. FÖLDTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Tom Beer** (63) az ausztrál Tudományos és Ipari Kutatási Szervezet Tengerészeti és Légköri Kutatóintézetének tudományos kutatója. Szűkebb szakterülete a környezetvédelem és a meteorológia.

**Erik W. Grafarend** (71) az Universität Stuttgart Geodätisches Institut professor emeritusa. Szűkebb szakterülete az elméleti geodézia.



**Michael Ghil** (66) az École normale supérieure Département Terre-Atmosphère-Océan tanszékvezetője. Szűkebb szakterülete a légkör- és a klímakutatás, a légkördinamika és a klímadinamika.

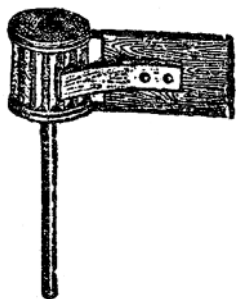
**Detlev Möller** (63) a Brandenburgische Technische Universität, Cottbus egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a levegőkémia.

## XI. FIZIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

**Igor Dzyaloshinskii** (79) a University of California, Irvine, Department of Physics professor emeritusa. Szakterülete a kondenzált anyagok elmélete.

**Fodor Zoltán** (46) a Wuppertali Egyetem Szuperszámítógépes Elméleti Részecskefizikai Csoportjának a vezetője, a Helmholtz Gesellschaft J. v. Neumann Intézet Elemi Részecskefizikai Kutatócsoportjának megbízott igazgatója. Szűkebb szakterülete a részecskefizika és a kvantumtérelmélet, ezen belül a hadronspektrum és a fázisátmenetek vizsgálata rácstérelméleti módszerekkel.

**Joachim Burgdörfer** (57) a Technische Universität Wien Institut für Theoretische Physik intézetigazgatója. Szűkebb szakterülete az elméleti fizika.



## KITÜNTETÉSEK

Május 3-án, az MTA Közgyűlésén  
Pálinkás József elnök adta át a kitüntetőleveleket.

A Magyar Tudományos Akadémia 2010-ben az **AKADÉMIAI ARANYÉRMET**

**Király Zoltánnak**, az MTA rendes tagjának, az MTA Növényvédelmi Kutatóintézet kutatóprofesszorának, egyetemi tanárnak adományozta.

A Magyar Tudományos Akadémia Elnöksége kiemelkedő tudományos munkásságuk elismeréseképpen **AKADÉMIAI DÍJBAN** részesítette

**Ács Tibort**, az MTA doktorát, nyugalmazott egyetemi magántanárt;

**Czitrovsky Aladárt**, az MTA doktorát, az MTA Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet Lézeralkalmazási Osztályának osztályvezetőjét, tudományos tanácsadóját;

**Dudás Illést**, az MTA doktorát, a Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszékének egyetemi tanárát;

**Kemény Lajost**, az MTA doktorát, a Szegedi Tudományegyetem Szent-Györgyi Albert Klinikai Központja Bőrgyógyászati és Allergológiai Klinikájának tanszékvezető egyetemi tanárát;

**Madas Editet**, az MTA doktorát, az Országos Széchényi Könyvtár tudományos kutatóját;

**Némethi András**t, az MTA doktorát, az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet tudományos tanácsadóját, osztályvezetőjét;

**Palkovics László Amandot**, az MTA doktorát, a Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kara Növénykórtani Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanárát;

**Pósfai Mihályt**, az MTA doktorát, a Pannon Egyetem Föld- és Környezettudományi Intézeti Tanszékének egyetemi tanárát;

**Tomka Bélát**, PhD, habilitált, a Szegedi Tudományegyetem tszkv. egyetemi docensét;

**Tompa Pétert**, az MTA doktorát, az MTA Szegedi Biológiai Központ Enzimológiai Intézete tudományos tanácsadóját;

Az MTA Elnöksége kiemelkedő tudományos munkásságuk elismeréseképpen  
MEGOSZTOTT AKADÉMIAI DÍJBAN részesítette:

**Homonnay Zoltánt**, az MTA doktorát, az ELTE TTK Magkémiai Tanszék egyetemi tanárát, dékánhelyettest és

**Kuzmann Ernőt**, az MTA doktorát, az MTA Kémiai Kutatóközpont Nukleáris Kémiai Laboratórium, az ELTE Kémiai Intézet laboratóriumvezető tudományos tanácsadóját, egyetemi magántanárt.

•

Az MTA Elnöksége a tudomány népszerűsítése érdekében kifejtett  
eredményes újságírói munkásságuk elismeréseképpen  
AKADÉMIAI ÚJSÁGÍRÓI DÍJBAN részesítette:

**Egyed Lászlót**, a Csodák Palotája ügyvezető igazgatóját;

**Liptay Katalint**, a Magyar Rádió Zrt. Kulturális Szerkesztősége kulturális újságíróját;

**Stöckert Gábor** újságírót, az Index tudományos rovatának szerkesztőjét.

•

Az Akadémia Vezetői Kollégiuma 2010-ben  
WAHRMANN MÓR-ÉRMET adományozott

**Hamvas Istvánnak**, a Paksi Atomerőmű Zrt. vezérigazgató-helyettesének.

•

Május 4-én, a Közgyűléshez kapcsolódó Külső Tagok Fórumán  
Pálincás József adta át az ARANY JÁNOS-DÍJAKAT és -ÉRMEKET.

### ARANY JÁNOS-DÍJ 2010

**Vadkerty Katalin** (Szlovákia), a történettudományok doktora – életmű kategóriában;

**Vincze Mária** (Románia), közgazdász professzor, Babeş–Bolyai Tudományegyetem;

**Guzsvány Valéria** (Szerbia), kutatóvegyész, egyetemi docens, Újvidéki Egyetem;

**Hegy Géza** (Románia), történész, fizikus, az Erdélyi Múzeum-Egyesület Kutatóintézetének kutatója.

### ARANY JÁNOS-ÉREM 2010

**Káich Katalin** (Szerbia), művelődéstörténész, egyetemi tanár, az Újvidéki Egyetem szabadkai Magyar Tannyelvű Tanítóképző Karának dékánja;

**Lépine-Szily Alinka** (Brazília), fizikus, egyetemi tanár, igazgató, São Pauló-i Állami Egyetem Magfizikai Intézet;

**Szabó Mihály Gizella** (Szlovákia), nyelvész, a Gramma Nyelvi Iroda vezetője;

**Szkála Károly** (Horvátország), informatikus, egyetemi tanár, Zágrabi Egyetem;

**Vančóné Kremmer Ildikó** (Szlovákia), nyelvész, a Nyitrai Konstantin Filozófus Egyetem helyettes dékánja;

**Várhelyi Csaba** (Románia), vegyész, ny. egy. tanár, Babeş–Bolyai Tudományegyetem.

*A Magyar Tudomány minden kitüntetettnek gratulál*

## FELHÍVÁS

### A Hemingway Alapítvány 2010. évi Dr. Szabó György-ösztöndíj jelölésére

A Hemingway Alapítvány kuratóriuma felhívja a hazai egészségügyi ellátásban, az orvosi kutatásban részt vevő intézmények és intézetek munkatársainak figyelmét, hogy a **Dr. Szabó György-ösztöndíjra** felterjesztést lehet tenni. Az alapítvány a díjat évente a hazai orvostudomány egy-egy kiemelkedő egyéniségének adományozza. Az alapítvány kuratóriumának tagjai: Dr. Vizi E. Szilveszter, Dr. Mikola István, Dr. Jakab Ferenc, Dr. Rosivall László, Dr. Szabó Dezső, Dr. Fazekas Árpád, Dr. Surján László és Dr. George F. Hemingway. Az írásban benyújtott – rövid szakmai javaslattal és *curriculum vitae*-vel ellátott – jelölések beküldési határideje **2010. július 23.**

Cím: Hemingway Alapítvány Dr. Szabó György-díj kuratóriuma  
1194 Budapest, Puskás F. u. 1-3.

A Hemingway Alapítvány Dr. Szabó György-ösztöndíjait a beérkezett jelölések és a kuratórium egyhangú döntése alapján 2010 novemberében ünnepélyes keretek között adják át.  
Az ösztöndíj összege ez évben 1 300 000 Ft.

## Vélemény, vita

### BORHIDI ATTILA ÉS AZ EVOLÚCIÓ CÉLJA

Kabai Péter

PhD, Szent István Egyetem  
peter.kabai@gmail.com

Borhidi Attila egy új-régi evolúcióelmélet alapjait fektette le a *Magyar Tudomány* lapjain. A „fejlődés” törvényszerűségeit négy pontban foglalja össze. Hivatkozások híján nem világos, hogy e pontok közül melyeket tekinti saját felfedezésének, és mi tulajdonítható másoknak. A szöveg elemzésével sem jutunk messzire, mert vagy nem árulja el alternatív elképzelésének lényegét, vagy olyasmivel vitatkozik, amit senki sem állít.

Az első törvényszerűség a szerző szerint az, hogy minden „*fejlődési szakasz*” felosztható egy revolúciós és egy evolúciós szakaszra. A revolúciós szakaszra a hirtelen megjelenő nagy formagazdagság, mondhatni sok új faj a jellemző, ezt a szakaszt követi a lassú adaptációs szakasz. Az evolúciós szakaszra „*tekintetjük érvényesnek a darwini természetes szelekciót*”, de „*a revolúciós fázis genetikai történéseit több vonatkozásban nem ismerjük kielégítően*”, és erről a fázisról Borhidi nem is árul el többet, csak azt, hogy léteznek, és hogy nem darwini. Első pillantásra úgy tűnhet, hogy a szerző Niles Eldredge és Stephen Jay Gould elképzelését (punctuated equilibrium) adap-

tálja, de ez korántsem bizonyos, mert Eldredge és Gould sohasem állították, hogy a viszonylag gyors fajképződési szakaszon nem hat a természetes szelekció. Borhidi viszont, úgy tűnik, ezt állítja, mert az evolúciós változásokat egy „ *kreatív és egy adaptív*” fázisra tagolja. Mivel nincs magyarázat, az olvasónak az a benyomása, hogy Borhidi szerint hirtelen, megmagyarázhatatlan módon, a szelekciós téren kívül, mintegy vákumban megjelenik egy csomó új faj, melyek aztán hosszasan adaptálódnak, kihálnak vagy elvándorolnak. Mivel az evolúciós folyamatokból Borhidi szerint nem következik nagyszámú új faj megjelenése, feltételezhető, hogy az okokat a természetén kívül kell keresnünk. Erre utalhat az is, hogy a nemdarwini szakaszt Borhidi találóan „*kreatív*” nevezi, ami egyszerre utal intelligenciára és teremtésre.

A második törvényszerűség a szellemesen címkézett „*utolsó pár előre fűs*”, miszerint egy „*új szakasz növénycsoportjai nem az előző szakasz legfejlettebb, hanem a legprimitívebb csoportjai közül fejlődnek ki*.” Az értelmezést nem könnyíti, hogy Borhidi, bár végig hasz-

nálja a modern evolúcióbiológia számára idegen ’fejlődés’ és ’fejlett’ kifejezéseket, adós marad ezek definíciójával. Ha arra gondol, hogy az új formák általában nem a leginkább specializált formákból alakulnak ki, akkor igaza van, ezt a középiskolában is tanítják.

A harmadik törvényszerűség az, hogy „*a növényvilág aktív résztvevője a fejlődésnek*”, és a növények „*maguk is hozzájárulnak a fejlődést előmozdító átalakulásokhoz*”. Ezzel nem állít újat, de ez után meglepő fordulat következik: mivel a „*növényvilág evolúciójából hiányzik a nagy mennyiségű hulladék*”, „*a véletlenszerűségnek egyszerűen hiányzanak a bizonyítékai*”. A szöveg alapján feltételezhető, hogy Borhidi a fajképződés véletlenszerűségének bizonyítékának hiányára utal, ha így van, egyetérthetünk vele: senki sem állítja, hogy a fajképződés teljesen vak folyamat. A mutációk megjelenése véletlenszerű, de az, hogy ezek közül mely változatok maradnak fent, részben a determinisztikus természetes szelekción, részben a véletlenszerű genetikai sodródáson múlik. Ez utóbbinak nagy egyed-számú populációkban kicsi a szerepe, amivel Borhidi megjegyzése – szándékától függetlenül – tesztelhető hipotézissé alakítható: amennyiben a növényfajok evolúciójában valóban kevés a „*selejt*”, magyarázhatjuk-e ezt a primér producens fajok viszonylag nagy egyedszáma és ebből adódóan a természetes szelekció elsődlegessége alapján? Borhidi azonban nem ezzel magyarázza a növényi selejtek esetleges hiányát, hanem valami mást sejtet, amit az olvasó nem tud kibontani. Nincs selejt a növényvilágban, mert a növényzet partnerkapcsolatban áll a környezettel? Ezek szerint a selejtet produkáló állatvilág és a környezet között nincsen „*partnerkapcsolat*”? Vagy egyszerűen csak nem nevezhetjük selejtnak a kihalt fajokat, mert „*a maguk*

*idejében túlnyomórészt sikeres fejlődés eredményei voltak*”? Vagy azért nem tekinthetők selejtnak a kihalt növények, mert kihalásukkal biztosították „*szénkészleteink anyagát*”? Megannyi kérdőjel, és bár Borhidi nem fejt ki, a selejt hiányában valami tervezettséget lát: „*A növények nem passzív elszenvedői a fejlődést kiváltó környezeti változásoknak, hanem maguk is hozzájárulnak a fejlődést előmozdító átalakulásokhoz, az új feltételek kialakításához*.”

A negyedik törvényszerűség szerint a fejlődésnek van iránya, amit a szerző azzal bizonyít, hogy szerinte „*az élővilág a saját lét- és fajfenntartási funkcióit egyre kevesebb anyagból, egyre jobb technológiái színvonalon, egyre biztonságosabban és egyre kevesebb energia felhasználásával oldja meg*”. Ennek ugyan semmi köze a hivatkozott „*anyag- és energiamegmaradás törvényéhez*”, de az állításban a pontatlan megfogalmazás ellenére is lehet valami igazság. A kérdés ugyanaz, mint ami az előző három „*törvényszerűséggel*” kapcsolatban is föltehető: a fajok állítólagos egyre jobb energiahasznosítása minek tulajdonítható? A természetes szelekciónak, ami kirotálja az energiapocsékoló formákat, vagy az evolúciós folyamatoktól független külső értelemnek? Erre később világos választ ad, amikor az energiahasznosítást már nem iránynak, hanem az evolúció „*céljának*” nevezi. Ha következetesen végigvisszük Borhidi gondolatát, akkor nem kell tartanunk a klímaváltozástól. Ha az evolúció célja az energiahasznosítás tökéletesítése, akkor ezt a célt legjobban az ipari társadalmak valósítják meg: a fosszilis energia égetésével recirkuláljuk az élővilág számára másként el nem érhető szén. A nukleáris energia hasznosítása pedig kifejezetten tetsző lehet az „*evolúciónak*”, mert ezzel egészen új energiaforrásokat vetünk be az emberi biomaszra növelésére.



Borhidi ezek után fölteszi a kérdést: „*Mi a fejlődésmélete? Tudomány vagy ideológia?*” Válasza az, hogy ideológia, pontosabban részben az, de hogy mennyiben, az nem derül ki pontosan. A bizonytalanság részben abból adódik, hogy Borhidi összetéveszti a tudomány módszertani materializmusát a materialista világnézettel. A módszertani materializmus a modern tudomány alapja: természeti jelenségeket nem magyarázhatunk természetfölötti mechanizmusokkal, akkor sem, ha történetesen hiszünk ezekben. Ez a teista tudósok zöme számára teljesen természetes: Borhidi idézi a vallását gyakorló Francis Collinst, de nem említi, hogy Collins teljes mértékben elutasítja a kreacionista tanokat, és eredményeire van jó evolúciós magyarázata (ahogy a többi teista tudós, például Francisco Ayalának és Kenneth Millernek is). Borhidi olyan látszatot kelt, mintha az evolúcióbíológia és a vallásos hit között antagonisztikus ellentmondás lenne. Ezt azzal éri el, hogy egy mondatba tesz hitbéli és tudományos állításokat. Egyetlen példaként a sok közül: „...*miközben a tudósok nagy erőfeszítéseket tesznek annak érdekében, hogy Istent kiszorítsák a tudományból meg a természetből, a tudomány talán még soha sem állt olyan közel ahhoz, hogy Isten létét bebizonyítsa, mint napjainkban.*” Hogy a tudomány közel áll-e Isten létének bizonyításához, tudományosan nem értelmezhető, ez hitbéli kérdés. „*Isten kiszorítása*”, tehát a módszertani materializmus tudományfilozófiai kérdés, amelyre néhány kreacionista biológuson kívül minden tudós igent mond.

Az evolúcióbíológiában nem jártas – akár tudós – emberek is gyakran a funkcióban célt, egy ökoszisztéma elemeinek összecsiszolóadásában intelligens tervezettséget, a szimmetriában esztétikus alkotást látnak. A biológusok

Darwin óta a természetben nem a mérnöki munka eredményének analógiáját keresik, még akkor sem, ha azt látni véljük. Már Darwin is megírta, hogy a teremtés feltételezése nem viszi előrébb a tudásunkat, és Darwin óta azt is tudjuk, hogy agyunk ok–okozati összefüggések, és mások céljának felismerésére evolválódott. Az emberi nyelv ugyanezt tükrözi, nehezen beszélünk bármiről nem antropomorf módon. Az antropomorf nyelvhasználat a tudományban is megjelenik, beszélünk például evolúciós innovációkról, fajfenntartásról, de úgy, hogy közben tudjuk, az innováció nem valakinek a találmánya, vagy, hogy az élőlények nem azért szaporodnak, hogy fenntartsák a fajt. A kreacionista írók úgy tesznek, mintha nem értenék, de lehet, hogy valóban nem is értik a ’fejlődés’ és ’selejt’ tudományos tartalmát, és ezzel laikusok számára kristálytisztán vezetik le a mérnök munkájának analógiájára a Teremtő célját az evolúcióval.

Borhidi írására inkább az evolúció mélyeséges nem értése, mintsem a tudatos félrevezetés a jellemző. Egyetlen gyöngyszemként vizsgáljuk meg, mi inspirálja Borhidit arra, hogy az evolúciós kérdésekben egy Teremtőben gondolkozzon. Ez nem más, mint „*a természet rendkívül magas szintű esztétikája, amely elsősorban a növények virágaiban és virágzataiban nyilvánul meg. Lehet, hogy ez nincs megtervezve, mégis úgy néz ki, mintha meg lenne, annál is inkább, mert hiszen megvannak azok az alkalmazkodott állatsoportok, amelyek ezt keresik.*” Tehát a virágok szín- és formagazdagsága a beporzás szükséglete és a rovarok nektárigénye közötti koevolúció eredménye, még ha úgy is néz ki, mintha festő alkotta volna. Borhidi azonban továbbmegy, és sejte-ti a Teremtő beavatkozását. „*De vajon van-e a rovaroknak esztétikai érzékük? Úgy tudjuk,*

*hogy nincsen. De akkor mire való ez a tékozló gazdagság? Az embernek az a határozott benyomása, hogy az evolúció megalkotójának öröme telt az alkotásban.*” Borhidi ebben az egy bekezdésben mindent elkövet azért, hogy kreacionistának tartsuk. Definiálatlan fogalmakat használ antropomorf módon, és ebből vezeti le Isten – nem részletezett – evolúciós szerepét, ráadásul olyan módon, hogy az több vallási irányzat számára blaszfémia, mert olyan örömforrást és esztétikai érzéket vindikál Istennek, mint amilyen a sajátja. Nem tudjuk, hogy Borhidi milyen esztétikai érzéket tagad meg a rovaroktól, azt azonban a közel száz éve folyó vizsgálatokból látjuk, hogy például a háziméhek egyrészt rendelkeznek nem tanult színpreferenciával, másrészt képesek a legtöbb színt egyetlen próba során asszociálni a táplálékkal. Nem mindet, ugyanis annak megtanulása, hogy a zöld „virág” táplálékot tartalmaz, nagyon nehéz a méheknek. A Borhidi által tékozlónak nevezett gazdagság (ami mellesleg ellentétben áll az evolúció általa feltételezett takarékosági céljával) jól magyarázható evolúciós folyamatokkal. Egyelőre nem tudjuk, hogy a méhek éreznek-e gyönyört a virágok láttán, ám világos, hogy képesek megtanulni, hogy a különböző szín- (és UV-) mintázat-kombinációk milyen értékű forrást rejtjenek a számukra. Tegyük hozzá, hogy a virágok sokfélesége nemcsak színükben, hanem illatukban is

megjelenik. Minek köszönhetjük a hányingert keltő rothadt hús bűzét árasztó virágok illatát, a Teremtőnek vagy a koevolúciónak?

Számomra Borhidi „elmélete” két szempontból veszélyes. Egyrészt szomorú, hogy a megbízható ismeretek forrásának joggal tartott *Magyar Tudományban* jelent meg, mert ezzel az áltudomány valódi tudásnak tűnhet. Ha valakinek van új evolúcióelmélete, akkor dolgozza ki, publikálja szakfolyóiratban, tegye ki a szakértő társak bírálatának. Ismeretterjesztő fórumot ellenőrizetlen elképzelések terjesztésére használni nem etikus. A másik szempontot Borhidi adta azzal, hogy szerintem az evolúcióelmélet nagyrészt ideológia, és az eltérő ideológiát képviselő tudósoknak van mitől tartaniuk. „*Örülök annak, hogy neves nagy tudósok – legalább nyugdíjas korban – amikor már nem kell félniük attól, hogy pályázataikat világnézeti alapon elutasítsák, nem látnak gondolati konfliktust a tudomány magas szintű művelése és az istenhit között.*” Ha Borhidi úgy gondolja, pályázatok el lehet utasítani világnézeti alapon, akkor az is felmerül, hogy ő maga akadémikusként és befolyásos bizottságok tagjaként döntései során figyelembe vehet világnézeti szempontokat. Lehet, hogy az evolúciós kérdésekkel foglalkozó biológusoknak van mitől félniük?

Kulcsszavak: *Borhidi Attila, evolúció, kreacionizmus, Darwin, antropomorfizmus*

# A BORHIDI-FÉLE FEJLŐDÉSELMÉLET

Jordán Ferenc

biológus,  
Università degli Studi di Trento, Trento, Olaszország  
jordan.ferenc@gmail.com

A huszadik században minden összekeveredett. Ma már lassan oda jutunk, hogy az evolúciós gondolat egykor eretneknek számítót, lelkes és értő tisztelői számítanak konzervatív, begyepesedett reakciósnak. Az evolúciót tagadó eszmék az Egyesült Államok néhány tagállamában már intézményesültek, de az utóbbi időben Európában is felbukkantak hasonló gondolatok. Nemrég Fernando Boero, egyébként kiváló olasz tengerbiológus fejtette ki (egy nem túl jelentős folyóiratban), hogy a taxonómia az egyetlen, istennek tetsző tudomány, a *Magyar Tudomány* hasábjain pedig Borhidi Attila „terjeszti az igét” (*A növényvilág evolúciója és a darwini fejlődélmélet*, 2009. december).

Az írás szakmai része lényegében csak alkalmat szolgáltat arra, hogy a szerző az utolsó fejezetekben felvázolja világnézetét („Ha engem valami az evolúcióban arra inspirál, hogy egy Teremtőben gondolkozzam, az a természet rendkívül magas szintű esztétikája, amely elsősorban a növények virágaiban és virágzataiban nyilvánul meg.”), illetve „Az a meggyőződés kezdett kialakulni bennem, hogy miközben a tudósok nagy erőfeszítéseket tesznek annak érdekében, hogy Istent kiszorítsák a tudományból meg a természetből, a tudomány talán még soha sem állt olyan közel ahhoz, hogy Isten létét bizonyítsa, mint napjainkban.”). A szakmai rész azonban alacsony színvonalú,

a világnézeti résznek pedig talán nem kellett volna a *Magyar Tudomány* szűkös terjedelmét terhelnie.

Borhidi professzor példák hosszú sorával illusztrálja, hogy még mindig nem érti teljes mértékben az evolúciót. A „véletlen” evolúciós szerepének ilyen mértékű félreértését eddig csak aluljárókban osztogatott szórólapon vagy kreacionista irományokban láthattuk. A retorika is hasonló, hiszen a „Kiszámtották, hogy a sikeres kísérletek előállítására nem negyvenmillió, de még négyszázmillió év – vagyis a teljes szárazföldi élet tartama – sem lenne elegendő” jellegű állítások jótékony homályban tartják a hasonlóan gondolkodó kollégák kilétét. Talán jobb is így. De említhetnénk a nyitvatermők kialakulásának „előkészületeit” (ezt vajon hogyan kell értelmeznünk?), vagy „A növényvilág e szerepvállalásai nélkül nincs evolúció!” felismerést, mely minden bizonnyal azt sejteti, hogy akkor tehát a prokarióták uralta évmilliárdok alatt sem volt evolúció.

Olcsó dolog apró ellentmondásokra vadászni; annál izgalmasabb alapvető ellentmondásokat feltárni. A fenti szerepvállalás, konkrétan az, hogy „a növények az őstenger lakóiként megtermelték a földi légkör oxigénjét, majd folytatva azzal, hogy a kontinensek holt közöttein létrehozták a termőtalajt” nem feltétlenül cseng egybe „Az élővilág azzal az anyaggal és energiával gazdálkodik, amit kap.” állítással.

Borhidi professzor botanikai ismeretei világszínvonalúak, ökológiai szemlélete ennek tükrében még inkább megdöbbentő. Az „állat kontra növény” attitűd, mely a hazai és a helyenként szintén évtizedekkel elmaradott nemzetközi ökológia egyik rákfenéje, olyan mértéket üt meg az írásban, mely megmosolyogtató („A szárazföldi lét első kétszázmillió éve során a növényvilág élelem, fészkelő- és búvóhely formájában egyoldalúan szolgálta ki az állatvilágot.”). Ha már mindenképpen el kell döntenem, ki kinek a vendége bolygónkon, akkor nyilván az eukarióták a prokarióták vendégei, de van-e egyáltalán értelme egy ilyen, finoman szólva is leegyszerűsítő interpretációnak?

Borhidi professzor írása a logikai bukfenektől sem mentes: „Lehet, hogy ez nincs megtervezve, mégis úgy néz ki, mintha meg lenne, annál is inkább, mert hiszen megvannak azok az alkalmazkodott állatsoportok, amelyek ezt keresik.” Elsőre talán a hiszen szó szúr szemet az olvasónak, de ha jobban belegondolunk, a mondatban az „alkalmazkodott” az igazi kakukktójás. Talán ide sorolható Francis Crick kijelentésének („A biológusoknak nem szabad megfélemleniük arról, hogy amit látnak, azt senki sem tervezte meg, hanem evolúció útján fejlődött ki.”) kommentálása („Milyen természettudomány az, amelyik arra kényszerít, hogy amit látok, azt felejtsem el, és helyette higgyem el azt, amit X és Y szaktekintély állít?”), melyből csak az következhet, hogy Borhidi professzor látja a tervezést. Borhidi professzor egyébként lelkes ellenzője a tekintélyelvűségnek (de azért vö. „Mindezt nem dicsekvésből írom, hanem hogy dokumentáljam hozzáértésemet a kérdésekhez, amelyeket írásomban érintettem.”).

Borhidi professzor szemben halad a nemzetközi trendekkel, amikor kifejti, hogy „Az

sem szerencsés, ha egy tudományterület problémáinak megoldását egy másik tudományra hárítják át, amelyben az illető nem szakember. Egy biológus ne mondja azt, hogy a biológiai folyamatokat a „fizika vak erői” irányítják.” A tudományterületek integrációja, a multidiszciplinaritás korában nehéz jellemezni egy ilyen kijelentés korlátosságát. Borhidi professzor persze elismeri a diszciplínák közötti átjárás jelentőségét, hiszen főbb tételeit mégiscsak Sir Fred Hoyle asztrofizikus és matematikus gondolataival támasztja alá („A nyulak más, egy kicsit eltérő nyulaktól származnak, de nem az őselevesztől vagy a burgonyától.”), neki pedig nyilvánvalóan nem sok köze van a biológiához. Természetesen a szerzőnek is megadatik az átbeszélés lehetősége, botanikus létére („De vajon van-e a rovaroknak esztétikai érzékük? Úgy tudjuk, hogy nincsen.”). A „Megtevesztő dolog, hogy Francis Crick Nobel-díjas-ként nyilatkozik az evolúcióról, amellyel kutatóként sohasem foglalkozott” kijelentés alapján nehéz elképzelni, vajon kinek a privilégiuma lehet az evolúcióról nyilatkozni.

A beavatott olvasó természetesen mindig előnyben van. Tudja például, hogy a molekuláris módszerek iránt érzett kételyeket („Mai ismereteink ugyan kétségtelenül valóságosabbak, de az összkép homályosabbnak tűnik, mint volt korábban.”) nem is kell talán komolyan venni, hiszen azok pusztán a magyar ökológiában kialakult beteges impaktfaktor-averzió melléktermékeiként jelennek meg. Ennek komoly hagyományai vannak, hiszen a molekuláris taxonómia és ökológia hazánkban egyaránt mostohagyermek. Azt viszont mindenképpen látni kell, hogy a lesajnált molekuláris kutatók között is vannak Borhidi professzor elismerését kiváltó egyéniségek: „Nem érdektelen megismerni azoknak a molekuláris biológusoknak a véleményét sem, akik az

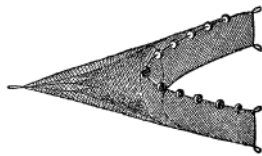
utolsó évtizedek legnagyobb horderejű kutatásában, az emberi génanyag feltérképezésében vettek részt. Francis Collins (Az Emberi Genom Program igazgatója): »Megkapó és döbbenetes dolog ráébrednem, hogy először nyertünk bepillantást saját használati útmutatásunkba, amelyet korábban csak Isten ismert.«. Na igen. A további szaktekintélyek (Sir John Houghton és Sir Ghilleen Prance) citálása sem emeli Borhidi professzor egyszemélyes tudományos vitájának színvonalát az egekbe.

Hazánkban, úgy tűnik, sok minden lehetséges; a tudományban is. Úgy látszik, a tekintélyelvűség is gyönyörű tudományos pálya alapja lehet, megfelelő térbeli szegregáció mellett. A tekintélyelvűség egyik fontos eleme, amikor a köztisztelőben álló kutató elkezdti általánosítani nézeteit: „Az embernek az a határozott benyomása, hogy az evolúció megalkotójának öröme telt az alkotásban.” Mindezek ellenére, a köztisztelőben álló kutatók is rendelkezhetnének legalább annyi er-

kölcsi érzékkel és józansággal, hogy nem írják efféléket: „Darwinnal szemben nincs bennem elutasítás, de meg kellett mutatnom, hogy...” melyet követően az alszerény, a természettudományok egyik legnagyobb hatású tudósával szemben ugyanakkor a minimális tiszteletet sem tanúsító mondatra sem kell sokat várni: „És javára írom azt, hogy...” (és szinte mindegy, hogy mit is).

Richard Dawkins alaposan félreértett kijelentése, miszerint „... új tények kerülnek napvilágra, amelyek arra kényszerítik majd a huszonegyedik századi utódainkat, hogy elveszék, vagy a felismerhetetlenségig módosítsák a darwinizmust” némi hitet ad ugyan Borhidi professzornak („Azt hiszem, hogy itt Dawkins helyesen látja, hogy a 21. század tudománya ebben az irányban halad.”), de úgy gondolom, nagy kár lenne, ha ehhez a Magyar Tudomány rendszeresen hozzájárulna.

Kulcsszavak: *evolúció, Darwin*



## IGÉNYLI-E A NÖVÉNYVILÁG EVOLÚCIÓJA VAGY DARWIN ELMÉLETE A BIBLIA TÁMASZÁT? avagy Borhidi Attila írásának geológiai tévedései és reflexiók a hivatkozott cikkekre

Bujtor László

PhD, Pécsi Tudományegyetem Földtani Tanszék  
zittelina@t-online.hu

### Bevezetés

Szakmai kíváncsisággal és nagy érdeklődéssel vettem kézbe Borhidi Attila akadémikus úr *A növényvilág evolúciója és a darwini fejlődés-elmélet* című írását, mely a *Magyar Tudomány* 2009/12 számának hasábjain jelent meg. A cikk elolvasását követően érdeklődésemet csalódás váltotta fel, melynek oka elsősorban tudományfilozófiai. Ez a tény önmagában nem készítetett volna reflexió írására; annak kiváltó oka a cikk néhány pontatlansága és szakmai tévedése, melyek arra kényszerítettek, hogy azokat helyreigazítsam. S ha már ezt teszem, megjegyzésem kettős természetű lett: egyrészt szakmai, másrészt tudományfilozófiai. Engedjék meg, hogy megjegyzéseimet megtisztelő figyelmükbe ajánljam.

### Geológiai tévedések

Borhidi professzor úr az alábbi módon vezeti be az „őstenger élővilágának” kialakulását: „... magát az őstenger élővilágát csak a mint-

egy félmilliárd évvel ezelőtt keletkezett geológiai rétegekből ismerjük, mivel a korábban keletkezett földtani rétegek a földkéreg nyomása alatt átkristályosodtak és a bennük tárolódott maradványok elpusztultak...” Ez a megállapítás alapvetően téves, és ellentmond a geológia és paleontológia korábbi és legfrissebb ismereteinek egyaránt. A kambrium előtti idők élővilágát évtizedek óta ismerjük. Az egyik leginkább elfogadott földtörténeti időskála szerint a kambrium időszak kezdetét 542 millió évvel ezelőttre datáljuk (Walker – Geissman, 2009). Jól ismert, hogy a geológia a kambrium időszak kezdetét a külsővázaz élőlények szinte pillanatszerű megjelenésével jelöli ki, mely az ősmaradvány-anyagban markáns változást hoz a korábbi rétegek faunáihoz képest. A külső szilárd váz ugyanis sokkal alkalmasabb a fosszilizációra és a földkéregben történő megőrződésre, mint a lágytestű élőlények maradványai. Ám ez nem jelenti azt, hogy korábbról ne ismernénk igazán gazdag faunákat, azt pedig egyáltalán



nem, hogy magasan fejlett ökoszisztémák ne léteztek volna korábban is. Reginald Sprigg 1947-ben fedezett fel (kezdetben általa kambriumi korúnak vélt) különös, lágytestű állatoktól származó ősmaradványokat Ausztráliában. A későbbi kutatás igazolta, hogy valóban a kambriumnál korábbi, fejlett élőlények alkották az első lelőhely után *Ediacara-faunának* nevezett társulásokat. Időben jóval a kambrium előtt léteztek, jelenlegi tudásunk alapján a 630-tól 542 millió év közötti időszakban, azaz csaknem 88 millió éven keresztül éltek, fejlődtek, és alkottak fejlett ökoszisztémát. Hosszú ideig fennálló, sikeres élőlények voltak tehát. Ausztrália mellett Fehéroroszországból, Namíbiából és Kanadából is leírtak hasonló korú és összetételű faunákat. Ám az idő kútjába még mélyebbre eresztve tudást merítő korszunkat, a kambrium előtti idő neoproterozoikumnak nevezett szeletének még korábbi szakaszából, a cryogeni időszakból is ismerünk ősmaradványokat. A cryogeni időszakot J. Douglas Walker és John W. Geissman (2009) a 850-től 630 millió évig terjedően jelöli ki. Gordon D. Love és munkatársai (2009) tudatják, hogy a ma is jól ismert kova- és szaruszivacsok (*Demospongiae*) már az Ediacara-fauna előtt, azaz a cryogeni időszakban jelen voltak Földünkön! Ez pedig a többsejtű élőlények megjelenését, és ősmaradványként történő fennmaradását csaknem 400 millió évvel tolja vissza az időben. Persze ezek a tények csak a többsejtű, makroszkopikus élőlényekre vonatkoznak. A mikroszkopikus prekambrium élet hosszan sorjázó bizonyítékairól, valamint az élőlények egyik legrégebbi, nyomfossziliaként fennmaradt maradványairól, a sztromatolitokról több évtizede magyar nyelven is hozzáférhető James Brooks és Gordon Shaw (1981) kiváló munkája. A szintén ausztráliai Bitter Springs-i

lelőhelyről mintegy egymilliárd éves korú, gazdag kékalgafaunát ismerünk, ahonnan William Schöpfung (1968) tizenkilenc különböző kékalgafajt írt le – immár több mint negyven éve. Ám sztromatolitokat jóval korabbról is ismerünk. Biogén eredetük bizonyított, koruk többmilliárd év. A téma egyik első kutatója, William Schöpfung és munkatársai (1971) a dél-afrikai Bulawayo kőzeteiből 2,7 milliárd éves sztromatolitokról tesznek említést. Nem érdemes hát tovább idézni a bizonyítékokat, melyek alátámasztják állításomat: a kambriumnál korábbi idők ősmaradványai egyáltalán nem pusztultak el, nem szórványosak, és előfordulásuk nem véletlenszerű...

Borhidi professzor úr írását ekként folytatja: „...A földi légkör ekkor [kétmilliárd és félmilliárd év között] még alig tartalmazott oxigént, ezért hiányzott a ma létező ózonpajzs”. Ez az állítás ismét csak félrevezető, pontatlan és hiányos ismereteket tükröz. A földi légkör oxigenizációjáról az egyik legfrissebb összefoglaló cikket Heinrich Holland (2006) munkája jelenti. A földi légkör oxigéntartalmának növekedését úgynevezett 'PAL'<sup>1</sup> értékben adják meg. A földtörténet során a légköri oxigéntartalom fejlődését öt nagy szakaszra osztják a kutatók. Reflexióm szempontjából ebből két periódusnak van jelentősége. A 2-es számúnak (amit a kutatók 'GOE'<sup>2</sup> rövidítéssel jelölnek), ami – földtörténeti szempontból – viszonylag rövid ideig, négyszázmillió évig tartott, a 2,4-től 2 milliárd évig terjedő időben. Ezen időszak alatt a földi légkör O<sub>2</sub>-tartalma jelentősen megnőtt, és elérte a 0,2 PAL-t, azaz a jelenlegi 20%-át! A

<sup>1</sup> Present Atmospheric Level, azaz a jelenlegi atmosférikus érték. Ennek százalékában fejezik ki a földtörténet során a légköri oxigéntartalom alakulását.

<sup>2</sup> Great Oxigenation Event: nagy oxigenizációs esemény

másik jelentős esemény a 4-es szakasz volt, amely a 850-től 452 millió évig terjedő neoproterozoikum idején zajlott. Ekkor a földi légkör O<sub>2</sub>-tartalma tovább nőtt, és a 0,2 PAL értéktől 0,5–0,75 PAL érték közé emelkedett. Jelenlegi tudásunk tükrében tehát nem felel meg a valóságnak, hogy a jelölt időszakban a légkör alig tartalmazott oxigént.

Cikke további részében Borhidi professzor úr ekként fogalmaz: „...a devon korszakban következett be. Az őstenger algáinak kétmilliárd éves fotoszintetikus tevékenysége kellett ahhoz, hogy a földi légkör oxigéntartalma 10%-ra növekedjen”. A 416-tól 359 millió évig terjedő devon időszakban a légköri oxigénkoncentráció már jóval meghaladta a 0,5 PAL értéket (Borhidi professzor úr 10%-át), 0,6–0,8 PAL között mozgott, sőt, a karbon időszak klímájának és hatalmas szárazföldi mocsárerdei oxigéntermelő hatásának köszönhetően elérhette a 30%-ot (azaz az 1,5 PAL szintet!). Fenti tények alapján jól láthatjuk, hogy a földi légkör O<sub>2</sub>-tartalmának növekedése semmiképpen nem folyamatos, lassú oxigénkoncentráció-növekedésként, hanem viszonylag rövid „forradalmi” időszakokkal tarkított stabil, olykor milliárd évig is változatlan oxigénkoncentrációval jellemezhető, különálló fejlődési lépésként valósult meg. A tudományterületen laikus olvasó számára ennek bemutatása igen fontos lett volna, hiszen rávilágíthatott volna arra, hogy a földi élet kambriumot megelőző korábbi szakaszai is markáns, egymástól jól elkülöníthető és önálló magyarázat után kiáltó időszakokkal jellemezhetőek, s nem unalmas, egyveretű időként kell elképzelni.

#### Vallási „tévedhetetlenség”

Írásom további részében megjelennek azok a „világnézeti”, és tudományfilozófiai kérdője-

lek, amelyek reflexióm megírására a szakmai tévedések mellett sarkalltak. Nem hiszek abban, hogy egy-egy folyamatot kiragadva pusztán egyetlen tudomány/folyamat felől közelítve megérthetünk oly bonyolult jelenségeket, mint például az evolúció. Borhidi professzor úr az evolúcióról elmélkedve így fogalmaz: „...Mivel az evolúció egy folyamat, elkerülhetetlen a kérdésnek a feltevése, hogy mi a hajtóereje a folyamatnak? [...] Kell hozzá a meghódítandó környezet, amely legalább minimális tápanyagkínálatot biztosít az élő szervezetek számára. Ezt a tápanyagkínálatot a növények nemcsak felhasználják, hanem tovább gazdagítják, vagyis tevékenységükkel elősegítik az evolúció továbbhaladását. [...] A növényvilág e szerepvállalásai nélkül nincs evolúció!” Geológusként olvasva ezt az okoskodást, egy igen fontos tényezőnek és hatásainak, valamint a Föld bio- és georendszerei egymásra hatásának bemutatását nagyon hiányolom ebből az okfejtésből. Az általam hiányolt folyamat pedig a lemeztektonika egyik jelensége, azaz a kontinensvándorlás, amely ugyancsak páratlan jelenség a Naprendszerben. Az élő rendszerek kutatói által alaposan vizsgált biodiverzitásnak ugyanis a geodiverzitás alapja, amint arra korábban máshol felhívtam a figyelmet (Bujtor, 2007). A geodiverzitás, azaz a sokszínű és változékony, folyamatosan újjátermelődő geokörnyezetek a biodiverzitás alapfeltételei. Egy statikus Föld ugyanis – földtörténeti szempontból – rövid idő alatt halott és sivár, esetleg lokális elterjedésű és semmiképpen sem domináns étellel jellemezhető világhoz vezetne. A lemeztektonika teremt meg a dinamikus Földet, és biztosítja a növények számára is a létfontosságú ásványi anyagok ismételt felszínre jutását, folyamatos hozzáférhetőségét és a geológia által alaposan tanulmányozott körforgását.

Lemeztektonika nélkül az atmoszféra és a hidroszféra fizikai jelenségei pusztán a *volatil* elemek körforgását biztosíthatnák. Előbb-utóbb a növényi élet számára is fontos nyom-  
elemek a többféle erózió hatására végered-  
ményként lehordódnának a talajból. Az élet  
(legyen az akár növényi, akár állati) evolúci-  
ója szempontjából tehát a lemeztektonika és  
kísérőjelenségei egyaránt fontosak. A geokör-  
nyezetek és biokörnyezetek egymástól elvá-  
laszthatatlanok. Az evolúció számára ugyan-  
olyan fontos a növényi élet, mint a geodiver-  
zítás, a folyamatosan változó arcú földfelszín.  
A Föld felszínén vándorló kontinensek nem-  
csak égőveket kereszteznek, hanem különle-  
ges lemeztektonikai konstellációk során  
össze is állnak. Földünk története során  
többször is létrejött olyan konfiguráció, amely  
szuperkontinentet hozott létre, azaz valameny-  
nyi, korábban önálló kontinens egyetlen  
óriás földrészé állt össze. Egy-egy ilyen álla-  
pot nagymértékben csökkentette a geodiverzi-  
tást (csökkent a *self* élőhelyek száma, meg-  
rövidült a partvonal, a szárazföld belsejében egy-  
forma, habár szélsőséges időjárás uralkodott  
stb.), s ezáltal csökkent a biodiverzítás is.

Borhidi professzor úr tudatos módon  
fogalmaz, és tereli gondolataival olvasóját  
azon következtetés felé, hogy „A tudomány  
felelőssége, hogy felmutassa a természet mű-  
ködésében a Teremtő törvényeit. Például azt,  
hogy az evolúció az élővilág fejlődése;” Termé-  
szetesen mélyen megértem, tiszteletben tar-  
tom, és semmiképpen sem minősítem Bor-  
hidi professzor úr vallásosságát. Ám azt nem  
tartom elfogadhatónak, hogy bárki világné-  
zeti alapon próbáljon meg tudományt mű-  
velni/népszerűsíteni. A természettudományos  
kutató eredményeit véleményem szerint nem  
az verifikálja, hogy világnézeti alapon folytat-  
ja kutatásait. A természettudományos mód-

szert eszközei közé a kételkedés, a kísérletezés,  
a kérdések felvetése, s az arra adott válaszok-  
nak a tények ismeretében történő megvizs-  
gálása, valamint a tekintélyelvűség elutasítása  
mellett a kérlelhetetlen és kikezdhetetlen  
logikai felépítés tartoznak. A valódi tudomány-  
ban nincs tévedhetetlenség. A tudomány és  
a tudományos kutatás levegője akkor fogy el,  
ha tekintélyelvűvé válik. Egy vallás alapja  
lehet a tekintélyelvűség, és a valláson belül  
értelmezhetővé válik Borhidi professzor úr  
kijelentése: „... a Bibliát úgy tekintem, mint  
a tekintély legfőbb forrását”. Számomra a  
tekintély legfőbb forrása nem egy könyv (még  
akkor sem, ha az a könyv az általam is tisztelt  
Biblia), nem egy tudományos elmélet, hanem  
a szkepszis, a kísérleti ellenőrizhetőség. Ha  
valaki a tudományt világnézeti alapon mű-  
veli, gondolkodása igen könnyen félrecsúsz-  
hat, s maga talán észre sem veszi, de kutatásai  
már nem a tudományt, nem a megismerést  
szolgálják, hanem egy eszme (akármilyen  
eszme) igazolásának kiszolgálóivá válnak. Azt  
gondolom, hogy a *Magyar Tudománynak*  
igenis kényesen kell vigyáznia arra, és örköd-  
nie a fölött, hogy a tudomány (a magyar  
tudomány) ne szolgáljon semmilyen ideát, és  
ne váljon, ne válhasson bármilyen eszme szol-  
gálgóléányává. A tudományos kutató vallásos  
vagy anyagelvű meggyőződése, a világ végső  
mozgatójáról alkotott elképzelése maradjon  
saját benső meggyőződése, és semmiképpen  
ne terjessze azt a tudomány örve alatt, a tuda-  
mány köntösébe bujtatva. Csalódottságom-  
nak tehát a szakmai tévedéseken túl ez a  
legfőbb oka: egy érdekesítő cikk helyett egy,  
a vallásosságot propagáló, és a Biblia primá-  
tusát hirdető programírást olvashattam. Ál-  
lásponatom szerint vallás és természettuda-  
mány nem összeegyeztethetők. Mindkettő a  
bennünket körülvevő valóságot vagy annak

emberi percepcióját vizsgálja és írja le a saját  
eszközeivel. Ám ez a két eszközrendszer, és az  
általuk leírt valóságok nem konkurensei egy-  
másnak, ekként nem hirdethető egyiknek a  
primátusa sem a másik fölött. A vallás örve  
és a vallási tévedhetetlenség zászlója alatt  
századokkal korábban már kényszerítettek  
kutatókat tudományos tételeik visszavonásá-  
ra. Remélem, hogy ez az idő soha többé nem

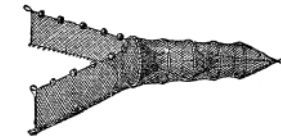
tér vissza, és ebben az országban, ennek az  
újságnak a hasábjain soha nem kell úgy tuda-  
ományos kutatást végezni, vagy olyanról  
olvasni, mely azt állítja, hogy a Biblia a (tu-  
dományos) tekintély legfőbb forrása.

Kulcsszavak: *evolúció, földtörténet, teremtés-  
elmélet, Biblia, tudományos módszer, tekintély-  
elvűség*

#### IRODALOM

- Brooks, James – Shaw, Gordon (1981): *Az élő rendszerek eredete és fejlődése*. Gondolat, Budapest  
Bujtor László (2007): Utunk a csillagokba vezet? A radiális sebességkülönbségek módszere és a geodiverzítás intim kapcsolata. *Liget*. **21**, 89–95.  
Holland, Heinrich D. (2006): The Oxygenation of the Atmosphere and Oceans. *Philosophical Transactions of the Royal Society, Section B*. **361**, 903–915.  
Love, Gordon D. – Grosjean, E. – Stalvies, Ch. – Fike, D. A. – Grotzinger, J. P. – Bradley, A. S. – Kelly, A. E. – Bhatia, M. – Meredith, W. – Snape, C. E. – Bowring, S. A. – Condon, D. J. – Summons, R. E. (2009): Fossil Steroids Record the Appearance of Demospongiae during the Cryogenian Period. *Nature*. **457**, 718–722.

- Schöpf, J. William (1968): Microflora of the Bitter Springs Formation, Late Precambrian, Central Australia. *Journal of Paleontology*. **42**, 651–688.  
Schöpf, J. William – Oehler, D. Z. – Horodsky, R. J. – Kvenvolden, K. A. (1971): Biogenicity and Significance of the Oldest Known Stromatolites. *Journal of Paleontology*. **45**, 477–485.  
Sprigg, Reginald C. (1949): Early Cambrian “Jellyfishes” of Ediacara, South Australia, and Mt. John, Kimberley District, Western Australia. *Transactions of the Royal Society of South Australia*. **73**, 72–99.  
Walker, J. Douglas – Geissman, John W. (2009): *Geologic Time Scale*. Geological Society of America. [www.geosociety.org/science/timescale/timescd.pdf](http://www.geosociety.org/science/timescale/timescd.pdf)



## VÁLASZ A KRITIKAI MEGJEGYZÉSEKRE

Borhidi Attila

az MTA rendes tagja

PTE Növényrendszertani és Geobotanikai Tanszék  
borhidi@ttk.pte.hu

A *Magyar Tudomány* decemberi számában megjelent tanulmányomra három kritikai reflexió érkezett. Mivel szerzőik egyike sem botanikus, a növényvilág fejlődésével kapcsolatos megállapításaimat érdemben nem bírálták, hanem azt vitatták, hogy ezek birto- kában van-e jogom olyan következtetésekre jutni és bizonyos gondolati dogmákkal szem- ben kételyt támasztani, ahogyan azt írásom- ban tettem. Ismereteim szerint a tudományt többnyire az vitte előre, ha ismert dolgokról új megközelítésben kezdtünk el gondolkod- ni. Erre bátorít, hogy 58 éves tudományos pályafutásom nemeget sikerét ennek köszön- hettem.

A *fajok eredete* megjelenésének idején az evolúció gondolata már a „levegőben volt”. Ennek közeli, bár kevésbé ismert példája, hogy a Budai Főreál – a mai Toldy Ferenc – Gim- názium tanára, az osztrák Anton Kerner 1857-ben – két évvel Darwin könyvének meg- jelenése előtt – a Regensburgi Királyi Termé- szettudományi Társaság kiadványában egy tanulmányt jelentetett meg arról, hogy az éghajlat megváltozása következtében a növé- nyek vándorlásra kényszerülnek, miközben új fajokká alakulnak át (vö. Borhidi 2006).

Darwin fejlődésmélete azért nem tudott kellő mértékben növénytani bizonyítékokra támaszkodni, mert a növényvilág ismerete

akkor még nagyon hiányos volt, és alkalmat- lan fejlődéstörténeti összehasonlításokra. A ma ismert növényrendszertani törzsek több mint felét nem ismerték, az állattörzseket viszont igen. Ezzel magyarázható, hogy a legnagyobb kortárs botanikusok – Darwin tisztelői és barátai, mint Sir William Jackson Hooker, a Kew Garden igazgatója és az amerikai Asa Gray, a Harvard professzora – még másfél-két évtizeddel Darwin munkájának megjelenése után született – különben kor- szakalkotó – összefoglaló műveiben hiába keressük a darwini gondolatot. Az első, rész- letesen kidolgozott fejlődéstörténeti növény- rendszer Németországban születik meg, a berlini Engler-iskola alkotásaként (1892). A rendszertan rendkívüli fejlődésnek indult a 20. század második felében, amikor a kémia, az elektronmikroszkópia, a számítógépek, a kladisztika és az informatika módszertani és részben elméleti fegyvertára is beözönlött, és felhasználást nyert e szakterületen. Sorozat- ban születtek az új, egyre korszerűbb rendsze- rek. Magam hatvan év alatt a következőket tanultam meg, és részben tanítottam is: Eng- ler in Tuzson, 1932; Hutchinson, 1934; Soó, 1953, 1967; Tahtadzjan, 1975; Cronquist, 1981; Ehrendorfer, 1983; Dahlgren, 1985; Thorne, 1992; Borhidi, 1993; Judd et al., 1999, 2002; Podani, 2003, 2007; Tuba et al., 2006;

Thorne – Reveal, 2007; Borhidi, 2007, vala- mennyi idézve Borhidi, 2008-ban. A taxo- nómiai kutatásokkal párhuzamosan és rész- ben azoktól függetlenül folytak az evolúció- biológiai kutatások, pontosabban összefog- laló értékelések (például Vida, 1982–1983; Grant, 1985, 2003; Grimaldi, 1999). A rend- szertani kutatások – különösen a molekulári- sok – nagyszámú törzsfát produkáltak, ame- lyek mind Darwin szellemében készültek, csak éppen nem szembesültek Darwin evo- lúciós téziseivel. Számomra természetes, hogy egy ismeretanyagból tanulságokat vonjak le, amelyeket jelen esetben négy pontban fog- laltam össze. Kabai docens úr ezeket egy új evolúciós elmélet alapjainak tekinti. Ezt én sehol nem állítom, bár elképzelhető, hogy így összeszedve itt jelent meg először. Elemei azonban nem újak. Az első pont azt a meg- állapítást tartalmazza, hogy a fejlődés szaka- szos, ami megfelel Niels Eldredge és Stephen Jay Gould „szagatott fejlődés” elméletének, amelyet a megfelelő helyeken szó szerint idé- zek. A második pont evolúciós trivialitás, minden tankönyv tartalmazza. A harmadik pont egy közismert ökológiai folyamatnak az evolúció szempontjából való értelmezése. Ezt a tanulmány szukcessziós modelljén mu- tatom be, amelynek keretében az ökosziszté- ma anyagforgalma – mint törvényszerű fo- lyamat – kiszámíthatóan és nem véletlensze- rűen irányítja a szelekciót. Ez a fejezet való- színűleg elkerülte bírálóm figyelmét. Meg- jegyzem, nem elegáns dolog olyan állítások- kal vitatkozni és a szerzőnek olyan véleménye- ket tulajdonítani, amelyek nem szerepelnek a tanulmányban. Például sehol sem állítom, hogy a kreatív szakaszban nem működhet a szelekció, mert értelemszerűen minden sza- kasz több millió évig tartott, de a szakaszokat a domináns jelenség minősíti. Számomra

minden újnak a megjelenése, megszületése egy kreatív folyamat eredménye – Kabai do- cens úr véleményét is annak tekintem – de ettől még nem vagyok kreacionista, amivel szíveskedik meggyanúsítani. Klímaváltozás- ról és felsőbb értelemről sem ejtek egyetlen szót sem a tanulmányomban. A hit és tudom- ány szembeállítása a hit vulgármarxista értelmezésén alapul. Ugyanis tudomány hit nélkül nem művelhető. Minden nullhipotézis és tudományos pályázat egy hitbéli nyilatko- zat, amely akkor lesz tudományos eredmény, ha teljesül. Nem véletlenül tettem fel a kérdést, hogy a fejlődésmélet tudomány-e vagy ideológia. Szerintem a darwini fejlődésmé- let tudomány, a darwinizmus ideológia. Ka- bai docens úr nyilvánvalóan az utóbbit kép- viseli. Erre utal írásának a vallásháborúk hangulatát idéző dühödt hangneme, amely különösen írásának utolsó két bekezdésében éri el tetőpontját, és válik igazi ideológiai pamfletté. Közben nem veszi észre, hogy amit a méhek tanulásáról – különben nagyon helyesen – ír, nem az ő igazát bizonyítja, ha- nem az enyémet. Csak azt kéne megválaszol- nia, hogy mennyi időt vett igénybe a méhek tanulása, és hová lettek a buta méhek, hiszen kemény kitingvázuk van, amellyel jól fosszilizá- lódhattak volna. A megporzás biológiájáról folytatott további eszmefuttatása nemcsak nagyfokú tájékozatlanságot tükröz, hanem a jó ízlés hiányát is. Végül Kabai docens úr fi- noman utal arra, hogy be kéne vezetni a gondolatrendőrséget, mert a gondolatébresz- tő tanulmányok veszélyesek. Nem tudom, hogy hol élt azokban az években, amikor a biológia ideológiai tárgy volt, amikor a kor- szerű biokémiai élettant tanító akadémikus professzort klerikálisnak nyilvánítva eltávolí- tották az egyetemről, amikor a genetika reak- ciós és üldözendő tudomány volt, és amikor



olyan biológus professzorokat, mint Gelei József, Dudich Endre, Gimesi Nándor, világnézeti alapon fosztottak meg akadémiai tagságuktól, és ugyanilyen okok miatt a genetikus Györfly Barna nem lehetett a Tudományos Akadémia tagja. Ha pedig van valami, ami nem illik a *Magyar Tudomány* hasábjaira, az a szégyenteljes célozgatás, amellyel engem a pályázatok elbírálásánál részrehajlással gyanúsítgat.

Jordán Ferenc kolléga nem is leplezi, hogy az ideológia frontjáról támad. Amit rólam állít, azt a Rákosi-érában úgy hívták, hogy klerikális reakció. Lealacsonyító minősítésekre nehéz érdemben válaszolni. Arra azért figyelmeztetném, hogy különböző helyekről és szövegkörnyezetből összepárosított mondatokkal ellentmondásokat kreálni a vitapartner lejáratására, nem illik egy magára valamit is adó kutatonak. Márpedig Jordán kolléga sokat ad magára, bár jobb benyomást tenne rám, ha ahelyett, hogy mélységes – „aluljáró” – tudatlanságomat hangoztatja, elmagyarázná, hogy mit kell a „véletlenül” felüljárói stílusban érteni. Matematikusok már elég régóta fessegetik bizonyos evolúciós folyamatok lehetséges anyag- és időigényét véletlenszerű keletkezés esetén. Ilyen kérdésekről szól például *Az evolúció neodarwinista értelmezésének matematikai kihívásai* című kiadvány, amely 1967-ben jelent meg a philadelphiai Wistar Intézet nyomdájában Paul S. Moorhead és Martin M. Kaplan szerkesztésében. Isaac Asimov kiszámolta, hogy egy hemoglobin molekula véletlenszerű előállításához, amely négy, egyenként 146 aminosavból álló láncot tartalmaz, hús lehetséges aminosav esetén  $20^{146}$ , vagyis kb.  $10^{190}$  elemre lenne szükség, miközben az Univerzumban levő összes protonok száma kb.  $10^{70}$ . Richard Dawkins *A Valószínűtlenség hegyének megmá-*

*szása (Climbing Mount Improbable)* című könyvében (Norton, New York, 1996) ezt írja erről: „Kínzóan, halálosan nyilvánvaló, hogy ha a darwinizmus valóban véletlenül alapulna, nem működhetne. Nem kell matematikusnak vagy fizikusnak lennünk, hogy kiszámítsuk: ahhoz, hogy egy szem vagy egy hemoglobin molekula véletlenszerűen összeálljon, az örökkévalóság is rövid lenne.” Dawkins azzal próbálta a folyamatot lerövidíteni, hogy kis lépésekre osztja, és kevés választást engedélyez, amit a szükségszerűségek határolnak be. A szükségszerűségek növelésével a véletlenek száma jelentősen csökkenthető. Ezt nevezheti Jordán kolléga a véletlen korszerű értelmezésének – gondolom. Ennek csak egy szépséghibája van: a szükségszerű beépítésével a rejtett cél is beépül a rendszerbe. Az a cél, amely ellen vitapartnereim oly hevesen tiltakoznak. És csodálkoznék, ha tanult kollégám nem hallott volna az „intelligens majmokkal” végzett szimulációs számításokról. Tudomásul kéne venni, hogy az evolúcióbíológusok és a filogenetikusok is ugyanabból az információs anyagból dolgoznak. A különbség abban van, hogy az evolúcióbíológusok szerint a nagy evolúciós lépésekre elegendő idő állt rendelkezésre, a filogenetikusok szerint ez nem biztos. A szimulációs vizsgálatok szerint az utóbbiak felé hajlik a mérleg nyelve. Többek közt azt kellene megérteni, hogy a felső kréta 40 millió éve alatt miért alakult ki a zárvatermők családjaik túlnyomó része, a további 80 millió év alatt pedig csak ezeknek a családoknak a belső diverzitása nőtt, holott közben két óceán megnyílása, öt kontinens szétválása, a teljes Andok és az Eurázsiai-hegységrendszer felgyűródése ment végbe. Az új alakok tömeges megjelenése mégsem ekkor következett be, hanem előtte. Az okokon kell gondolkodni, és azt kutatni, hogy milyen

környezeti (kozmosz, légköri, geológiai és földrajzi) események tartós ráhatása válhatta ki a diverzifikációs genetikai folyamatok túlsúlyát a szelekcióval szemben.

Jordán kolléga többször hiányolja a prokarióta és eukarióta csoportok említését. Figyelmét nyilván elkerülte, hogy tanulmányom a darwini fejlődésméletről, s mint ilyen, elsősorban a szárazföldi növényvilág fejlődéséről szól, amelyben az általa emlegetett szervezetek szerepe elhanyagolható, nem is szólva arról, hogy Darwinnak fogalma sem lehetett ilyen csoportok létezéséről. Végre Jordán kollégától megtudtam, hogy ökológiai szemléletem a rákfeneje a hazai és nemzetközi ökológia elmaradottságának. Gondolom, a fentiekén kívül ezt illusztrálják a két kiadást megért *Phytogeography and Vegetation Ecology* című könyvemről írt recenziók is: „This is a marvellous synthesis by Borhidi” (R. Schmid, University of California, *TAXON*), „It will be a standard for decades.”<sup>2</sup> (E. Tanner, University of Cambridge, *Journal of Applied Ecology*), „The book sets a new standard...”<sup>3</sup> (J. F. Colón, Institute of Tropical Forestry, *Ecology*), „This is the first complex geobotanical modern monograph from Neotropics”<sup>4</sup> (Emil Hadač. Ústav krajinné ekologie SAV., *Folia Geobotanica & Phytotaxonomica*), mind impaktos folyóirat.

Többször előfordult már, hogy fiatalabb kollégák megmosolyogni valónak találták egy-egy tudományos állásfoglalásomat, sőt impaktfaktoros folyóiratban le is közölték véleményüket. Aztán néhány év múltán a mosoly lefagyott, ami előfordulhat tanult

kollégámmal is, aki – mint „beavatott olvasó” – nagy indulatában az olvasott szöveget is félreérti, amikor megvádol, hogy mint az impaktfaktorotól betegesen irtózó alak, a molekuláris taxonómia iránt kételyeket érek. Fel kell világosítanom, hogy Magyarországon az első molekuláris taxonómiai labort én szerettem fel Vácrátóton, abban az intézetben, amelynek munkatársaként két év alatt sem sikerült megtudnia, hogy ki mivel foglalkozik. Ennek kapcsán azt is megtudhatjuk, hogy Francis Collinsba mégsem mer belerúgni, viszont nem árt tudnunk, hogy ki az, aki 1948 után újra akadémiai tagrevíziót csinálna világnézeti alapon.

Végül Jordán úr azt állítja, hogy tiszteletlen vagyok Darwinnal szemben. Ebben is téved. Darwint rendkívül tisztelem mint zseniális, megfontolt kutatót, mint tisztességes embert, aki nem akart az elméletéből többet kihozni, mint ami benne van, és nem akarta sumákolással elfedni annak gyenge pontjait, sőt maga hívta fel rájuk a figyelmet. Mert azt akarta, hogy mások is gondolkodjanak, vizsgálódjanak, továbbfejlessék, amit elgondolt. Ugyanakkor látni kell, hogy elmélete az evolúciónak csak egyik elemét tárta fel, a természetes szelekciót. Az evolúció másik elemét, a sokféleség keletkezését nem tudta megragadni, mert a genetika szerepét még nem ismerte fel eléggé. Az evolúciónak ez az eleme megmaradt Gregor Johann Mendelnek, Thomas Hunt Morgannak és a modern genetikának.

Amit kevésbé tartok tiszteletreméltónak, az a kultusz, amelyet bármely tudós személye körül kialakítanak. A kultusz ugyanis zavarja a tudományos tisztánlátást, ahogy a tűzijáték sziporkái és füstje is eltakarja a csillagokat.

A tiszteletlenségéről még eszembe jut, hogy Jordán kolléga két évig dolgozott velem egy

<sup>1</sup> „Ez Borhidi csodálatos szintézise”

<sup>2</sup> „Évtizedekre mértékadó lesz.”

<sup>3</sup> „A könyv új mértéket állít fel”

<sup>4</sup> „Ez az első nagy korszerű komplex geobotanikai monográfia az újvilági trópusokról.”

épületben, abban az intézetben, ahol korábban igazgató voltam. Sem akkor, sem azóta nem tisztelt meg azzal, hogy bemutatkozzék, elmondja, mi érdeklí, mivel foglalkozik. Most bemutatkozott. Bár nem találkoztunk, mégis tudom, kicsoda, „mert a stílus maga az ember” – ahogyan Jean-Paul Sartre mondta.

Végezetül megköszönöm tanult kollégáim kritikai írásait, amelyekkel nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy tanulmányomat azok is elolvassák, akik eddig még nem tették meg. És hálát adok a Teremtőnek, hogy nem ők döntenek sorsom felől.

Merőben más stílusú kritikát kaptam Bujtor László geológustól, akinek konstruktív észrevételeiért és kulturált stílusáért már előljáróban is szeretnék köszönetet mondani. Ő tudományos tévedéseket igyekszik rám bizonyítani, majd ezzel a munícióval tér át ideológiai eszmefuttatására. Először a prekambriumi őstengerre vonatkozó, sommásnak tűnő megállapításomat ítéli tévesnek, és hosszan bizonygatja a prekambriumi élővilágról való ismereteinket, amelyek egy kivétellel mind fauna-maradványok. Faunisztikai lelkesedése odáig ragadja, hogy a Bitter Springs-i kékoszatokat „kékalgafaunának” nevezi, és elfelejti, hogy tanulmányom a növényvilág evolúciójáról szól. Az igazi tudományos tévedés szerintem az lenne, ha bárki egyetlen prokarióta leletegyüttes alapján kísérelné megrajzolni 1,5–2 milliárd esztendő növényvilágának evolúcióját. Tudomásul kell venni, hogy a kambriumi őstengerben előforduló tíz eukarióta algatörzsből egyetlen sem sikerült megtalálni a prekambriumi rétegekben. Jelenlétük azonban közvetetten bizonyítható, és pedig éppen a légkör oxigénkoncentrációjának szakaszos változásával, amelyet igen szakszerűen mutat be Bujtor kolléga. Azt sem tartom tévedésnek, amit a

légköri oxigén feldúsulásáról írtam, hiszen nem állítom, hogy ez valamiféle folytonos jelenség lett volna. Kifejezetten örülök az oxigénfelhalmozási folyamat szakaszosságáról írtaknak és annak, hogy ez a szakaszosság már a prekambriumi őstenger idején is működött, mert megmagyarázza az általam bemutatott tengermélységi algaszintek evolúciójának szakaszos természetét is. Külön köszönöm az általam írottak megerősítését és kiegészítését, amelyet idézek: „Fenti tények alapján jól láthatjuk, hogy a földi légkör  $O_2$ -tartalmának növekedése semmiképp nem folyamatos lassú oxigénkoncentráció-növekedésként, hanem viszonylag rövid „forradalmi” időszakokkal tarkított stabil, olykor milliárd évig is változatlan oxigénkoncentrációval jellemezhető, különálló fejlődési lépésként valósult meg.”

Azzal a feltételezéssel viszont nem tudok egyetérteni, hogy a karbonkori erdők idején az oxigéntermelés elérhette volna a mai szint másfélszeresét. Egyrészt a széleslevelű növények hiánya miatt a fotoszintetizáló felület nem érthette el a mai erdők teljesítményét, másrészt ilyen magas oxigénkoncentráció mellett a karbonkori erdőknek nem megsejnesedniük kellett volna, hanem lábom hamuvá égniük a magas gyúlékonyság miatt. Téves azon állítása, hogy az evolúcióban nem említtem a lemeztektonikai változások szerepét, hiszen írok a Pangeának a karbon flóra létrejöttének és a Pangea feldarabolódásának és szétszóródásának szerepéről a nyitvatermő flóra kialakulásában. Különben a biológusok Alfred Wegener kontinensvándorlási elméletének szerepét az élővilág fejlődésében és elterjedésében kezdettől fogva hirdették és tanították – így magam is –, szemben a hivatalos geológiával, amely az 1916-os világtudományos kongresszuson áltudományos humbugnak minősítette, és ezzel szerzőjét meghasonlította tette,

és halálba kergette. A modern lemeztektonika más elméleti alapokon a 60-as évek közepétől sorra megerősítette a biológia tanításait. A lemeztektonikával kapcsolatban személyes kutatási eredményem is van. Negyven éve dolgozom a Karib-térség növényvilágának feltárásán és eredetén. Ennek a területnek a geológiai fejlődése a Karib-lemez bonyolult tektonikája miatt számos vitát és elméletet provokált. A Nagy-Antillák flórájának elemzése során kb. tízezer növényfaj elterjedési adatait dolgoztam fel, és arra a következtetésre jutottam, hogy a szigetvilág flórája túlnyomórészt az Andokból ered, amellyel ma semmilyen összeköttetése sincs. Fent idézett monográfiámban (1996) leírtam, hogy legkésőbb a középső oligocén idején kellett egy közvetlen földhídnak lennie az Andok belső vonulata és Hispaniola között. Három évvel később amerikai geológusok megtalálták azt az elsüllyedt hegyvonulatot, amely 30–35 millió évvel ezelőtt földhídként működött az Andok, az Aves-hátság és a szigetvilág között, és Gaarlandiának nevezték el. Tíz éve a Nagy-Antillák flórájának származását Gaarlandia-elméletnek nevezik.

Végül: „... a Bibliát úgy tekintem, mint a tekintély legfőbb forrását” mondat nem tőlem származik; Sir Ghilleen Prance nyilatkozta, (világnézeti kérdésekben is idézzünk panto-

san) akit mindez nem akadályozott meg abban, hogy a század egyik legsikeresebb felfedezője legyen Amazóniában, és mint a szakma kiemelkedő egyénisége, a világ két legnagyobb botanikai intézetét, illetve gyűjteményét vezesse és fejlessze kétszeresére az Egyesült Államokban majd az Egyesült Királyságban, amiért az utóbbi országban lovaggá ütötték. Az ő példája – és persze Darwiné is – arról győz meg engem, hogy indokolatlan és hamis az a feltevés, hogy hívó ember nem lehet jó és sikeres tudós. Csalódásunk tehát kölcsönös. A tudományos szöveget követő ideológiai érvelését jól ismerem az 50-es évek marxista dialektikus materializmus jegyzeteiből, amelyet kötelező tárgyként kellett hallgatnunk az egyetemen, s amelynek meghirdetett politikai célja az osztályharc kiélezése volt. A 21. század „egyesült” Európájában ez mintha időszerűtlen lenne.

Természetesen mindenkinek szuverén joga a saját életét spirituálisan elszegényíteni, ezt azonban tudományos köntösbe bújtatva gondolkodási normaként előírni olyan agresszió, amelyet minden egészséges társadalomnak kerülnie kell.

Kulcsszavak: *tudomány és gondolatszabadság, a véletlen idő- és anyagigénye, oxigénpajzs, lemeztektonika, vitastílus*

#### IRODALOM

- Borhidi Attila (1996): *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. 2<sup>nd</sup> enlarged edition. Akadémiai, Budapest
- Borhidi Attila (1997): Flora antillana – origen andino. Haussknechtia Beiheft. 7, 9.
- Borhidi Attila (2006): Magyarország növényföldrajza új megvilágításban. In: Vizi E. Szilveszter (szerk.): *Székfoglalók a Magyar Tudományos Akadémián*. MTA, Budapest, 299–325.
- Borhidi Attila (2008): *A zárvatermők rendszertana molekuláris filogenetikai megközelítésben*. PTE, Pécs

Grant, Verne (1985): *The Evolutionary Process: A Critical Review of Evolutionary Theory*. Cambridge University Press, Cambridge

Grant, Verne (2003): Incongruence between cladistic and taxonomic systems. *American Journal of Botany*. 90, 1263–1270.

Grimaldi, David (1999): The Co-radiation of Pollinating Insects and Angiosperms in the Cretaceous. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 86, 373–406.

Vida Gábor (szerk.): *Evolúció*. II–III. Natura Budapest

## Interjú

# BEMUTATKOZNAK AZ MTA ÚJ INTÉZETIGAZGATÓI

– Sipos Júlia interjúi –

**Ábrahám Péter,**  
a Konkoly-Thege Miklós Csillagászati Kutatóintézet  
igazgatója

*Miért gondolja úgy, hogy fiatalítani kell a magyar csillagász kutatónemzedéket?*

A fiatalítás valójában nem igazgatói szándék, hanem a realitások megfogalmazása. Az Intézetben jelenleg meghatározó szerepet tölt be egy olyan kutatógeneráció, amelynek tagjai a következő évek során megközelítik vagy elérik a nyugdíjkorhatárt. Egy nagyon sikeres generációról van szó, olyan kollégákról, akik nekem kedves tanáraink voltak az egyetemen, és akiknek a többsége megszerezte az MTA doktora címet is. Távozásuk komoly űrt hagy maga után, nekem azonban igazgatóként fel kell készülnöm erre a helyzetre. Idejében dolgozni kell tehát azon, hogy a látókörünkbe kerüljenek azok a tehetséges fiatalok, akik pótolni tudják majd a nagy generációt. Nem volna szerencsés azonban kizárólag frissen végzett, még tapasztalatlan kutatókat felvenni: szükségünk lesz a középkorosztály erősítésére is. Ezért szeretnék külföldről hazacsábítani olyan kollégákat, akik jelenleg poszt-

doktori idejüket töltik valamelyik színvonalas kutatóintézetben. Reményeim szerint ők később hajlandóak lennének itthon új témákat indítani, kutatócsoportot szervezni, nemzetközi projektekben részt venni, és külföldi kapcsolatrendszerüket az intézet szolgálatába állítani. Természetesen a nemzedékváltás törvényszerűen, akár az én szándékaimtól függetlenül is együtt fog járni a jelenlegi kutatási témapaletta, a munkamódszerek, a munkastílus megváltozásával, az egész intézet jelentős átalakulásával.

*Mit jelent az, hogy „éppen emelkedőben van a Csillagászati Kutatóintézet”, ahogyan említette?*

Az elmúlt években az Intézet számos jelentős eredményt ért el. A létszámhoz képest kiemelkedően sok az MTA doktora cím született; publikációs mutatóink az Akadémián belül jók; két *Nature*-cikket publikáltunk intézeti részvétellel illetve vezetéssel; részt veszünk az Európai Űrügynökség (ESA) öt űrprogram-

ában; pályázatokon keresztül rendszeresen használjuk az Európai Déli Observatórium (ESO), az ESA és a NASA műszereit; részt veszünk az ESO interferometria-projektjében; új témaként meggyökerezett az exobolygó-kutatás; a budapesti 60 cm-es távcsövet hatékony projektműszerként használjuk; nőtt a kutatócsoportok szerepe és sikerült több pályázatot elnyerni, illetve az intézetbe vonzani (példa az Akadémia Lendület programja 2009-ben). Mindezek azt igazolják, hogy a Csillagászati Kutatóintézet jó irányban mozdult el ahhoz, hogy sikeresen alkalmazkodjon a változó világhoz, és modern, XXI. századi kutatóintézetté váljék.

*Milyen kutatások folynak jelenleg, és miket tervez a jövőben?*

Az intézet fő profilja a megfigyelő csillagászat, erre predesztinálja műszerparkja és hagyományai is. A kutatások túlnyomó része olyan asztrofizikai kutatás, amely az égitestek fizikai leírását, belső szerkezetük és fejlődésük megértését célozza. A kutatómunka főleg a Tejútrendszeren belüli objektumokra irányul. Az intézetben folyó kutatás egyik nagy területe a csillagok fizikája, belső szerkezetük és fejlődésük vizsgálata. Ezen belül hagyományosan erős, évtizedek óta beérett téma a pulzáló változócsillagok és az aktív csillagok tanulmányozása, továbbá a napfizika, melynek tárgya a hozzánk legközelebbi csillag, a Nap. Másik nagy tudományterületünk a csillagok körüli tér. Ez viszonylag új irány, amely csak az elmúlt 10-15 évben, az óriástávcsöveknek és űreszközöknek köszönhetően indult gyors fejlődésnek. Az intézetben művelt témák a csillagközi anyag, csillagkeletkezés és a csillagközi korongok fizikája; az exobolygó-rendszerek tanulmányozása és a naprendszerbeli üstökösök, kisbolygók vizsgálata (utóbbira

úgy is tekintünk, mint az exobolygó-rendszerek legközelebbi analógiájára). Foglalkozunk továbbá a gammakitörések kutatásával, valamint a magyar csillagászat történetével. Az intézetben folynak technikai projektek is (ESA űrprogramok; nagy szögfelbontású észleléstechnika). A jelenlegi tematikát, amely élvonalbeli témákat ölel fel és jelentős intézeti hagyományokra épül, megfelelőnek látom a következő időszakra. Mindazonáltal ha lehetőség adódik, szeretnék a jelenleginél nagyobb hangsúlyt fektetni a nagyenergiás asztrofizikai kutatásokra (röntgen- és gammacsillagászat), és szívesen megpróbálnék a Földön kívüli élet lehetőségeit vizsgáló asztrobiológiai kutatási irány elindításával is.

*Mi kell ahhoz, hogy az intézet nyugat-európai színvonalú intézménnyé fejlődjék, ahová a fiatalok szívesen visszajönnek dolgozni?*

A külföldet megjárt fiatalok az ott megszokott kutatási környezetet, hangulatot várják el itthon is. Meg kell vizsgálnunk, miben tud az intézet változni ilyen irányban. Az egyik fontos terület a belső kommunikáció jelentős erősítése, olyan szemináriumok, együttes lapszemlék formájában, amelyeken az intézet valamennyi doktoranduszának, posztdoktori kutatójának részvétele elvárt, az idősebb kutatók részvétele pedig üdvözölt. A lehetőségekhez képest támogatom magyarországi és nemzetközi iskolák, konferenciák szervezését. Az intézet nemzetközi szinten ismeretbővebbé tételét szolgálja a különböző európai csillagászati bizottságokban való részvétel, ehhez minden támogatást biztosítani szeretnék. Természetesen mindez csak akkor tudja hazavonzani a legtehetségesebbeket, ha mellette hosszú távú álláslehetőséget is tudunk kínálni, illetve ha a magyarországi kutatástámogatás lehetővé teszi, hogy ezek a kutatók



megfelelő pályázati forrást tudjanak találni itthon is az elképzeléseik megvalósításához.

*Milyen módon, forrásokból lehetne korszerűsíteni és fejleszteni a megfigyelési technikákat és a műszerparkot?*

*Esetleg saját fejlesztésekre is gondol?*

*Kapcsolatokra más intézetekkel, egyetemekkel?*

Az intézet fő megfigyelőállomásán, Piszkestetőn jelentős modernizációs program indul el az idén az Akadémia Lendület programjának támogatásával. A cél, hogy távcsöveink világszínvonalon, nagy hatékonysággal üzemeljenek, és képesek legyenek akár saját kezdeményezésű nagyobb program kiszolgálására, akár nemzetközi projektek részeként is dolgozni. Ezzel párhuzamosan azonban gondolkodni kell a továbblépésen is, ennek keretében elő kívánom segíteni a hagyományos fotometria mellett a nagy idő- és szögfelbontású megfigyelési technikák elterjedését. Továbbá szorgalmazni fogom az intézet saját műhelyének teljeskörű modernizációját és fejlesztését. Ez lehetővé tenné a saját műszerfejlesztést mind Piszkestetőre, mind nemzetközi projektek részére. Ennek forrását jelenleg még keressük, és folyamatosan próbálkozunk belföldi és külföldi pályázatokkal, közte EU FP7 programokkal. A felújított piszkéstetői távcsövekre várunk felhasználókat, észlelőket a többi magyar kutatóhelyről, egyetemről is; a műszerfejlesztés területén pedig technológiai együttműködéseket kívánunk kialakítani más akadémiai fizikai intézetekkel és a Műegyetemmel is.

*Hogyan tervezi a külföldi tapasztalatcsere megerősítését, vannak-e erre konkrét elképzelései?*

Tapasztalataim szerint nemzetközi együttműködés a személyes kapcsolatrendszeren ke-

resztül tud a leghatékonyabban megvalósulni. Az egyetemi vagy a PhD-oklevél megszerzése után ma már nincs objektív akadály annak, hogy a tehetséges fiatalok valamely neves külföldi intézetben dolgozzanak néhány évet, tapasztalatokat és kapcsolatokat szerezve. A kutatói karrier ezen külföldi fázisát a pályakezdő kollégák esetében nagyon kívánatosnak tartom. Az a várakozásom és reményem, hogy a jövőben a meghirdetett állásokra rendszeresen fognak olyan magyar csillagászok is jelentkezni, akik már sikeresen eltöltöttek egy vagy két posztdoktori időszakot jó nevű külföldi kutatóintézetekben. Ezek a kutatók azután itthonról is igyekeznek fenntartani külföldi kapcsolataikat, és diákjaikat, doktoranduszait is bevonják azokba. Meggyőződésem szerint ez a leghatékonyabb modell a külföldi tapasztalatcsere megerősítésére. Természetesen hasonlóan fontos, hogy a kollégák részt vegyenek külföldi konferenciákon (erre meglegyen a pénzügyi lehetőségük), illetve külföldi kutatók is látogassák a Magyarországon szervezett konferenciákat.

*Mit gondol, miért nőtt meg a társadalomban a kíváncsiság a csillagászat iránt?*

Érdekes tény, hogy miközben a természettudományos tárgyak iránt az utóbbi időben csökkent az érdeklődés, ez alól kivétel a csillagászat. Ennek egyik oka, hogy a csillagászati kutatás frontvonalába a XXI. század elején olyan alapvető, világképformáló kérdések kerültek, mint a „két születés kérdése”: hogyan született a Világegyetem, és hogyan született a Föld? Az elmúlt két évtized hihetlen technológiai fejlődése következtében (óriás teleszkópok, űrtávcsövek) ma már ezekre a kérdésekre – kétezer év filozófiai, spekulatív megközelítései után – néhány éven vagy évtizeden belül megfigyeléseken alapuló tu-

dományos válaszokat fogunk kapni. A népszerűségben lényeges szerepe van annak is, hogy a csillagászat mára az egyik legesztétikusabb tudománnyá vált: a földi óriás teleszkópok és az űrtávcsövek (mindenekelőtt a Hubble-űrtávcső) olyan gyönyörű képeket közvetítenek a Világegyetemről, amelyek hatása alól kevés ember tudja kivonni magát. Természetesen szükséges egy olyan infrastruktúra kialakítása, amely a legfrissebb felfedezéseket, híreket, képeket megfelelő találasban továbbítja a médiának. Magyarországon több kitűnő hírportál is van erre a célra, mint például az asztronautikai profilú <http://www.urvilag.hu>, vagy az általános csillagászati <http://hitek.csillagaszat.hu>. Ezeknek, valamint a sajtó-, tévé- és rádiószerkesztőségekben dolgozó lelkes kollégáknak, újságíróknak is fontos szerepük van a csillagászat népszerűségének folyamatos növekedésében.

*Az intézet kommunikációját új honlappal és egy tudományos titkár személyével is erősíteni kívánja. Mit vár ettől?*

Az intézet weboldalát valóban gazdagabbá, informatívabbá szeretném tenni, hogy rendszeresebben bemutathassuk az intézet életét és természetesen a saját eredményeinket. A honlap emellett fontos terepe lehet a fényszennyezés elleni küzdelemnek, ebben intézetünk vezető szerepet játszik. Szeretnénk hangsúlyosabban megjeleníteni a csillagászat és a környezetvédelem kapcsolatát, és bemutatni, hogy a környezettudatosság és a csillagászati távcsövek által használt csúcstechnológia nincs ellentmondásban egymással. A tudományos titkár és a tudományos igazgatóhelyettes ezeket az üzeneteket fogja közvetíteni a nyilvánosság számára, meggyőződésem szerint hatékonyan és megnyerően.

## Kollár János, a Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet igazgatója

*Hangsúlyozta, hogy szeretné megtartani az intézet már megteremtett szakmai színvonalát, ami egyben azt is jelenti, hogy elismeri a kollégái és elődei munkáját, épít a tradíciókra. Mi az, amit ezekből továbbvinné – szakmai ethosz, kutatási irányok, emberi kapcsolatok –, és mi az, amin változtatna, vagy új irányokat indítana el?*

Bár újonnan kinevezett, de nem „új” igazgató vagyok, több mint tíz éve vezetem az SZFKI-t. Így – bár tudom, hogy egy vezetőnél nagyon fontos a megújulás képessége – nehéz volna tagadni, hogy munkámban az értékek megőrzése, tradíciókra való építés

dominál. Soha nem gondoltam, hogy az aktív tevékenység látszatát keltő, felülről vezérelt, folyamatos változtatások elősegítik az érdemi munkát, legfeljebb sokaknak folyamatos elfoglaltságot biztosítanak. Amikor egy régi struktúra, rendszer megéri a változtatásra, annak egyértelmű jelei vannak, amiket fel kell ismerni, és a szükséges változtatásokat széles körben egyeztetve kell végrehajtani. Véleményem szerint az eredményes kutatómunka legfontosabb feltételei a következők:

Személyi feltételek: a sikeres munka feltételei között első helyen az SZFKI-ban mindig is a kutató személye állt. Az intézet eredményességének alapja kutatóinak tehetsége és

kreativitása. Mind az infrastrukturális fejlesztéseket, mind a kutatási témák esetleges irányváltásait a kutatók kezdeményezik, természetesen az egész kutatói kollektíva kontrollja mellett. Még az intézmények közötti együttműködések, illetve a nemzetközi és hazai pályázatokban való részvétel is általában akkor eredményes, ha az a kutatók személyes kapcsolataira épül. Éppen ezért alapvető fontosságú, hogy kik kerülnek az intézetbe kutatói állásba. Az intézetben kialakított gyakorlat szerint a fiatal kutatók felvételére az intézet vezető kutatóinak véleménye alapján kerül sor, ez biztosítja, hogy a felvételnél az egyéni képességek és rátermettség a lehető legnagyobb mértékben érvényesüljenek. A hosszú évek alatt kialakított minősítési rendszerünket, habilitációs eljárásunkat stb. mindenképp szeretném megtartani, és a mindenkori – néha kissé túl gyorsan és hektikusan változó – törvényi szabályozáshoz igazítani.

Nagyon fontos a kreatív kutatói légkör megléte egy intézetben, ami a kutatókat újabb és újabb eredmények elérésére és egyre jobb cikkek megírására ösztönzi. Ezt segíti elő az évente adományozott intézeti Publikációs Díj. Optimális esetben az egyéni kutatói ambíciók egybeesnek az intézet érdekeivel. Ez a kreatív munkára ösztönző kutatói légkör jelen van intézetünkben, bár talán erről az intézetbe bekerülő fiatal kutatókat kellene megkérdezni. E munkahelyi légkör fenntartása az egyik legfontosabb feladat.

Megfelelő összegű kutatásra fordítható pénz megléte szintén elengedhetetlen feltétele az eredményes kutatásnak. Ezt azért említtem az utolsó helyen, mert ezt tudjuk legkevésbé befolyásolni. Bár a pályázati kedv ösztönzésével, a pályázóképesség növelésével ez is elősegíthető. Az elmúlt években sok intézet élt is ezzel a lehetőséggel, ami persze óhatat-

lanul a kutatás elaprózódásához vezetett. A nyugat-európai gyakorlatban a kutatási források jóval koncentráltabbak, így a meglevő erőforrásokat effektívebben ki lehet használni. Ennek a rendszernek viszont az alapfeltétele, hogy egy adott profilú kutatás működési feltételei – alapellátása – hosszabb időszakra stabilan biztosítva legyen. Jelenleg a hazai finanszírozási rendszer adottságait figyelembe véve véleményem szerint megfelelőbb a mostani szerkezetünk, amelyben az eredményes kutatási témák szétapróztak ugyan, de a kutatócsoportok nyitottak minden új, akár diszciplínák közötti kutatási projekt létrehozására. Az intézet pedig ehhez biztosítja a megfelelő keretet. Ez a helyzet a jövőben változni fog. Most úgy látom, hogy a szétaprózottság megszűnésének legvalószínűbb mechanizmusa a kutatási témák „evolúciója”, azaz a sikeres és pályázóképes témák megerősödése, a kevésbé sikeresek visszafejlődése.

Végül megjegyzem, hogy az elmúlt tizenöt év alatt mindössze két alkalommal sikerült pályázati úton intézeti forrásból többletforráshoz juttatni a legeredményesebb kutatási témáinkat. Őszintén remélem, hogy erre a jövőben gyakrabban lesz lehetőségünk, hiszen ez az „intézeti tudománypolitika” folytatásának, az intézet tudományos profilja alakításának egyik leghatékonyabb eszköze.

*Hogyan tervezi konkrétan az erőteljesebb kapcsolódást a nagy nemzetközi kutatásokhoz? Egyáltalán, tudna néhány példát adni arra, hogy milyen ilyen típusú nagy nemzetközi kutatások folynak a világban? Mit érdemes tudnunk erről a kutatási területről?*

A következő években véleményem szerint jelentős szerepet fog játszani az intézet életében a kapcsolódás a nagy európai infrastruktúrális fejlesztésekhez (ELI – Extreme Light Infra-

structure, ESS – European Spallation Source, XFEL – X-Ray Free-Electron Laser Facility stb.), melyek az ESFRI Roadmap (European Strategic Forum for Research Infrastructure) anyagtudományok területén megvalósuló fontos páneurópai nagyberuházásai.

Különösen az ELI-ben való részvétel tűnik rendkívül perspektivikusnak az intézet számára. Eldöntött kérdés, hogy az ELI ERIC három helyszínen, Prágában, a romániai Măgurele-ben és Szegeden kerül megvalósításra. Intézetünk a magyar attosekundumos lézerrendszer, és az ehhez kapcsolódó kutatás-fejlesztési feladatok megvalósításában kíván részt venni. Intézetünk ma az ELI-projekt előkészítő fázisának magyar koordinátora.

Az ESS (European Spallation Source) az Európai Unió, az ESFRI Roadmap másik kiemelt infrastrukturális projektje, amely jelentős mértékben javíthatja majd az EU versenyképességét. Preferált helyszíne Lund (Svédország). Az ESS a neutronforrások új generációján belül is (a nagyfluxusú atomreaktorokat felváltva), számos alkalmazás részére a világon egyedülálló lehetőségeket fog biztosítani, kiemelkedő hatékonyság mellett. Az ESS a jelenlegi neutronforrások teljesítő-képességét mintegy százszorosan meghaladó fejlődést jelent. Magyarország kezdettől fogva aktívan részt vesz a projekt előkészítésében. Potenciális megvalósítási helyszíneként felajánlotta a debreceni helyszínt is. Fontos, hogy intézetünk a megvalósítás helyszínétől függetlenül próbáljon bekapcsolódni a projekt megvalósításához kapcsolódó kutatási és fejlesztési feladatokba.

*Mit jelent az a gyakorlatban, hogy az önök intézete a szuperlézer „koordinátor” intézménye Magyarországon? Ez milyen feladatokat és kötelességeket jelent?*

Intézetünk az ELI összeurópai érdekeltégű szuperlézer kutatási nagyberendezés létrehozására irányuló előkészítő projekt, az ELI-PP (Extreme Light Infrastructure – Preparatory Phase) magyarországi koordinátor intézménye. A projektben tizenhárom ország vesz részt. Intézetünk koordinálja a további magyar résztvevők, a Szegedi Tudományegyetem, a Pécsi Tudományegyetem, az MTA Rézecske- és Magfizikai Kutatóintézete (RMKI) és a Dél-dunántúli Kutató Koordinációs Központ (DDKKK) hozzájárulását.

Az ELI-PP előkészítő projekt hároméves egyeztető munkát igényelt a sokféle kritikus kérdés kezelésére (szervezet, irányítás, hozzáférési szabályok kidolgozása; pénzügyi, jogi és biztonsági kérdések; hálózati tevékenység; műszaki megoldások; építési helyszín kiválasztása, az ELI megtervezése) az európai lézerközösség intézményeitől és szakembereitől, amit európai szinten a CNRS koordinált Gérard Mourou úr vezetésével. Ezt a munkát támogatta intézetünk a többi magyarországi résztvevővel karöltve Czitrovszky Aladár vezetésével. Várhatóan az ELI is egy világszinten átöröztető lézerinfrastruktúra lesz a multidiszciplináris kutatás és gyártás számára.

*Hogyan lehetne jobban kihasználni az intézet kutatóinak szakértelmét? Tervez-e valamilyen értékelési rendszert vagy másfajta motivációs, karriertervező szisztémát a kutatók számára?*

Intézetünkben több mint egy évtizede évente kiadjuk a kutatási témák teljesítményét összegező *Annual Report*-ot (angolul), melynek alapján nyomon követhető a témák oktatási, pályázati és publikációs tevékenysége. Ez nagy segítséget az akadémiai beszámoló elkészítésénél is. 1999 óta nyomon követjük a kutatók publikációs és hivatkozási adatainak

változását is, melyet az egyes kutatókat érintő döntéseknél figyelembe veszünk.

A fiatal kutatók karrierjüket általában az egyetem után, PhD-hallgatóként kezdik építeni intézetünkben. A kialakult gyakorlat szerint felvételi pályázataik elbírálásánál az intézet vezető kutatóinak véleménye alapján a Doktorok Tanácsa tesz javaslatot, biztosítva, hogy a felvételnél az egyéni képességek és rátermettség a lehető legnagyobb mértékben érvényesüljenek. Ugyanez az eljárása fiatal kutatók szerződéseinek meghosszabbításánál is. Véglegesen csak az intézeti habilitációs eljárás lefolytatása után alakul ki, hogy a fiatalok közül kik azok, akik csatlakozhatnak az intézet állandó munkatársainak köréhez.

*Tervez-e valamilyen állandó fórumot egymás munkáinak, kutatásainak megismerésére? Rendszeres közös prezentációk vagy valamilyen kötetlenebb forma?*

Egymás munkáinak megismerésére szolgál az intézetben a heti rendszerességgel, ugyanabban az időben tartott intézeti szeminárium. Néhány éve kibővítettük a tanácstermünket, és itt próbálunk ideális helyszínt biztosítani a szakmai előadásokhoz. A hetvenfős befogadóképességű terem általában elegendő nagyságú, csak néha, kivételes alkalmakkor bizonyul túl kicsinek. Mivel a fiatal kutatóknak rendszeresen kell munkabeszámolókat is tartaniuk (például minden szerződés-hosszabbításnál) ezért általában rendkívüli szemináriumokra is szükség van. Ezek szervezését fiatalok végzik, akik új ötleteikkel visznek szint az intézet szemináriumi életébe.

*Mennyiben tartja fontosnak, hogy az intézet transzparens módon működjék; hogy átláthatóak legyenek a döntési folyamatok, pályázatok stb.?*

Az intézet átlátható működését nagyon fontosnak tartom, de ez az akadémiai költségvetési intézetek esetében véleményem szerint általában megvalósul. Az intézet gazdálkodását rendszeresen ellenőrzik, néha már kissé túlzónak érzem az intézeti és az egyes projektekhez kapcsolódó párhuzamos ellenőrzéseket. A mi esetünkben is minden szükséges információ megtalálható az intézet honlapján. Még ennél is fontosabbnak érzem, hogy az intézeten belüli döntések az érintettek minél szélesebb körének bevonásával, a háttér-információk ismeretében történjenek.

*Manapság a tudománykommunikáció mindenütt középponti kérdés, ön gondolt-e erre, hogyan lehetne a fiatal munkatársakat „megtanítani” arra, hogy ezt a bonyolult tudásanyagot érthetően és érdekesen kommunikálják a társadalom számára?*

Ez egy komplex kérdés. Nyilvánvalóan a személyes alkalmasság egy nagyon fontos tényező, bár tanulóval is fejleszthetők az ilyen irányú képességek. Talán a magyar iskola-rendszer nem igazán optimális ezeknek a képességeknek a kibontakozásához. Fő problémának én azt látom, hogy a természettudományos elmélyülés egy-egy probléma megoldásában és a társadalommal való sikeres kommunikáció más-más típusú gondolkodásmódot, más személyiségjegyeket igényel. Egyetértek abban, hogy ez manapság egyre fontosabb kérdés. Nyitott szemmel kell járnunk a világban (és az intézetben), és meg kell találnunk az erre alkalmas fiatalokat. Eddig is sikeresen vontunk be fiatal kutatókat az évente megrendezésre kerülő nyílt napok szervezésébe és az intézetről szóló információs anyagok összeállításába. De ezen a területen még nagyon sok tennivaló van.

## Valyon József, az MTA Kémiai Kutatóközpont Nanokémiai és Katalízis Intézet igazgatója

*Az Ön terveiben hangsúlyosan szerepelnek az energiával kapcsolatos kutatások, ezen belül is a megújuló energiák hasznosítása. Konkrétan milyen irányokban gondolkodik ezen a területen? Vannak-e csírájukban már létező eredmények az intézetben, amiket továbbfejlesztene, vagy teljesen új irányba indulna el?*

A nanotechnológia orvosi, műszaki, elektronikai, élelmiszeripari felhasználása folyamatosan és alapjaiban alakítja át életünket. Az intézet kutatása természetesen nem ölelheti fel a területet teljes sokszínűségében. Erőinket két részterületre összpontosítjuk: a nanorendszerek orvosi célú felhasználásának fejlesztésére, illetve a „tisztta” energia és környezet egymással összefüggő kérdéseire. Orvosi célokra gyógyszer-molekulák irányított bevitelére pórusos és nem pórusos, módosított felületű, szervesetlen nanorészecskéket, vezikuláris és hibrid rendszereket állítunk elő. Vizsgáljuk a nanorendszerek toxicitását és az irányított gyógyszerleadás módozatait. Az alábbiakban a hozzám közelebb álló, terveinkben nagyobb hangsúllyal megjelenő megújuló energia-, elsősorban biomassza-hasznosítás folyó és tervezett kutatásáról adok rövid áttekintést.

A kőolaj- és földgázhasználat, közismert okok miatt, a világ számos országában, így Magyarországon is nemzetbiztonsági, gazdasági és környezeti kockázatot jelent. Megoldás lehet a kimeríthetetlen energiaforrások, a nap- és a szélenergia, a földhő, illetve a megújuló biomassza kémiai energiájának nagyobb arányú hasznosítása, az energiatakarékos technológiák elterjesztése, a hatékonyabb eljárás-

sok alkalmazása az említett energiák átalakítására elektromos energiává, a biomassza átalakítása vegyipari alapanyagokká és termékekké, továbbá energiahordozóvá, nevezetesen gázzá (előnyösen metánná) vagy motorhajtóanyaggá. A magyar mezőgazdaság jelentős mennyiségű biomasszát termel, aminek az ésszerű, kémiai és energetikai hasznosításával foglalkozni kell.

*Téhat a biomassza témája is foglalkoztatja. A jövő energiáit miért éppen ezeken a területeken tartja fontosnak keresgélni?*

Távlatilag a biomassza mint nyersanyag egyre több területen fogja helyettesíteni a kőolajat, kialakulhat az egymásra épülő, biomassza-alapú energia-, motorhajtóanyag- és vegyipari termék-gyártás, amit a kőolaj-finomító mintájára akár biofinomítónak is nevezhetünk majd. Természetesen, hosszú időt vesz igénybe míg idáig eljutunk, de ne felejtjük el, hogy a kőolajfeldolgozó-ipar mai szintjére mintegy százhusz-száznegyven év alatt jutott. A petrolkémiai ipar elért sikerei nagyrészt a kőolaj-feldolgozás folyamatainak és a feldolgozás során lejátszódó kémiai átalakulások mechanizmusának tudományos megismerésén alapulnak. A biomasszát feldolgozó ipar sem nélkülözheti a biomassza-összetevők és átalakítási folyamatok mélyreható tudományos megismerését.

Fontos feladat a biomassza hatékonyabb energetikai és kémiai hasznosításának tudományos megalapozása; az intézet hozzájárulása az új technológiák hazai bevezetéséhez és elterjesztéséhez. A kutatás-fejlesztés során az



intézet meglévő infrastruktúrájára, valamint a petrokémiai ipar szolgálatában szerzett, a szénhidrogén-átalakítások folyamatairól felhalmozott tudományos ismereteinkre támaszkodhatunk. A biomassza termokémiai és biokémiai konverziójával nem szándékozunk foglalkozni, sokkal inkább a hasznosítás katalitikus vonatkozásaival.

*A nanokémia szempontjából mit és miért tart fontosnak?*

Sokat várunk a nanokémia fejlődésének köszönhető új anyagok és módszerek alkalmazásától. Intézetünk számottevő eredményeket tud felmutatni az új anyagok és anyagrendszerek előállítása terén. Ezek közül megemlítem a fém, a fémoxid és szén nanorészecskék előállítását, a hordozó felületén rögzített nanorészecskék, nanostruktúrák és bevonatok kialakítását, az egységes méretű, mikro- vagy nanopórusokat rendezett formában, például hierarchikus elrendezésben tartalmazó szeretlen, szilárd anyagokat. Ezt a munkát folytatni kívánjuk, új eljárásokra, anyagokra és készítményekre alapozva bevonatokat, membránokat, szenzorokat és katalizátorokat fejlesztünk. Jónéhány kutatónk témája a nanokémia, az anyagtudomány, az elektrokémia és a katalízis határterületeihez köthető, terveinket tudásukra, módszereikre és meglévő eszközeinkre építhetjük.

*Az élelmiszerként és takarmányként is szolgáló mezőgazdasági termékek energetikai-kémiai hasznosítása több problémát idézett elő, mint amennyit megoldott. El lehet nyerni a közvélemény támogatását a biológiai eredetű nyersanyagok energetikai hasznosításához? Mit tehetnek ennek érdekében a kutatók?*

Az Európai Unió megújuló erőforrásokra vonatkozó szabályozását és a hozzá rendelt

jelentős, az intézet számára elérhetővé váló, hazai és uniós kutatás-fejlesztési pályázati forrásokat tekintve a fenti kutatási irány kijelölése ésszerűnek látszik. Kevésbé egyértelmű, hogy vajon elérhető-e a biomassza hasznosításától várt társadalmi, gazdasági és ökológiai célok, mint például a vidékfejlesztés elősegítése, illetve a klímaváltozás lelassítása. A kétségek nagyrészt a fa erőművi elégetéséhez és az úgynevezett első generációs bioüzemanyagok, a bioetanol és a biodízel (a növényolajok vagy zsírok átészterésítésével kapott termék) előállításához és felhasználásához kapcsolódnak. Az említett üzemanyagokat élelmiszerként és takarmányként is használható, a bioüzemanyag-gyártás számára csak korlátozott mennyiségben rendelkezésre álló, cukor-, keményítő- vagy olajtartalmú anyagokból, például gabonából vagy növényolajból állítják elő. Kétséges, hogy az általánosan alkalmazott mezőgazdasági- és kémiai technológiák mellett az említett bioüzemanyagokból nyerhető-e egyáltalán annyi energia, amely teljes termelési lánc energiaigényénél nagyobb. Az is vita tárgya, hogy a bioetanol és a biodízel növekvő mértékű használatával lassítható-e az üvegházhatású gázok felhalmozódása az atmoszférában. Nyilvánvaló, hogy a nyersanyagbázis szélesítésével, az alkalmazottaknál nagyobb hatásfokú technológiák elterjesztésével és új termékek bevezetésével lehet csak a bioüzemanyagokkal kapcsolatos fenntartásokat lassan eloszlatni. Intézetünk biztosítani tudja az ehhez nélkülözhetetlen tudást és kutatási hátteret.

A közeljövőben a legnagyobb kihívást a jelenleg alkalmazott cseppfolyós motorhajtóanyagok kiváltása jelenti egyenértékű vagy kedvezőbb tulajdonságú, biológiai eredetű alapanyagból előállított cseppfolyós energia-hordozóval. A bioenergetika számára a fent

említett biológiai eredetű anyagoknál lényegesen nagyobb a jelentősége a nagy mennyiségben rendelkezésre álló lignocellulózoknak, elsősorban a faipari és mezőgazdasági hulladékoknak, valamint az állati fehérje tartalmú vágóhídi és élelmiszeripari hulladékoknak. A biomassza egyik fontos jellemzője az eredetől függő sokféleség. Szemben a kőolajjal – mely lényegében szénhidrogénekből áll, heteroatom tartalma (S, N, O, fémek) viszonylag alacsony, míg kén tartalma a legnagyobb, de jellemzően <5 tömeg % – a biomassza heteroatom-tartalma nagy: a növényi eredetű anyagokra a magas oxigéntartalom (10–50 tömeg %), az állati eredetű anyagokra a magas nitrogéntartalom (~6–10 %) a jellemző. További lényeges különbség, hogy a legtöbb biomassza gyakorlatilag nem tartalmaz kén. A kőolaj-alapú motorhajtó anyagokkal egyenértékű termék előállítása lényegében azt jelenti, hogy a biomasszából el kell távolítani a heteroatomokat, és ki kell alakítani a motorhajtó anyagokra jellemző szénhidrogéneket. Kétféle stratégia vázolható fel: az egyik a biomassza szén-monoxid/hidrogén eleggyé (szintézisgázzá) konvertálásával, majd a szintézisgázból a szénhidrogének katalitikus folyamatban történő újraépítésével (Fischer-Tropsch-szintézis) számol, a másik pedig a biológiai nyersanyagban meglévő szén–szén és szén–hidrogén kötések szükséges és lehetőség mértékű megőrzésével.

Az elgázosítási technológia viszonylag egyszerűen megoldja a heteroatom-mentesítést, és túllép a biomassza sokféleségéből fakadó nehézségeken. A szénhidrogénláncok felépítésének technológiája is jól ismert, de túl nagy beruházási igénye miatt csak hatalmas kapacitások kiépítése mellett várható, hogy a költségek belátható időn belül megtérülnek. A területileg szétszórtan keletkező

biomassza gazdaságos feldolgozásához a kutatásnak fel kell tárnia a szintézisgáz cseppfolyós szénhidrogénné konvertálásának hatékonyabb módjait. A katalitikus folyamat mechanizmusának, a katalitikusan aktív helyek szerkezetének mélyebb megismerése oda vezethet, hogy, adott esetben, nanotechnológiai módszerek alkalmazásával a folyamathoz aktívabb katalizátort és a biomassza gazdaságos feldolgozására is alkalmas kisebb beruházásigényű technológiát fejleszthessünk ki.

*Úgy tudom, a gázelegyek előállításának problémáját is fontosnak tartja. Ez konkrétan mit jelent, hisz nyilván nem az elmúlt évek gázproblémái terelték erre a figyelmét?*

A biomasszából történő gázgyártás, történjen anaerob fermentációval metánná, vagy parciális oxidációval, vízgőzös reformálással, pirolízissel, adott esetben az eljárások kombinálásával szén-monoxid/hidrogén eleggyé, mindenképpen megalapozza a biomassza kémiai energiájának hatékony átalakítását értékesebb elektromos energiává. A gázzal gázmotor vagy gázturbina üzemeltethető, és generátor, amely elektromos energiát táplálhat a helyi vagy az országos hálózatba. Intézetünk foglalkozik a pirolízis-termékek reformálásának katalitikus folyamataival, a vízgőzös reformálási technológia kutatásával, fejlesztésével.

Törvényszerű, hogy a kémiai energiának csak egy része alakítható át mechanikai/elektromos energiává, a nagyobb része többnyire hővé alakul. A hálózatra táplált elektromos energia egyik jelentős értéke, hogy előállításának helyétől távol is azonnal használható, míg a hőenergia szállítása nehézkes, a keletkezés helyének viszonylag szűk környezetében lehet csak hasznosítani. Az elektromos hálózathoz közel hasonló kiépítettségű gázhálózatból viszont a hálózatba táplált metán kémiai

energiája bárhol rendelkezésre áll. Ez a tényező előtérbe helyezi azoknak a gázosító, gázkonverziós és gáztisztítási eljárásoknak a kutatását, melyek terméke hálózatba táplálható, >95% tisztaságú metán.

*Mit tekint ma a legérdekesebb kutatói kihívásnak?*

Egyértelműen a lignocellulóz alkalmazása bioüzemanyag-előállításra. Az első lépés a lignocellulóz poliszacharid láncának részleges lebontása (termikus hasítása, enzimes vagy katalitikus hidrolízise), ezt követheti a heteroatom-mentesítés és a motorhajtó anyagokban megkívánt hosszúságú szénláncok felépítése. Ezen a területen még nagyon sok a tennivaló. A közeljövőben a biomassza termikus bontásával (pirolízisével) előállított bioolaj katalitikus heteroatom-mentesítésével szeretnénk foglalkozni.

A lignocellulózból kapott mono- és diszacharidok biokémiai konverziója etanolra viszonylag egyszerű feladat. A probléma az, hogy a fermentáció során keletkező oldat etanolra csak 14–16%-os. Az üzemanyag-bioetanolt energiaigényes, költséges víztelenítéssel kell előállítani. Pórusos membránok fejlesztésével járulunk hozzá a költséghatékonyabb membránseparációs (pervaporációs) víz/etanol szétválasztási eljárások elterjedéséhez. Intézetünkben kísérletek folynak hidrogén előállítására az etanol/víz elegy katalitikus reformálásával. A víz és a reformálás során keletkező hidrogén szétválasztása nem jelent nehézséget. Egy hatékony katalitikus eljárással technológiai megoldás születhet a bioetanol energetikai hasznosítására, a jövő energiahordozójának, a hidrogénnek az előállítására. A hidrogéngyártással kapcsolatban meg kell említenünk a víz fotokatalitikus bontására vonatkozó kutatásunkat is. A napenergia

hasznosításának kutatásával jelenleg, és előre láthatólag a közeljövőben is, csak a fotokatalitikus eljárások tekintetében foglalkozunk.

A hidrogén (és a biohidrogén) előállítása energetikai szempontból akkor nyer értelmet, ha a hidrogén kémiai energiáját tüzelőanyag-elemben a hőerőgépek hatásfokánál nagyobb hatásfokkal tudjuk elektromos/mechanikai energiává átalakítani. A hidrogénüzemű tüzelőanyag-elemben elektrokatalitikus folyamatok játszódnak le. Intézetünkben a nanotechnológia, az elektrokémia és a katalízis területén képzett kutatók összefogásával új nemesfémmentes vagy nemesfémekben szegény szénhordozós elektrokatalizátorok kutatása-fejlesztése folyik. Ehhez kapcsolódóan foglalkozunk a hidrogént szennyező, katalizátor-méreg szén-monoxid katalitikus ártalanításával (szelektív oxidálásával).

*Van-e olyan kutatás, aminek az eredményeire már a közeljövőben számíthatunk?*

A bioüzemanyagok második generációjának, a kőolajból előállított dízelolaj tökéletes helyettesítésére alkalmas, annál jobb minőségű, ún. „zöld dízel” megjelenésére már a közeljövőben számítani lehet. A „zöld dízel” növényolaj katalitikus heteroatom (oxigén) mentesítésével készül. A növényolajat alkotó trigliceridek szénhidrogén láncai alkotják a folyamat motorhajtóanyagként használható termékét. Intézetünkben a folyamat katalizátorait és katalitikus mechanizmusát kutatjuk.

Bár nem tartozik a bioenergetikai kutatások sorába, megemlítem az elektromos energia nagy teljesítménysűrűségű tárolására képes kondenzátorok, az ún. „szuperkapacitás” fejlesztésére végzett munkánkat. Ezek gyakorlati alkalmazása nem a távoli jövő, és jelentős energiamegtakarítást ígér. Tömegre vonatkoztatott energiatároló képességük nem

éri el a galvánelemekét és a hagyományos vagy újfajta akkumulátorokét, de teljesítménysűrűségük kimagasló, azaz igen rövid idő alatt képesek a tárolt energiát leadni, és természetesen fölvenni is. Kísérleti jelleggel üzemelnek ma már olyan autóbuszok, amelyek a fékezés-kor egyébként veszendőbe menő energiát szuperkondenzátorba töltik, és a következő gyorsításkor felhasználják, képesek a megállóban tartózkodás alatt annyi energiát fölvenni a hálózatból, amivel a következő megállóig eljuthatnak. A járműiparon kívül számtalan alkalmazással kísérleteznek világszerte: a tankok és tengeralattjárók motorjának indítására szolgáló eszköztől kezdve a másodpercek alatt feltölthető mobiltelefonokig. A hagyományos energiatároló akkumulátorokhoz képest további előnyös tulajdonságuk a hosszú élettartam (a töltés/kisütés ciklusok száma százazrekben, milliókban mérhető), hátrányuk az (egyelőre) magas ár.

*Milyen nemzetközi szintű tervei vannak, mit helyez a kutatások centrumába, amit nemzetközi együttműködéssel valósítanak meg?*

Nemzetközi kooperációban zajló „szuperkapacitás”-fejlesztésünk középpontjában olyan felületek előállítása áll, melyet három dimenzióban rendezett, szén nanocsövekből álló „erdő” borít. Az alig egy éve folyó kutatás meg alapozza a reményt, hogy az ismert termékeknel lényegesen nagyobb teljesítménysűrűségű eszköz szülessen.

A gazdasági és szabályozási kényszerek hatására a vállalkozásoknak foglalkozniuk kell a biztonságos és takarékos energiahasználattal és környezetbarát eljárásokkal. Jelentős saját forrásokat kutatás-fejlesztésre mégsem nagyon tudnak, akarnak fordítani. Előnyös, hogy a vállalkozók és a kutatók együttműködését kikényszeríti az európai uniós és a hazai pályázati rendszer. A vállalkozások élnek a pályázati források bevonásának lehetőségével. Intézetünk résztvevője több támogatott, vállalkozásokkal közös K+F munkának. A jövőben is új elképzelésekkel, aktív kezdeményezőként fogunk hazai és uniós pályázó konzorciumok létrehozása érdekében fellépni. A siker alapja a széleskörű nemzetközi együttműködés, az ismertség és a jó közleményekkel bizonyított versenyképes tudás.



## Kitekintés

### BIOÜZEMANYAGOK KÉMIAJA

A bioüzemanyagok égésfolyamatainak részletes felderítése és megértése is szükséges ahhoz, hogy megalapozottan lehessen dönteni a jövő alternatív energiahordozóival kapcsolatban. Az *Angewandte Chemie* című folyóirat május 10-i számának címlapján is szereplő cikk szerzői szerint az alternatív energiahordozókról szóló elemzésekben és vitákban eddig főleg gazdasági, klíma- és élelmiszerügyi érveket soroltak elő, nem szabad azonban megfeledezni ezen anyagok kémiajáról sem.

Ebből a megfontolásból a fontosabb bioüzemanyagok – melyek kémiailag tipikusan alkoholok, éterek vagy észterek – égéséről rendelkezésre álló ismereteket foglalják össze. Különböző módszerekkel (főleg lézerspektroszkópia, tömegspektroszkópia, lángkémiai modellezés) nyert adatokat felhasználva elemzik a bioüzemanyagok oxidációs és bomlási folyamatait, különös tekintettel a lehetséges veszélyes égéstermékek keletkezésére.

Ezek az anyagok mind oxigént tartalmaznak, a hagyományos kőolaj-alapú üzemanyagok szénhidrogénjeihez képest részlegesen oxidáltak, és a molekulákban lévő oxigén megváltoztatja a szén és hidrogén közötti kötések szerkezetét is. A kutatók szerint az alternatív energiahordozók növekvő felhasználása ellenére nem ismertek kellőképpen ezen anyagok égésekor lejátszódó folyamatok. A biomasszából származó alternatív üzemanya-

gok az oxigéneken kívül tartalmazhatnak még más elemeket is, elsősorban nitrogént, ami tovább bonyolíthatja a helyzetet, és ugyancsak komplikációkat eredményezhet a bioüzemanyagok keverése kőolaj alapúval.

Kohse-Höinghaus, Katharina – Osswald, P. – Cool, T. A. – Kasper, T. et al.: Biofuel Combustion Chemistry: From Ethanol to Biodiesel. *Angewandte Chemie*. 49, 21, 3572–3597. Published Online: 5 May 2010.  
DOI: 10.1002/anie.200905335

### A SÓHAJTÁS A LÉGZŐRENDSZER RESET GOMBJA?

Belga és amerikai kutatók szerint az emberi sóhajtás élettani szerepe az, hogy alapállapotba állítsa a légzőrendszert. Elméletük szerint a légzés egy dinamikus és meglehetősen kaotikus folyamat, amelyre számos külső és belső tényező hat. A bonyolult visszajelzések által vezérelt rendszer működése közben a hasznos jelek mellé véletlenszerű zajok is keverednek, ezek egy idő után csökkentik a légzőrendszer stabilitását, melyet aztán egy spontán sóhajtás visszaállít.

Kísérleteikben a résztvevőket (nyolc férfi és harmincnégy nő) érzékelőkkel ellátott trikókba öltöztették, és húsz perc nyugodt üldögélés közben mérték a spontán légzésüket, minden levegővétel ritmusát és térfogatát, a testhelyzetet és -mozgást, a szívritmust, és a

vér szén-dioxid szintjét. A lélegzetvétel a beszívott és kifújott levegő térfogatával, és a lélegzetvétel idejével jellemezhető. A sóhajtást úgy definiálták, hogy olyan levegővétel, amelynek során a beszívott levegő térfogata legalább kétszerese az átlagosénak.

Az eredmények szerint a lélegzetvétel a sóhajtások előtt némileg bizonytalanná, rendszertelenné válik, majd a sóhajtás után rendeződik. A sóhajtások hatásának további vizsgálata várható a légzőrendszeren kívül az érzelmekkel kapcsolatos kutatásokban is.

Vlemincx, Elke – Van Diest, I. – Lehrer, P. M. – Aubert, A. E. – Van den Bergh, O.: Respiratory Variability Preceding and Following Sighs: A Resetter Hypothesis. *Biological Psychology*. April 2010. 84, 1, 82–87.

### KÖZELI KÉP A FOTOSZINTÉZISRŐL

Röntgensugár-impulzusok segítségével fotoszintézis közben sikerült képeket készíteni egy, a fényenergia kémiai energiává alakításában kulcsszerepet játszó fehérjemolekulán belül, fény hatására bekövetkező atomi mozgásokról. A felvételekből megállapítható, hogy a molekula a kémiai kötés létrejötte előtt hogyan tárolja átmenetileg a felvett energiát.

A kutatást nemzetközi tudóscsoport végezte (a szerzők között egy svéd egyetem színeiben magyar kutató is található), a felvételek a *grenoble*-i Európai Szinkrotron Kutatási Központban készültek. Az itt található berendezések alkalmasak arra, hogy időfelbontásban vizsgálják egy molekulán belül az atomok helyzetét, hogy háromdimenziós képet készítsenek valameről, ami kisebb, mint a méter milliárdod része.

A publikált röntgenkép nem csupán érdekes fotó az élővilág egyik legfontosabb alapfolyamatáról, amely révén egyébként a bioszféra energiájának nagy részét nyeri. A kutatás eredményei felhasználhatók akár a napenergia hasznosításához, napelemek fejlesztéséhez vagy mesterséges fotoszintézis kidolgozásához is.

Wöhri, Annemarie B. – Katona Gergely – Johansson, Linda C. et al.: Light-Induced Structural Changes in a Photosynthetic Reaction Center Caught by Laue Diffraction. *Science*. 30 April 2010. 328, 5978, 630–633.  
DOI: 10.1126/science.1186159

### CSIKK-RECYCLING

Meglepő ötlettel álltak elő egy tanulmány kínai szerzői; az újrahasznosítandó hulladékok körét a cigarettacsikkokkal bővítenék ki, melyeket aztán például acél korróziójának csökkentésére lehetne használni.

A szemét talán legsűrűbben, szinte mindenütt előforduló képviselője nemcsak a vizuális környezetet rombolja, hanem káros, veszélyes anyagokat is tartalmaz.

Becslések szerint évi 4,5 ezermilliárd cigarettavég kerül ki a természetbe. Hatékony módja lehetne e mennyiség csökkentésének, ha valahogy újrahasznosítanák őket, amire nem nagyon történtek eddig kísérletek.

A most megjelent publikációban bemutatják, hogy vízben áztatott csikkok oldata egy bizonyos, az olajiparban nagy mennyiségben használt acélfajta korróziójának sebességét igen agresszív, 90 °C hőmérsékletű 10–20 százalékos koncentrációjú sósavas közegben is 90 százalékkal csökkenti. Analitikai módszerekkel kilenc olyan vegyületet azonosítottak



tak a vizes csikk-extraktumokban – köztük a nikotint –, amelyek az észlelt korróziógátló hatást okozhatják.

Zhao, Jun – Zhang, N. – Qu, C. et al.: Cigarette Butts and Their Application in Corrosion Inhibition for N80 Steel at 90°C in a Hydrochloric Acid Solution. *Industrial & Engineering Chemistry Research*. 2010. 49, 8, 3986–3991. DOI: 10.1021/ie100168s

## REMÉNY A HASNYÁLMIRIGYRÁK KORAI KIMUTATÁSÁRA

A szinte mindig végzetes hasnyálmirigyrák korai felismerésének lehetőségét ígéri amerikai kutatók (University of North Carolina Chapel Hill School of Medicine). Carol Otey és munkatársai kimutatták, hogy a tumort körülvevő sejtek a palladin nevű fehérje egy módosult formáját termelik.

A hasnyálmirigyrák nagyon alattomos betegség. Sokáig semmiféle tünetet nem produkál, ezért többnyire késői stádiumban fedezik fel. Az előrehaladott betegség kezelése egyelőre teljesen sikertelen, korai stádiumban azonban a műtét gyakran eredményes. A kutatók elképzelése az, hogy a palladin-változat biomarkerként való felhasználásával a hasnyálmirigyrák korábbi stádiumban felismerhetővé válik.

Otey-ék kb. tíz évvel ezelőtt fedezték fel, hogy a palladin fontos szerepet játszik a sejtek mozgékonyágában és adhéziójában. Némrégén viszont kimutatták, hogy a hasnyálmirigy-tumorokban a palladin mutálódik, és nagy mennyiségben termelődik, így a továbbiakban azt kutatták, hogy ez a jelenség diagnosztikus célokra felhasználható-e.

Kiderítették, hogy a palladin génről legalább hétféle szerkezetű palladin fehérje íródik át, és kétféle jelenik meg közülük a hasnyálmirigy szövetségben. Ezek egyike viszont a tumor körüli sejtekben, ún. fibroblasztokban nagyobb mennyiségben van jelen, mint a normál hasnyálmirigysejtekben. A jelenséget sejtvonalakban, páciensek mintáiban és modellállatok daganataiban egyaránt megfigyelték.

A kutatók szerint a palladin túltermelődése rugalmassá és erőssé teszi a tumor körüli sejteket, segítve őket abban, hogy kapcsolatot találjanak a környező szövetekkel, így a ráksejtek szétterjedjenek, áttétet képezzenek.

„A tumorsejtek és a környezetükben lévő fibroblasztok kapcsolata igen fontos szerepet játszik abban, hogy a hasnyálmirigyrák anynyira agresszíven terjed, és ellenáll a terápiáknak” – nyilatkozta Otey.

A palladin fibroblasztokban való túltermelődése már korán megjelenik, ezért a kutatók abban bíznak, hogy a kimutatására szolgáló diagnosztikai eljárás kidolgozásával lehetővé válik a betegség megszokottnál korábbi felismerése.

Goicoechea, Silvia M. – Bednarski, B. – Stack, Christianna et al.: Isoform-Specific Upregulation of Palladin in Human and Murine Pancreas Tumors. *PLoS ONE*, 2010. DOI: 10.1371/journal.pone.0010347

## FÁJDALOMCSILLAPÍTÓ CUKOR?

A csecsemők szájába közvetlenül a védőoltás előtt adott néhány csepp cukros oldat csökkenti a fájdalomérzetüket – ezt a következtetést vonták le ausztrál, kanadai és brazil orvosok a témáról a szakirodalomban fellelhető

összes adat statisztikai elemzése alapján. A vizsgálatokat az inspirálta, hogy a gyermekgyógyászatban gyakran alkalmaznak hasonló trükköket fájdalmas beavatkozások előtt.

Most megjelent munkájukban hétszáz különböző vizsgálat eredményeit tekintették át, igaz, ezek közül csak tizennégy volt randomizált, amelyben a kontrollcsoport vagy tiszta vizet, vagy semmit sem kapott. A közel ezerhétszáz egy és tizenkét hónapos kor közötti baba fájdalomérzetét az injekció beadása utáni sírás hossza, az arckifejezés, a kéz- és lábmozgás, a légzés és a szívverés ritmusa alapján értékelték.

Az optimális dózist ugyan nem tudták meghatározni, de végkövetkeztetésük szerint érdemes harminc százalék körüli szőlő- vagy répacukoroldattal a csecsemők szenvedését megédesíteni.

Harrison, Denise – Stevens, B. – Bueno, M. et al.: Efficacy of Sweet Solutions for Analgesia in Infants between 1 and 12 Months of Age: A Systematic Review. *Archives of Disease in Childhood*. Published Online First. 12 May 2010. DOI:10.1136/adc.2009.174227

*Gimes Júlia*



## Könyvszemle

### Új szintézis felé? – Csaba László: *Crises in Economics? Studies in European Political Economy*

Csaba László legújabb könyvének időszerűségéhez nem férhet kétség. A 2007 után kibontakozó pénzügyi és gazdasági válság fényében áttekintést igényel a közgazdaságtudomány elemző és prediktív kapacitása, előrejelző képessége, annak minden szükségzerű vagy kevésbé szükségzerű korlátozó tényezője. Nem nélkülözhető ugyanakkor a közgazdaság-tudomány művelőinek önvizsgálata e tudományág helyzetéről, a nemzetközileg uralkodónak tekinthető főáramú megközelítés relevanciájáról.

A szerző lényegre törő és szókimondó, sőt olykor provokatív módon fogalmazza meg gondolatait. Részletesen tárgyalja a *közgazdaság-tudomány* fő területeit, módszereit, valamint az elemzések eredményeit. Azok a legutóbbi évtizedekben kopernikuszi változásokon mentek keresztül. A mennyiségi elemzések előtérbe kerülésével egyidejűleg uralkodóvá vált a Csaba László által *technicista ortodoxiának* nevezett és bírált megközelítés.

A könyvben ugyanakkor mindvégig kiemelt figyelmet kap a *közgazdasági elméletek alkalmazása*, elsősorban Európában és Európára. A közép-európai átalakulás és EU-adaptáció után jól láthatóan nem sikerült elindítani számos strukturális reformot, amelyek a tartós pénzügyi stabilitás és a fenntartható fejlődés alapjait lefektették volna. Egyáltalán:

a keleti bővülés folyamata elkésett vagy korai, mérlegét tekintve siker vagy balsiker volt-e? Végül: kiemelkednek-e új elméletek az alkalmazásból? Képesek vagyunk-e általános, a szélesebb globális gazdaságelemzésre vonatkozó elméleti tanulságok levonására a közép- és kelet-európai regionális tapasztalatokból?

Csaba László egyértelműen aláhúzza: a kötet nem a szokásos, a technikai elemzések finomítására szorító közgazdaságtani mű. „Hatálya és megközelítése – miközben kötődik a sztenderd gazdasági paradigmához – túlnyúlik a tisztán gazdasági megközelítésen, s azokat a természet- és a társadalomtudományok számos felismerésével egészíti ki.” A cél „a közösségi választások, intézmények, politikai lehetőségek, a társadalmi visszacsatolás endogenizálása, az új politikai gazdaságtan évtizedes tradícióival és a politikai reformok politikai gazdaságtanával párhuzamosan.” (14.) A szerző – hasonlóan korábbi műveivel, ám több tekintetben túl is lépve azokon – *sajátos módon ötvözi a főáramú és az intézményi megközelítést*. Minthogy ragaszkodik a sztenderd gazdasági paradigmához és elemzési eszközökhöz, a kötetben az intézményi megközelítés *nem alternatívája, hanem kiegészítése* a hagyományos közgazdaságtudományi szemléletnek. A szerző célja *termékeny visszacsatolás*, nem pedig a közgazdaság-tudomány alapvonalának megkérdőjelezése.

Az „új politikai gazdaságtan” szofisztikált megközelítését az európai gazdaság legfontosabb témaköreiben alkalmazza, minek során nagy figyelmet kapnak a jelenlegi főáramú

megközelítés fókuszán kívül eső szakpolitikai területek és azok az általánosítható felismerések, amelyek igazolhatják vagy megkérdőjelezhetik a főáramú irodalom eredményeit.

A második, a kötettel azonos című fejezet rendkívül mélyreható elemzései képezik a mű elméleti alapját. *A technicista ortodoxia kritikájának* kiindulópontja a világ égetővé vált gazdasági nehézségei és az uralkodó közgazdasági elmélet közötti ellentmondás. Csaba László arra figyelmeztet, hogy az uralkodó megközelítés egyoldalúan axiomatikus, kizárólag a formalizálás belső szabályait követi, egyben olyan feltételezésekre és eszközökre épült, amelyeket több szaktudomány az elmúlt évtizedekben egyértelműen meghaladott. A vezető közgazdasági folyóiratokban megjelenik valamiféle módszertani kizárólagosság igénye, amely magát az elméletet és a kutatás sajátos vizsgálati tárgyát is kizsírítja.

A szerző azonban *különbséget tesz a főáram és az ortodoxia között*. A főáram mindenkor meglehetősen széles körben túr meg a maga soraiban eltérő nézeteket és versengő közelítésmódokat. Ám az ortodoxia szellemi alapállás. Annak kemény magja a már fentebb jelzett *módszertani kizárólagosság igénye*, amely ellenáll az új megközelítések befogadásának.

A technicista ortodoxiát azonban alapvető kihívások érik – a társtudományok részéről is. Az ortodox megközelítés számos axiómája tarthatatlanná vált. Elég itt a korlátozott racionalitás jelenlétének igazolására, vagy a bizonytalanság beépítésére utalnunk, mint újabb fejleményekre. Csaba László fontos megállapítása, hogy a *főáram* – éppen módszertani irányultsága miatt – *képes (lehet) a technicista ortodoxia meghaladására és a korábban vele szemben állónak vélt feltevések beépítésére*. A társtudományok irányában történő nyitás jó példája lehet a térbeliség szempont-

ja érvényesítésének igénye, az új gazdaságföldrajz irányzatának megjelenése.

Csaba László a módszertani sokszínűség, *a heterodox újjászületés* mellett érvel. A módszertani pluralizmus a valódi problémák megválaszolásának reális esélyével egyidejűleg a társtudományok eredményeinek eddigieknél jobb felhasználására is lehetőséget nyújtana.

A kötet további fejezetei az előzőekben kifejtett elméletek és analitikai kapacitás alkalmazását és tesztelését végzik el. A szerző alapos elemzései bizonyítják, hogy a jó minőségű gazdaságelmélet képes elemezni és értékelni a szisztematikus változás gyakran bonyolult eredményét.

Izgalmas témakör *a posztkommunista változások pályáiban mutatkozó* – a transzformáció második szakaszának évtizednyi idő óta középpontban álló – *tartós eltérések okainak feltárása*. (A kötet második része – *A poszttransziciós változások elméletei a régi és az új Európában* – III-IV. fejezete tárgyalja a témakört.) A különbségek magyarázatának alapvető tényezőjét az állam részvételének nagyságában és minőségében azonosítja. Aláhúzza a pályafüggőség kiemelkedő jelentőségét.

A kötet kiemelten vizsgálja azt a *makroökonomiai* kisiklást és *intézményi* stagnálást, amely az EU 2004. évi bővülését kísérte. A kisiklást magyarázó fő tényezőket mint *diagnózist* rendszerezte. A túlzott politikai szembenállás, az inga állandó mozgása a gazdaság/konszolidáció, illetve a társadalom/újraelosztás szempontjai között, a csatlakozás utáni „reformfáradtság”, a széleskörű bizalomvesztés, az átláthatóság hiánya, az európai integráció útkeresése a legutóbbi évtizedben egyaránt annak tényezői. *Az államtól való függés* jellemzi továbbra is a magánszektor jelentős részét. *A populizmus új fajtája* központi szerepet játszik a kedvezőtlen irányú folyamatokban. A

szerző elemzését pedig *az új típusú makroökonomiai populizmus új politikai gazdaságtanának* nevezhetjük.

A következőkben (a harmadik részben, – *Az europaizáció elméletei* cím alatt – az V–VIII. fejezetekben) az elemzés az EU–27 országcsoportjára irányul. Részletesen s rendkívül meggondolkodtató módon vizsgálja a kibővítés, az EU helyzete és jövője, illetve a gazdasági átalakulás és az europaizáció témaköreit.

A kötet negyedik része, s egyben befejező fejezete a *krízis fő gazdaságtanelméleti kihívásaira adható válaszokat* fogalmazza meg. A központi kérdés a következő: mi érhető el, illetve mi nem érhető el megfelelő módon összehangolt és szakszerűen végrehajtott állami politikákkal demokratikus rendszerben. A tárgyalt tapasztalatok többsége az átalakuláshoz kapcsolódik, ám szélesebb körben is érvényes tanulságokat hordoz.

A múlt század egyik legnagyobb megoldatlan rejtélye a *technológiai és a gazdasági megvalósíthatóság közötti kölcsönhatás*, illetve a társadalmi-gazdasági rendszerek aktuális teljesítménye. Miközben a gazdasági teljesítmény globális szinten nő, a szegénység – a legfejlettebb országokat is beleértve – növekedik. A nemzetközi tárgyalások és a közgazdaságtudományi kutatások között is növekvő figyelem irányul a *haladás fejlesztési, disztribúciós komponensére, a tradicionális, az aggregált kibocsátásra koncentráló szemlélet helyett*.

Csaba László elemzései, illetve a reform politikai gazdaságtanának szélesebb irodalma alapján *az azonos irányú folytonos* (egy vagy két választáson átívelő) *reformokra vonatkozó elkötelezettség* megkerülhetetlen követelményét emeli ki. A harmadik generációs reformok – legalábbis a változások alapvonalait tekintve – különösképpen megkívánják a széleskörű társadalmi konszenzust.

A kötet tehát *szélesebb politikai gazdaságtani megközelítést* képvisel, szemben a technicista ortodoxiával. E szélesebb ívű megközelítés alapján keres új közgazdaságtudományi válaszokat az új kihívásokra. A közgazdaságtudomány relevanciájának növelése két síkon értendő. „*Elméleti szinten*, annak a képessége, hogy értelmezünk és elemzünk új jelenségeket, képességet arra, hogy „ha-akkor” típusú hipotéziseket fogalmazzunk meg és oksági láncot hozunk létre. Emellett *az eredmények empirikusan helyben ellenőrizhetők legyenek*, és lehetőleg vezessenek el *az alkalmazáshoz* a szélesebb közjó szolgálatában, azaz javítva sok más emberi lény megélhetését és életminőségét.” (218.)

A szerző felhívja a figyelmet a nemzetközi közgazdaságtudományi szakirodalomban fokozatosan kialakuló változásra, *az új, komplexebb, a technikai ortodoxiától távolodó növekvő számú megközelítésekre*. A közgazdaságtudomány *új szintézisre törekvő megközelítésében* továbbra is a *piaci koordináció* tölt be meghatározó szerepet. Ugyanakkor a jelenlegi krízis tapasztalatainak elemzése a transznacionális szintű (különösen a pénzügyi) szabályozás jelentőségét is igazolja. Hasonló a helyzet az európai integrációnak a kötet által részletesen elemzett témakörével. A *jó minőségű intézmények meghatározó szerepe* a tranzíciós folyamatokban, illetve a sikeres strukturális reformok megvalósítása során is kimutatható.

A relevancia *analitikai értelmében és politikai, normatív értelemben* egyaránt megkerülhetetlen. Következésképpen a kipróbált, konvencionális tudományos sztenderdek színvonalas, az új institutionista megközelítéssel történő együttes alkalmazása „bizonyítottan *releváns és időszerű* mind tudományos, mind politikai perspektívából. A pozitív, új platform részletes kidolgozása kétségkívül

monográfiák sorozatát kívánja meg, beleértve talán a következőt a jelenlegi szerzőtől.” – írja befejezésül Csaba László. (220.)

Csaba László nagyívű gondolatmenet alapján felépített legújabb kötete széles körben ad útmutatást, továbbgondolandó útmutatót a közgazdaságtudomány, illetve más tudományágak gazdaságtudományok iránt is érdeklődő művelői számára. Kitűnően épít a szerző imponáló szakirodalmi (és a társtudományok területére is érvényes) tájékozottságára és teoretikus kvalitásaira, másfelől a tranzíció és az európai gazdasági folyamatok területén szerzett széles körű alkalmazási tapasztalataira. E két dimenzió egyesítése különös kihívást jelent, amelyre a szerzők többsége nem vállalkozik, s amelyet – tegyük hozzá – Csaba László kiválóan teljesített.

Külön kiemelését igényel a felhasznált *gazdag szakirodalmi háttér*, amely a nemzetközi tudományosság szempontjából mérvadó, kiváló s az esetek többségében a legújabb

műveket tartalmazza. Külön aláhúzendó a *magyar szerzők* (köztük a fiatalabb nemzedék tagjai) műveinek hazai közgazdász szerzőknél szokatlanul széles körű hivatkozása.

Hatása azonban nem csupán ez a hazai közgazdaságtudományra, noha ezt sem lehet eléggé hangsúlyozni. A kötet, ahogyan idézett zárómondata is egyértelművé teszi, *inspirálni kívánja e tudomány szak művelőit a módszertani pluralizmus alapján megvalósítandó új szintézisben történő közreműködésre*. Csak remélni lehet, hogy e folyamat a nemzetközi és a hazai tudományosságban egyaránt előrehalad. Csaba László mindehhez eddigi írásaival és e kötettel is lényegesen járult hozzá. A tudományos közösség kíváncsian várhatja a – befejezésben is ígért – folytatást. (Csaba László: *Crisis in Economics? Studies in European Political Economy*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 2009.)

Halmai Péter  
egyetemi tanár, közgazdász

### *Atópiás dermatitis. Klinikai tünetek – Kórtan – Gyógykezelés*

A Medicina gondozásában 2009-ben kibocsátott, igényes kiállítású könyv második, bővített kiadása a 2005-ben megjelent első összefoglaló munkának, amely időközben tovább gazdagodott tematikájában, képanyagában, és Harangi Ferenc társszerzőségével is bővült. Az elmúlt években tapasztalt érdeklődés mutatja a szerzők kiváló témaválasztását. A jól áttekinthető, táblázatokkal, korszerű és áttekinthető irodalommal egyaránt ellátott ismeretanyag vezérelvei: klinikum, patogenezis, terápia változatlanul már a borítón jelzik a könyv legfontosabb célkitűzéseit.

A kórkép egyike a civilizációs ártalmak által provokált krónikus bőrbetegségeknek. Gyakorisága világszerte fokozódik, terápiája nehéz. A gyermekkori kórforma súlyos terhet ró a beteg gyermek ápolása során a családra, anyagi kihatásai nem elhanyagolhatók.

A szerzők az atópiás dermatitis történeti áttekintését Augustus császárnál kezdik, majd a korai típusú allergia vizsgálatának fontosabb mérföldkövein át eljutunk a nemzetközi és hazai prevalencia-adatok ismertetéséhez. Nemcsak a betegek nem és életkor szerinti adatait követik, de az atópiás dermatitisben szenvedők kórképre releváns környezetéről is informálnak. A szerző 2002. és 2005. évi adatokat hasonlít össze.

*Klinikum, tünetek* fejezet. A könyv külön érdekessége és értéke, hogy ebben a fejezetben



a tünetekhez csatolja annak patológiáját is. Bár egy gyakori, ezért tapasztalt bőrgyógyász és gyermekorvos számára könnyen felismerhető kórképről van szó, diszkrét, atípusos formái könnyen összetéveszthetők egyéb, száraz bőrrel vagy viszketéssel járó betegséggel. Ilyen szempontból is sokat bővült és hasznos a gyakorlat számára a *klínikum* fejezet. A szerzők elkülönítik, és részben külön tárgyalják a csecsemőkori, gyermekkori és felnőttkori formákat. A kórkép diagnosztikus kritériumrendszerét a Hanifin–Rajka-szisztéma szerint rendszerezik, itt is a tünetek hátterének ismertetésével. Részletezik az intolerancia-reakciókat és a kórképre jellemző egyéb immunológiai eltéréseket. A *pruritus* fejezetben például viszketést kiváltó transzmitterekről, neuropeptidekről, opioidokról is részletesen beszámolnak. A tünetek testtájuk szerinti megoszlása a kórképben kevésbé tapasztalt olvasóknak nyújt segítséget. A könyv részletesen bemutatja a szekunder infekciókat, és jól demonstrálja az erre hajlamosító funkcionális eltéréseket már minimális tünetek fennállása esetén is.

Érdekes a kór lefolyását bemutató 4. fejezet, mely korcsoportonként analizálja a spontán remisszió lehetőségeit. A kórkép súlyosságának ismertetése, a SCORAD-rendszer részletes bemutatása újabb hasznos, gyakorlati adalék, számos, a mindennapi gyakorlatban jól alkalmazható táblázattal és értékelési rendszerrel.

Az atópiás dermatitis hisztopatológiája részletesen kitér a kórkép jellegzetes másodlagos sajátosságaira, valamint az immunsejtek jelenlétére, megoszlására és szerepére is.

Mindez jó bevezető az atópiás dermatitisben észlelhető immuneltérésekhez, melyek szintén hozzájárulnak az ismétlődő bőrinfekcióhoz. Ebben a fejezetben mutatják be az

egyéb primer és szekunder immundeficienciák atópiás dermatitissel viszonylag gyakrabban előforduló kórformáit. Ez a fejezet még a tapasztalt szakorvosoknak is jelentős többletinformációt nyújt.

Hasonlóképpen értékes és gyakorlati szempontból izgalmas fejezet a differenciál diagnosztikai tévedések lehetőségeit összefoglaló immundeficienciákat vagy kóros immunológiai állapotokat bemutató, nem atópiás bőrbetegségek ismertetése, majd néhány oldallal később a további releváns szindrómák tárgyalása.

*Társuló betegségek.* Röviden foglalja össze az asztma, rhinitis előfordulását, elsősorban az atópiás betegségek megoszlása, és az utódokra vetülő prediktív szerep szempontjából. Hasonlóképpen röviden összegzi a gasztrointesztinális tünetek, valamint a kardiovaszkuláris rendszer, idegrendszer, vaszkuláris eltérések és a szemészeti komplikációk lehetőségét, valamint az endokrinológiai eltéréseket és a hajanomáliákat is. A társuló autoimmun kórkepek tárgyalása mellett a bőrdaganatok gyakoriságát analizálja.

A könyv második felében a patomechanizmus egységes szemlélete mellett a genetikai faktorokat, és igen korszerűen a *barrier* funkció zavarait tekinti át, majd a viszketés mediátorai, a neuropeptidek, az immunsejtek patológiája, a Th1, Th2 arányok dinamikus változásai, a kórképben leírt humorális ellenanyagok illeszkednek eddigi ismereteinkhez.

Külön fejezetsorozat foglalkozik a kontakt provokáló tényezők és az inhalatív allergének szerepével és ezek vizsgálatának jelentőségével. Az inhalatív allergiák és allergének között részletezi a mindennapi gyakorlatban oly fontos kérdést: a tápanyagallergia és az atópiás dermatitis kapcsolatát. Új, vagy inkább újonnan felismert, nem szem elől té-

veszhető szempont a kontakt provokáló tényezők hatása a dermatitis fellobbantásában vagy fenntartásában, azaz a kontakt dermatitis és az atópiás dermatitis kapcsolata.

A mindennapi gyakorlatban fontos a baktérium- és vírusfertőzések részletes ismertetése, korszerűen a bakteriális toxinhatásokkal kiegészítve. A kórkép pszichiátriai és pszichológiai jellegzetességei, valamint a kórképnek a családra és társadalomra gyakorolt hatása zárja az atópiás dermatitis kimerítő bemutatását.

*Provokáló faktorok.* A társult atópiás betegségek, korai típusú allergiák, keresztreakciók figyelembe vételével került megbeszélésre az inhalatív allergének, aeroallergének, egyéb környezeti tényezők, köztük a dohányzás, a terhesség és szoptatás alatti dohányzás kérdése is. Hasznos információkat nyerünk a háziporlatka, matracokban levő atka, csótányok, latex provokáló hatása mellett olyan kevésbé ismert tényezők, mint a nem csípő muslica (*Chronomides*) hatásairól is.

*Experimentális állatmodellek.* Ismerteti a NC/Nga egerekben spontán kifejlődő atópiás dermatitist, és ennek hátterét (SP, Janus

kinase 3, serum IL 18 szint emelkedése), de a DS-Nh- (DS-non-hair) egerek (spontán kifejlődő viszketés), NOA-egerek (spontán teljes atrichia – AD), murine atopiás dermatitis (MAD) tüneteinek, immunológiai eltéréseinek patomechanizmusát.

A könyv célja nemcsak a kórkép széleskörű ismertetése, de a terápiás lehetőségek és betegek gondozásával kapcsolatos hasznos információk gyakorlatának átadása is. Az elmúlt évtized, de az elmúlt évek is számos új megfigyelését tartalmazó könyv irodalma gazdag, korszerű. A jól áttekinthető táblázatok, a szép ábrák tovább emelik a könyv értékét. Schneider Imre, Sebők Béla és Haragi Ferenc könyvét ajánlom a bőrgyógyász és gyermekgyógyász szakorvosok és szakorvosjelöltek részére, valamint az immunológiai és allergológiai szakma művelői számára is. (*Schneider Imre-Sebők Béla-Haragi Ferenc: Atópiás dermatitis. Klinikai tünetek – Kórtan – Gyógykezelés. Második átdolgozott és bővített kiadás. Budapest: Medicina, 2009, 596 p.*)

Kárpáti Sarolta

MD, Dr Sc., Semmelweis Egyetem Bőrnemikórtani és Bőronkológiai Klinikája

### *Csizmadia Zoltán:* *Együttműködés és újítóképesség – kapcsolati hálózatok és innovációs rendszerek regionális sajátosságai*

Egy személyes megjegyzéssel kezdve: e kötet megjelenését annál is inkább örömmel nyugtázom, mivel az ezen alapuló disszertáció születését nyomon követhettem, és sikeres megvédése az eredmények publikálásának szorgalmazására is alkalmat adott. Az ELTE Doktori Iskola és a Napvilág Kiadó együttműködésében indult sorozat egyik első darabja

ként, erre aránylag gyorsan sor is kerülhetett. Benyomásaim szerint a szociológiai szakterületen az utóbbi időben megismert disszertációk közül Csizmadia Zoltán az egyik legszívesebben olvasott hazai kutatásokra bizonyára ösztönzően hathat.

Hogy csak néhányat említsek a vizsgálat fontosabb megállapításai közül: a hazai innovációs tevékenység – melynek a kutatás-fejlesztés nyilván nem egyedüli, de mégiscsak központi eleme – nem csupán nemzetközi összehasonlításban jelent egyre komolyabb problémaforrást, de az országon belüli regio-

nális egyenlőtlenségek, sőt az adott (nyugat-magyarországi) régió belüli lemaradások is világosan kirajzolódnak. Az innovatív tevékenységek regionális kapcsolatrendszerei kevésbé komplexek, az – egyébként sem igazán nagyszámú – egyetemi és akadémiai kutatóbázisok ilyen szempontból kevésbé kihasználják, az ilyen típusú hálózatokon belül a perifériára szorulnak. Ha az elmúlt évek fejlesztési programjainak, regionális projektjeinek volt is bizonyos integratív szerepük, ahogy a vizsgálódás eredményei, empirikus adalékai jelzik, a *top-down* jellegű, felülről vezérelt folyamatok problematikus szerveződési jegyeit viselik magukon. S ahogy az eredmények fényében a régió mint tervezési egység hálózati értelemben vett korlátai fokozatosan kibontakoznak, az összegző megállapítások közt úgy kap fokozott hangsúlyt az organikus szerveződési keretekből (például meglévő ipari klaszterekből) való kiindulás. Hasonlóképp, a meglévő tervezési-igazgatási regionális körzeteken való – akár nemzetközi – túlnyúlás igénye is megfogalmazódik a témakörben végzendő további vizsgálódások szempontjából.

Talán személyes elfogultság, de számomra külön is érdekes mozzanat a kapcsolathálózati megközelítés és a társadalmi tőke fogalmának előtérbe kerülése a vizsgálódás során. A szerzőnek ennek során nem egy szemléleti korláttal, eltérő típusú diszciplináris lehatárolással is meg kellett küzdenie, melyek a tervezési-igazgatási logikából kiindulva a spon-tán hálózatosodást, az ilyen típusú szerveződések bizonyos fokig háttérbe szorítják. Az igazság kedvéért: a vizsgálódás alapfogalmai maguk is különböző kontextusokban használatosak, s ezekre a többértelműségekre a munka is utal. A hálózatok fogalma például egészen mást jelent a szervezés- vagy vezetés-

tudomány, mint például – a *social network analysis* mai irányzata értelmében – a szociológia területén. Előbbiek főként mint irányítástechnikai, szervezeti képződményt, nagyrészt mint „létesítményt” tekintik. A szociológiai megközelítés – jóllehet komplexebb megközelítései a formális és nem formális elemek párhuzamos működésének, egymásra hatásainak is nagy jelentőséget tulajdonítanak – a hálózat-fogalomhoz elsősorban az utóbbi (informális, kevésbé merev határokkal jellemezhető) jelenségek közt kapcsolja. Az újítás, újítóképesség körüli szemléleti platformokat hasonló kettősség jellemzi, nem utolsósorban az innovációfejlesztés ma hangsúlyos pályázati projektrendszerével összefüggésben. Bár e megközelítésbeli ambivalenciák helyenként a kutatás kiinduló kereteire is rányomták bélyegüket, az eredmények bemutatása, a tanulságok megfogalmazása során az adminisztratív kényszerekkel szemben már az ösztönzésen alapuló kooperáció és az ilyen típusú logikára épülő önszerveződő hálózatok kapnak kiemelt szerepet. A kötetben végigvonnul az együttműködési készség alacsony hazai szintjének, az ebből való kimozdulás lehetőségének a kérdése. Az utóbbi nézőpont jut érvényre ennek során, amikor a kollektív cselekvés mikéntjét elemezve az innovációs együttműködés létrejöttének vagy kudarcának feltételeit már a konkrét terepen tárgyalja, és a túlzottan formalizált, egy-egy központi szereplő köré összpontosuló, külső tényezőktől túlságosan is függő szerveződésekkel szemben a belső motivációkra, ilyen alapú hálózatosodásra épülő kooperáció esélyeit hangsúlyozza.

Ezek a mindenképp a társadalmi tőke fogalmához kötődő elméleti alapvetések vezetnek át a legközvetlenebb módon a munka igen tartalmas második részéhez, amely a

szervezetközi viszonyokat vizsgáló empirikus felvétel nyomán fontos eredményeket, köztük az előjáróban kiemelt megállapításokat hozza felszínre. Az eredmények sokszor igen látványos megjelenítése, az ábrázolási technikák, illusztrációk formagazdag ábrázolása példamutatónak tekinthető, sőt a függelékek is – nem utolsósorban az adott terepet, az ott szereplő intézményeket közelebbről ismerők számára – tartalmas böngészni való rejtenek magukban.

A kutatási eredmények közt azonban azokat az új konceptuális kereteket is számon tarthatjuk, amelyek a levont következtetések alapján már további vizsgálatok felé mutatnak. A disszertáció szerzője Pierre Bourdieu mezőelméletéből merít, elsősorban a regionalizáció és az innovációs folyamat együttes elemzésének lehetséges körvonalait vázolja. Ez a választás kézenfekvő, amennyiben a francia szociológus több vonatkozásban is közel került a dolgozat által is kultivált hálózateleméleti szemlélethez, de azért is, mivel különböző mezők kapcsán az innovációs folyamat különböző tényezőivel – dinamizáló vagy éppen blokkoló elemeivel – visszatérően foglalkozott. Figyelemreméltó az „innovációs mező” Csizmadia Zoltán által felvetett fogalma, amely valóban nem idegen a Bourdieu-i intencióktól, mivel az újdonságok létrehozásának és alkalmazásának hazai terepén is plauzibilis egy valamennyire önállósult színterekhez s az ezeken zajló – sajátos logika által vezérelt – pozícióharcokhoz kapcsolódó értelmezés. E fogalom térbeli értelmezéséhez, regionális vonatkozású kiterjesztéséhez ugyanakkor majd részletesebb kifejtésre, az innovációs-funkcionális és a területi-strukturális vonatkozások kifejtettebb megkülönböztetésére lesz szükség. A *network*-megközelítés terén minderre ösztönzőleg hathatnak olyan

új keletű fejlemények, mint a hálózati és a térbeli elemzések metodológiai összekapcsolódása, vagy a transzdiszciplináris (többek közt már a természettudományokra is kiterjedő) szemléleti jegyek erőteljes megjelenése, például a komplexitás-kutatás, az ilyen jellegű rendszerelméleti kezdeményezések újbóli hullámához is kapcsolódva. Az innovációs mező fogalmának bevonása mindenesetre máris gyümölcsözőnek bizonyult a konstitutív elemek olyan rajzolatában, amely a domináns módon tervezési határokon belül szerveződő – és bizonyára a fejlesztési intézményszerkezet által jelentősen meghatározott – mezők, és a tervezési határoktól könnyebben „függetlenedő” és legalábbis részben önálló kooperációs logikák mentén szerveződő mezők megkülönböztetésére épül. Hasonlóképp termékeny, az adott jelenség nyilvánvaló komplexitásával adekvát elgondolásnak tűnik a regionális mellett az országos (illetve a határon túlnyúló) és a lokális szintek bevonása a modellbe. A kutatásban mindeztől hiányzó nemzetközi viszonylatok bevonása az elemzésbe különös fontosságú lehet a továbbiak során.

A Bourdieu-re való támaszkodás bizonyos értelemben közvetlenül hálózat-kutatási szempontból is indokolt, mivel az utóbbi területen felfutott „policy domain” kutatások az ő mezőkonceptiójától sincsenek olyan távol; ez utóbbiak fontos elméleti és módszertani kiindulópontul szolgálhatnak a szerző által körvonalazott további elképzelésekhez. De a kurrens *network*-megközelítések közül jó pár van, amely az adott szempontból relevánsnak tűnik. A társadalmi tőke összefüggésében és a területi kapcsolatrendszerek empirikus vonatkozásában a kötet is tárgyalja a Ronald S. Burt-féle strukturális hézag koncepciót (az ilyen típusú térbeli elkülönülésekkel és az

áthidalásukhoz társuló előnyökkel). Hasonlóan érdekes, innovációs szempontból közvetlenül is értelmezhető lehet a Mark Granovetter-féle Silicon Valley-kutatás az új típusú ipari hálózatosodás önszerveződő elemeivel – nem beszélve az olyan szélesebb horizontú elgondolásokról, mint a Harrison White által manapság erősen hangsúlyozott network-ök közti váltás, átkapcsolás (network switching) fogalma, amely az innovációs mezőnek a szerző által tételezett heterogeneitása, különböző szférákat átmetesző jellege, s az ezzel kapcsolatos közvetítő szerepek szempontjából ismét csak kézenfekvően jöhet szóba.

Felvetődhet, a szerző által vázolt, sőt a jelen interpretációban még tovább vitt elméleti kiterjesztés nem vezet-e egyfajta teoretikus, esetleg metodológiai eklekticizmushoz. Első benyomásként ilyen szempontból meglepő lehet a kötet tartalmát egyébként tökéletesen lefedő három mottó beiktatása, melyek közül kettő James Coleman nevéhez kapcsolódik, hiszen ő és a kötetben több helyen kiemelten szereplő Bourdieu számos vonatkozásban egymástól távoli platformon helyezkedtek el. A vizsgált probléma gyümölcsöző elemzési kereteit tekintve azonban mindez másodlagos – voltaképpen nemcsak a már említett Harrison White, de a rendszerfogalom, a környezeti kapcsolatok, határok és az önszerveződési elvek szempontjából nem kevésbé jelentős Niklas Luhmann bevonása sem látszana képtelenségnek. S ahogy ő, egy más terminológiai közeg felől Luc Boltanski sem volna érdektelen az eltérő kommunikációs és szelekciós logikák (ezek közt újabban éppen a networkszerveződési, vagy egy más szempontból a projektlogika) megkülönböztetésében – sőt az elméleti kapcsolódás itt megint kézenfekvőbb a végül középpontba helyezett bourdieu-i gondolatkörhöz.

A kötet végén vázolt elméleti perspektíva igen messze vezethet tehát, s akkor még nem beszéltünk arról a vizsgált jelenséghez szintén közeli nagy problémakörrel, amely a hazai szociológiában is komoly hagyományokkal rendelkezik a redisztribúció fogalma környékén. Ha nem is teljesen a központi tervezés és újraelosztás korábbi kontextusában, de attól nem is teljesen távol merülhetnek fel a nagyrészt külső erőforrásokból származó eszközallokáció, a fejlesztési központok, pályázati intézmények és a helyi szereplők közötti sokszor szövevényes viszonyok kérdései. S ha a kötet erre még csak kezdeti válaszokat ad is, például arra a nagyon aktuális kérdésre vonatkozóan már jóval többet tudhatunk meg belőle – ilyen szempontból akár kötelező olvasmánynak is tekinthető –, hogy vajon mi a magyarázata annak, hogy az itt vizsgált nyugat-magyarországi térség, a központi után egészében legfejlettebb régió a mostani válság által leginkább sújtott területek között szerepel. Vagy arról a kérdéstről is, hogy a hazai felsőoktatáson belül miért olyan kevés a megvalósult, sikeres példa az oly gyakran hangoztatott tudásközpont-ambícióra. A network-szerű területi megközelítés e kérdésekhez egyre több adalékkal járul hozzá, s a szerző mellett fontos munkákkal jelentkező fiatal kutatók sora nő fel lassan idehaza is. Csak remélhetjük, hogy a jövőben az ő tevékenységük közt is kialakul az a szinergikus elem, amelynek létfontosságáról az újítóképesség feltételei kapcsán e kötet oly hangsúlyosan szól. (*Csizmadia Zoltán: Együttműködés és újítóképesség – kapcsolati hálózatok és innovációs rendszerek regionális sajátosságai. Budapest: Napvilág Kiadó, 2009*)

Tardos Róbert

tudományos főmunkatárs, MTA–ELTE  
Kommunikációelméleti Kutatócsoport

## CONTENTS

### Study

Jenő Kessler: Archaeornithes, Enantiornithes, Ornithurae .....	650
István Klinghammer – Gábor Gercsák: On the History of Ethnic Mapping of the Carpathian Basin .....	663
Miklós Antal: Crisis Communication: Thoughts on Environmental Communication Strategies .....	674
István Kollár: Dream Or Reality? .....	684
Michael Quante – Erzsébet Rózsa: Research and Science Policy in Germany: Recent Questions and Problems .....	694
Dénes Berényi: Science and Different Cultures of the World .....	698

### Academy Affairs

József Pálincás: Opening Address .....	708
Samu Benkő: Bolyai and the Hungarian Academy of Sciences .....	710
The New Members of the MTA .....	719
Awards .....	731

### Discussion

Péter Kabai: Purpose of Evolution and Attila Borhidi .....	734
Ferenc Jordán: The Borhidi Theory of Evolution .....	738
László Bujtor: Does Darwin's Theory Or the Evolution of Plants Need the Support of the Bible? – Geological Delusions in the Article of Attila Borhidi and Reflections on the Referred Paper .....	741
Attila Borhidi: Answer to Critical Remarks .....	746

### Interview • Introduction of the MTA's New Institute Directors

Péter Ábrahám ( <i>Júlia Sipos</i> ) .....	752
János Kollár ( <i>Júlia Sipos</i> ) .....	755
József Valyon ( <i>Júlia Sipos</i> ) .....	759

<i>Outlook (Júlia Gimes)</i> .....	764
------------------------------------	-----

<i>Book Review (Júlia Sipos)</i> .....	768
--	-----



## Ajánlás a szerzőknek

1. A Magyar Tudomány elsősorban a tudományterületek közötti kommunikációt szeretné elősegíteni, ezért elsősorban olyan kéziratokat fogad el közlésre, amelyek a tudomány egészét érintő, vagy az egyes tudományterületek sajátos problémáit érthetően bemutató témákkal foglalkoznak. Közülünk 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 könyvismertetések, de lapunk nem szakfolyóirat, ezért a szerzőktől közérthető, egy-egy tudományterület szaknyelvét mellőző cikkeket várunk.

2. A kézirat terjedelme szöveges tanulmányok esetében általában nem haladhatja meg a 30 000 leütést (ez szóközökkel együtt kb. 8 oldalnak felel meg az MT füzetekben), ha a tanulmány ábrákat, táblázatokat is tartalmaz, kérjük, ezek várható felületével csökkentse a szöveg mennyiségét. Beszámoló, recenziók terjedelme ne haladja meg a 7–8000 leütést. A teljes kéziratot MS Word .doc vagy .rtf formátumban interneten vagy mágneslemezen (CD-n) és 1 kinyomtatott példányban kell a szerkesztőségbe beküldeni.

3. Legfeljebb 10 magyar kulcsszót és a közlemények címének angol fordítását külön oldalon kérjük. A tanulmány címe után a szerző(k) nevét, tudományos fokozatát, a munkahely(ek) pontos megnevezését, és ha közölni kívánja(ják), e-mail címét(eit) kell írni. A külön lapon kérjük azt a levelezési és e-mail címet, telefonszámot is, ahol a szerkesztők a szerzőt általában elérhetik.

4. Szöveg közbeni 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.

5. A képek, 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 megjelenő oldalak méreteit. Általában: az ábrák és magyarázataik legyenek egysze-

rűek, áttekinthetők. A lemezen vagy e-mailben érkező képeket lehetőleg .tif vagy .jpg formátumban kérjük; fekete-fehérben, min. 150 dpi felbontással, és nagyságuk ne haladja meg a végeleges (vagy annak szánt) méreteket. A közlemény szövegében tüntessék fel az ábrák kívánatos helyét.

6. A hivatkozásokat mindig a közlemény végén, abécé-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, ill. 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.

7. Az irodalomjegyzéket abécé-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

8. Havi folyóirat lévén a Magyar Tudomány kefelevonatokat nem küld, de még az elfogadás előtt minden szerzőnek elküldi egyeztetésre közleménye szerkesztett példányát. A tördelés során szükséges apró változtatásokat a szerző időpont-egyeztetés után a szerkesztőségben ellenőrizheti.

9. A cikkeket a lap internetes oldalán, s az időszakos CD-mellékleten is megjelentetjük. Kérjük, jelezzék, ha ehhez nem járulnak hozzá.