

Magyar Tudomány

MODERN IRÁNYZATOK
A ZOOTAXONÓMIÁBAN
MAHUNKA SÁNDOR EMLÉKÜLÉS
vendégszerkesztő: Varga Zoltán

Tudományos-e a tudománymérés?

A herbáriumok jelentősége

Elnökjelöltek 2014

2014•4

Főszerkesztő:

CSÁNYI VILMOS

Szerkesztőbizottság:

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

A lapot készítették:

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

Szerkesztőség:

1051 Budapest, Nádor utca 7. • Telefon/fax: 3179-524
matud@helka.iif.hu • www.matud.iif.hu

Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Zrt. Hírlap Igazgatóság, Postacím: 1900 Budapest.

Előfizethető az ország bármely postáján, a hírlapot kézbesítőknél.

Megrendelhető: e-mail-en: hirlapelofizetes@posta.hu • telefonon: 06-80/444-444

Előfizetési díj egy évre: 11 040 Ft

Terjeszti a Magyar Posta és alternatív terjesztők

Kapható az ország igényes könyvesboltjaiban

Nyomdai munkák: Korrekt Nyomdai Kft.

Felelős vezető: Barkó Imre

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

HU ISSN 0025 0325

TARTALOM

Modern irányzatok a zootaxonomiában

emlékülés Mahunka Sándor akadémikus tiszteletére – 2013. november 18.

Vendégszerkesztő: Varga Zoltán

Závodszy Péter: Megnyitó beszéd	386
Dózsa-Farkas Klára – Boros Gergely – Felföldi Tamás – Cech Gábor: Molekuláris módszerek szerepe morfológiailag közelálló <i>Enchytraeida</i> (<i>Enchytraeidae</i> , <i>Annelida</i>) fajok taxonómiai problémáinak megoldásában	388
Cech Gábor – Szederjesi Timea – Csuzdi Csaba: A <i>Lumbricidae</i> család filogenezise. Morfológiai és molekuláris filogenetikai áttekintés	394
Fehér Zoltán – Szekeres Miklós: Az erdélyi orsócsigák (<i>Allopi</i> génusz) fejlődéstörténetének feltárása molekuláris módszerek alkalmazásával	400
Takács Péter – Csoma Eszter – Bihari Péter – Erős Tibor – Specziár András – Szivák Ildikó – Bíró Péter: Patakakó küllőfélék (<i>Cyprnidae</i> , genus: <i>Gobio</i>) genetikai vizsgálata. Rejtett (kriptikus) fajok a Kárpát-medencében?	405
Pecsénye Katalin – Bátor Edit – Bereczki Judit – Varga Zoltán: Evolúciós és konzervációs szempontból szignifikáns egységek (ESU és CU): esettanulmányok kárpát-medencei lepkefajokon	413
Tóth János Pál – Bereczki Judit – Varga Zoltán: Egy „rejtett faj” a Pannon régióban. Új eredmények a <i>Melitaea phoebe</i> fajcsoport taxonómiájában	419
Vörös Judit: Kételtűek molekuláris taxonómiája a Kárpát-medencében	423
Földvári Mihály: Magyar kutatók eredményei a kétszárnyú taxonómia világában	428
Németh Attila – Csorba Gábor: Morfológia, genetika és ős-környezetan. Száz év kutatásai a Kárpát-medence endemikus rágszálócsoportján	432
Varga Zoltán: Zárzó	437

Tanulmány

Csaba László – Szentés Tamás – Zalai Ernő: Tudományos-e a tudománymérés? Megjegyzések a tudománymetria, az impaktfaktor és MTMT használatához	442
Molnár V. Attila: A herbáriumok jelentősége a klímaváltozás kutatásában	467

Tudós fórum

Elnökjelöltek 2014	
Lovász László: Az MTA és a magyar tudomány / tudományos életrajz	474
Maróth Miklós: A 2010-es évek Akadémiája / tudományos önéletrajz	480
Németh Tamás: Vezetői koncepció / szakmai önéletrajz	486
Falus András – Melicher Dóra: Az EDUVITAL-„koncepció” Tudatos epigenetikával az egészségért	494
Kitüntetések / Akadémiai elismerés fiatal kutatóknak	498

Kitekintés (Gimes Júlia)	502
--------------------------------	-----

Könyvszemle (Sipos Júlia)

A miltoni kozmosz – itthon (Szőnyi György Endre)	505
Egy új tudomány <i>midlife crisis</i> -a (Nánay Bence)	507
A gyengék fegyvere és fegyverhordozója (Tóth Judit)	509

*Modern irányzatok
a zootaxonómiában*
emlékülés Mahunka Sándor
akadémikus tiszteletére,
2013. november 18.

MEGNYITÓ BESZÉD
A MODERN IRÁNYZATOK A ZOOTOXONÓMIÁBAN
CÍMŰ TUDOMÁNYOS ELŐADÓÜLÉSEN

Závodszy Péter

az MTA Biológiai Osztályának elnöke
pzavodszy@gmail.com

Nehéz szívvel álllok most itt, hogy megnyis-
sam a *Modern irányzatok a zootaxonómiában*
címmel rendezett tudományos ülést, amelyet
Mahunka Sándor tagtársunk emlékének szen-
telünk. Itt állok egyrészt hivatalai kötelessé-
gemből fakadóan, mint a Biológiai Osztály
elnöke, de itt vagyok úgy is, mint barát, akit
a személyes érzések, a szeretet és a tisztelet
hozott. Nehéz belegondolni, hogy egy ilyen
esemény nem Sándor szervezésében, hanem
az Ő emlékére jön létre. Nincs még egy éve,
hogy közöttünk volt, terveket szőtt, és két
nagy összefoglaló munkáján, Madagaszkár
és a Balkán-félsziget páncélos atkáinak rend-

szerezésén dolgozott. Ebben a körben vannak
számosan, akik nálam avatottabban tudják
értékelni Mahunka Sándor szakmai életútját.
Ezért én inkább személyes, osztályelnöki és
baráti emlékeimet elevenítem fel. Azt tudtam,
tudtuk pályatársaitól, hogy Sándor a maga
tudományterületén meghatározó nemzetközi
szakteknitely, akit a világon mindenhol
ismernek és elismernek. Tudtuk, hogy negy-
ven éven át szinte külső munkatársa volt a
genfi Természettudományi Múzeumnak,
ahol nélküle nem boldogultak volna hatalmas
gyűjteményük rendszerezésével. De nekünk
az a fontos, hogy a magyar Természettudo-

mányi Múzeumnak szentelte szakmai figyel-
mének és energiájának javát, itt hozott létre
páratlan gyűjteményt, és három évtizeden át
vezette a nemzeti parkok élővilágát feltáró
munkát, tizennégy angol nyelvű kötetben, a
világban páratlan adattárat hozva létre. Őri-
ási gyűjteményi anyagot és adatbázist állított
fel, veszélyes expedíciókon vett részt a világ
minden táján, példaértékű, hogy gyűjtőútja-
in mindig gondolt másokra, és nem csak
saját gyűjteményét gyarapította, de hozott
anyagot kollégái számára is. Több ezer új, a
tudomány számára addig ismeretlen atkafajt
fedezett fel és publikált. Jelen volt a tudomá-
nyos közéletben is, szolgálva ezzel a közösséget.
Egy jeles ember életútját áttekintve érdemes
keresni a tanulságokat. Jelen esetben találha-
tunk is számosat:

Az igazi, tartós nemzetközi vagy – nevez-
zük így – világsiker alapja az elkötelezettség
és kitartás. Mahunka Sándor már gimnazista
korában tagja volt a Magyar Rovartani Társa-
ságnak, nem hagyta magát eltéríteni ettől a
pályától és a páncélos atkák világának feltá-
rásától.

Az indulásnál jó mesterekhez kell szegőd-
ni. Ez esetben Dudich Endre és Balogh János
voltak a mentorok, jó választás voltak.

A szerénység és segítőkészség meghozza a
közvetlen és tágabb környezet megbecsülését.

Az is tanulság, hogy egy hű társ és munka-
társ megsokszorozza az ember erejét és telje-
sítményét. Sándor szerencsés volt ebben is.
Feleségével, Csibivel ketten alkottak egy si-
keres, hatékony egységet.

Mahunka Sándort tizenöt éve ismertem
meg közelebbről, s ebből három évig szorosan

együtt dolgoztunk a Biológiai Osztály vezeté-
sében. Kezdetektől úgy éreztem, hogy régi
barátok vagyunk, és van valaki a környezetem-
ben, akire mindig számíthatok. Csendes,
szerény, de közvetlen és jó kedélyű ember volt,
aki bírta mindannyiunk tiszteletét és szerete-
tét. Az utolsó évben veszítette el társát, táma-
szát – feleségét, Csibit; szeretett múzeuma
körüli is viharfelhők gyülekeztek. Mindez
megviselte. Befelé fordult, szótlan lett, sok időt
töltött a Szigetközben, Kisbodakon a barátai-
nál, a Világi házaspárnál. Betegeskedett, majd
feladta, félbehagyva két jelentős művét,
amelyen utolsó percig dolgozott. Hiányt ha-
gyott maga után, a múzeumban, a Biológiai
Osztályon, az egyetemen, mindenhol, ahol
ismerték.

Cicero mondotta: *Mors terribilis iis, quo-
rum cum vita omnia extinguuntur, non iis
quorum laus emori non potest.** Valóban: a
halál csak azok számára rettenet, akiknek az
élettel minden véget ér. De nem azoknak,
akiket mások tisztelete és szeretet megőriz.
Mi tisztelettel és szeretettel őrizzük Mahunka
Sándor emlékét, kifejezője ennek a mai tu-
dományos emlékülés, amelyet bizonyára
szívesen hallgatna vég az utolsó sorból, ha itt
lehetne. Bár tudom, hogy szelleme, emléke
itt van és lesz velünk.

* A halál félelmetes azoknak, akiknek a földi élettel
mindennek vége, de nem azoknak, akiknek dicső
nevük halhatatlan.

Kulcsszavak: *Mahunka Sándor, zootaxonómia,
páncélos atkák, Magyar Természettudományi
Múzeum, nemzeti parkok*

MOLEKULÁRIS MÓDSZEREK SZEREPE MORFOLÓGIAILAG KÖZELÁLLÓ ENCHYTRAEIDA (*ENCHYTRAEIDAE*, *ANNELIDA*) FAJOK TAXONÓMIAI PROBLÉMÁINAK MEGOLDÁSÁBAN

Dózsa-Farkas Klára

az MTA doktora,
ELTE Állattrendszertani és Ökológiai Tanszék
kdozsafarkas@gmail.com

Felföldi Tamás

PhD, ELTE Mikrobiológiai Tanszék
tamas.felfoldi@gmail.com

Boros Gergely

PhD, MTA Ökológiai Kutatóközpont Ökológiai
és Botanikai Kutatóintézet, Vácrátót
henlea@gmail.com

Cech Gábor

PhD, MTA Agrártudományi Kutatóközpont
Állatorvos-tudományi Intézet Halkórtani
és Parazitológiai Témacsoport
cech@freemail.hu

Bevezetés

Az *Enchytraeidae* család (televényférgék) a gyűrűsférgék (*Annelida*) törzsébe tartozó kisebb testű (0,2 mm – 2–3 cm nagyságú), többnyire fehéres színű férgéket foglal magába. Kivételesen ismerünk 10–17 cm hosszú (például: *Mesenchytraeus grandis*, Eisen 1904, *M. anteus* Rota & Brinkhurst, 2000) és pigmentált (*M. franciscanus* Eisen, 1904, *M. melanocephalus* Christensen & Dózsa-Farkas, 1999), akár fekete színű *M. solifugus* (Emery, 1898) fajokat is Alaszkából. Jelentőségük szaprofág voltuk mellett abban van, hogy gyakran igen magas egyedszámban található (maximális egyedszámuk elérheti a 300 000 egyed/m²-t is), minden földrészen és szinte minden élettérben élnek a trópusoktól a sarkkörökig, a tengerektől a gleccserek borította

magas hegyekig. A család harminc génuszának 690 elfogadott faja van, de ez a szám folyton növekszik.

Taxonómiájukban, rendszerezésükben, rokonsági viszonyaik feltárásában, mint majdnem minden állatcsoportban, napjainkban előtérbe kerültek a molekuláris biológiai vizsgálatok. Ennek oka, hogy ily módon feltárhatjuk az *Enchytraeidae* család génuszainak és fajainak egymáshoz való, valamint a többi gyűrűsféreghez viszonyított filogenetikai kapcsolatát. Cél továbbá annak felmérése, hogy a fajok morfológiai bélyegeinek variálódása mennyire intraspecifikus vagy interspecifikus jellemzőként használható a fajok elkülönítésében, továbbá szinonimákat állapíthatunk meg, fajkomplexeket szüntethetünk meg, valamint kriptikus speciációk felfedése válik lehetővé.

Az *Enchytraeidae* családban az első molekuláris vizsgálatok enzimpolimorfizmusra irányultak (Christensen et al., 1976). Hasonló eredményeket ért el Volker Brockmeyer (1991), illetve Rüdiger M. Schmelz és munkatársai (2000), akik izozimek elkülönítése révén közel rokon *Enchytraeus* fajokat választottak szét. Schmelz (2003) a *Fridericia* génuszt felölelő monografikus munkájában 34 fajra végzett teljes protein- és három enzim (észteráz, foszfoglükomutáz és malát-dehidrogenáz) vizsgálatot. Jelentős heterogenitást sikerült kimutatnia egyes taxonómiai problémás fajok esetében. Bent Christensen és Henrik Glenner (2010) molekuláris filogenetikai problémákra 4977 bázispár lefedéssel nukleáris- és mitokondriális gének analízisét vetette egybe bizonyos morfológiai bélyegeikkel. Ezáltal érdekes új rokonsági kapcsolatot tudott kimutatni egyes génuszok között.

Talán a legjelentősebbek a Christer Erséus és munkatársai 2010-ben közölt munkájában közzétett eredmények. Ők három mitokondriális (12S rDNS, 16S rDNS és COI) és két nukleáris (18S rDNS és 28S rDNS) génszakaszt vizsgálva tizenégy génusz nyolcvanhat fajának filogenetikai összehasonlítását végezték el. Eredményeik megerősítették az *Enchytraeidae* család monofiletikuságát, továbbá rámutattak arra is, hogy a génuszok is monofiletikusak. Kivételt képezett a *Lumbri-cillus* génusz, amelyet parafiletikusnak találtak, valamint felvetették a *Marionina* génusz revíziójának sürgősségét, éppen polifiletikus volta miatt. Megállapították továbbá, hogy a *Fridericia* génuszban amellet, hogy monofiletikus kláduszt alkot, a génuszon belüli alacsony felbontás és más génuszokhoz viszonyítva kisebb genetikai távolságok miatt feltehető a közelmúltban végbement nagymértékű szétterjedés.

A molekuláris vizsgálatok alkalmazása kezd elterjedni az új fajok leírásának területén is, így például Pierre De Wit és Christer Erséus (2010) a mitokondriális COI- és a nukleáris ITS-régió szekvenálása és összehasonlítása alapján írta le új fajként a kizárólag tengerben élő génusból a *Grania occultát*.

Hazai kutatások és eredmények

Az enchytraeida-kutatás hazánkban több mint negyven éve folyik, ez idő alatt hatvan új fajt, három alfajt és három új génuszt írtunk le a világ különböző részeiről, ezen belül a hazai faunából tizenöt génusból kilencvenhat fajt mutattunk ki, amelyek közül huszonegy a tudományra nézve is új volt. Mivel a taxonómiai munka során az enchytraeidák morfológiai identifikálásában nagyon sok (> 30) bélyeg kombinációját használjuk, egyes esetekben nehéz eldönteni, hogy az eltérő struktúrák önálló fajokra utalnak, vagy intraspecifikus variációról van-e szó. Mivel ez a probléma többször is előkerült, vizsgálatainkban a hangsúlyt ezek megoldására fektettük. A hasonló fajok elkülönítésében, illetve morfológiai bélyegeikben kissé eltérő fajok azonosságának megállapításában a morfológiai és a molekuláris módszereket mindig együttesen alkalmaztuk. Az ITS-régió, valamint a COI szekvenálása, valamint ezek többféle filogenetikai rekonstrukciós módszerekkel történő kiértékelése többnyire megoldotta a taxonómiai nehézségeket.

A következőkben néhány ilyen probléma sikeres megoldásáról számolunk be.

1. A *Fridericia bulboides* csoportba tartozó négy faj biztos elkülönítését a feltűnően hasonló felépítésű *spermatheca* teszi problémássá. A morfológiai eltérések alapos felülvizsgálatához segítségül hívtuk a PCR-RFLP-technikát, és végül az ITS-régió restrikciós

enzimekkel való emésztésével sikerült megfelelően elkülöníteni a fajokat egy tudományra új faj (*Fridericia schmelzi*) leírása mellett (Cech – Dózsa-Farkas, 2005). A későbbiekben szekvenanciaanalízist is végeztünk, ami megerősítette az előző eredményeket.

2. Ugyanakkor a *F. bulboides* belül két morfológiailag meglehetősen eltérő (ami a spermatoöcsér, a *penialis bulbosus* eltérő méretében és a *spermatheca* kivetető járatánál kialakuló mirigyek megjelenésében mutatkozott) variánst találtunk, azonban sem a PCR-RFLP, sem a szekvenanciaelemzés nem mutatott ki lényeges különbséget közöttük. Ezúttal is bebizonyíthatjuk, hogy nem minden morfológiai különbség jelez faji divergenciát, ilyenkor fajon belüli (*intraspecifikus*) variációval állunk szemben.

3. Hasonlóan, az előbbi technika segítségével sikerült a *F. ratzelei* csoporton belül három nagyobb termetű, hasonló típusú *spermatheca*-val rendelkező faj biztos szétválasztása, aminek eredményeképpen két tudományra új faj (*F. eiseni*, *F. crassiductata*) leírását is adtuk (Dózsa-Farkas – Cech, 2006).

4. Az 1980-as évek végén kutatásokat folytattunk hazai tőzeg- (*Sphagnum*-) lápokon, így a keleméri *Kismohoson* is. Ennek eredményeképpen Dózsa-Farkas Klára leírt egy új *Mesenchytraeus* fajt (*M. kuhmelti*), valamint egy új alfajt (*Bryodrilus ehlersi glandulosus*). Ez utóbbit 2010-ben *B. glandulosus* néven faji rangra emelték. Mindkét esetben egy-egy eltérő morfológiai bélyeg képezte az új taxon kialakítását. A *B. glandulosus*-nál ezt a bélyeget a *spermatheca* ectalis nyílásánál előforduló mirigyek megléte jelentette (a *B. ehlersinél* ennek hiánya), a *Mesenchytraeus kuhmeltinél* pedig a hímvárzaték végső kiszélesedő részét alkotó atriumba torkolló négy atrialis mirigy alkotta, amely a hozzá közelálló *M.*

pellicensis fajnál a leírás szerint hiányzott. Akkoriban úgy véltük, hogy ezek a morfológiai különbségek a környezetétől teljesen eltérő kis tőzegmohalámpban jégkorszak utáni (*posztglaciális*) izolált fejlődés eredményeképp alakulhattak ki. Az idők során egyre több féreg került elő mindkét taxonból, szélesebb geográfiai elterjedési körből. Alapos vizsgálattal kiderült, hogy a más kutatók által *B. ehlersinek* tartott példányok esetében is mindig megtalálhatók az ektális mirigyek, csak alkalmanként nehezen láthatók. A két *Mesenchytraeus* fajnál pedig a négy mirigy megléte, részleges vagy teljes hiánya variálódó bélyeg, ráadásul ez is nehezen észlelhető. Felmerült tehát a fajok összevonásának esetleges szükségessége. A probléma megoldását a molekuláris vizsgálatok eredményei adták. Ebben az esetben is az ITS-régió szekvenálását végeztük el. Mindkét faj esetében minimális változatosság volt tapasztalható az ITS-szekvenációkban, mindössze néhány eltérő (1–5) nukleotid fordult elő a megközelítőleg ezer bázispár hosszú szekvenációkban. Ennek alapján mindkét esetben fajrevíziót és szinonimizálást hajtottunk végre (Cech et al., 2012).

5. Két morfológiailag látszólag jelentősen eltérő faj (*Bryodrilus librus* és *B. parvus*) faji azonosságának igazolására (*szinonimizálására*) a citokróm oxidáz I alegységét (COI) vizsgáltuk meg. A *B. parvust* Grönlandról írták le 1970-ben. Az eddigi adatok szerint ezt a fajt tipikus északi, holarktikus elterjedésűnek mondhattuk. A *B. librust* Dániából írták le 1959-ben *Marionina libra* néven, s később tették át a *Bryodrilus* génuszba. Mindkét faj lényegében észak-európai előfordulásának mutatkozott. Ennek ellenére a *B. librus* 2009-ben előkerült Magyarországról, a Kiskunság területéről, majd 2010-ben a Mezőföldön is megtaláltuk a *B. parvussal* együtt. Feltűnt a

két faj nagyfokú hasonlósága (3–4 mm hossz, jellegzetes azonos nyelöcsövi kitüremkedések, azonos méretű és alakú spermatoöcsérek, jellegzetes ragacsos anyagot termelő bőrmirigyek megléte, ami miatt mindkét taxon talajszemcsékkel borított), de egy eddig fontosnak tartott bélyegben különböztek. A *B. parvus* esetében a két *spermatheca* egyesülés után a nyelöcsőbe torkollik, a *B. librus* esetében pedig, a nevének megfelelően, szabadon lóg a testüregben. Ezért a különböző helyekről (a hazai példányok mellett a Spitzbergákról, a kanadai arktikus szigetvilágból, Alaszkából, Grönlandról és Szibériából rendelkezésünkre álló élő és/vagy fixált állatok tanulmányozásával egy időben férgeket küldtünk a *Canadian Centre for DNA Barcoding*-nak molekuláris biológiai vizsgálatokra is. Ennek eredményeképp megállapítható volt, hogy a két faj azonos. A genetikai távolságokat összehasonlítva egymással és két másik *Bryodrilus* fajjal, megállapítható volt, hogy a magas interspecifikus értékekkel szemben (21,6%, illetve 22,6%) a két fajnak tartott egyedek a klaszteren belül is keverednek, és az átlagos klaszteren belüli variancia pedig csekély, mintegy 2,6%. A magyarországi *B. librus*, illetve *parvusnak* tartott egyedek pedig genetikailag egyáltalán nem különültek el. Ezzel a molekuláris biológiai igazolással aztán a *B. parvust* a *B. librus* szinonimjaként revideáltuk (Dózsa-Farkas et al., 2012).

6. Végül még egy egészen friss kutatási eredményről is szeretnénk beszámolni, amit a kanadai arktikus szigetvilágból (Bank Island) leírt, és ott endemikusnak vélt faj a *Hemifridericia bivesiculata* Christensen és Dózsa-Farkas, 2006) váratlan hazai felbukása hívott életre. A génuszba mindössze két faj tartozik, az előbb említett faj és a *H. parva* Nielsen és Christensen, 1995; utóbbi a Hol-

arktiszbán szélesebben elterjedt, így hazánkban is. A két faj első megközelítésben nagyon hasonló: 2–3 mm hosszúak, coelomocytáik és spermatoöcsérek is azonos méretűek és alakúak. Megegyeznek egy másik, az *enchytraeidák* körében igen ritka bélyegben is: mindkettőnél fejlett sertéket találunk a nyeregszelvényben (XII), méghozzá ventrálisan is. A *H. bivesiculata* csak a kettős hólyagszerű nyelöcsövi kitüremkedés (*bivesiculata* elnevezés!) alapján különítődött el, amely a másik fajnál hiányzik. A biztos faji elkülönülés megállapítására a *H. bivesiculata* hazai példányait, amelyeket a Mezőföldről és a Kiskunságból gyűjtöttünk, valamint a típusokat, a *H. parva* esetében pedig földrajzilag távoli populációkból (így Alaszkából, az ausztriai Rax-hegységéből, továbbá a Kiskunságból és Bátorligetről) származó élő és fixált egyedeket tanulmányoztuk morfológiailag, valamint ITS-szekvenálást hajtottunk végre. Az ITS-vizsgálatok eredményei alapján megállapítható volt, hogy a két faj közel rokon volta mellett, önálló fajoknak tekinthető, és sikerült további morfológiai bélyegkülönbségeket is feltárni. Ilyen az agy eltérő alakja, a hasi serték száma és elhelyezkedése, és a háti véredény eredésének eltérő volta. Eredményeinkről hamarosan elkészül a tudományos cikk is.

Kitekintés

A fentiekből közvetlenül is következik, hogy a molekuláris biológiai módszerek a további taxonómiai munka nélkülözhetetlen részévé kell váljanak. A kutatók úgy képzelik, hogy a jövőben a szekvenanciaalapú identifikáció révén a molekuláris vizsgálatok használhatók lesznek ökológiai, diverzitásbiológiai kutatások céljaira is, nagymennyiségű talajmintákból kinyert (akár ivaréretlen állapotú) férgek azonosításával.

Ennek eléréséhez most a cél az egységes módszerek kidolgozása. Schmelz és munkatársai indítottak el napjainkban egy projektet, amely arra irányult, hogy megfelelő célszekvenciát találjanak a televényférgék egységes molekuláris azonosítására, aminek első eredményeit a közelmúltban ismertették egy előadásban (Rüdiger M. Schmelz szóbeli közlése alapján). Vizsgálatainkban négy gént vettek górcső alá, a COI-t, a 18S rDNS-t, az ITS-régiót, valamint a H3 hiszton fehérje génjét. Céljukhoz 200–300 bázispár hosszúságú szakaszokat kerestek, amelyeket általánosan lehetne használni az *Enchytraeidae* családon belül. A jövőbeli kutatásokra a H3-gént ajánlották, mivel megfelelő variabilitással bír, és metodikailag is könnyebben kivitelezhető, ugyanakkor megjegyzendő, hogy eddig

egyetlen szekvenciát sem publikáltak erről a génről az Enchytraeidae család köréből.

Fontosnak tartjuk megjegyezni: ahhoz, hogy ne csak számozott férgek jelentsék az eredményt, hanem mögöttük ismerjük az egyes fajokat is, előbb elengedhetetlenül szükség lenne megbízható specialisták előzetes taxonómiai munkájára is, ily módon remélhetően a taxonómusok munkája ismét méltó elismertséget fog elérni. Ezen munka alapján aztán nemzetközi együttműködésben megfelelő adatbázist lehet és kell létrehozni.

Kulcsszavak: *gyűrűsférgék, televényférgék, morfológia, molekuláris filogenetika, enzim-polimorfizmus, mitokondriális DNS, nukleáris DNS, PCR-RFLP-technika, fajrevíziók, új fajok Magyarországról*

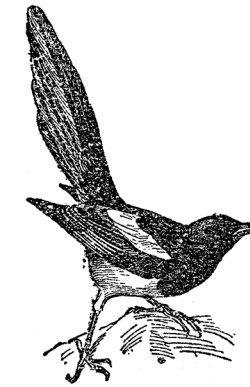
IRODALOM

- Brockmeyer, Volker (1991): Isozymes and General Protein Patterns for Use in Discrimination and Identification of *Enchytraeus* Species (Annelida, Oligochaeta). *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionsforschung* 29, 343–361. DOI: 10.1111/j.1439-0469.1991.tb00457.x
- Cech Gábor – Dózsa-Farkas Klára (2005): Identification of *Fridericia schmelzi* sp.n. Combining Morphological Characters and PCR-RFLP Analysis. In: Pop, Victor – Pop, Antonina (eds.): *Advances in Earthworm Taxonomy II (Annelida: Oligochaeta)*. Cluj University Press, 99–118.
- Cech Gábor – Boros G. – Dózsa-Farkas K. (2012): Revision of *Bryodrilus glandulosus* (Dózsa-Farkas, 1990) and *Mesenchytraeus kuehnelti* Dózsa-Farkas, 1991 (Oligochaeta: Enchytraeidae). *Zoologischer Anzeiger – Journal of Comparative Zoology*. 2513, 253–262. DOI:10.1016/j.jcz.2011.09.005
- Christensen, Bent – Berg, U. – Jelnes J. (1976): A Comparative Study on Enzyme Polymorphism in Sympatric Diploid and Triploid Forms of *Lumbricillus lineatus* (Enchytraeidae, Oligochaeta). *Hereditas*. 84, 41–48. DOI: 10.1111/j.1601-5223.1976.tb01194.x • <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1601-5223.1976.tb01194.x/pdf>
- Christensen, Bent – Glenner, Henrik (2010): Molecular Phylogeny of Enchytraeidae (Oligochaeta) Indicates Separate Invasions of the Terrestrial Environment. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*. 48, 208–212. DOI: 10.1111/j.1439-0469.2009.00558.x
- De Wit, Pierre – Erséus, Christer (2010): Genetic Variation and Phylogeny of Scandinavian Species of *Grania* (Annelida: Clitellata: Enchytraeidae), with the Discovery of a Cryptic Species. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*. 48, 285–293. DOI: 10.1111/j.1439-0469.2010.00571.x
- Dózsa-Farkas, Klára – Cech, Gábor (2006): Description of a New *Fridericia* Species (Oligochaeta: Enchytraeidae) and Its Molecular Comparison with two Morphologically Similar Species by PCR-RFLP. *Zootaxa*. 1310, 53–68. • <http://www.mapress.com/zootaxa/2006/zootaxa1310p068f.pdf>
- Dózsa-Farkas, Klára – Porco, D. – Boros G. (2012): Are *Bryodrilus parvus* Nurminen, 1970 and *Bryodrilus librus* (Nielsen and Christensen, 1959) (Annelida: Enchytraeidae) Really Different Species? A Revision Based on DNA Barcodes and Morphological Data. *Zootaxa*. 3276, 38–50. • <http://www.mapress.com/zootaxa/2012/zootaxa3276p050f.pdf>
- Erséus, Christer – Rota, E. – Matamoros, L. – De Wit, P. (2010): Molecular Phylogeny of Enchytraeidae (Annelida, Clitellata). *Molecular Phylogenetics and*

Evolution. 57, 849–858. doi: 10.1016/j.ympev.2010.07.005

Schmelz, Rüdiger M. (2003): *Taxonomy of Fridericia (Oligochaeta, Enchytraeidae)*. Revision of Species with Morphological and Biochemical Methods: Abhandlung des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg (ed. Otto Kraus). No 38. DOI:10.1016/j.pedobi.2004.03.001

Schmelz, Rüdiger M. – Collado, R. – Myohara, M. (2000): A Taxonomic Study of *Enchytraeus japonensis* (Enchytraeidae, (Oligochaeta): Morphological and Biochemical Comparisons with *E. bigeminus*. *Zoological Science*. 17, 505–516. DOI:10.2108/0289-0003(2000)17[505:ATSOE]2.o.CO;2 • <http://www.bioone.org/doi/full/10.2108/0289-0003%282000%2917%5B505%3AATSOE%5D2.o.CO%3B2>



A LUMBRICIDAE CSALÁD FILOGENEZISE MORFOLÓGIAI ÉS MOLEKULÁRIS FILOGENETIKAI ÁTTEKINTÉS

Cech Gábor Szederjesi Timea

PhD, tudományos munkatárs,
MTA Agrártudományi Kutatóközpont
Állatorvos-tudományi Intézet
cechg@vivri.hu

PhD-hallgató,
ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék

Csuzdi Csaba

az MTA doktora, docens,
Eszterházy Károly Főiskola Állattani Tanszék

Bevezetés

A gyűrűsférgék törzse (Annelida) több mint 17 000 fajjal az állatok országának fajokban egyik gazdag törzse. Nevüket a testükön végighúzó homonóm szelvényekről kapták. A törzshez tartozó fajok széles körben terjedtek el az egész földön a mélytengerektől kezdve a parti zónákon át a szárazföldi, illetve édesvízi élőhelyekig.

A földigiliszták (*Lumbricidae*) a nyeregképző gyűrűsférgék (*Clitellata*) jellegzetes, holarktikus elterjedésű családja. Az ide tartozó fajok a talaj megafaunájának tagjai, méretük 1–100 cm között változhat. Szelvényeiken nyolc-nyolc serte található, amelyek elhelyezkedhetnek egyenként vagy párosával, gyakran szoros párokat alkotva. A hím ivarnyílás legtöbbször a 15. szelvényen van, emögött húzódik a többrétegű nyereg (*clitellum*), amely gyakran párzási időszaktól függetlenül megtalálható. Hermafroditák, de önmegtermékenyítésre nem ismerünk adatokat. Szap-

rofág állatok, a talajban, illetve a talaj felszínén lévő elhalt növényi részekkel táplálkoznak, így a talajban lejátszódó dekomponálás fontos résztvevői.

A gyűrűsférgék rendszerezése: történeti áttekintés

A Lumbricidae család osztályozása hosszú idő óta komoly kihívás elé állítja a kutatókat. Az 1900-as évek közepéig a családon belüli rendszerezésekor főként ivari bélyegeket használtak (az ondóhólyagok száma, az ondótartók száma és nyílásának vertikális helyzete) kiegészítve néhány szomatikus bélyeggel, mint például a pigmentáció vagy a serték állása.

Wilhelm Michaelsen 1900-ban közzétett monográfiája volt az első teljességre törekvő munka, amelyben a Lumbricidae család addig leírt mintegy 250 fajtát öt nembe (*Eiseniella* Michaelsen, 1900, *Eisenia* Malm, 1877, *Octolasion* Örley, 1885, *Lumbricus* L. 1758, *Helodrilus* Hoffmeister, 1845) sorolta, továbbá a *Helodrilus* nemben belül négy alne-

met különböztetett meg (*Helodrilus* [*Helodrilus*] Hoffmeister, 1845, *Helodrilus* [*Allolobophora*] Eisen, 1874, *Helodrilus* [*Dendrobaena*] Eisen, 1874, *Helodrilus* [*Bimastus*] Moore, 1894). Néhány kisebb változtatással a negyvenes évek elejéig széles körben használták ezt a filogenetikai alapokon nyugvó tünő rendszert, hiszen az időközben génusz rangra emelt algénuszokkal együtt (Svetlov, 1924) a nyolc nem világosan elhatárolódott egymástól.

A giliszták anatómiai felépítésére vonatkozó ismeretek bővülésével egyre inkább tarthatatlanná vált ez a főként ivari bélyegekre alapuló rendszer. Georg Pool (1937) vizsgálataiban megállapította, hogy a hosszanti izomzat felépítését vizsgálva két nagy csoportot lehet elkülöníteni: a tollas, illetve a nyalábos szerkezettel rendelkező fajokat. Victor Pop (1941) kimutatta, hogy az ondóhólyagok száma a közeli rokon fajoknál, de akár fajon belül is variálhat, s ezért részletes revízió alá vetette a Michaelsen rendszerében használt egyes nemeket és fajokat. Munkájában a *Lumbricidae* családot két fő csoportra osztotta a bíborvörös (porphyrin) alapú pigment megléte, illetve hiánya alapján. Az előbbi csoportban a tág serteállással rendelkező fajokat a *Dendrobaena*, a szűk serteállású, tanylobikus fejformájúakat a *Lumbricus*, míg az epilobikus fejjel rendelkezőket az *Eisenia* nembe sorolta. A pigment nélküli tág serteállásúak az *Octolasion*, a szűk serteállásúak pedig az *Allolobophora*, valamint az *Eiseniella* nemekbe kerültek. Ez utóbbi génusz megkülönböztethető volt a tetraedrikus testvég, továbbá az egy szelvényre kiterjedő izmos gyomor segítségével. A hosszanti izomzat felépítése szerint csupán az *Octolasion* és a *Lumbricus* nemek bizonyultak homogénnek (tollas), a többi génuszban mindkét típus fellelhető volt. Popnak csak a fajok töredéke-

nek izomzatáról voltak ismeretei, ezért nem vállalkozott rá, hogy filogenetikailag értelmezze a tollas és nyalábos típust.

A Pop (1941) rendszerét követő időkben a leírt nemek száma ugrásszerűen megnőtt, s az osztályozásnál olyan újabb bélyegek kerültek előtérbe, melyeket több más földigilisztacsaládnál is sikeresen alkalmaztak a génuszok elkülönítésére. Így például Gordon E. Gates (1975) a nefridiális hólyagok alkalmazására hívta fel a figyelmet, amit Tamara S. Perel (1979) kiterjesztett az addig leírt fajokra, feltevéssel, hogy az evolúció folyamán egyre komplikáltabb hólyagtípusok jelentek meg. Az általa felállított rendszerben csupán a *Lumbricus*, az *Eisenia*, és az *Allolobophora* (*Svetlovia*) Perel alnem mutatkozott monofiletikusnak, az *Allolobophora* (*Allolobophora*) és a *Dendrobaena* nemek továbbra is igen heterogének maradtak. Revíziójának másik hibája volt, hogy csupán egy szűkebb terület, a volt Szovjetunió faunája alapján próbált megállapításokat tenni, így sok európai, illetve észak-amerikai faj kimaradt a vizsgálatokból.

A 80-as évek elején a szisztematikában a kladsztika térnyerése hozott változást, amely a földigiliszták rendszerezésére is kifejtette hatását, igényt teremtve egy filogenetikai alapú rendszer felállítására. Ezzel összefüggésben a leginkább zavaros *Allolobophora* és *Dendrobaena* génuszok revíziójára számos lépés irányult (Zicsi, 1978, 1981, 1985), de összességében a problémát nem sikerült megoldani.

Narcis Mršić (1991) vállalkozott az egész család újragondolására, azonban ő is elkövette elődei hibáját, és megint egy szűkebb régió, a Balkán fajai alapján végzett átfogó családrevizíót, ezt azzal is súlyosbítva, hogy nem foglalkozott a bélyegek súlyozásával, és teljesen mellőzte az akkor már széles körben elterjedt modern szisztematikai módszereket, aminek

következtében para- és polifiletikus taxonok sorát hozta létre.

Ezt a rendszert vette át és alakította tovább Jian-Ping Qiu és Marcel Bouché (1998) egy újabb családrevízióban, amelyben a nemek közötti rokonsági viszonyok tisztázására is kísérletet tettek. A fenetikus klasszifikáció módszereit felhasználva a felsorolt mintegy 700 földigiliszta fajt három alcsoportba és 63 gé-nuszba osztották be (16 új nemet és alnemet leírva), s munkájukban mintegy 70 új faj, alfaj és varietas (!!!) tűnik fel.

Sajnálatos módon ez a rendszer is bővelkedik a poli- és parafiletikus csoportokban, ami a fenetikus módszerek hibájának, így például a súlyozás mellőzésének tudható be. Emellett az egész családot felölelő revíziójuk szintén egy szűkebb földrajzi terület, Franciaország földigiliszta-faunáján alapult, s ennek eredményeiből kiindulva próbáltak következtetéseket levonni az egész Holarktiszból elterjedt család rokonsági kapcsolataira.

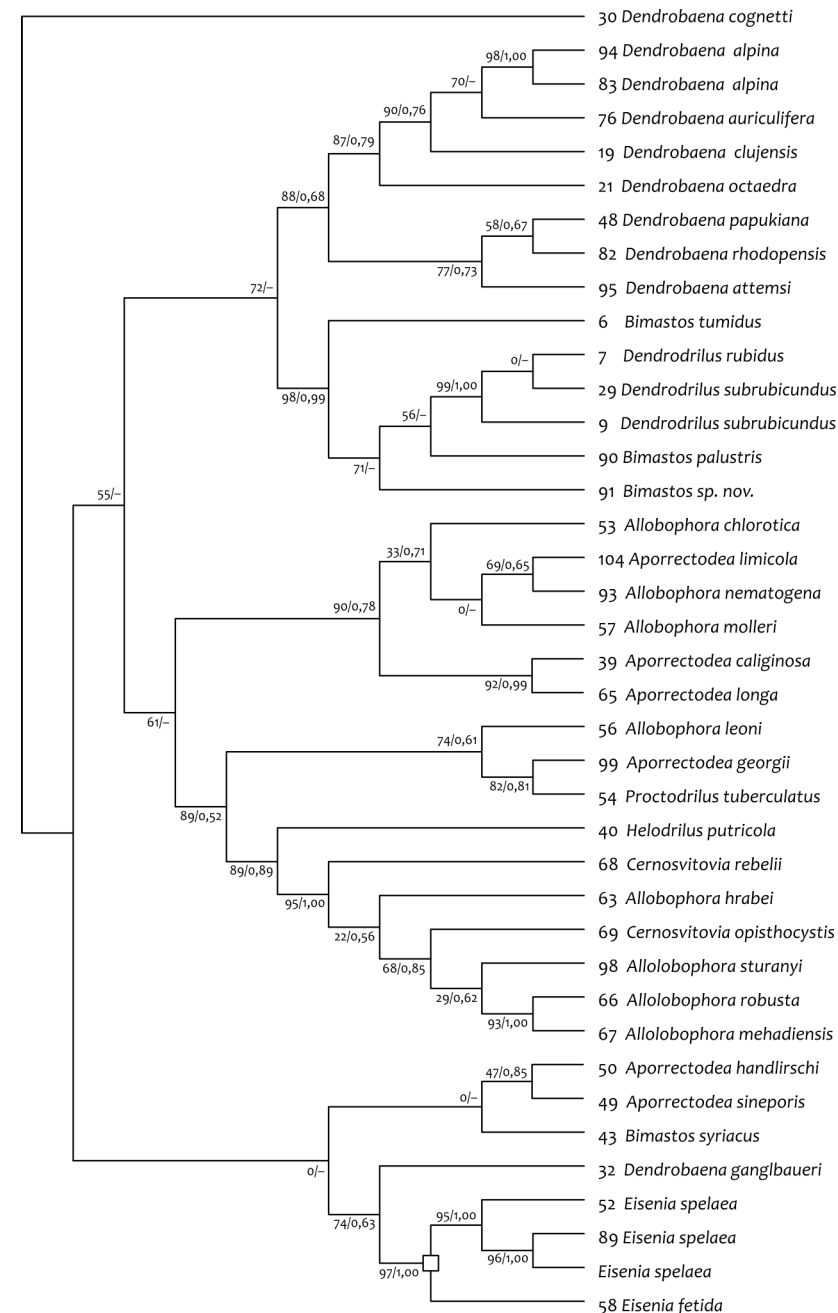
Új eredmények a földigiliszták molekuláris alapú rendszerezésében és filogenetikájában

A Lumbricidae családban az első molekuláris vizsgálatok meglepően későn láttak napvilágot. Antonia Pop és munkatársai (2003) három génszakaszra fókuszáltak, a nukleáris 18S rDNS-re, valamint a mitokondriális 16S RNS és a citokrom c oxidáz I génjére (COI). Bár ez a dolgozat kizárólag Románia területéről származó mintákat vizsgált, több figyelemre méltó megállapítást tett. A COI-n alapuló analízis alátámasztotta az *Octodrilus* génszusz monofiletikus voltát, ugyanakkor az *Allolobophora* nem erősen heterogénnek mutatkozott. Ezzel szemben a 16S rDNS-szekvenciák kizárólagos vizsgálata több kládusra szakította az *Octodrilus* nemet. A *Lumbricus terrestris* és

az *Eisenia* nembe tartozó fajok helye a 16S rDNS-fán megfelelt a klasszikus koncepció-nak. A 18S rDNS-t dolgozatukban részletesen nem elemezték, mivel csak három (+ három, génbankból letöltött) faj esetében állt rendelkezésre szekvencia, ám megállapították, hogy a 1818 bázispárból 43% mutat variabilitást.

Vizsgálatainkkal ezen a ponton kapcsolódunk be a kutatásokba. Az ELTE Mikrobiológia Tanszékének molekuláris laboratóriumban folytattuk a 18S RNS-gén szekven-ciaanalízisét, s csatlakoztunk a Heidelbergben folyó 16S- és COI-vizsgálatokhoz.

A 18S rDNS-szekvenciák az előzetesen vártnál jóval alacsonyabb variabilitást eredményeztek. Az 1806 bázispár hosszúságú illesztésben csak 139 nukleotidpozíció volt variábilis, ebből negyvenhárom parszimóniailag informatív. Így a 18S rDNS-szekvenciavizsgálatok során a fajok rokonsági kapcsolatainak nagy része feloldatlan maradt, amiből leszűrhető, hogy a 18S rDNS nem elégséges egyedül a családon belüli filogenetikai kapcsolatok feltárására. Ezt a megfigyelést erősítik a fákon látható mérsékelt *bootstrap*-értékek is, ami nyilvánvaló következménye a tapasztalt alacsony variabilitásnak. Ezért kutatásainkat kiterjesztettük a sejtmagi 5,8S rDNS-ITS₂-szakasz vizsgálatára is. E szakaszok vizsgálatakor a 685 bázispár hosszúságú illesztésben 285 bázispár volt konzervatív, amelyek főként az 5,8S rDNS-szakaszra koncentráltak, 351 nukleotidpozíció volt variábilis, ebből 228 parszimóniailag informatív. A lókuszt nagyobb variabilitása tükröződött a kapott fákon is, a *bootstrap*-értékek jóval magasabbak lettek, mint amit a 18S rDNS esetében kaptunk. A legjobb feloldást azonban a három szakasz (18S, 5,8S-ITS₂) együttes vizsgálata eredményezte (1. ábra). Az *Eisenia* fajok, ahogy az a 18S rDNS- és az 5,8S rDNS-ITS₂-régio ön-



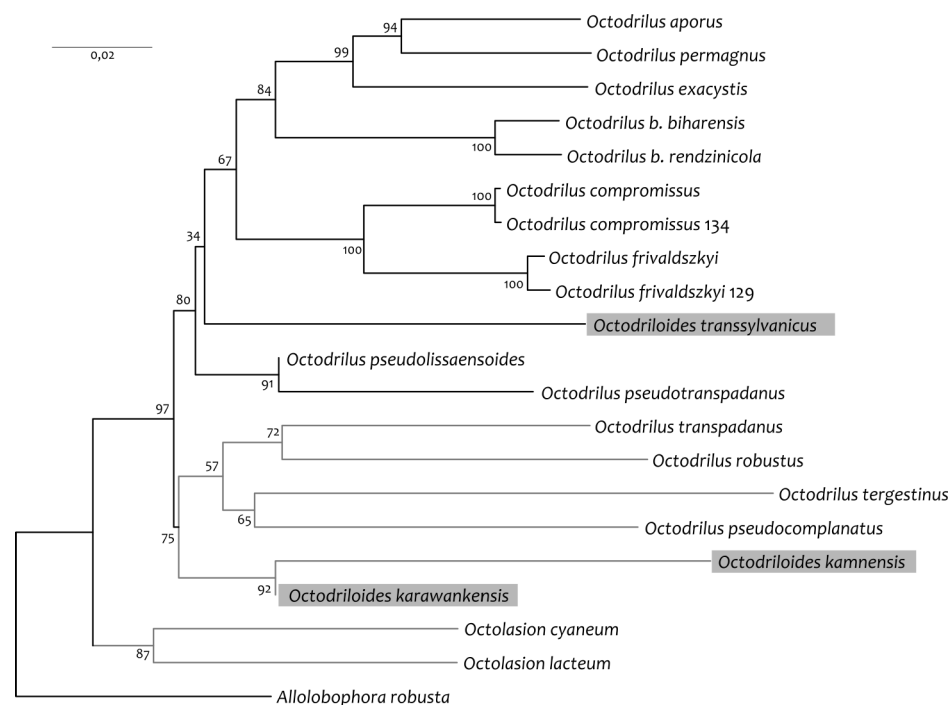
1. ábra • A Lumbricidae család filogenetikai rekonstrukciója *maximum likelihood* módszerrel (18S rDNS- és 5,8S rDNS-ITS₂-lókuszok). Az elágazásokban a ML-*bootstrap* és a BI *posterior probabilities* értékek találhatók • □: Nem támogatott elágazások.

álló vizsgálatakor is látható volt, egyértelműen monofiletikusnak bizonyultak, tehát valószínűleg ténylegesen egy érvényes génuszt alkotnak. Ugyanígy, az észak-amerikai *Bimastosok* és a *Dendrodriilus* fajok is egy kláduszt formálnak, amely azonban a közel-keleti *B. syriacus* nem foglalja magában. Az *Allolobophora* és a belőle leválasztott *Aporrectodea* génusz számos faja egy közös nagy kláduszt alkot, aminek közepes a támogatottsága. Csak az *Aporrectodea sinensis* és az *Ap. handlirschi* található kívül ezen az elágazáson. Érdekes, hogy korábban Pietro Omodeo (1956) ezen fajokat az *Eiseniona* nembe javasolta elkülöníteni.

Az „*Allolobophora*” kláduson belül feltűnik egy monofiletikus csoport, melyet az *A. robusta*, *A. mehadiensis*, *A. sturanyi*, *A. hrabei*,

C. opisthocystis, *C. rebeli* alkot. Ezeket a nagytű *Allolobophora* fajokat korábban Mršić (1991) a *Serbiona* génuszba különítette el, azonban ez magába foglalja a két *Cernovitovia* fajt is, így ebben az esetben a klád érvényes neve a *Cernovitovia*. Szintén közös kláduszt alkot az *A. chlorotica*, *A. molleri*, *A. nematogena* és az *Ap. limicola*, noha ennek a csoportnak meglehetősen alacsony a támogatottsága. Stabilitás látszik az *Ap. caliginosa* és az *Ap. longa* kapcsolata, továbbá megfigyelhető még az *A. leoni*, *Ap. georgii* és a *P. tuberculatus* csoportosulása a nagy „*Allolobophora*” kládon belül.

Szemben az eddigiekkel a *Dendrobaena* fajok vizsgálata azt mutatja, hogy a vizsgált fajok többsége a típusfaj *D. octaedrával* együtt egyetlen monofiletikus kládusztba tömörült,



2. ábra • Az *Octodrilus* génusz csoport filogenetikai rekonstrukciója szomszéd-összevonó (NJ) módszerrel (COI-lókusz). Az elágazásokban a *bootstrap* értékek találhatóak.

magas támogatottság mellett. A kláduson kívül maradó két faj közül a *D. cognettii* nemcsak a nemen belül, de az egész családon belül is meglehetősen egyedi bélyegekké válik, így vörös pigmentáció és tág serteállítás jellemzi, ugyanakkor kétkarú nefridiális hólyagokkal rendelkezik. Így nem meglepő, hogy a többi *Dendrobaena* fajtól távol találhatjuk. A *D. ganglbaueri* a *D. byblica* testvérfaja. Eristo Kvavadze (1993) a *D. byblica* és rokon fajai számára felállított egy új génuszt, *Omodeoia* néven különítve el az ide tartozó fajokat a klasszikus értelemben vett *Dendrobaenától*, s ezt a *D. ganglbaueri* pozíciója is alátámasztja.

COI-vizsgálatainkkal elsősorban a balkáni-alpi-kárpáti elterjedésű *Octodrilus-Octodriloides* génuszpár és a széles elterjedésű *Octolasion* nem filogenetikai viszonyait kívántuk tisztázni. A 625 bázispár hosszúságú illesztésben 276 pozíció volt variábilis, ebből 222

parszimóniailag informatív. Az *Octolasion* fajok jól elkülönült monofiletikus kláduszt alkotnak, ám az *Octodrilus* csak az *Octodriloides*-szel együtt bizonyult monofiletikusnak.

Az *Octodrilus-Octodriloides* fajok jól elkülönült csoportba rendeződtek egy kárpáti Kárpát-medencei (fekete) és egy balkáni-alpi (szürke) kláduszt alkotva. A három *Octodriloides* faj a földrajzi elterjedésének megfelelő kládusztban foglalt helyet. Így valószínűleg a generikus bélyegnek tekintett hátratólódott hím ivarnyílás a két csoportban (hasonlóan a *Cernovitovia* nem esetéhez) párhuzamosan alakult ki, s az *Octodriloides* génusz érvénytelen.

Kulcsszavak: *nyeregképző gyűrűsférgék, hermaphroditizmus, izomszerkezet, porphyrin pigment, filogenetikus rendszer, nukleáris 18S rDNS, mitokondriális 16S RNS, citokróm c oxidáz I (COI) gén*

IRODALOM

- Gates, Gordon E. (1975): Contributions to a Revision of the Earthworm Family Lumbricidae XII. *Enterion mammale* Savigny, 1826 and Its Position in the Family. *Megadrilogica*. 2, 1–5.
- Kvavadze, Eristo (1993): A New Genus of Earthworms *Omodeoia* gen. nov. (Oligochaeta: Lumbricidae). *Sobshcheniya Akademii Nauk Gruzii / Bulletin of the Academy of Sciences of Georgia*. 148, 129–134.
- Michaelsen, Wilhelm (1900): *Oligochaeta*. Friedländer & Sohn, Berlin • <https://archive.org/stream/oligochaetaoomich#page/n5/mode/2up>
- Mršić, Narcis (1991): *Monographs on Earthworms (Lumbricidae) of the Balkans*. SAZU, Ljubljana
- Omodeo, Pietro (1956): Contributo alla revisione dei Lumbricidae. *Archivio Zoologico Italiano*. 41, 129–242.
- Perel, Tamara S. (1979): *Range and Regularities in the Distribution of Earthworms of the USSR Fauna*. Nauka, Moscow
- Pool, Georg (1937): *Eiseniella tetraedra* (Sav.) Ein Beitrag zur vergleichenden Anatomie und Systematik der Lumbriciden. *Acta Zoologica Stockholm*. 18, 1–110. DOI: 10.1111/j.1463-6395.1937.tb00678.x

- Pop, Victor (1941): Zur Phylogenie und Systematik der Lumbriciden. *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere*. 74, 487–522.
- Pop, Antonia A. – Wink, M. – Pop, V. V. (2003): Use 18S, 16S rDNA and Cytochrome c Oxidase Sequences in Earthworm Taxonomy (Oligochaeta, Lumbricidae). *Pedobiologia*. 47, 428–433.
- Qiu, Jian-Ping – Bouché, Marcel B. (1998) Revision des taxons supraspécifiques de Lumbricoidea. *Documents Pédozoologiques et Intérogologiques*. 3, 6, 179–216.
- Svetov, P. G. (1924): Beobachtungen über Oligochaeten des Gouvernat Perm. I. Zur Systematik, Fauna und Ökologie der Regenwürmer. *Bulletin of the Institute of Biological Research Perm University*. 2, 313–328.
- Zicsi András (1978): Revision der Art *Dendrobaena platyura* (Fitzinger, 1833) (Oligochaeta: Lumbricidae). *Acta Zoologica Hungarica*. 24, 439–449.
- Zicsi András (1981): Probleme der Lumbriciden-Systematik sowie die revision zweier Gattungen (Oligochaeta). *Acta Zoologica Hungarica*. 27, 431–442.
- Zicsi András (1985): Über die Gattungen *Helodrilus* Hoffmeister, 1845 und *Proctodrilus* gen. n. (Oligochaeta, Lumbricidae). *Acta Zool. Hung.* 31, 275–289.

AZ ERDÉLYI ORSÓCSIGÁK (*ALOPIA* GÉNUSZ) FEJLŐDÉSTÖRTÉNETÉNEK FELTÁRÁSA MOLEKULÁRIS MÓDSZEREK ALKALMAZÁSÁVAL

Fehér Zoltán

Szekeres Miklós

PhD,

PhD,

Magyar Természettudományi Múzeum Állattár
feher@nhmus.huMTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont
Növénybiológiai Intézet
szekeres@brc.hu

A taxonómia meglehetősen régi tudomány. Nagyjából egydős az emberiségnek azzal az igényével, hogy rendszerezze, csoportokba sorolja az őt körülvevő élővilágot. Ennek el- lenére távolról sem idejétmúlt diszciplína, hiszen ezen alapul a szupraindividuális biológia valamennyi ága (például: ökológia, környezetvédelmi biológia, biogeográfia, evolúciobiológia), és a modern biológia más területein is megkerülhetetlen a vizsgált szervezetek rendszertani hovatartozásának, rokonsági viszonyainak, fejlődéstörténetének pontos ismerete. Alkalmazott tudományként fontos egyes biológiailag aktív vegyületeket termelő élőlények körének kiválasztásában (Larsen et al., 2005), hatóanyagokra hasonlóan reagáló fajok azonosításában (Diverio et al., 1996), vagy speciális életfunkciók (például hormonális szabályozó mechanizmusok) fejlődéstörténeti hátterének felderítésében (Alabadi et al., 2009; Cheon et al., 2013).

A tradicionális taxonómia elsősorban alak- tani bélyegek alapján osztályozott, ami a pu- hatestűek (*Mollusca*) esetében főleg a héj és az ivarszervek morfológiáját jelentette. Bizo-

nyos kérdésekre azonban, mint amilyen a látható jegyeik alapján el nem különíthető „rejtett” (kriptikus) fajkomplexek problémája, vagy a homológ (azaz a törzsfajódás során megőrzött) és homoplasztikus (konvergens fejlődés nyomán kialakult) karakterek megkülönböztetése, a klasszikus megközelítés nem adhatott választ. Ehhez szükség volt arra az utóbbi évtizedekben végbement komoly módszertani fejlődésre, melynek során a klasszikus morfológia mellett teret nyert a geometriai morfometria (Adams et al., 2013), az ökológiai modellezés (Zimmermann et al., 2010), és a molekuláris alapú módszerek. Mindezek együttes alkalmazása az integrált taxonómia korszakának kezdetét jelentette.

Molekuláris módszereket az 1960-as évek óta alkalmaznak a taxonómiában. A kezdeti fehérjemintázaton, illetve DNS–DNS-hibridizáción alapuló technikákat mára szinte teljesen felváltották az egyes kitüntetett DNS- szakaszok nukleotida szekvenciáinak összehasonlításán alapuló módszerek. Ezek az eljárások azon a feltételezésen alapulnak, hogy a homológ DNS-szakaszok közös ősről vezet-

hetők vissza (koaleszcencia), és eltérésük mértéke a szétválásuk óta eltelt idő függvénye. Mindezekből következően a molekuláris törzsfákra úgy tekintenek, mint amelyek a valós leszármazási viszonyokat hűen tükrözik, a genetikai távolságok alapján pedig következtetni lehet a rokoni kapcsolatokra, sőt – állandó mutációs rátát feltételezve – még az evolúciós események (szétválások) hozzávetőleges idejére is (Avise, 2004). Fontos alkalmazási terület még az ún. DNS-*barcoding*, ahol nem a filogenetikai kapcsolatok feltárása az elsődleges cél, hanem ismeretlen eredetű minták faji azonosítása. Ez egy, az ismert fajok többségét reprezentáló szekvencia-adatbázison alapul (URL1), amellyel összevethető a még besorolatlan mintákból származó szekvenciák. Erre a célra néhány kitüntetett mitokondriális, vagy – növényeknél – a kloroplasztisz eredetű rövid DNS-szakaszokat (ún. *barcoding markereket*) használnak (Hebert et al., 2003). A DNS-analízis taxonómiai alkalmazásának népszerűségét és rohamos térnyerését mi sem jelzi jobban, mint a génbanki adatbázisokban elérhető adatmennyiség exponenciális növekedése. A tárolt DNS-szekvenciák száma 2013 novemberében már meghaladta a 168 milliót.

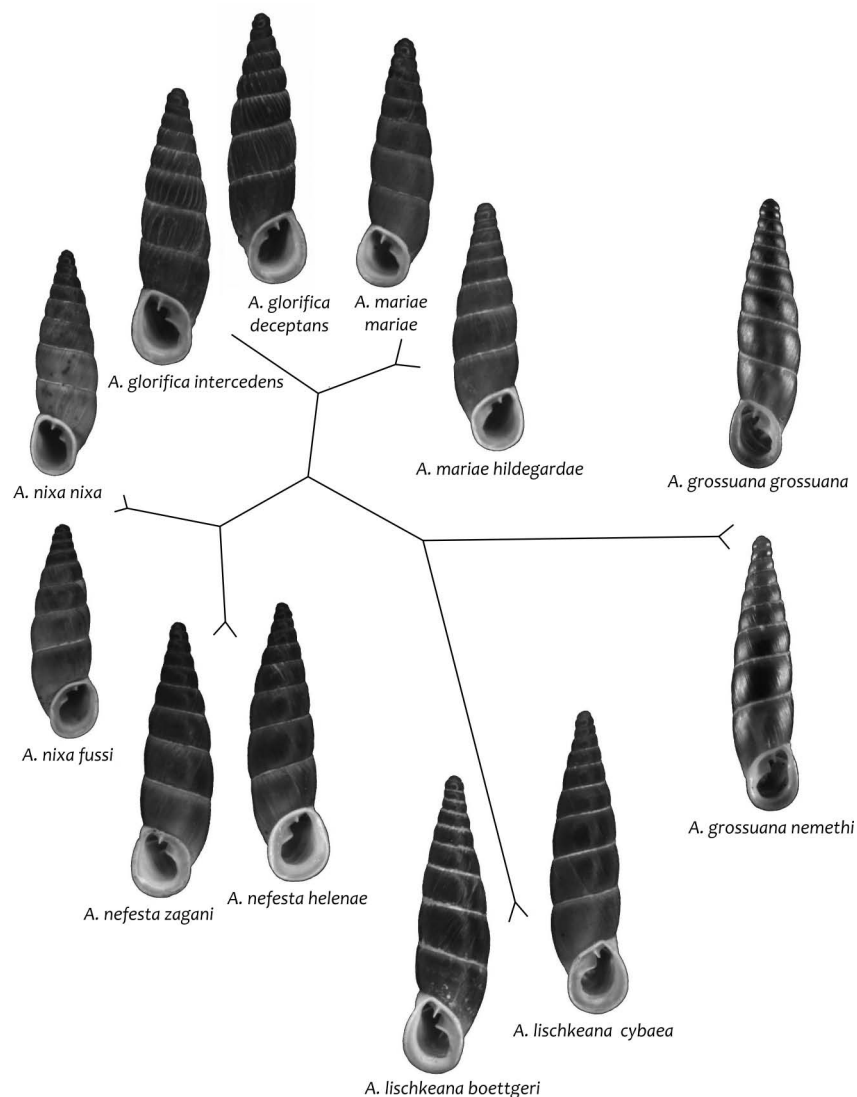
A Magyar Természettudományi Múzeum vezető szerepet tölt be a Kárpát-medencei biodiverzitás kutatásában. Itt található a Kárpát-medence állat- és növényvilágát reprezentáló legnagyobb gyűjtemény. A tradicionális taxonómiai megközelítés mellett 2005 óta széles körű molekuláris taxonómiai vizsgálatokkal is foglalkozunk. Az egyik közelmúltban befejezett projekt egy fejlődésbiológiai és természetvédelmi szempontból egyaránt figyelemre méltó csoport, az erdélyi orsócsigák (*Alopi- a* génusz) molekuláris filogenetikai rekonstrukciója volt, amelyre e nemzetség folyamatban

lévő revíziójához volt szükség (Fehér et al., 2013).

Az *Alopi- a*-elterjedés súlypontja a Déli-Kárpátokban van, előfordulási területe magában foglalja a Keleti-Kárpátokat és az Erdélyi-szigethegységet, és egy távoli izolált alak révén elér a Gömör–Tornai-karszt területéig is. Fajai meredek, csupasz mészkősziklákon élnek, ahol számukra a mikroflóra táplálékot, a sziklarepedések pedig búvóhelyet nyújtanak. Élőhelyi igényük miatt foltszerűen terjedtek el, és a sziklalakó csigák többségére jellemző módon a génusz sok, kis elterjedésű taxonból áll. A *Fauna Europaea* lista (Bank, 2013) hetvenhárom *Alopi- a* alfajt sorol fel. A csoportot az teszi igazán különlegessé, hogy ismert alfajai között van huszonhárom olyan is, amelyeknek a héja nem az orsócsigákra általánosan jellemző módon balra, hanem ellenkező irányba, azaz jobbra csavarodik. Ráadásul hat olyan jobbra csavarodó taxon is ismert, melyeknek van balra csavarodó tükörképi párja, tehát ezek az alakok a csavarodási iránytól eltekintve morfológiailag teljesen megegyeznek. A tükörképi párok tagjai földrajzilag egymáshoz közel, de elkülönülten terjedtek el, balos és jobbos példányok együttes előfordulására legfeljebb csak e területek keskeny érintkezési övezeteiben akad példa. Miközben a génuszon belül az alfajok határait illetően jobbra konszenzus van, az egyes alfajok rokonsági kapcsolatait, és leginkább a tükörképi párok rendszertani megítélését illetően több mint száz évre visszanyúló vita dúl. Az egyik nézet szerint a génusz törzsfajlódése során csak egyszer történt csavarodási irány (kiralitás-) váltás, hiszen közismert, hogy a csigáknál a csavarodási irány nagyon stabil jelleg, és annak megfordulása igen ritka evolúciós esemény. A jobbos taxonok viszonylag nagy számát azzal magyarázzák, hogy a forduló-

lás a csoport törzsfjlődésének korai szakaszában történt, majd ettől kezdve a továbbiakban a balra és a jobbra csavarodó két kládusz egymástól függetlenül diverzifikálódott. Ennek az irányzatnak a követői a balos és jobbos taxonokat külön fajokba sorolják, és a tükör-

képi párok tökéletes hasonlóságát csak extrém morfológiai konvergenciának tudják be (Kimakowicz, 1894; Grossu, 1981; Nordsieck, 2008). A másik tábor álláspontja szerint a tükörképi párok morfológiai egyezése a közeli rokonság bizonyítéka, ami azt jelzi, hogy ezek



1. ábra • A tükörképi *Alopia* taxonpárok és pozíciójuk a filogenetikai fán. A törzsfá ún. gyökertelen fa, amelyet eredetileg az összes alfajból származó minta bevonásával rekonstruáltunk, majd a jobb áttekinthetőség kedvéért a hat tükörképi pár kivételével a fa többi ágát eltávolítottuk.

a taxonok a közelmúltban történt kiralitásváltások következtében jöttek létre (Bielz, 1861; Wagner, 1913; Soós, 1943; Szekeres, 2007). Tehát a vita tárgya tulajdonképpen az, hogy a csavarodási irány homológ, avagy homoplasztikus bélyeg-e. Ez a probléma azért maradhatott ennyi időn keresztül megoldatlan, mert e kérdés eldöntésére a taxonómia klasszikus eszköztára nem volt alkalmas.

Arra számítottunk, hogy egy viszonylag változékony DNS-szakasz szekvenciaadatainak összehasonlítása révén eldönthető lesz, hogy az azonos irányba csavarodó taxonok ténylegesen közeli rokonai-e egymásnak, avagy sem. Emellett azt is szeretnénk volna megbecsülni, hogy mikor keletkezhetett az *Alopia* génusz, mikor váltak szét a főbb intragenerikus fejlődési ágak. Választásunk a leggyakrabban vizsgált *barcoding* szakaszra, a mitokondriális citokróm oxidáz génre esett, miután ez az a DNS-szakasz, amelyikről az *Alopia* rokongénuszai tekintetében a legtöbb szekvenciaadat áll rendelkezésre. Mintát vettünk az összes ismert alfaj reprezentatív populációból, és ezek alapján rekonstruáltuk a génusz molekuláris törzsfáját. Az *Alopia* génusszal rokon sziklalakó orsócsigák nagyrészt dél-európai elterjedésűek. Ezek génuszon belüli genetikai variabilitása nagyobb mértékű, mint amit az *Alopia* esetében találtunk. Ez arra utal, hogy az *Alopia* nemzetség a balkáni rokonainál fiatalabb kialakulású, radiációjának kezdete valamikor a korai vagy középső pleisztocén időszakra tehető. Eredményeink azt mutatták, hogy a jobbra, illetve balra csavarodó alfajok nem alkotnak monofiletikus fejlődési vonalat (1. ábra). A DNS-szekvenciákból származtatott törzsfá alapján a génusz törzsfjlődése során számos alkalommal, leg-

alább tizenháromszor fordult a kiralitás. Emiatt az európai csigáknál egyedülálló tulajdonság miatt azt feltételezzük, hogy egy olyan csoportra bukkantunk, amelynél a kiralitás genetikai determináltsága a csigáknál eddig ismertekhez képest kevésbé stabil.

A törzsfá alapján az is nyilvánvaló, hogy a tükörképi taxonpárok egymásnak igen közeli rokonai, miután a vizsgált szekvenciákban ezek közt nagyfokú, 96–100% egyezést találtunk. Ez azt jelzi, hogy a tükörképi párok a fajkeletkezés korai fázisában lévő fiatal taxonok, és egy filogenetikai alapon nyugvó rendszerben ezeket egy fajba tartozó, külön alfajokként kell kezelnünk. Emiatt szükséges lesz a génusz revíziója.

A fenti vizsgálatunk jó példa arra, miként alkalmasak a molekuláris markerek alapján rekonstruált törzsfák olyan problémák megoldására, amelyeknél a taxonómia klasszikus módszerei önmagukban nem elégségesek. Jó szolgálatot tehetnek a homológ és homoplasztikus morfológiai jegyek közti különbségtételben, támpontként szolgálhatnak rokonsági kapcsolatok feltárásánál, fajhatárok pontos kijelölésénél, valamint egyes fejlődési ágak időbeni szétválásának meghatározásánál is. Csodaszernek ugyanakkor a molekuláris filogenetikai analízis sem tekinthető: mint bármely más módszernek, ennek is megvan a maga korlátai. Összességében azt mondhatjuk, hogy mára a molekuláris markerek vizsgálata olyan fontos módszerré vált a taxonómia eszköztárában, amely jól kiegészíti, de nem helyettesítheti a tradicionális, morfológiai alapú vizsgálatokat a taxonómiában.

Kulcsszavak: *puhatestű, csiga, Alopia, taxonómia, filogenetika, DNS, citokróm oxidáz*

IRODALOM

- Adams, Dean C. – Rohlf, F. J. – Slice, D. E. (2013): A Field Comes of Age: Geometric Morphometrics in the 21st Century. *Hystrix*. 24, 7–14.
- Alabadi, David – Blazquez, M. A. – Carbonell, J. – Ferrandiz, C. – Perez-Amador, M. A. (2009): Instructive Roles for Hormones in Plant Development. *International Journal of Developmental Biology*. 53, 1597–1608.
- Awise, John C. (2004): *Molecular Markers, Natural History, and Evolution* (Second Edition). Sinauer, Sunderland, MA
- Bank, Ruud A. (2013): *Fauna Europaea: Gastropoda*. Fauna Europaea version 2.6 • <http://www.faunaeur.org>
- Bielz, Eduard Albert (1861): Vorarbeiten zu einer Fauna der Land- und Süßwasser-Mollusken Siebenbürgens. *Verhandlungen und Mitteilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften zu Hermannstadt*. 12, 83–179. • http://www.landesmuseum.at/pdf_frei_remote/VerhMittNaturwissHermannstadt_12_0013-0016.pdf
- Cheon, Jinyeong – Fujioka, S. – Dikles, B. P. – Choe, S. (2013): Brassinosteroids Regulate Plant Growth through Distinct Signaling Pathways in *Selaginella* and *Arabidopsis*. *PLoS ONE*. 8, e81938.
- Diverio, Silvana – Goddard, P. J. – Gordon, I. J. (1996): Use of Long-acting Neuroleptics to Reduce the Stress Response to Management Practices in Red Deer. *Applied Animal Behavior Science*. 49, 83–88.
- Fehér Zoltán – Németh L. – Nicoară, A. – Szekeres M. (2013): Molecular Phylogeny of the Land Snail Genus *Alopi* (Gastropoda: Clausiliidae) Reveals Multiple Inversions of Chirality. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 167, 259–272.
- Grossu, Alexandru V. (1981): *Gastropoda Romaniae. Ordo Stylomatophora 3. Suprafamilie Clausiliacea și Achatinacea*. Bucharest: Univrsitatea din București.
- Hebert, Paul D. N. – Cywinska, A. – Ball, S. L. – deWaard, J. R. (2003): Biological Identifications through DNA Barcodes. *Proceedings of the Royal Society of London B*. 270, 313–321. DOI: 10.1098/rspb.2002.2218
- Kimakowicz, Mauritius von (1894): Prodromus zu einer Monographie des Clausilia-Subgenus *Alopi* H. et A. Adams. *Verhandlungen und Mitteilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften zu Hermannstadt*, 43, 19–58.
- Larsen, Thomas O. – Smedsgaard, J. – Nielsen, K.F. – Hansen, M.E. – Frisvad, J.C. (2005): Phenotypic Taxonomy and Metabolite Profiling in Microbial Drug Discovery. *Natural Product Reports*. 22, 672–693. DOI: 10.1039/B404943H
- Nordsieck, Hartmut (2008): The System of the Genus *Alopi* H. & A. Adams 1855 (Gastropoda: Stylommatophora: Clausiliidae). *Mitteilungen der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft*. 79–80, 7–18.
- Soós Lajos (1943): A Kárpát-medence Mollusca-faunája (*Mollusca Fauna of the Carpathian Basin*). Akadémiai, Budapest
- Szekeres Miklós (2007): Four New Subspecies of *Alopi* H. & A. Adams 1855 (Gastropoda, Pulmonata: Clausiliidae). *Schriften zur Malakozoologie*. 23, 7–18.
- Wagner, Antoni J. (1913): Die Familie der Clausiliidae. In: Rossmässler, Emil Adolf: *Rossmässler's Iconographie der Land- & Süßwasser-Mollusken*, 21. Kreidel, Wiesbaden • <https://archive.org/details/iconographie-der121341913ross>
- Zimmermann, Niklaus E. – Edwards, T. C. – Graham, C. G. – Pearman, P. B. – Svenning, J.-C. (2010): New Trends in Species Distribution Modelling. *Ecography*, 33, 985–989. DOI: 10.1111/j.1600-0587.2010.06953.x

URL: www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/

PATAKLAKÓ KÜLLŐFÉLÉK (*CYPRINIDAE*, GENUS: *GOBIO*) GENETIKAI VIZSGÁLATA REJTETT (KRIPTIKUS) FAJOK A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN?

Takács Péter

PhD, tudományos munkatárs,
MTA Ökológiai Kutatóközpont
Balatoni Limnológiai Intézet, Tihany
takacs.peter@okologia.mta.hu

Bihari Péter

PhD, tudományos munkatárs,
MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont

Specziár András

PhD, tudományos főmunkatárs,
MTA Ökológiai Kutatóközpont
Balatoni Limnológiai Intézet, Tihany

Bíró Péter

az MTA rendes tagja, professor emeritus,
MTA Ökológiai Kutatóközpont Balatoni Limnológiai Intézet, Tihany

Csoma Eszter

PhD, adjunktus,
Debreceni Egyetem
Orvosi Mikrobiológiai Intézet, Debrecen

Erős Tibor

PhD, tudományos főmunkatárs,
MTA Ökológiai Kutatóközpont
Balatoni Limnológiai Intézet, Tihany

Szivák Ildikó

PhD, tudományos segédmunkatárs,
MTA Ökológiai Kutatóközpont
Balatoni Limnológiai Intézet, Tihany

Természetvédelmi biológiai vizsgálatok tanúsága szerint a vízi ökoszisztémák különösen érzékenyek az emberi degradációs hatásokra, így megőrzésükre különös figyelmet kell fordítanunk (Dudgeon et al., 2006). Egy adott élőlényközösség megtartása csak annak pontos felépítése és működése ismeretében lehetséges, ezért hosszú távú megővésükhöz mind taxonómiai, mind funkcionális diverzitásuk

ismerete elengedhetetlenül szükséges. Sokszor azonban még gerinces élőlények esetében is sok problémát okoz a pontos taxonómiai státusz megállapítása. Különösen érvényes ez azokra a széles körben elterjedt fajokra, melyek nagyfokú külső megjelenésbeli (*fenotípusos*) változatosságot mutatnak, így a klasszikus morfológiai jegyeket használó taxonómiai módszerekkel csak nehezen határozhatók.

Az utóbbi egy-két évtizedben az egyre olcsóbbá és elérhetőbbé váló molekuláris biológiai módszerek taxonómiai célú alkalmazásával robbanásszerű változások indultak meg ezen a tudományterületen belül is. A genetikai módszerek alkalmazásának eredményeként sok, addig széles körben elterjedtnek gondolt fajról derült ki, hogy számos morfológiailag ugyan rendkívül hasonló, de genetikailag többé-kevésbé elkülönülő entitásokra, úgynevezett *kriptikus* (rejtett) *fajokra* tagolódnak (Mayr, 1948). A fajképződésnek korai szakaszában vannak, melyek még nem nyilvánulnak meg jól megkülönböztethető testi sajátágokban. Genetikailag ugyan már valamilyen szinten elkülönülnek, de ha megszűnik az ökológiai okokból vagy éppen a nagy távolság miatt létrejött izoláció, még képesek szaporodni egymással.

A Kárpát-medencei halfaunának több olyan tagja is van, melyek taxonómiai helyzete nem teljesen tisztázott. Az egyik ezek közül a magyarországi kisvizek egyik leggyakoribb halfaja, a fenékjáró küllő (*Gobio gobio* Linnaeus, 1758). Ezt a kis testű, áramló vizet igénylő, az ősi pontyfélék közé tartozó, védett fajt sokáig általánosan elterjedtnek gondolták Európa középső részén, így Magyarországon is, ahol a dombvidéki vízfolyások karakter halfajának bizonyult (Erős, 2007). A faj taxonómiai helyzetének problémáját viszont jól mutatja, hogy a XIX–XX. században sokszor változott a taxon rendszertana. Nagy elterjedési területe, illetve a nagymértékű morfológiai változékonysága miatt sok helyi állományát különálló fajként írták le, majd ezeket legtöbbször az időről időre megjelenő összegző-áttekintő művekben rendre alfaji szintre sorolták vissza. A legutolsó klasszikus morfológiai vizsgálatokon alapuló taxonómiai munkában Petre M. Bănărescu (1999) a törzsalak

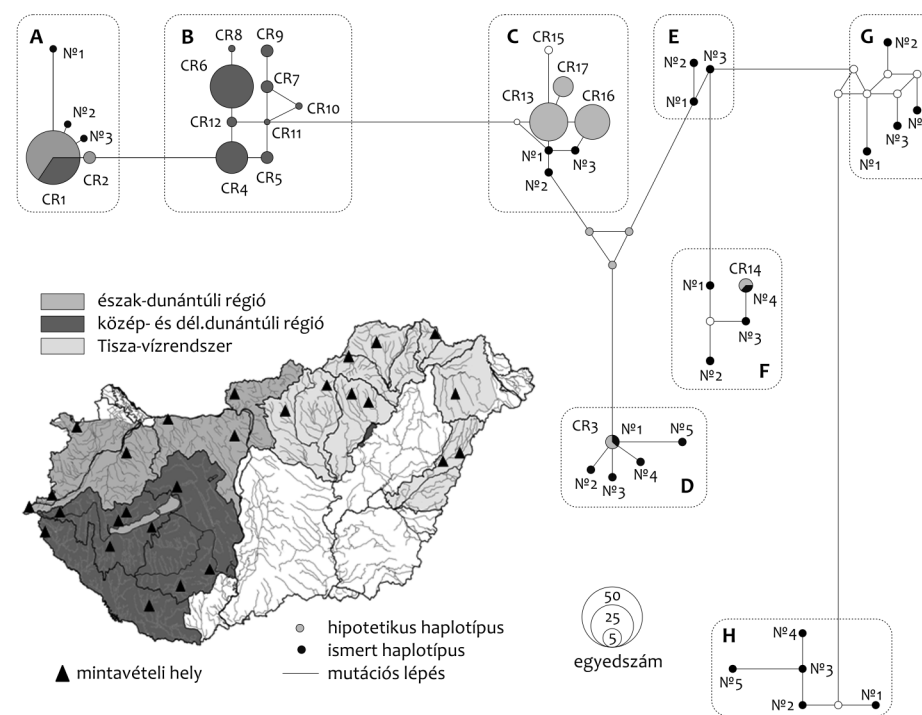
mellett szinte mindegyik nagyobb európai folyó vízgyűjtőjéről jelezte a fenékjáró küllő alfajait (összesen tizenhét alfajt sorolt fel).

A molekuláris biológiai módszerek taxonómiai célú felhasználása ennek a fajnak a rendszertanában is jelentős változásokat hozott. A fenékjáró küllőt a legújabb filogenetikai módszerek eredményeit közlő publikációk már nem említik a Kárpát-medencéből és az onnan délre eső területekről. Viszont a megnevezett területekről eddig alfajként nyilvántartott, morfológiailag szinte megkülönböztethetetlen (Kottelat – Freyhof, 2007; Takács, 2012) taxonokat emelnek faji szintre (Mendel et al., 2008). A Tisza vízrendszeréből a kárpáti küllő (*Gobio carpathicus* Vladykov, 1925), míg a dunántúli régióból a dunai küllő (*Gobio obtusirostris* Valenciennes, 1842) előfordulását adják meg, valamint említenek egy faji szinten nem definiált taxont (*sic!* *Gobio* sp.), amely átmeneti helyzetet foglal el (!) a már említett két faj között. Sajnos, a közlemény szerzői nem elemeztek magyar vizekből származó mintákat, így a Kárpát-medence belső területein található dombvidéki vízfolyások egyik leggyakoribb halfajának taxonómiai helyzete még korántsem tekinthető tisztázottnak.

Egy, az MTA Ökológiai Kutatóközpont (ÖK) Balatoni Limnológiai Intézetében futó pályázat keretében (OTKA–NKTH CNK 80140) lehetőségünk nyílt a magyarországi pataklakó küllőfélék feltételezett rejtett (ún. *kriptikus*) diverzitásának feltárására. Jelen munkánkban huszonnégy magyarországi küllőpopulációból (1. táblázat, 1. ábra) származó összesen 168 egyed DNS mintáját elemeztük. Vizsgálatainkat a már említett publikációban (Mendel et al., 2008) használt módszerrel végeztük el. A mitokondriális DNS egy nem kódoló régiójának (mtCR) 652 bázis hosszú

szakaszát szekvenáltuk. Mivel a módszerek és az elemzett DNS-szakaszok megegyeztek, így lehetőségünk nyílt a kapott eredményeinket a meglévő adatbázisba beilleszteni, és az abban tárolt szekvenciákkal együttesen elemezni. A kapott szekvenciákat illesztettük egymással, a 100%-ban megegyező szekvenciákat haplotípusokba soroltuk. A taxonómiai helyzet meghatározásához a kapott haplotípusainkat a GenBank adatbázisban található (URL) közép-európai és a Balkán-, valamint az Anatóliai-félszigeten honos *Gobio* fajok három-öt haplotípusának szekvenciái-

val (2. táblázat) is illesztettük. Az így kapott adatbázist NETWORK-analízissel (Bandelt et al., 1999) elemeztük. A szekvenálás eredményeként a vizsgált egyedek DNS szekvenciáit tizenhét haplotípusba (CR01–17) soroltuk be (1. táblázat), melyből tizenöt bizonyult újnak, ezeket a GenBank adatbázisába is feltöltöttük (kódok: KC757328–42). A Duna vízrendszeréhez tartozó mintahelyekről tizenkét haplotípust tudunk kimutatni, melyek közül a CR03-as haplotípus a GenBankban leközölt EU13542 kódú haplotípussal mutatott teljes egyezést. Így az ebbe a haplotípusba



1. ábra • A mitokondriális kontroll régió (mtCR) szekvenciák NETWORK-analízisének eredményei. A körök nagysága arányos az adott haplotípusba sorolt egyedek számával. A körök színe a haplotípusok régiós megoszlására utal. A haplotípusok közötti vonalak hosszúsága arányos azok genetikai távolságával. CR01–17: jelen munkánkban kimutatott haplotípusok. Az egyes haplotípus-csoportok betű-, illetve a haplotípusok számkódjai a 2. és 3. táblázatban feltüntetettekkel.

vízfolyás	mintahely-koordináta		N	CR01	CR02	CR03	CR04	CR05	CR06	CR07	CR08	CR09	CR10	CR11	CR12	CR13	CR14	CR15	CR16	CR17	
	szél.	hossz.																			
Szőlnöki-patak	É 46.92730	K 16.20149	2	2																	
Pinka	É 47.15667	K 16.46333	3	3																	
Gerence	É 47.35146	K 17.61271	3	3																	
Répcse	É 47.44407	K 16.67898	10	10																	
Cuhai-Bakony-ér	É 47.65584	K 17.88013	10	6	2	2															
Kemence-patak	É 47.99175	K 17.91458	3	3																	
Dera-patak	É 47.65298	K 17.97206	2	2																	
Zala	É 46.85031	K 16.62710	6	1		5															
Marótölgyi-vízf.	É 46.50994	K 17.29116	9			3	4	2													
Tapolca	É 46.84992	K 17.42141	10	8		9			1												
Egervíz	É 46.83625	K 17.47877	10	2		2															
Terve-patak	É 46.72650	K 17.77647	10	3					8												
Séd	É 47.09030	K 18.07058	10			1			6												
Baranya-csatoma	É 46.19167	K 18.15551	3	1			3														
Völgysegi-patak	É 46.28232	K 18.47123	2				1														
Bükkösd-patak	É 46.08520	K 17.98406	9				8				1										
Kerka	É 46.81240	K 16.34637	9				3					2	1	1	2						
Bózsza	É 48.46333	K 21.51624	10													8	2				
Máriapócsi ff.	É 47.96533	K 21.97856	10															7	1	2	
Hódos-patak	É 48.17728	K 20.25596	2																		
Abodi-patak	É 48.38829	K 20.77152	2																		2

Kácsi-patak	É 47.93180	K 20.63465	9																		7
Ostorosi-patak	É 47.85569	K 20.44571	2																		2
Leleszi-patak	É 48.05221	K 20.17948	4																		4
Zsunyi-patak	É 47.94147	K 19.58816	4																		4
Konyári-Kálló	É 47.47491	K 21.96314	10																		7
Villongó-ér	É 47.39352	K 21.85245	4																		
összesen			168	44	2	2	17	3	34	2	1	2	1	1	2	26	2	1	21	7	

1. táblázat • Az egyes vízfolyások nevei és az azokon kijelölt gyűjtőhelyek koordinátái, az elemzett szövetminták száma (N) és az egyes mintahelyeken előforduló haplotípusok egyedszám eloszlása. A pontozott vonal az észak-dunántúli, illetve a közép- és dél-dunántúli mintavételi helyeket különíti el, a szaggatott vonal alatt a tiszai vízgyűjtő mintahelyei találhatók.

sorolt két egyed *Gobio gobio* fajként azonosítottuk. Ellentétben tehát a korábbi közlésekkel, az als család (*Gobioninae*) névadó faja jelen van a Kárpát-medence belső területein. Az elemzett szekvenciák több mint egynegyede a CR01-es haplotípusba került, amely a NETWORK-analízis tanúsága szerint a *Gobio obtusirostris* faj haplotípusaival mutat nagy hasonlóságot („A” haplocsoport, *i. abra*). A dunai küllő haplotípusai (CR01–02) legnagyobb számban az Észak-Dunántúl területéről, valamint az Ipoly vízgyűjtőjéről kerültek elő. Kisebb számban megjelentek a közép-dunántúli régió vizeiben is. A közép- és dél-dunántúli régió vizeiben egy a dunai küllőhöz hasonló, de annál jóval diverzebb haplotípuscsoport volt a domináns („B” haplotípuscsoport, *i. abra*). A két haplocsoport elválását véleményünk szerint a pleisztocén „nagy interglaciálisában” körülbelül 140 ezer éve bekövetkezett vízrajzi szétkülönülés okozhatta, amikor a Közép- és Dél-Dunántúl vízrendszere izolálódott az észak-dunántúli vízrendszertől (Gábris – Mari, 2007). Viszont a közép- és dél-dunántúli állományok nagyfokú genetikai hasonlósága annak tudható be, hogy e két régió (ti. a Dráva és a Balaton) vízrendszere csak jóval később, a holocénben kezdett elkülönülni. Az a tény, hogy a CR01-es haplotípus a közép- és dél-dunántúli területekről is előkerült, feltételezésünk szerint másodlagos, emberi hatásoknak – véletlen betelepítéseknek – tudható be.

Kevesbé változatos eredményeket hozott a Tisza vízrendszeréből származó minták elemzése, amelyet véleményünk szerint a jóval egyszerűbb felépítésű, és így könnyebben átjárható vízrendszerrel magyarázhatunk. Összesen öt haplotípust tudunk kimutatni, ezek közül két, a Bózsából előkerült egyed haplotípusa (CR14) megegyezett a GenBank-

haplocsoport	taxonnév (GenBank)	GenBank kódok				
		N ^o 1	N ^o 2	N ^o 3	N ^o 4	N ^o 5
A	<i>Gobio obtusirostris</i>	EU131554	EU131557	EU131558		
C	<i>Gobio spi</i>	EU131564	EU131565	EU131563		
D	<i>Gobio gobio</i>	EU131542	EU131544	EU131543	EU131545	EU131546
E	<i>Gobi skadarensis</i>	EU131568	EU131569	EU131567		
F	<i>Gobio carpathicus</i>	EU131561	EU131552	EU131560	EU131559	
G	<i>Gobio ohridanus</i>	EU131572	EU131571	EU131573	EU131570	
H	<i>Gobio insuayanus</i>	EU131576	EU131574	EU131578	EU131580	EU131579

2. táblázat • A NETWORK-analízisben felhasznált rokon *Gobio* fajok haplocsoport-kódjai (lásd 1. ábra), tudományos nevei és haplotípusainak GenBank kódjai.

ban EU131559-es kódszámmal szereplő *Gobio carpathicus* haplotípussal. A többi tiszai vízgyűjtőről származó minta a Jan Mendel és munkatársai (2008) munkájában említett, de önálló fajként le nem írt *Gobio spi* haplotípusaival mutattak nagy hasonlóságot.

Az egymástól csak néhány mutációban különböző haplotípusokból csoportokat képeztünk (ezeket az 1. ábrán bekereteztük és betűkódokkal jelöltük). A csoportok elválasztását varianciaanalízissel teszteltük (AMOVA) (Excoffier et al., 1992). Eredményeink azt mutatják, hogy az összes haplocsoport szignifikánsan elkülönül egymástól. Ugyanakkor a csoportok különbségei nem jelentősek. A legnagyobb különbséget mutató *G. obtusirostris* („A” haplocsoport) és *G. insuayanus* („H” haplocsoport, 3. táblázat) között is körülbelül 5%-nyi báziseltérés mutatható ki. Ilyen kis mértékű genetikai eltérések más fajok esetében (példéül: pénzes pér, kövi csík) csak alfaji elkülönítést igazoltak (Marić et al., 2012; Šedivá et al., 2008), így a kapott eredményeink megkérdőjelezzik a közép-európai küllőfélék (*Gobio* genus) faji szintű elkülönítésének jogosságát is.

Vizsgálataink eredményei rámutatnak, hogy a Kárpát-medence belső területein élő pataklakó küllőfélék igen jelentős genetikai sokféleséget mutatnak. Amellett, hogy három már leírt küllőfaj haplotípusait jeleztük a területéről (*G. gobio*, *G. carpathicus*, *G. obtusirostris*), ezek mellett két elkülönülő rejtett taxonómiai egységet is ki tudtunk mutatni a tiszai vízgyűjtőről, illetve a közép- és dél-dunántúli régiókból, ahol ezek voltak a dominánsak. Vizsgálatainkkal tehát egy ma is zajló természetes fajképződési folyamat pillanatképét tudtuk rögzíteni, amelyet még kevésbé befolyásoltak az emberi hatások (véletlen áttelepítések). A konzervációbiológia és természetvédelem fő feladata, hogy ezt az emberi léptékekkel mérve igen hosszú idő alatt kialakult genetikai mintázatot az élőhelyek védelmével óvja meg, illetve a szándékos vagy véletlen áttelepítések megakadályozásával fenntartsa ezeknek az így kimutatott rejtett (*kriptikus*) taxonómiai egységeknek a genetikai izolációját.

Kulcsszavak: *kriptikus fajok, molekuláris taxonómia, konzervációbiológia, mitokondriális haplotípusok*

	A	B	C	D	E	F	G	H
A	<i>G. obtusirostris</i>	<i>G. ?</i>	<i>G. spi</i>	<i>G. gobio</i>	<i>G. skadarensis</i>	<i>G. carpathicus</i>	<i>G. ohridanus</i>	<i>G. insuayanus</i>
5	<i>G. obtusirostris</i>	0,693**	0,743**	0,870**	0,830*	0,768**	0,825**	0,913**
9	<i>G. ?</i>	0,40±0,18	0,732**	0,862**	0,632**	0,795**	0,859**	0,928**
7	<i>G. spi</i>	1,6±0,17	0,34±0,15	0,796**	0,744**	0,739**	0,816**	0,898**
6	<i>G. gobio</i>	3,35±0,26	2,65±0,17	0,26±0,14	0,852*	0,863**	0,877**	0,927**
3	<i>G. skadarensis</i>	2,45±0,28	1,91±0,18	2,06±0,14	0,20±0,09	0,737*	0,749*	0,920*
5	<i>G. carpathicus</i>	1,97±0,14	1,76±0,15	2,80±0,14	1,29±0,17	0,31±0,17	0,808**	0,913**
4	<i>G. ohridanus</i>	2,8±0,28	2,77±0,21	3,27±0,14	1,38±0,17	2,24±0,17	0,51±0,08	0,877**
5	<i>G. insuayanus</i>	5,09±0,31	5,09±0,21	4,66±0,20	3,81±0,23	4,42±0,21	3,48±0,21	0,40±0,20

3. táblázat • Az egyes haplocsoportok genetikai különbségei . A–H: az egyes, az 1. ábrán szereplő haplocsoportok kódjai, N: az egyes haplocsoportokba sorolt haplotípusok száma. Átló (félkövér): csoporton belüli %-os eltérések (átlag±szórás); átló alatt: haplocsoportok közötti %-os különbségek (átlag±szórás); átló fölött: a pátonkénti AMOVA eredményei (* = p<0,05, ** = p<0,01, szignifikáns különbségek)

IRODALOM

- Bănărescu, Petre M. – Sorici, V. M. – Economidis, P. S. (1999): *Gobio gobio* (Linnaeus, 1758). In: Bănărescu, Petre M. (ed.): *The Freshwater Fishes of Europe*. Vol. 5/I. Cyprinidae 2. Part 1. *Rhodeus to Capoeta*. AULA, Wiebelsheim, 81–134.
- Bandelt, Hans-Jürgen – Forster, P. – Röhl, A. (1999): Median-joining Networks for Inferring Intraspecific Phylogenies. *Molecular Biology and Evolution* **16**, 37–48. • <http://mbe.oxfordjournals.org/content/16/1/37.full.pdf>
- Dudgeon, David – Arthington, A. H. – Gessner, M. O. – Kawabata, Z. I. – Knowler, D. J. et al., (2006): Freshwater Biodiversity: Importance, Threats, Status and Conservation Challenges. *Biological Reviews*. **81**, 163–182. DOI: 10.1017/S1464793105006950
- Erős Tibor (2007): Partitioning the Diversity of Riverine Fish: The Roles of Habitat Types and Non-native Species. *Freshwater Biology*. **52**, 1400–1415. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2007.01777.x
- Excoffier, Laurent – Smouse, E. P. – Quattro, M. J. (1992): Analysis of Molecular Variance Inferred from Metric Distance among DNA Haplotypes: Application to Human Mitochondrial DNA Restriction Data. *Genetics*. **131**, 479–491. • <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1205020/pdf/ge1312479.pdf>
- Gábris Gyula – Mari László (2007): A Zala folyó lefejezése. *Földrajzi Értesítő*. **56**, 1–2, 39–50. • http://www.mtafi.hu/konyvtar/kiadv/FE2007/FE20071-2_39-50.pdf
- Kottelat, Maurice – Freyhof, Jörg (2007): *Handbook of European Freshwater Fishes*. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland
- Marić, Saša – Kalamujić, B. – Snoj, A. – Bajec, S. S. (2012): Genetic Variation of European Grayling (*Thymallus thymallus*) Populations in the Western Balkans. *Hydrobiologia*. **691**, 225–37. DOI: 10.1007/s10750-012-1076-2 • <http://rd.springer.com/article/10.1007%2F10750-012-1076-2#page-2>
- Mayr, Ernst (1948): The Bearing of the New Systematics on Genetical Problems. The

Nature of Species. *Advances in Genetics*. 2, 205–237
Mendel, Jan – Lusk, S. – Vasil'eva, E. D. – Reshetnikov, S. I. (2008): Molecular Phylogeny of the Genus *Gobio* Cuvier, 1816 (Teleostei: Cyprinidae): and Its Contribution to Taxonomy. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 47, 1061–1075. DOI: 10.1016/j.ympev.2008.03.005
Šedivá, Alina – Janko, K. – Šlechtová, V. – Vassilev, M. (2008): Around or across the Carpathians: Colonization Model of the Danube Basin Inferred from Genetic Diversification of Stone Loach (*Barbatula*

barbatula): Populations. *Molecular Ecology*. 17, 1277–1292. DOI: 10.1111/j.1365-294X.2007.03656.x
Takács Péter (2012): Morphometric Differentiation of Gudgeon Species Inhabiting the Carpathian Basin. *Annales de Limnologie – International Journal of Limnology*. 48, 53–61. DOI: 10.1051/limn/2011058 • http://journals.cambridge.org/download.php?file=%2FANL%2FANL48_01%2FS0003408811000586a.pdf&code=7d84a34380bebbc2559d97c60a9e146d
URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>



EVOLÚCIÓS ÉS KONZERVÁCIÓS SZEMPONTBÓL SZIGNIFIKÁNS EGYSÉGEK (ESU ÉS CU): ESETTANULMÁNYOK KÁRPÁT-MEDENCEI LEPKEFAJOKON

Pecsenye Katalin

Bátori Edit

PhD

PhD

pecsenye.katalin@science.unideb.hu

Bereczki Judit

Varga Zoltán

PhD

DSc

MTA „Lendület” Viselkedésokológiai Kutatócsoport

Debreceni Egyetem Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék

Bevezetés

A természetvédelmi munka jelentős hányadát teszik ki a veszélyeztetett fajok védelmével kapcsolatos feladatok. Megtervezésükben egyre nagyobb szerepet játszik a kérdéses fajok genetikai variabilitásának ismerete, különös tekintettel annak szerkezetére, a genetikai differenciálódás mintázatára. A genetikai differenciálódás szintjét tekintve a természetvédelmi genetikai szakirodalom két kulcsfogalmat használ: evolúciósan szignifikáns egység (*Evolutionary Significant Unit – ESU*) és konzervációs egység (*Conservation Unit – CU*). Bár a fogalmak használata nem teljesen egyöntetű a különböző szakkikkekben, az ESU kritériumai többé-kevésbé jól definiáltak (Moritz, 1994; Crandall et al., 2000). Azokat a populációkat/ populációcsoportokat tekintjük önálló evolúciós egységeknek, amelyek egyértelmű genetikai elkülönülést mutatnak a közel rokon populációcsoportoktól,

esetleg részleges reprodukív izoláció is megjelenik közöttük. Az ESU a genetikai differenciálódás mellett ökológiai elkülönülést is mutat a többi populációtól, ami földrajzi izolációval is párosulhat. Továbbá az evolúciósan szignifikáns egységek kölcsönösen monofiletikusak. Ezeknek a kritériumoknak leginkább önálló taxonok, elsősorban fajok, alfajok, esetleg ökológiai vagy földrajzi rasszok felelnek meg. A CU azonban a gyakorlati természetvédelmi munkában jobban használható fogalom, amennyiben azokat a populációkat /populációcsoportokat jelöli, amelyek jelentős mértékben hozzájárulnak a kérdéses faj genetikai diverzitásához, így speciális figyelmet, élőhelykezelést érdemelnek. A konzervációs egységet alkotó populációknak is fontos ismervük tehát a többi populációtól való genetikai differenciálódás, valamint a legalább részleges ökológiai elkülönülés. A természetvédelmi genetikai vizsgálatoknak egyik fontos célkitűzése, hogy a genetikai

differentiálódás mintázata alapján megállapítsák a védett és veszélyeztetett fajok populációcsoportjainak státuszát az ESU- és CU-kategóriák tekintetében. A különböző fajok nagyon eltérő differentiálódási mintázatot mutatnak, tehát változó az is, hogy genetikai struktúrájukat az evolúciósan szignifikáns vagy a konzervációs egységek megléte jellemzi. A fenti fogalmakat a továbbiakban négy esettanulmányon keresztül mutatjuk be.

Sötét hangyaboglárka (*Maculinea nausithous*)

A Kárpát-medence környéki sötét hangyaboglárka populációk tanulmányozása során a minták három földrajzi régió (Dunántúl, Erdély, Bukovina) tizenkét populációjából származtak, összesen 463 egyedben történt az enzim polimorfizmus (= az egyes enzimeket kódoló genetikai egységek sokféleségének) vizsgálata. Tizenhét enzim-lókuszon elemeztük a populációk allélfrekvencia-adatait, majd ezek segítségével Cavalli-Sforza- és Edwards-húrtávolságokat számoltunk, és UPGMA-dendrogramot szerkesztettünk. Eredményeink azt mutatták, hogy a keleti (erdélyi és bukovinai), valamint a nyugati (dunántúli) populációk között jelentős mér-

tékű a differentiálódás (*1a ábra*). Ezt támasztotta alá a főkomponens-analízis eredménye is, ahol az első tengely mentén, ami a teljes genetikai variancia 66,8%-át magyarázza, egyértelműen elkülönült a két populációcsoportot jelképező pontfelhő (*1b ábra*). A Bayes-féle klaszteranalízis (Pritchard et al., 2000) eredménye azt mutatta, hogy két genetikai klaszter megléte a legvalószínűbb a vizsgált mintákban: az 1. klaszter a dunántúli populációkban volt jellemző, míg a 2. klaszter a keletiekben (Erdély és Bukovina). Az erdélyi és a bukovinai populációk genetikai különbsége akkor tárult fel, amikor azt tételeztük fel, hogy három genetikai klaszter van jelen a populációkban. Ebben az analízisben a három régiót egy-egy specifikus klaszter túlsúlya jellemezte. Érdekes módon, a dunántúli egyedekben az erdélyi genetikai állomány jelent meg szórványosan, míg a bukovinai alig. Ugyanakkor, mind az erdélyi, mind pedig a bukovinai régió egyedek kölcsönösen nagyobb mértékű keveredést mutattak. Eredményeink megfeleltek a faj elterjedési területe alapján kialakított hipotézisünknek. A sötét hangyaboglárka elterjedési területe ugyanis regionálisan megszakított, amennyiben a

Kárpát-medence középső területein a faj nem fordul elő. A dunántúli populációk lényegében az elterjedési terület nyugati részének peremén, míg a bukovinai populációk a keleti területek peremén találhatók. Az erdélyi populációk feltehetően az area keleti felének leszakadó maradványai. Úgy tűnik tehát, hogy a sötét hangyaboglárka keleti és nyugati populációi alfaji szinten különülnek el egymástól (Rákosy et al., 2010), vagyis különböző evolúciós egységeknek tekinthetők.

Lápi tarkalepke (*Euphydryas aurinia*)

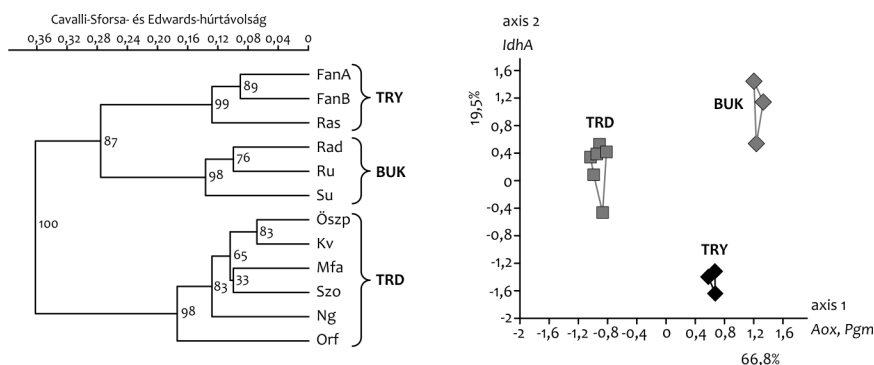
A Kárpát-medence környéki lápi tarkalepke populációk mintái négy földrajzi régió (Szlovénia, Örség, Közép-Dunántúl és Erdély) kilenc populációjából származtak. Összesen 281 egyedben tanulmányoztuk a variabilitás mértékét 18 enzimlókuszon. Az allélfrekvencia-adatokat különböző statisztikai analíziseknek vetettük alá. Az eredmények azonban csak részben voltak következetesen értelmezhetők. A Cavalli-Sforza- és Edwards-húrtávolságok alapján szerkesztett UPGMA-dendrogram azt mutatta, hogy az erdélyi (keleti) populáció egyértelműen differentiálódott a többitől (nyugati populációk). Ezt támasztotta alá a főkomponens-analízis eredménye is, ahol az erdélyi populáció az első tengely mentén különült el a nyugatiaktól. Ez a tengely a teljes genetikai variancia 53,7%-át magyarázta. Ugyanakkor ezekben az analízisekben nem mutatkozott egyértelmű mintázat a nyugati populációk genetikai struktúrájában. A Bayes-féle klaszteranalízisben a klaszterek legvalószínűbb száma háromnak adódott. Amikor a klaszterek eloszlását az egyedekben megvizsgáltuk, akkor kiderült, hogy az erdélyi populációra a 3. klaszter a jellemző (97%), ezekben az egyedekben a másik két klaszter alig fordult elő. Ez az eredmény arra enged

következtetni, hogy a nyugati populációk egyedei gyakorlatilag nem keveredtek az erdélyiekkel. A dunántúli és a szlovéniai populációkban viszont az 1. és 2. klaszter változó gyakorisággal jelent meg. Az örségi és a szlovéniai populációkra elsősorban az 1. (66,2%), míg a közép-dunántúliakra a 2. klaszter (78,4%) volt jellemző. A lápi tarkalepke európai elterjedése annyiban hasonlít a sötét hangyaboglárkához, hogy ennek a fajnak az elterjedésében is jelentős hiátus tapasztalható a Kárpát-medence belső részén. A szlovéniai, az örségi és a közép-dunántúli populációk az area nyugati részének peremén helyezkednek el, míg az erdélyi populáció a keleti area leszakadt szigetének tekinthető, bár összeköttetése még nem világos. Ehhez a kelet-balkáni populációk vizsgálata volna szükséges.

Az enzim polimorfizmus vizsgálatának eredményei megfeleltek a faj elterjedési terület alapján várt differentiálódási mintázatnak, megmutatták az erdélyi és a nyugati populációk elkülönülését. Ám annak eldöntéséhez, hogy a differentiálódás mértéke alapján a keleti és a nyugati populációk önálló evolúciós egységeknek (alfajoknak) tekinthetők-e, több minta volna szükséges elsősorban a faj áréájának keleti-délkeleti részéből, például a Balkán-félszigetről. Érdekes viszont, hogy a genetikai klaszterek alapján az örségi és szlovéniai, valamint a közép-dunántúli populációk között jelentős differentiálódást tapasztaltunk. További vizsgálatokra, esetleg további markerekkel történő analízisekre lenne szükség annak kimutatására, hogy a két földrajzilag meglehetősen közeli régió populációi tekinthetők-e különböző konzervációs egységeknek.

Kis apollólepke (*Parnassius mnemosyne*)

A kis apollólepke mintákat a Kárpát-medence öt régiójának (Dunántúli-középhegység,

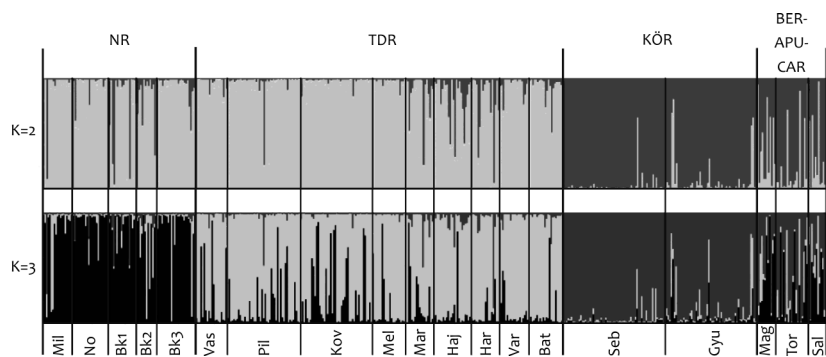


1. ábra • A *Maculinea nausithous* populációk genetikai struktúrája • A: UPGMA-dendrogram. B: A főkomponens-analízis eredménye. TRD: Dunántúl; TRY: Erdély; BUK: Bukovina.

Északi-középhegység, Körös-vidék, Beregi-sík és Erdélyi-szigethegység) tizenkilenc populációjából gyűjtöttük. Az 501 egyedben tizennégy enzimlókuszon határoztuk meg az allélok eloszlását. Az allélfrekvencia-adatok alapján Cavalli-Sforza- és Edwards-húrtávolságokat számítottunk, majd a távolságmátrix segítségével UPGMA-dendrogramot szerkesztettünk. Meglepő módon, a dendrogram csak a Körös-vidék két populációjának elkülönülést mutatta. Ugyanakkor a főkomponens-analízisben az első két tengely mentén négy régió differenciálódott egymástól: a Dunántúli-középhegység, Északi-középhegység, Körös-vidék és Beregi-sík + Erdély. Ez a két tengely a genetikai variancia 42,9%-át magyarázta.

A kis apollólepke-populációk genetikai struktúrája azonban a Bayes-féle klaszteranalízisben vált egyértelművé. A genetikai klaszterek legvalószínűbb száma kettő volt. A két klaszter egyedekben való megoszlása alapján három régió rajzolódott ki (2. ábra): az Északi- és a Dunántúli-középhegység egyedeiben az 1. klaszter volt szinte kizárólagosan jelen, a Körös-vidéket a 2. klaszter döntő túlsúlya jellemezte, míg a Beregi-sík és Erdély-régió-

ban a két klaszter 70–30%-os megoszlást mutatott. Megvizsgáltuk azt a lehetőséget is, hogy a populációkat három genetikai klaszter alkotja, aminek a valószínűsége még szintén magas volt. A három klaszter feltételezése a differenciálódás mintázatát annyiban tette világosabbá, hogy (1) az Északi- és a Dunántúli-középhegység populációit különböző klaszterek jellemezték; (2) a Beregi-sík és Erdély-régióban az Északi-középhegységet jellemző 1. klaszter, és a Körös-vidéket alkotó 3. klaszter keveredését figyeltük meg. Eredményeink jó egyezést mutattak Paolo Gratton és munkatársai (2008) tanulmányával, akik a mtDNS-szekvencaadatok alapján azt feltételezték, hogy Közép-Európa keleti részét a *P. mnemosyne* két fő irányból, az Alpok DK-i pereme, illetve a Keleti-Kárpátok felől népesítette be. Munkájukból kitűnik, hogy a Kárpát-medence benépesítésében egyértelműen az utóbbi irányból történő volt a meghatározó. Ez a genetikai ág is kettős tagolódást mutat. Keleti ága a Keleti-Kárpátok felől nyomult be Erdélybe és a Kárpát-medence keleti területeire, míg a nyugati álg a Déli-Kárpátok megkerülésével jutott a Kárpát-medence középső és nyugati terüle-



2. ábra • A Bayes-féle klaszteranalízis eredménye: a klaszterek megoszlása az egyedekben • K: klaszterek száma; NR: Északi-khg.; TDR: Dunántúli-khg.; KÖR: Körös-vidék; BER-APU-CAR: Beregi-sík, Erdélyi-szigethegység, Keleti-Kárpátok

teire, majd ez az álg népesítette be Észak-Európa jelentős részét is. Az általunk talált két genetikai klaszter valószínűleg azonos a Gratton és munkatársai által leírt kelet-európai ág nyugati és keleti alágaival. Ezt a feltételezést alátámasztja az is, hogy a középhegységi populációk (1. klaszter) esetében a Mantel-teszt nagyon szoros korrelációt ($R=0,524$; $P<0,001$) mutatott a genetikai és a földrajzi távolságok között, ami egyértelmű bizonyítéka annak, hogy ezeknek a populációknak a genetikai struktúráját a távolsággal arányos izoláció jellemzi. Bár eszerint a Kárpát-medencei *P. mnemosyne* populációk egy evolúciós egységet alkotnak, a Bayes-féle klaszteranalízis eredményei alapján elkülönülő három régiót mindenképpen önálló konzervációs egységnek kell tekintenünk.

A szürkés hangyaboglárka nedvesréti ökotípusa (*Maculinea alcon*)

A hangyaboglárkák sajátos életmenettel jellemezhető nappali lepkék. A nőstények speciális tápnövényekre rakják petéiket. A kikelő hernyók eleinte a tápnövény fejlődő magjaival táplálkoznak, majd az éretlen termésekből kipotyogva várják, hogy különböző *Myrmica*-fajok felfedezzék és adoptálják őket. Sikeres adoptálás esetén a hernyók a specifikus hangyagazdák fészkeibe kerülnek, és ott fejlődnek tovább, valamint ott is bábozódnak be. A vizsgálatokban használt szürkés hangyaboglárka minták hat földrajzi régió (Kiskunság, Mátra, Zempléni-hg., Szatmári-sík, Beregi-sík és Erdély) kilenc populációjából származtak. Az enzim polimorfizmust 386 egyedben, tizenhat lokuszon tanulmányoztuk. A Bayes-féle klaszteranalízisben a klaszterek legvalószínűbb száma háromnak adódott. A klaszterek megoszlása alapján három „genetikai régió” mutatkozott: Zempléni-hg.

(3. klaszter: ~70%), Fülesd (Szatmári-sík; 2. klaszter: ~70%) és a viszonylag heterogén Kiskunság–Mátra–Beregi-sík–Erdély csoport (1. klaszter: ~50%). Ha megvizsgáljuk, hogy mi kapcsolhatja össze az egyes genetikai régiók populációit, akkor azt tapasztaljuk, hogy a fő hangyagazda a különböző „genetikai régiók” között eltér: a zempléni *M. alcon* populációk elsődlegesen a *My. vandeli* parazitálják, a fülesdi populáció fő hangyagazdája a *My. slovacca*, míg a harmadik régióban a szürkés hangyaboglárka túlnyomórészt a *My. scabrinodis* fészkekben fejlődik.

A *M. alcon* hernyók a hangyagazda fészkeiben kakukkfióka módjára élnek, vagyis hangyalárvaként viselkednek. Így a dolgozók etetik és gondozzák őket. Ehhez alapvetően az szükséges, hogy a hernyók mimikrije (hangyalárvák szagának, hangjának utánzása) nagyon pontos legyen, vagyis kritikus a lokális adaptáció. Feltételezhetjük tehát, hogy a különböző hangyagazdát hasznosító populációk adaptációja eltérő, azaz közöttük divergens szelekció hatott. Ennek eredménye úgy nyilvánul meg, hogy az ilyen hatásnak kitett lókuszok a differenciálódás szintje magasabb, mint azokon, amelyekeken csak véletlen hatások (genetikai sodródás) érvényesülnek. Amikor a 16 vizsgált enzimlókusz között olyanokat kerestünk, amelyek kiugró differenciálódást mutatnak, azt tapasztaltuk, hogy négy lókusz esetében (*Acon*, *Est*, *Hk* és *Mdh*) a véletlen hatások alapján várhatóanál szignifikánsan ($P<0,05$) magasabb volt a differenciálódást jellemző érték (fixációs index: F_{ST}). Különösen figyelemre méltó, hogy a Bayes-féle analízisben kimutatott három klaszterben ezen a négy lókuszon találtunk klaszterspecifikus allélokat. Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a vizsgált *M. alcon* populációk egy evolúciós egységet alkottak, ugyan-

akkor a különböző hangyagazdát használó populációk, melyek között genetikai és ökológiai differenciálódás is tapasztaltunk, önálló konzervációs egységeknek tekinthetők.

Kitekintés

Az egyes fajok genetikai struktúráját számos tényező kölcsönhatása alakítja ki. A fajok életmenete, szaporodási struktúrája és demográfiai jellemzői mind meghatározzák a szelekciós folyamatok és a véletlen hatások genetikai következményeit. Az elterjedési terület földrajzi jellemzői, a populációk elterjedési akadályainak helye és hatékonysága pedig a génáramlás intenzitását befolyásolják. Ezen a folyamatokon túlmenően a fajok történetisége, jégkorszaki refúgiumaik száma és helye, valamint a jelenlegi áréjük kialakulásához vezető benépesedési utak mind hatással voltak és vannak a genetikai differenciálódás (ESU) és a benépesített élőhelyekhez való alkalmazkodás (CU) mintázatára. A

fenti esettanulmányok is világosan mutatják, hogy a fajok genetikai struktúrája nagyon is különböző lehet. Ezért a gyakorlati természetvédelmi munkában különösen fontos, hogy a veszélyeztetett fajok védelmére kidolgozott programokat populációgenetikai vizsgálatok eredményei alapján is megalapozottá tegyék.

Az eredmények nem születhettek volna meg Mester Valéria laboratóriumi munkákban nyújtott segítségével nélkül. A minták begyűjtésében több kolléga is részt vett: Ilonczai Zoltán, Kozma Péter, Peregovits László, dr. Szabó Sándor és dr. V. Sipos Julianna. A kutatást a MacMan EU FP6 projekt, az NKFP-3 B/023/2004, az OTKA T030528, és K84071 pályázatok támogatták.

Kulcsszavak: *evolúciósan szignifikáns egység, konzervációs egység, zánótboglárka, lápi tarkalepke, lápi hangyaboglárka, kis apollólepke*

IRODALOM

Crandall, Keith A. – Bininda-Emonds, O. R. P. – Mace, G. M. – Wayne, R. K. (2000): Considering evolutionary processes in conservation biology. *Trends in Ecology & Evolution*. 15, 290–295. doi:10.1016/S0169-5347(00)01876-0 • <http://www.environment.ucla.edu/cTR/research/ConGen/Crandall-TREE-evo-process-2000.pdf>

Gratton, Paolo – Konopinski, M. K. – Sbordoni, V. (2008): Pleistocene Evolutionary History of the Clouded Apollo (*Parnassius mnemosyne*): Genetic Signatures of Climate Cycles and a 'Time-dependent' Mitochondrial Substitution Rate. *Molecular Ecology*. 17, 4248–4262. DOI: 10.1111/j.1365-294X.2008.03901.x

Moritz, Craig (1994): Defining Evolutionarily-significant-Units for Conservation. *Trends in Ecology & Evolution*. 9, 373–375. • http://www.dna.ac/filogeografia/PDFs/conserv/Moritz_94_ESUs_conservation.pdf

Pritchard, Jonathan K. – Stephens, M. – Donnelly, P. (2000): Inference of Population Structure Using Multilocus Genotype Data. *Genetics*. 155, 945–959. • <http://www.genetics.org/content/155/2/945.full.pdf>

Rákósy László – Tartally, A. – Goia, M. – Mihali, C. – Varga, Z. (2010): The Dusky Large Blue – *Maculinea nausithous* (Bergsträsser, [1779]) in the Transylvanian Basin: New Data on Taxonomy and Ecology. *Nota Lepidopterologica*. 33, 31–37. • http://www1.bio.ku.dk/forskning/oe/cse/media/Rakosy_et_al_NotaLepi_2010.pdf

EGY „REJTETT FAJ” A PANNON RÉGIÓBAN ÚJ EREDMÉNYEK A *MELITAEA PHOEBE* FAJCSOPORT TAXONÓMIÁJÁBAN

Tóth János Pál Bereczki Judit

PhD, tudományos munkatárs,
Tokaji Borvidék Szőlészeti
és Borászati Kutatóintézet, Tarcsl
acutiformis@yahoo.com

PhD, egyetemi adjunktus,
Debreceni Egyetem Evolúciós Állattani
és Humánbiológiai Tanszék,
MTA-DE „Lendület” Viselkedésközüológiai Kutatócs.

Varga Zoltán

DSc, emeritus professzor,
Debreceni Egyetem Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék

Bevezetés

A nappali lepkék a legnépszerűbb élőlénycsoportok közé tartoznak. Ennek is köszönhető, hogy már a XX. század első felében is több genus monografikus feldolgozása megjelent. Ezek közé tartozott Lionel G. Higgins (1941) *Melitaea*-katalógusa, amely színes táblákon örökítette meg az addig ismert palearktikus fajokat. Szintén Higgins volt az első, aki ezen belül a *phoebe*-fajcsoportot definiálta. Genitalia- és szárnymorfológiai jelek alapján hét fajt sorolt ebbe a csoportba. Közülük legismertebb faj a *Melitaea phoebe* (Denis & Schiffmüller, 1775), amelynek elterjedési területe Észak-Afrikától egészen Kelet-Ázsiáig húzódik. A *M. sibina* Alphéraký, 1881-et Közép- és Belső-Ázsiá magashegységeiből ismerjük. A csoport legnagyobb méretű tagja a *M. scotosia* Butler, 1878, amely kizárólag a Távol-Keleten (Amur-vidék, Mandzsúria, Észak-Kína, Korea, Japán) fordul elő. A *M. aetherie* (Hübner, 1826) a Mediterráneum

nyugati részének lakója, Szicíliában, az Ibériai-félsziget déli részén és Észak-Afrika nyugati részein él. Végül ide tartozik még három viszonylag szűk elterjedésű faj: a közel-keleti *M. turkmanica* Higgins, 1940, *M. consulis* Wiltshire, 1941 és *M. collina* Lederer, 1836.

Az elmúlt évtizedek kutatásai sokat változtattak a Higgins által fölvázolt képen. Kovács Lajos már az 1950-es években rájött arra, hogy Magyarországon két eltérő *phoebe* alak található. Ekkor még az átmeneti fenotípusú egyedek miatt csak alfaji szintű elkülönítésre gondoltak (lásd: *Melitaea phoebe kovacsii* Varga, 1967). A továbbiakban két kutatócsoport egymástól függetlenül ismerte fel a két, átfedő elterjedésű faj életciklusbeli és hernyó-morfológiai különbségeit. Kitűnt, hogy míg a *M. phoebe* elterjedési területének klimatikus sajátosságai alapján évente egy, illetve két nemzedéket hoz létre (Közép- és Dél-Európában rendszerint kettőt), addig a „rejtett” faj mindenütt, a Mediterráneumtól a Kárpát-medencéig, egynemzedékű. Emellett

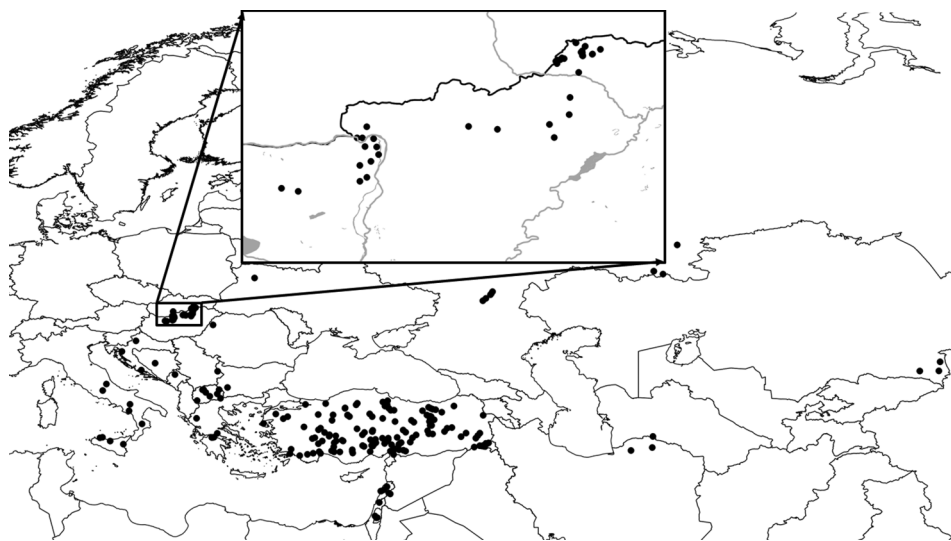
olasz, görög, izraeli és magyarországi anyagok vizsgálata arra az egybehangzó eredményre vezetett, hogy míg a *M. phoebe* fejlett hernyójának fejtokja fekete, addig a felismert „rejtett faj” fejlett hernyójának fejtokja vörös. Ennek megjelölésére típusanyagok vizsgálata alapján Peter Russel és munkatársai a *M. telona* Fruhstorfer, 1908 nevet (típuslelőhely: Jeruzsálem) javasolták.

Újabb eredmények: molekuláris filogenetika és geometriai morfometria

Az utóbbi évtized molekuláris filogenetikai vizsgálatai (Leneveu et al., 2009) megmutatták, hogy a *M. phoebe* fajcsoport a *Didymaeformia* alnemen belül monofiletikus egységet képez. Ez a vizsgálat megerősítette, hogy a *M. telona* valóban önálló, a *M. phoebe*-től eltérő faj. Emellett az is tisztázódott, hogy a korábban a *M. phoebe* alfajának tekintett, sőt a *M. telonával* is összekevert *M. punica* Oberthür, 1876 is önálló fajt képvisel. Egy további új közlemény (Tóth – Varga, 2011) az ivarszervek

geometriai („landmark”-alapú) morfometriai vizsgálata alapján tovább finomította a *M. phoebe* fajcsoportról alkotott képet. Azt is tisztázta, hogy a *M. phoebe* eltérő alakjaként leírt, majd később alfajának tekintett *M. phoebe ornata* Christoph, 1893 valójában a *M. telona* formakörbe tartozik, és a nevezéktan prioritási szabálya alapján ez a szóban forgó faj érvényes neve (*Melitaeta ornata* Christoph, 1893 = *M. telona* Fruhstorfer, 1908). Ez a közlemény mutatta meg, hogy a *Melitaeta ornata* elterjedése (1. ábra) jóval nagyobb, mint azt előzőleg gondoltuk, mivel számos helyről került elő Dél-Oroszországból és Kazahsztánból. Egyben világossá vált, hogy a pontomediterrán-turkesztáni faj legészakibb populációcsoportja a korábban a *M. phoebe* alfajaként leírt *M. ornata kovacsi*, amely az erős földrajzi izoláción kívül tápnövény-specializációja (*Cirsium pannonicum*) révén is eltér a faj további populációitól.

A genitália morfometria eredményei nagyrészt összhangban vannak a DNS-alapú



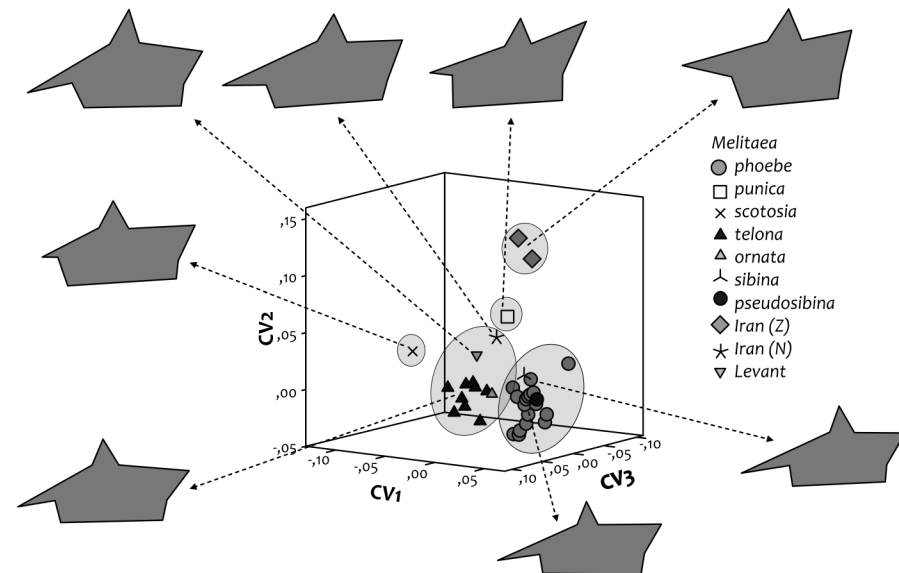
1. ábra • A *Melitaeta ornata* lelőhelyei múzeumi anyagok feldolgozása és irodalmi adatok alapján

vizsgálattal. Megerősítik a *M. punica* faji státuszát, és azt mutatják, hogy a *M. sibina* mindössze a *M. phoebe* egy jellegzetes magashegységi alakja. A távol-keleti *M. scotosia* esetében viszont – a DNS-vizsgálatoknak elmentmondóan – megerősítik annak faji státuszát. A morfometriai analízisek egy további eredménye egy eddig ismeretlen új faj leírása Irán területéről (*M. zagrosi* Tóth & Varga, 2011), amely jelentős eltérést mutat az eddig ismert fajoktól a szárnymintázatbeli különbségeken kívül a hím és nőstény genitáliajellegek alapján egyaránt.

A morfometriai vizsgálatok alapján ordnációt végeztünk, amelynek főbb eredményeit a 2. ábrán mutatjuk be. A diszkriminanciaanalízis *scatterplot*-ján a vizsgált taxonok kilenc *landmark*-pont alapján megszerkesztett átlagos *processus posterior* alakjai láthatók. A morfometriai vizsgálat azt is megmutatta (lásd Tóth

– Varga, 2011), hogy a *M. ornata* elterjedési területén belül négy fő morfortípusra tagolódik.

(i) A „nyugati” morfortípus a dél-itáliai, Kárpát-medencei és délnyugat-ukrajnai populációkat foglalja magába. (ii) A „keleti” csoport a legnagyobb elterjedésű: áréája a Balkán-félsziget keleti részétől Kis-Ázsián és Dél-Oroszországon át Kazahsztánig tart. (iii) A legnagyobb morfológiai távolságot mutató levantei csoport (= *M. ornata telona* s. str.) aránylag szűk területen, Libanon és Izrael területén él. (iv) Az észak-iráni csoport szintén korlátozott elterjedésű, az Elbursz- és Kopetdagh-hegységek területéről ismerjük. A *M. ornata* elterjedési modelljének felhasználásával predikáltuk a potenciális refúgiumokat, ahol e faj a legutóbbi jégkorszak lehűlési időszakát vészelhette át. A morfometriai eredmények és a potenciális refúgiumok összevetéséből úgy tűnik, hogy a Kárpát-medence egy Appennini



2. ábra • A *processus posterior* landmarkalapú morfometriai elemzése (Tóth – Varga 2011 nyomán). Az ábrán a kanonikus varianciaelemzés *scatterplot*-ja látható a vizsgált taxonok átlagos *processus posterior* alakjaival 9 landmark pont alapján.

refúgiumból népesült be (lásd Tóth et al., 2013). Ennek részleteit és a fajcsoport eddig kevésbé vizsgált filogenetikai viszonyait azok a molekuláris vizsgálatok hivatottak tisztázni, amelyeket a közelmúltban indítottunk el.

Kitekintés

Úgy véljük, eredményeink rámutatnak arra, hogy a korszerű módszerekkel végzett vizsgálatok lehetővé teszik a korábban, külső morfológiai jellegek alapján rejtettnek látszó taxo-

nómiai eltérések, és ezzel a biológiai sokféleség egy finomabb szintjének felismerését. Kitűnt, hogy a vizsgált fajcsoportban a Kárpát-medencében egy sajátos életmódú, földrajzilag elkülönült populációcsoport (alfaj) él, amelynek megőrzése természetvédelmi intézkedéseket igényel.

Kulcsszavak: *rejtett fajok, monofiletikus fajcsoport, genitália-morfológia, molekuláris filogenetika, elterjedés, életciklus*

IRODALOM

- Higgins, Lionel G. (1941): An Illustrated Catalogue of the Palearctic *Melitaea* (Lep. Rhopalocera). *Transactions of the Royal Entomological Society of London*. **91**, 175–365. DOI: 10.1111/j.1365-3113.1944.tb00780.x
- Leneveu, Julien– Chichvarkhin, A. – Wahlberg, N. (2009): Varying Rates of Diversification in the Genus *Melitaea* (Lepidoptera: Nymphalidae) during the Past 20 Million Years. *Biological Journal of the Linnean Society*. **97**, 346–361. DOI: 10.1111/j.1095-8312.2009.01208.x
- Pecsénye Katalin – Bereczki J. – Tihanyi B. et al. (2007): Genetic Differentiation among the *Maculinea* species (Lepidoptera: Lycaenidae) in Eastern Central Europe. *Biological Journal of the Linnean Society*. **91**, 11–21. DOI: 10.1111/j.1095-8312.2007.00781.x
- Russell, Peter – Tennent, W. J. – Pateman, J. – Varga Z. et al. (2007): Further Investigations into *Melitaea telona* Frushstorfer, 1908 (= *oggyia* Frushstorfer, 1908

= *emipunica* Verity, 1919) (Lepidoptera: Nymphalidae), with Observations on Biology and Distribution. *Entomologist's Gazette*. **58**, 137–166.

Tóth János P. – Varga Zoltán (2010): Morphometric Study on the Genitalia of Sibling Species *Melitaea phoebe* and *M. telona* (Lepidoptera: Nymphalidae). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*. **56**, 273–282. • http://actazool.nhmus.hu/56/3/azh56_3_Toht.pdf

Tóth János P. – Varga Zoltán (2011): Inter- and Intra-specific Variation in the Genitalia of the *Melitaea phoebe* Group (Lepidoptera, Nymphalidae). *Zoologischer Anzeiger - A Journal of Comparative Zoology*. **250**, 258–268. DOI: 10.1016/j.jcz.2011.05.002

Tóth János P. – Varga K. – Végvári Zs. – Varga Z. (2011): Distribution of the Eastern Knapweed Fritillary (*Melitaea ornata* Christoph, 1893) (Lepidoptera: Nymphalidae): Past, Present and Future. *Journal of Insect Conservation*. **17**, 245–255. DOI: 10.1007/s10841-012-9503-2



KÉTÉLTŰEK MOLEKULÁRIS TAXONÓMIÁJA A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN

Vörös Judit

PhD, főmuzeológus,
Magyar Természettudományi Múzeum
jvoros@nhmus.hu

A Kárpát-medence kétéltű- és hüüllőfajait az elmúlt száz évben intenzíven vizsgálták a klasszikus taxonómia módszereit alkalmazva. Méhelj Lajos (1862–1953) a két hazai unkafaj morfológiai jellemzését végezte el, miközben elsőként írta le a köztük előforduló hibridizáció jelenségét. Később a magyarországi barna békák anatómiai jellegeiről, színezetéről, fontosabb ismertetőjegyeiről készített tanulmányt. Fejérváry Géza Gyula (1894–1932) a magyarországi békák lárváit rendszerezte. Dely Olivér György (1927–2003) pedig a teljes hazai kétéltűfauna határozókönyvét publikálta 1967-ben a *Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae)* sorozat egyik köteteként, majd részletesebben foglalkozott többek között a pettyes göte (*Lisotriton vulgaris*), az alpesi göte (*Ichthyosaura alpestris*), a mocsári béka (*Rana arvalis*) és a kecskebéka (*Pelophylax kl. esculentus*) taxonómiájával. Egyik legjelentősebb művében a hazai alpesigöte-állományok csonttani vizsgálatát mutatta be, amelyben leírta a faj négy új alfaját a Kárpát-medencéből (*Triturus alpestris carpathicus*, *T. a. satoriensis*, *T. a. bükkiensis* és *T. a. bakonyiensis*).

Az elmúlt két évtizedben bevezetett, első sorban DNS-alapú modern taxonómiai

módszerek az európai kétéltűfajok molekuláris revízióját eredményezték, amelyek esetenként jelentősen átformálták a göte-, szalamandra- és békafajokról származó taxonómiai ismereteinket. Új fajok felfedezését eredményezte a genetikai változatosság feltérképezése, vagy éppen eddig változatosságnak hitt csoportokon belüli taxonok összevonását végezték el. Így emelték faji rangra például a közönséges tarajosgöte (*Triturus cristatus*) alfajait (Bucci-Innocenti et al., 1983), aminek következtében a hazai götefajok száma is jelentősen megnőtt. Ennek köszönhető továbbá, hogy a *Triturus*-fajcsoport fajszáma háromról nyolcra növekedett (Wielstra et al., 2013).

A molekuláris technikák sokrétű felhasználása azt is eredményezte, hogy új megvilágításba került az egyes fajok elterjedéstörténete. Az elmúlt egymillió év klimatikus változásai nagyban alakították a fajok elterjedését. Az eljegesedési periódusokat a legtöbb Európában előforduló állatfaj mediterrán mediterrán területen vészelte át, majd a felmelegedési periódusokban visszaterjedtek észak felé. Az elmúlt évtizedek kutatásai azonban bizonyították azt, hogy a Kárpát-medence is fontos szerepet játszott az európai fauna elterjedés-

történetében, mivel extra-mediterrán menedékterületként szolgált a populációk számára (Schmitt – Varga, 2012).

A széles európai elterjedésű pettyes götte (*Lissotriton vulgaris*) filogeográfiai elemzése kimutatta, hogy a faj számos menedékterületet foglalt el az eljegesedések alatt, többek között az Appennini-félszigeten, a Balkán-félszigeten, Anatóliában és a Kaukázusban, Dél-Romániában és a Kárpát-medence délnyugati részén. A pettyesgötte-populációk eltérő genetikai vonalat képviselnek hazánk keleti és nyugati részén (Babik et al., 2005). Jelentős genetikai változatosságot mutatnak a mocsári béka (*Rana arvalis*) Kárpát-medencei populációi is, amelyből arra lehet következtetni, hogy a faj három kládusza nagy valószínűséggel itt vészelt át az utolsó eljegesedést (Babik et al., 2004).

A Kárpát-medence tehát biogeográfiai szempontból fontos régió, amit a hazánkban előforduló kétéltűfajok genetikai változatossága is jól mutat. Kutatásaink célja volt, hogy molekuláris módszerekkel tovább vizsgáljuk a hazai kétéltűállományok változatosságát, és további ismeretekkel szolgáljunk elterjedéstörténetükhöz. Három példán keresztül szeretnénk bemutatni a hazai kétéltűeken végzett molekuláris taxonómiai és filogeográfiai kutatásokat.

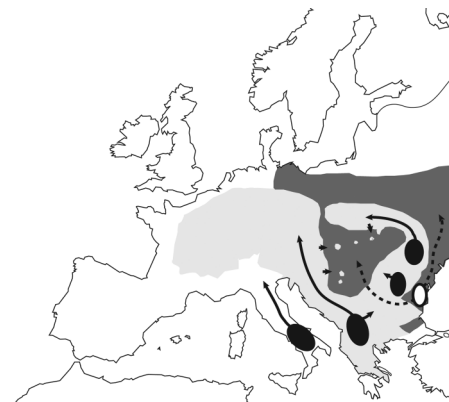
A vöröshasú unka (Bombina bombina) és a sárgahasú unka (Bombina variegata) elterjedéstörténete a Kárpát-medencében

A két európai unka faj már több évtizede az evolúcióbíológiai kutatások élő laboratóriuma. A hegyvidéki sárgahasú unka és a síkvidéki vöröshasú unka elterjedése Közép-Európában egy több ezer kilométeres szakaszon összeér, amely találkozási sávban a két faj hibridizónát alkot. Az évtizedes kutatásokból kiderült,

hogy a *B. bombina* a Fekete-tenger mentén vészelt át az eljegesedéseket. A *B. variegata* fajon belül igen magas genetikai változatosság tapasztalható, amely a kládusok pleisztocén előtti szétválását sugallja. Az egyik pleisztocén-kori menedékterület az Appennini-félszigeten volt, ahonnan a populációk észak felé csak az Alpok határáig jutottak. Egy másik genetikai vonalat képvisel az a kládusz, amely a Balkán-félszigetről terjedt vissza Nyugat-Európa felé. A harmadik kládusz pedig több menedékterületen vészelt át a hideget a Déli- és a Délnyugati-Kárpátokban (Pabijan et al., 2013).

A sárgahasú unka Magyarországon izoláltan fordul elő a középhegységeinkben, amely populációkat a hegy lábánál a vöröshasú unka vált fel. Kutatásunkban szeretnénk meg tudni, hogy a hazai sárgahasú unka-állományok milyen genetikai változatosságot mutatnak, és hogy az elszigetelt középhegységi állományok melyik genetikai vonalhoz tartoznak. Szerettük volna továbbá megállapítani, hogy melyik területeken hibridizálódik egymással a két faj. Ehhez összesen 119 egyedből gyűjtöttünk szövetmintát, amelyekből a DNS kinyerése után két mitokondriális génszakaszt vizsgáltunk (ND4 és COI).

Az eredmények azt mutatták, hogy a dunántúli *B. variegata* minták (Őrség, Bakony, Mecsek) genetikailag a nyugati, Alpokból származó kládusokhoz tartoznak, míg az Északi-középhegységéből gyűjtött minták (Mátra, Zemplén) a keleti, kárpáti kládusokból szakadtak le. Ez alapján a Kárpát-medencét a sárgahasú unka két irányból, az Alpok és a Kárpátok felől népesítették be (i. ábra). A *B. bombina*-populációk alacsony változatosságot mutattak a síkvidéki Kárpát-medencei területeken. Hibridizációt tapasztaltunk az Őrség kivételével az összes elszigetelt *B. variegata*



i. ábra • A két unka faj elterjedése, jégkorszaki menedékterületei és pleisztocén utáni rekolonizációs útvonalai: sötétszürke = *B. bombina* elterjedése, világosszürke = *B. v. variegata* törzsalak elterjedése

perempopulációjában. Ebből arra lehet következtetni, hogy a déli menedékterületről a Duna-mentén visszaterjedő *B. bombina* állományok szerepet játszottak a *B. variegata* állományok elszigetelődésében (Vörös et al., 2006).

A tarajos götök (Triturus fajcsoport) molekuláris taxonómiája

Korábbi taxonómiai vizsgálatok megállapították, hogy Magyarországon három tarajosgöte faj fordul elő. Ezek a közönséges tarajosgöte (*Triturus cristatus*) az Északi-Középhegységben, dunai tarajosgöte (*Triturus dobrogicus*) a síkvidékeken, és az alpesi tarajosgöte (*Triturus carnifex*) a nyugati határvidéken. A *T. cristatus* és *T. dobrogicus* fajok elkülönítése a morfológia alapján problémás, amit még az is nehezít, hogy az elterjedésük határán keverednek egymással. Kutatásunkban molekuláris taxonómiai módszereket alkalmazva szeretnénk volna pontosítani a három faj elő-

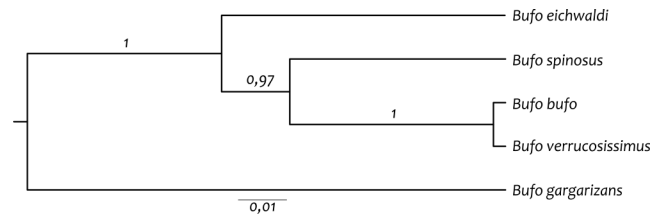
fordulását Magyarországon, különös tekintettel a *T. cristatus* – *T. dobrogicus* fajokra.

Összesen 140 tarajosgöte-példányt mintáztunk Magyarországon területéről (25 *T. carnifex* és 115 *T. dobrogicus*/*T. cristatus*), majd a mitokondriális ND2-szakaszt és hét mikroszatellita lókuszt vizsgáltunk a laboratóriumban. Eredményeink azt mutatták, hogy hazánk legnagyobb területén a *T. dobrogicus* faj fordul elő, míg a *T. cristatus* csak *cristatus/dobrogicus*-hibrid példányok formájában van jelen az Aggteleki-karszt területén. A nyugati peremvidékről származó *T. carnifex* populációk élesen elkülönültek a többi állománytól a filogenetikai fán (Vörös – Major, 2007).

Munkánk következő lépcsőjében nyíltan fehérje lókuszt vizsgáltunk a *T. dobrogicus* fajon, hiszen ennek a fajnak az elterjedéstörténete még nem volt pontosan ismert. Összesen 140 egyedet mintáztunk 16 populációból, a Bécsi-medencétől a Duna alsó szakaszáig. A populációgenetikai vizsgálatok magas allélváltozatosságot és jelentős génáramlást mutattak a három nagyobb folyó (Duna, Tisza, Száva) mentén, amelyekhez a faj előfordulása kötődik. A legmagasabb genetikai diverzitást a Száva-menti populációk mutatták, amely arra utal, hogy ezen a területen lehetett a faj egyik menedékterülete az utolsó eljegesedés során (Vörös – Arntzen, 2010).

A barna varangy (Bufo bufo) filogeográfia

Néhány évvel ezelőttig a *Bufo* volt az egyik legfajgazdagabb kétéltű génusz, amely 283 ismert békafajt számlált. Darrell L. Frost és munkatársai (2006) azonban csonttani, morfológiai és genetikai vizsgálatokon alapulva több génuszra darabolták szét. A *Bufo* génuszban maradt keleti és nyugati fajok is jelentős genetikai különbséget mutattak. Vizsgálatainkban a molekuláris taxonómia módszerei-



2. ábra • A *Bufo bufo* fajcsoport leszármazási kapcsolatait bemutató filogenetikai fa

vel kutattuk a *Bufo bufo* fajcsoport nyugati tagjainak (*Bufo bufo*, *Bufo eichwaldi*, *B. verrucosissimus*) leszármazási viszonyait. A három faj közül az eurázsiai elterjedésű *Bufo bufo* hazánkban is gyakori a sík- és dombvidékeken egyaránt. A *Bufo bufo* fajnak eddig három alfaját írták le: *B. b. bufo*, *B. spinosus* és *B. b. gredosicola*. Vizsgálatunkban a *B. bufo* törzsalak és a *B. spinosus* alfaj leszármazási viszonyaira és kontaktzónájára összpontosítottunk.

A három faj összesen 232 egyedét mintáztuk, lefedve Európát, Észak-Afrikát, de gyűjtöttünk szövetmintát Anatóliától egészen a Kaukázusig. Két mitokondriális génszakaszt (16S és citokrom-b) és négy nukleáris gént (POMC, CXCR4, BDNF, RPL3) szekvenáltunk. Külcsoportként egy közelrokon, a keleti fajcsoportból származó faj (*B. gargarizans*) szekvenciáját használtuk fel.

A filogenetikai rekonstrukció azt mutatta, hogy a *B. eichwaldi* testvértaxonja egy kládusznak, amely tartalmazza a *B. b. spinosus* alfajt, és egy másik kládusznak, amely tartalmazza a *B. b. bufo* törzsalak és a közelrokon *B. verru-*

cosissimus mintákat (2. ábra). Ezek alapján a törzsalak *B. b. bufo* és az Észak-Afrikában, az Ibériai-félszigeten és Franciaország nyugati felén előforduló *B. b. spinosus* génállományukban olyan jelentősen különböznek, hogy önálló faji rangra érdemesek. A filogeográfiai rekonstrukció és a molekuláris óra alapján a *B. bufo* és *B. spinosus* kládusokat nagyjából kilencmillió évvel ezelőtt, a korai Pireneusok kiemelkedése izolálta el egymástól, amely időszaktól számítható a két faj önálló evolúciós története (Recuero et al., 2012).

A Kárpát-medence további kétéltűfajainak filogeográfiai feldolgozása folyamatban van. Jelenlegi kutatásaink a foltos szalamandra (*Salamandra salamandra*) és az alpesi göte (*Ichthyosaura alpestris*) molekuláris taxonómiáját és elterjedéstörténetét vizsgálják.

Kulcsszavak: *filogeográfia, mitokondriális DNS, nukleáris DNS, mikroszatellitek, sárgahasú unka, vöröshasú unka, alpesi tarajosgöte, dunai tarajosgöte, közönséges tarajosgöte, barna varangy*

DOI: 10.1111/j.1365-294X.2004.02157.x

IRODALOM

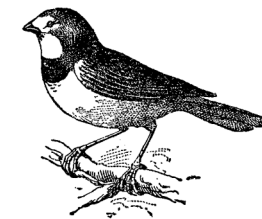
- Babik, Wieslav – Branicki, W. – Crnobrnja-ISAILOVIĆ, J. et al. (2005): Phylogeography of Two European Newt Species – Discordance between mtDNA and Morphology. *Molecular Ecology*. 14, 2475–2491. DOI: 10.1111/j.1365-294X.2005.02605.x
- Babik, Wieslav – Branicki, W. – Sandera, M. et al. (2004): Mitochondrial Phylogeography of the Moor Frog, *Rana arvalis*. *Molecular Ecology*. 13, 1469–1480.

- Bucci-Innocenti, Stefania – Ragghianti, M. – Mancino, G. (1983): Investigations of Kariology and Hybrids in *Triturus boscai* and *T. vittatus*, with a Reinterpretation of the Species Groups within *Triturus* (Caudata: Salamandridae). *Copeia*. 3, 585–598.

- Dely Olivér Gy. (1967): *Kétéltűek – Amphibia – Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae)*, 20, 3. Akadémiai, Budapest

- Frost, Darrell R. – Grant, T. – Faivovich, J. et al. (2006): The Amphibian Tree of Life. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 297, 1–370. • [https://www.google.com/url?sa=t&trct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDUQFjAB&url=http%3A%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F236938846-Complete-mitochondrial-genomes-resolve-phylogenetic-relationships-within-Bombina-\(Anura-Bombinatoridae\)%2Ffile%2F9c96051c8aa3f861a5.pdf&ei=oP8SU-DMJ8PRywOLiYHYCQ&usg=AFQjCNHLpmfRl1o5-iHy3pGqK4SeXOog&sig2=imjyBpCVqOfq_8tkXBpVw](https://www.google.com/url?sa=t&trct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDkQFjAB&url=http%3A%2F%2Fdigitalibrary.amnh.org%2Fdspace%2Fbitstream%2Fhandle%2F2246%2F5781%2F297.pdf%3Fsequence%3D1&ei=-SQSU9uFEMKJyAPuuYHYDQ&usg=AFQjCNE3JrVI5323-BBIZnqNz7cDio-NxA&sig2=S8gvk42-9TxqleRdcj_UPgPabijan, Maciej – Wandicz, A. – Hofman, S. et al. (2013): Complete Mitochondrial Genomes Resolve the Phylogenetic Relationships within <i>Bombina</i> (Anura: Bombinatoridae). <i>Molecular Phylogenetics and Evolution</i>. 69, 63–74. DOI: 10.1016/j.ympev.2013.05.007 • <a href=)
- Recuero, Ernesto – Canestrelli, D. – Vörös J. et al. (2012): Multilocus Species Tree Analyses Resolve the Radiation of the Widespread Bufo Bufo Species Group (Anura: Bufonidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 62, 71–86. DOI: 10.1016/j.ympev.2011.09.008

- Schmitt, Thomas – Varga Zoltán (2012): Extra-Mediterranean Refugia: The Rule and Not the Exception? *Frontiers in Zoology*. 9, 22. doi:10.1186/1742-9994-9-22 • <http://www.frontiersinzoology.com/content/pdf/1742-9994-9-22.pdf>
- Vörös Judit – Alcobendas, M. – Martínez-Solano, I. et al. (2006): Evolution of *Bombina bombina* and *Bombina variegata* (Anura: Discoglossidae) in the Carpathian Basin: A History of Repeated mt-DNA Introgression across Species. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 38, 705–718. DOI: 10.1016/j.ympev.2005.08.010
- Vörös Judit – Arntzen, Jan W. (2010): Weak Population Structuring in the Danube Crested Newt, *Triturus dobrogicus*, Inferred from Allozymes. *Amphibia-Reptilia*. 31, 339–346. • https://www.researchgate.net/publication/233574302-Weak_population_structuring_in_the_Danube_crested_newt_Triturus_dobrogicus_inferred_from_allozymes
- Vörös Judit – Major Ágnes (2007): Kétéltű-populációk földrajzi szerkezete a Kárpát-medencében. In: Forró László (szerk.): *A Kárpát-medence állatvilágának kialakulása*. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest
- Wielstra, Ben – Litvinchuk, S. N. – Naumov, B. et al. (2013): A Revised Taxonomy of Crested Newts in the *Triturus karelinii* Group (Amphibia: Caudata: Salamandridae), with the Description of a New Species. *Zootaxa*. 3682, 441–453. • <http://biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.3682.3.5>



MAGYAR KUTATÓK EREDMÉNYEI A KÉTSZÁRNYÚ TAXONÓMIA VILÁGÁBAN

Földvári Mihály

PhD, Debreceni Egyetem, MTA–DE „Lendület”
Viselkedésközpont, Evolúciós Állattani Tanszék
foldvari.mihaly@science.unideb.hu

Hány légyfaj van Magyarországon?

Legtöbben annak nagyságrendjével sincsenek tisztában, hogy mennyi hazai légyfajt tartunk számon. Ennek oka, hogy a házilégyen, húslégyen és döglégyen kívül az emberek nagy része nem találkozik más fajokkal, mint ezekkel az ún. *szinantróp*, az ember közelében élő legyekkel. A problémához hozzájárul, hogy nem mindenki számára egyértelmű: a csípőszúnyogok és a lószúnyogok, a boglyók és muslicák mind legyek.

A szúnyog-légy megkülönböztetés fő elenérve, hogy a fonalascsapú (*Nematocera* – „szúnyog”) és rövidcsapú (*Brachycera* – „légy”) csoportokat külsejük miatt illetve a köznyelv ezekkel a kifejezésekkel, de könnyen található légynek látszó *Nematocera* és szúnyognak látszó *Brachycera*. Ha nagyon pontosan kell fogalmazni, a kétszárnyú (*Diptera*) kifejezés a legpraktikusabb, az egész rendre alkalmazható.

A fajszámok közelítőleg sem helyes ismerete természetesen elsősorban abból adódik, hogy ismeretlen a rovarok és azon belül a kétszárnyúak változatossága. Külső szemléző számára szinte felfoghatatlan, hogy milyen sokfélék lehetnek ezek a többnyire apró állatok.

A téma szempontjából alapvető fontosságú munka (Papp, 2001) számos szerzőjének

együttes munkája alapján megállapítható, hogy legalább tízezer légyfaj fordul elő Magyarországon. Közülük mintegy ötezer-öt száz fajból bizonyító példánnyal is rendelkezünk (a hiányzó fajok kimutatásához a hozzáértő szakemberek is hiányoznak). Ez utóbbi szám a mai napig ötezer-kilencszázra bővült, de még így is messze nem teljes a kép.

Az említett fajok a világon előforduló kb. százötven légy családból százötvenet képviselnek Magyarországon. Ezek közül a hiányosságok tekintetében két család emelkedik ki: az árvaszúnyogok (*Chironomidae*) és az aknázólegyek (*Agromyzidae*). Előbbieknek 228 bizonyítottan előforduló hazai faja van, és kb. hétszáz még kimutatásra vár, utóbbiak esetében pedig a jelenlegi kétszáz faj mellett mintegy ötszázötven még hiányzik.

Szubjektív mérföldkövek 1993–2013

Papp László és munkatársai (1997) Európában elsőként mutatták ki a nyelesszeműlegyek (*Diopsidae*) családját, és leírták a család egy tudományra új fajtát. Ennek nemcsak az egyébként főként trópuson előforduló állatok hazai megtalálása miatt van jelentősége, hanem a légy populációk viszonylag nagy egyed-száma miatt felvetődik a kérdés, hogy miért nem fedezte őket fel valaki korábban? Willi

Hennig fossziliák alapján már 1941-ben megjósolta a jelenlétüket, mégsem tűntek fel senkinek (azóta már Szerbiából is jelentették előfordulásukat).

A Nidomyini nemzetség (Papp, 1998) sok szempontból különleges, nemcsak utótestének aszimmetrikus anatómiája, hanem az élőhelye miatt is. Magyar neve még a családnak sincs, ahova tartozik (*Borboropsidae*). Biztosan nem a közelmúltban került hozzánk, csak senki nem nézett bele a ragadozómadarak fészkeibe, hogy ott miféle rovarok tenyésznek. Ezzel újabb példaként szolgálhatnak arra, hogy szenzációs újdonságokra lelhetünk akár csak az által is, ha az orrunk elé nézünk.

A palearktikus kézikönyv (Papp et al, 1997–2000) monumentális mű, összefoglalja a nagyrészt Euráziát tartalmazó állatföldrajzi régió kétszárnyúakkal kapcsolatos ismereteit. Négy kötetben, több mint háromezer oldalon taglalja az egyes csoportok alakтанát, határozóbélyegeit, fejlődési sajátosságait, viselkedési mintázatait és gazdasági jelentőségüket; a részlet- és habitusrajzok alaposan bemutatják a különleges tulajdonságokat, a fontos karaktereket. Segítségével a régióban fogott kétszárnyúak meghatározhatók génusz szintig, több esetben igaz ez a lárvákra is.

Az *Immoderatus* olyan trágyalégy génusz (Papp, 2004), mely thaiföldi elefántok trágyájában él, és mérete nem haladja meg az egy millimétert. Felfedezésükhöz alapos módszertani ismeretekre volt szükség, hiszen ilyen apró állatok sok rovarhálón fenn sem akadnak, arról nem is beszélve, hogy terepi mikroszkópos vizsgálat nélkül esély sincs a különlegesség azonosítására. A csoport rendkívüli-sége megmutatkozik abban is, hogy a trágyalégyek alcsaládjai közül kettőnek a tulajdonságait is ötvözi, így külseje alapján nem egyértelmű, hova tartozik. Ezt a sajátosságát neve

is tükrözi (*immoderatus* – féktelen, viselkedni nem tudó).

Papp László és Jan Ševčík (2005) egy olyan csoportot írnak le elsőként a tudomány számára, mely a kevéssé kutatott gombaszúnyogok közé tartozik. A Sciarokeroplatinae egy olyan új alcsalád, amelyen rovarászok körében sem gyakori, azt jelzi, hogy valami nagyon különlegesre lelt a kutató, amely az eddigi formáktól gyökeresen eltér. A rendhagyó szárnyerezetű állat Tajvan szigetéről és Kínából került elő három, illetve egy példányban.

Thaiföld kétszárnyú faunájáról gyűjtötték össze az elérhető információkat részletesen Papp és munkatársai (2006). Ez a mű az irodalmi adatokat saját gyűjtésből származó állatok vizsgálatával egészíti ki. Az ázsiai országban előforduló légy családból száma ezzel kilencvenkilenc lett, melyből huszonnégyet ez a munka mutat ki először bizonyító példányokkal. A publikáció taxonómiai szempontból is jelentős, három génuszt, egy szubgénuszt és huszonnégy fajt ír le a tudomány számára újként. Részletes és összefoglaló jellegéből adódóan a Thaiföldet, illetve Ázsiát érintő munkák megkerülhetetlen referenciájává vált.

A tudomány számára új család leírása különleges esemény, az eddig ismert állatokhoz képest komoly eltérések meglétét feltételezi. A *Circumphallus* génusz leírása (Papp, 2011) és új családként azonosítása az esetében meglévő karakterkombinációk miatt nem meglepő. A cikk pedig rendszerbe foglalja a rokon családok tulajdonságait, lehetséges kapcsolatait, így segítve a jövő kutatóinak munkáját.

Új irányok és módszerek

Nem szűk értelemben vett taxonómia, de dipterológiai témát érint az az emlős állatok mintázatait vizsgáló tanulmány (Blahó et al.,

2012), mely a bőrfelületek böglyök számára vonzó tulajdonságait elemzi. Minél kisebbek a foltok, és minél többen vannak, annál kevésbé látogatják ezeket a felületeket a vérszívók, így a patásoknál gyakran előforduló foltmintázatok megjelenésének ez is egy lehetséges evolúciós magyarázata. Egy másik dolgozatukban (Blahó et al., 2013) az állatok csikjainak jelentőségét vizsgálva megállapították, hogy az egyébként erősen csalogató hatású szén-dioxid jelenlétét is ellensúlyozni tudja a mintázat, tehát a böglyök elleni védekezésben kimondottan hatásos.

Az ázsiai nyelesszemű légygel kapcsolatos új kísérletes eredmény (Cotton et al., 2014), hogy az ivarány-torzulás ellenszerét megtalálták természetes populációkban is, a korábbi laborvizsgálatokat követően. Ezen állatok szemnyeje erős ivari szelekció alatt áll, a nőtények előnyben részesítik azokat a hímeket, amelyeknek a legtávolabb van egymástól a két összetett szeme. Esetükben az X kromoszómán olyan genetikai elem található, mely a hímekbe kerülve a hímeket létrehozó Y-tartalmú ivarsejteket életképtelenné teszi, amivel az utódok ivaránya a nőtények felé tolódik. Egyes egyedek képesek ezen folyamat

ellensúlyozására, ezek a vizsgálatok szerint kizárólag a nagy szemnyéllel rendelkező hímek. Ez az eredmény azt jelenti, hogy a nőtények azáltal, hogy nagy szemnyelű hímeket választanak, elősegítik a populációban a genetikai elem hatására megritkuló (felértékelődő) hím utódok születését a saját leszármazottaik körében.

A jövő

Taxonómiai munkákra mindig szükség lesz. A taxonómusnak azonban egyre nehezebb a dolga a publikációs kényszer és az impaktfaktor-vadászat miatt. Amit szem előtt kell tartani, hogy az egyes fajleírások helyett az összefoglaló, szintetizáló munkákra érdemes koncentrálni, mert a jövőt tekintve azok hatása a legszámottevőbb. A kísérletes vizsgálat olyan műfaj, amely egy kicsi területről (egy fajról, egy populációról) árul el nagyon sokat, és bár sok esetben először csak a laborban kivitelezhető a munka, az evolúciós folyamatok megismerésében ezek is döntő jelentőségűnek bizonyulhatnak.

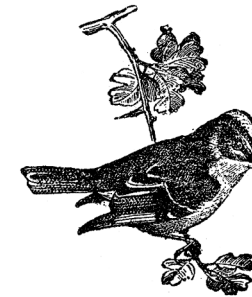
Kulcsszavak: kétszárnyú, légy, *Diptera*, Magyarország, taxonómia

IRODALOM

- Blahó Miklós – Egri Á. – Szász D. et al. (2013): Stripes Disrupt Odour Attractiveness to Biting Horseflies: Battle between Ammonia, CO₂, and Colour Pattern for Dominance in the Sensory Systems of Host-seeking Tabanids. *Physiology and Behavior*. 119, 168–174. DOI: 10.1016/j.physbeh.2013.06.013
- Blahó Miklós – Egri Á. – Bahidszki L. et al. (2012): Spottier Targets Are Less Attractive to Tabanid Flies: On the Tabanid-Repellency of Spotty Fur Patterns. *PLOS One*. 7, 8, e41138. DOI: 10.1371/journal.pone.0041138 • <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0041138>
- Cotton, Almon James – Földvári M. – Cotton, S. et al. (2014): Male Eyespan Size Is Associated with Meiotic Drive in Wild Stalk-eyed Flies (*Teleopsis dalmanni*). *Heredity*. doi:10.1038/hdy.2013.131 • <http://www.readcube.com/articles/10.1038/hdy.2013.131>
- Papp László (1998): Nidomyiini, a New Tribe, Genus and Species of Borboropsidae (Diptera), with the Redefinition of the Family. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 44, 4, 297–310.
- Papp László (ed.) (2001): *Checklist of the Diptera of Hungary*. Hungarian Natural History Museum, Budapest
- Papp László (2004): Immoderatus gen. n. of Copromyzinae (Diptera: Sphaeroceridae). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 50, 1, 45–53. • <http://actazool.nhmus.hu/50/1/papp.pdf>
- Papp László (2011): Description of a New Genus and a New Family Circumphallidae fam. nov. of the Acalyprate Flies (Diptera). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 57, 4, 315–341. •

- http://actazool.nhmus.hu/57/4/azh_57_4_Papp.pdf
- Papp László – Darvas Béla (eds.) (1997–2000): *Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera I–IV*. Science Herald, Budapest
- Papp László – Ševčík, Jan (2005): Sciarokeroplatinae, a New Subfamily of Keroplatidae (Diptera). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 51, 2, 113–123. • <http://actazool.nhmus.hu/51/2/pappl.pdf>
- Papp László – Földvári M. – Paulovics P. (1997): *Sphyracephala europaea sp. n. (Diptera: Diopsidae)* from Hungary Represents a Family New to Europe.

- Folia Entomologica Hungarica*. 58, 137–146. • https://www.researchgate.net/publication/236876235_Sphyracephala_europaea_sp_n_%28Diptera_Diopsidae%29_from_Hungary_represents_a_family_new_to_Europe
- Papp László – Merz M. – Földvári M. (2006): Diptera of Thailand – A Summary of the Families and Genera with References to the Species Representations. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 52, 2, 97–269. • <http://actazool.nhmus.hu/52/2/thaidipt.pdf>



MORFOLÓGIA, GENETIKA ÉS ŐS-KÖRNYEZETTAN SZÁZ ÉV KUTATÁSAI A KÁRPÁT-MEDENCE ENDEMIKUS RÁGCSÁLÓCSOPORTJÁN

Németh Attila

PhD, posztdoktori ösztöndíjas,
MTA–MTM–ELTE Paleontológiai Kutatócsoport
attila.valhor@gmail.com

Csorba Gábor

PhD, főmuzeológus,
Magyar Természettudományi Múzeum Állattár
csorba@nhmus.hu

Bevezetés

Az emlősök között egyetlen olyan alcsaládot ismerünk, mely a Palearktikus faunaterület nyugati részének bennszülött csoportja. Ezen alcsalád, a rágcsálók közé tartozó földikutyafarmák (*Spalacinae*) képviselői tökéletesen alkalmazkodtak a kizárólagosan felszín alatti életmódhoz. Hosszúak, hengeres alakú és a hátsó végén lekerekített testüket finom, selymes bunda fedi. Láruk rövid, fejük lapos, ék alakú. Szemüket bőr és szőr takarja, fülkagylójuk pedig teljesen visszafejlődött. Metszőfogaik, melyeket járataik ásásához használnak, nagyméretűek és kilógnak a szájukból (1. ábra). Növényi étrenden élnek, táplálékukat gyökerek, gumók, hagymák alkotják (Topachevskii, 1969). Az ide tartozó fajok hosszú idő óta különleges helyet foglalnak el a zoológiai kutatások sorában, az utóbbi évtizedekben pedig az evolúcióbíológusok figyelmének központjába kerültek. A magyar kutatók jelentős szerepet vállaltak abban, hogy minél többet megtudhassunk e rendkívüli rágcsálókról. A nyugati világ tudományos alaposággal először az ő

munkásságukon keresztül értesülhetett a földikutyákról; testfelépítésük, életmódjuk és viselkedésük titkait először ők tárták a tudományos közösség elé (Méhely, 1909; Vásárhelyi, 1926). A Magyar Tudományos Akadémia pályázatára beadott munkájában Méhely Lajos már 1909-ben elkészítette a földikutyák mai napig talán legalaposabbnak mondható rendszerét, melyben a korabeli próbálkozásoknál sokkal kiforrottabb és előremutatóbb álláspontot képviselt, a dar-



1. ábra • Délvidéki földikutyta (*Nannospalax (leucodon) montanosyriensis*) Kelebia közeléből

wini evolúciós elképzelések szellemében. Bár *A földi kutyák fajai* című munkát jelentős kritikák érték az 1950-es évektől kezdődően, és Méhely rendszerét túlságosan és indokolatlanul „felszabdalónak” tekintették, a csoport fajainak az 1960-as években indult kromoszomális kutatása, majd napjaink több gén szekvenciáján alapuló filogenetikai eredményei egyre-másra igazolják Méhely megfigyeléseit és rendszerének alapvető helytállóságát (Hadid et al., 2012; Németh et al., 2013).

Evolúciós modellállatok

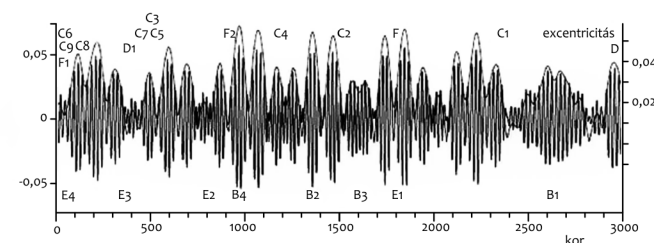
A földikutyák nem csupán rendszertani szempontból érdekesek, körükben a fajok kialakulásának evolúciós folyamata is jól tanulmányozható (Nevo, 1991). Az elmúlt évtizedek során elsősorban a Közel-Kelet földikutyáin részletesen vizsgálták, hogy a genetikai különbségek mellett milyen viselkedési, élettani és ökológiai különbségek alakultak ki az egyes állományok között. Ezek a változások fontos lépései azoknak a folyamatoknak, amelyek végül önálló fajok kialakulásához vezet(het)nek. A földikutyák esetében nem csupán a fajképződés valamely speciális módja, hanem az önálló fajok kialakulásához vezető evolúciós lépések számos típusa és aspektusa is vizsgálható, a fajképződést kiváltó okoktól kezdve az alkalmazkodás moleku-

lári biológiai szintjein keresztül az új vagy speciális élőhelyek különleges körülményei közötti fennmaradáshoz szükséges élettani, ökológiai és viselkedésbíológiai változásokig.

A klíma szerepe a fajképződésben

Az egyik legutóbbi, magyar, izraeli és török együttműködésben végzett vizsgálat során, melyben mitokondriális gének alapján megalkották az egész alcsalád törzsfáját, megbecsülték az egyes leszármazási vonalak elválásának legvalószínűbb időpontját is. Az alcsaládra vonatkozólag azt találták, hogy nagyjából négyszázezer évente jöttek létre új elágazások, míg az egyes fajkörökön (superspecies) – mint a levantei (*Nannospalax ehrenbergi*) vagy a nyugati földikutyta (*N. leucodon*) – belül százezer éves periódusú fajkeletkezési mintázatot találtak. A legvalószínűbb értelmezés szerint ez a fajképződési mintázat a nagy eljegesedési szakaszok klímáját alapvetően befolyásoló, a Föld-pályaelemek ciklikus változásaiból eredő, úgynevezett extraterrestris okok (excentricitás, precessió és a tengelyferdeség változása) periodikusságával hozható kapcsolatba (Hadid et al. 2012, 2. ábra).

A pleisztocén kor glaciális–interglaciális ciklusai a földikutyák ma ismert elterjedési területének nagyfokú változásával jártak együtt. A csoport elterjedési területének déli



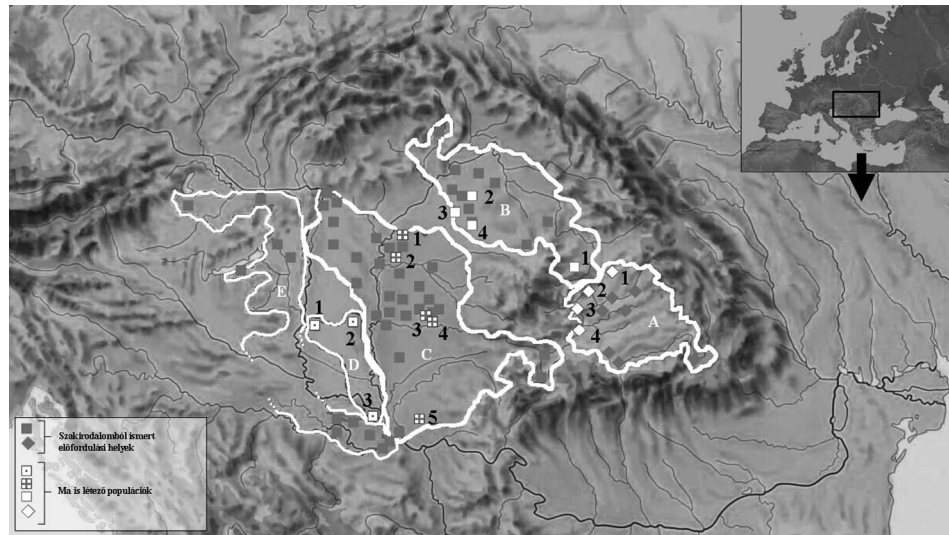
2. ábra • A levantei (*Nannospalax (superspecies) ehrenbergi*) és nyugati földikutyta (*N. (superspecies) leucodon*) fajcsoportokon belüli fontosabb elválások (B, C, D, E, és F) és a Föld pályaexcentricitásának periódusai az elmúlt hárommillió évben (Hadid et al., 2012 alapján)

részén (a Földközi-tenger afrikai és levantei partvidékén) ez a sivatag és a füves puszták egymásba átalakulását jelentette. Az elterjedési terület északi részén (a Balkán-félszigeten és a Kárpát-medencében), ahol ma a nyugati földikutyta (*N. leucodon*) fajok él, a glaciális időszakokban nyílt hidegsztyep-vegetáció volt jellemző, mely az interglaciálisok során fokozatosan alakult át előbb felnyíló száraz, majd zárt üde lombhullató erdővé, majd mikor ismételen hűlni kezdett a klíma, előbb elegyes majd túlelvélű erdőségekké, melyek fokozatosan felnyílván ismét hideg sztyeppe alakultak. Természetesen a helyi domborzati viszonyok nyomán létrejövő speciális mikroklímájú területek (különösen a Balkán-félszigeten és a Kárpát-medencében) lehetővé tették kis, elszigetelt földikutyta-populációk fennmaradását a kedvező adottságú refúgiu-mokban az általánosságban kedvezőtlen

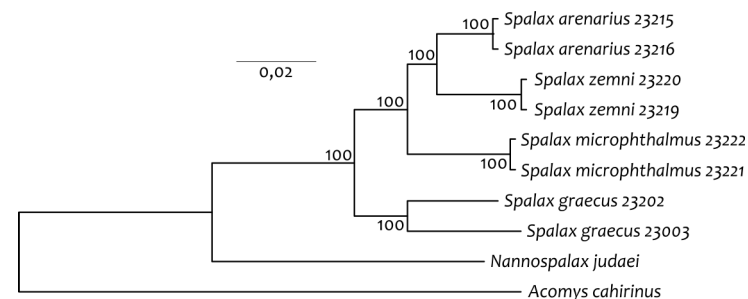
váló élőhelyi körülmények között is. Mindez nagy jelentőséggel bírt a földikutyák evolúciója során, és fontos szerepet játszott a csoportra jellemző fajgazdagság kialakulásában.

A Kárpát-medence földikutyái

A 2005 óta zajló hazai vizsgálatok eredményei nagy változást hoztak a Kárpát-medencei földikutyák megítélésével kapcsolatban. Az elvégzett genetikai vizsgálatok bebizonyították, hogy – az addig általánosan elfogadott nézetrel szemben – (és összhangban Méhely elképzeléseivel) a Kárpát-medencében öt, egymástól genetikailag nagymértékben különböző, a Kárpátok ívén kívül seholl másutt elő nem forduló földikutyafaj honos (3. ábra). Ezek a nagytestű földikutyák (*Spalax*) közé tartozó mezősi földikutyta (*S. antiquus*), valamint a kistestű földikutyák (*Nannospalax*) nyugati földikutyta (*N. (superspecies leucodon)*)



3. ábra • A Kárpát-medencei földikutyafajok elterjedése • A – mezősi földikutyta (*Spalax antiquus*); B – erdélyi földikutyta (*Nannospalax (leucodon) transylvanicus*); C – magyar földikutyta (*N. (leucodon) hungaricus*); D – délvidéki földikutyta (*N. (leucodon) montanosyrmiensis*); E – szerémségi földikutyta (*N. (leucodon) syriensis*).



4. ábra • *Spalax*-fajok hat mitokondriális gén (összesen 4507 bázispár hosszúságú) szekvenciáján alapuló „maximum-likelihood” módszerrel készült törzsfája (Németh et al., 2013 alapján)

fajcsoportjába tartozó erdélyi földikutyta (*N. (leucodon) transylvanicus*), magyar földikutyta (*N. (leucodon) hungaricus*), délvidéki földikutyta (*N. (leucodon) montanosyrmiensis*) és szerémségi földikutyta (*N. (leucodon) syriensis*).

A Kárpát-medence bennszülött földikutyafajai elterjedésének tisztázása a legutóbbi időkig váratott magára. Ebből a szempontból a nagytestű földikutyák közé tartozó mezősi földikutyta volt a legrejtélyesebb. Az Erdélyben honos földikutyák előfordulási helyeinek feltérképezése döntően a XIX. század végén zajlott, amikor tudományos körökben csupán egyetlen földikutyafaj létét fogadták el, ezért a lelőhelyek csupán mint „a földikutyta” előfordulásai lettek lejegyezve. Méhely Erdélyből kizárólag a kistestű földikutyákhoz sorolt erdélyi földikutyta élőhelyeiről rendelkezett példányokkal, ezért valamennyi erdélyi földikutyta-előfordulási helyet – azokat is, amelyekről nem rendelkezett példánnyal – e faj élőhelyeként ismerte el. Bár Méhely is ismert egy nagytestű földikutyát Erdélyből, azonban csupán régészeti, szubfosszilis leletanyagból, ezért azt a bukovinai földikutyta (*S. graecus*) már kihalt alfajának tartva, *S. graecus antiquus*-nak nevezte el (Méhely, 1909). Szunyoghy Jánosnak tűnt fel a Ma-

gyar Nemzeti Múzeum gyűjteményében található három, Erdélyből származó, de biztosan nem a kistestű földikutyák közé tartozó recens példány. Ezeket megvizsgálva úgy találta, hogy a bukovinai földikutyta egy ma is élő alfaját képviselik, és *S. graecus mezosegiensis* névre keresztelte őket (Szunyoghy, 1937). Azonban sem akkor, sem később nem került sor további vizsgálatokra és gyűjtésekre, melyek az új alfaj elterjedését tisztázták volna. Napjaink terepi vizsgálatainak köszönhetően száz évvel Méhely munkásságát követően sikerült rekonstruálni a mezősi földikutyta Kárpát-medencei elterjedését. A koponyamorfológiai és molekuláris biológiai vizsgálatok alapján megerősítést nyert, hogy a Méhely által szubfosszilis anyagból *S. g. antiquus* néven, majd Szunyoghy által recens példányok alapján *S. g. mezosegiensis* néven leírt földikutyák ugyanazon fajhoz tartoznak, mely viszont önálló fajt képvisel a *Spalax* nemzetségben belül (Németh et al. 2013, 4. ábra).

Megőrzésük lehetőségei

A Kárpát-medencei földikutyákat a korábbi gyakorlattal ellentétben, természetvédelmi szempontból sem lehet többé egységesen kezelni. Eltérő egyedszámú és különböző elter-

jedési területű fajok vannak köztük, s veszélyeztetettségük mértéke is más (Németh et al., 2009). Jelenlegi ismereteink szerint ezek a földikutyafajok a szárazföldi gerinces állatok között az egyetlenek, melyek a Kárpát-medencében alakultak ki, és az egész világon kizárólag itt fordulnak elő, így régióinkban a gerincesek között valószínűleg ők képviselik az egyik legjelentősebb természeti értéket.

Az IUCN Vörös Könyv kategóriái alapján az erdélyi földikutyá *Sérülékeny*, a magyar földikutyá pedig *Veszélyeztetett* besorolású (Németh et al., 2009). A délvideki földikutyának mindössze három populációja létezik az egész világon, melyek Magyarország déli részén a szerb határ közelében, illetve a szerbiai Vajdaságban találhatóak. A rendszeres állományfelmérések szerint a faj teljes egyed-száma nem éri el az ötszáz példányt, megmaradt élőhelyeit folyamatosan fenyegeti a beszántás, erdőtelepítés, valamint a beépítés és ipari hasznosítás. Mindezen tényezők miatt a délvideki földikutyá *Kritikusan veszélyezte-*

tett (Németh et al., 2013). A szerémségi földikutyá mindkét magyarországi előfordulási adata a Dunántúlról származik, de hazánkban erről a vidékéről 1925 óta nincs bizonyított adat földikutyáról. A faj szerbiai populációiról az utolsó adatokat 1984-ben tették közzé, ami reményt adott arra, hogy talán a Szerémségben még lehetnek túlélő populációk. Sajnos a faj szerbiai előfordulási helyein végzett átfogó kutatás során – mely a térség valamennyi, földikutyák számára potenciálisan alkalmas élőhelyére kiterjedt – seholy sikerült földikutyák jelenlétét igazolni. Mindezek alapján feltételezhető, hogy ez a földikutyafaj a *Kipusztult* kategóriába tartozik.

A legutóbbi eredmények ismeretében különösen fontos a Kárpát-medence még fennmaradt endemikus földikutyafajainak megőrzése a következő generációk számára.

Kulcsszavak: földikutyafarmák, klímaváltozás, rendszertan, evolúciobiológia, természetvédelmi biológia

IRODALOM

- Hadid, Yarin – Németh, A. – Snir, S. – Pavlíček, T. – Csorba, G. et al. – Nevo, E. (2012): Is Evolution of Blind Mole Rats Determined by Climate Oscillations? *PLoS One*. 7, 1, e30043. doi:10.1371/journal.pone.0030043 • <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0030043>
- Méhely Lajos (1909): *Species generis Spalax. A földi kutyák fajúai származás- és rendszertani tekintetben.* MTA, Budapest • <http://www.biodiversitylibrary.org/item/36836#page/7/mode/1up>
- Németh Attila – Homonnay Z. G. – Krizsik V. – Csorba G. (2013): Old Views and New Insights – Taxonomic Revision of the Bukovina Blind Mole Rat, *Spalax graecus* (Rodentia: Spalacidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*. 169, 903–914. DOI: 10.1111/zoj.12081
- Németh Attila – Révay T. – Hegyeli Zs. – Csorba G. (2009): Chromosomal Forms and Risk Assessment of *Nannospalax* (superspecies *leucodon*) (Mammalia: Rodentia) in the Carpathian Basin. *Folia Zoologica*. 58, 349–361. • <http://www.ivb.cz/folia/58/3/349-361-MS1499.pdf>
- Nevo, Eviatar (1991): The Subterranean Mole Rats (*Spalax ehrenbergi* superspecies) in Israel as an Evolutionary Model of Active Speciation and Adaptive Radiation. (Abstract, Proc. Zool. Soc. Israel. Tel-Aviv Univ., Israel. 16–17 Dec. 1990) *Israel Journal of Zoology*. 37, 3, 174–175.
- Szunyogh János (1937): Egy új *Spalax* Erdélyből. *Állattani Közlemények*. 34, 185–191.
- Topachevskii, Vadim Aleksandrovich (1969): *Fauna of the USSR: Mammals. Mole Rats, Spalacidae* – Smithsonian Institution and the National Science Foundation, Washington • http://archive.org/stream/faunaofussrmamma33topa/faunaofussrmamma33topa_djvu.txt
- Vásárhelyi István (1926): Adatok a földikutyá (*Spalax hungaricus hungaricus* Nhrg.) életmódjának ismeretéhez. *Állattani Közlemények*. 23, 169–226.

ZÁRSZÓ

Varga Zoltán

DSc, professor emeritus,
Debreceni Egyetem Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, Debrecen
varga.zoltan@science.unideb.hu

A megemlékezés mindig vissza- és előretételek is. Emlékezzünk azokra, akiknek a magyar zoológia jelentős eredményeit köszönhetjük, és áttekintjük tudományterületünk mai, a jövőbe mutató főbb irányait, esélyeit. Emlékezzünk az iskolateremtő professzorra, Dudich Endrére, aki életét arra tette fel, hogy valóban egyetemi TANÁR legyen, akinek tanszéképítő munkája révén lehetett a Magyar Természettudományi Múzeum Állattára a hazai zoológia központja. Fialat kutatóként ide belépve Mahunka Sándor kiemelkedő zoológusok, entomológusok egész nemzedékével találkozhatott, és válhatott szakterülete meghatározó kutatójává.

Ezek az eredmények alapozták meg, hogy a hazai zoológia jelentős részt vállalhatott a magyar természetvédelem előtt álló feladatok megoldásában. Bátorliget vizsgálata és újravizsgálata, a Nemzeti Parkok faunafeltáró munkái, a *long-term* ökológiai kutatások védett területeken, a természetvédelmi alap-állapotfelmérések, a Kis-Balaton és a Szigetköz állapotváltozásai, a globális klímaváltozás hazai hatásai, a biodiverzitás-monitorozó rendszer számos kutatónak adott munkaprogramot. Zoológusok, entomológusok jelentős részt vállaltak emellett a hazai növény- és erdővédelem, a vízminősítés és vízminőség-védelem feladatainak megoldásában is. A tanulmány-

kötetekben és a rendszeressé vált ökológuskongresszusokon nyilvánvalóvá vált a hazai zoo-ökológia sokszínűsége, a ránk, zoológusokra is jellemző „*feltűnő sokféleség*”.

Bár az expedíciós utak elé még ma is számos nehézség tornyosul, anyagiak és politikaiak egyaránt, eredményeink azt igazolják, hogy ezeket kellő elszántsággal le lehet küzdeni. A magyar trópusi talajzoológiai expedíciók nemcsak új fajok tömegének leírását eredményezték, de rávilágítottak ezeknek az ökológiai rendszereknek a sebezhetőségére is. A monszunikus Délkelet-Ázsia és az arid Belső-Ázsia számos kutatót vonzott, az eredmények pedig közlemények százaiban olvashatók. Ezeknek az expedíciós utaknak jelentős szerepük volt abban, hogy több állatcsoport (földigiliszták, atkák, számos rovarcsoport) taxonómiai-biogeográfiai kutatásában a magyar zoológia a világ élvonalában volt és van.

Emellett a fiatalabb generáció egyre inkább olyan határterületek iránt kezdett érdeklődni, mint a viselkedésökológia, az evolúciós ökológia, a parazitizmus ökológiája, a populációökológia és -genetika összefüggései, a molekuláris eszközök alkalmazása a taxonómiai, filogenetikai és biogeográfiai kutatásban stb. Ez utóbbi vizsgálatok éppen a Kárpát-medence életföldrajzi határhelyzete, sokszínűsége miatt kiemelkedő jelentőségűek. A „siker-

történetek” mellett azonban nem feledkezhetünk meg azokról a tanulságokról sem, amelyek a további előrelépést megalapozhatják. Állítják, hogy századunk egyre inkább a biológia százada lesz. Erre utalnak a neurobiológiának a közelmúltbeli eredményei, a humán genom program és további genomikai programok sikerei, az immunológia és a molekuláris sejtbiológia vívmányai. Nem jelenhet meg a *Science*, a *Nature* vagy akár a *PNAS* olyan száma, amely ezekről a területekről ne hozna egy-egy jövőnk, életminőségünk, egészségünk meghatározó új felismerést. Vajon milyen esélyei vannak ebben a tudományos közegben a zoológiának?

Ahhoz, hogy kedvező kilátásaink legyenek, több alapkérdésre kell jó válaszokat adni. Látunk-e a világtendenciákat, a prioritásokat zoológián belül, de azon kívül is. Megvan-e nálunk ezek az irányok, legalább csíráikban? Ha választani, dönteni kell a prioritások között, melyek azok a területek, amelyek művelésében korlátozott anyagi, ám némileg jobb földrajzi lehetőségeink alapján valóban esélyesek vagyunk? Melyek azok a témakörök, ahol a legsikeresebben építhetünk korábbi eredményeinkre? És ami végül is a sikert vagy kudarcot eldöntheti: milyen képzettségű zoológusokra van és lesz szükségünk a jelenben és a nem távoli jövőben? Hol és hogyan, kik által és kiknek képezzük zoológusainkat?

Nem kerülhető meg, hogy kritikusan és önkritikusan körülnézzünk a világban, szemléljük az eredményeket. Nézzük az *impaktot*, széles értelmében és ne csak a számok bővítésében. Kétségtelen, vannak olyan biológiai tudományterületek, ahol a kutatás „szuperszonikus” iramban röpi előre. Dollármilliókkal támogatott, nagy létszámú csoportok dolgoznak a kor legmodernebb infrastruktúrájával és műszereivel felszerelve. Nem gond, ha a

műszereket akár évente le kell cserélni, ha a témában – mondjuk – évente kétszáz új cikk jelenik meg, hiszen a kongresszusokon vagy még inkább a témaközpontú *workshop*-okon (ide is betört a *fast food* nyelv!) mindenről gyorsan értesülhetünk, ami fontos és aktuális, hiszen már kezünkben van a világháló, egyre több cikk letölthető (pláne, ha fizetni is tudsz). Emellett talán nem is kell mindenkinek mindent elolvasnia, hiszen az igazán „menő” témákban 20–40 társszerzős cikkek születnek, ahol a nagy falanszterekben bizvást szükség van olyanokra is, akik csak „széklatat faragnak”. Ám ott azt sem olvassák, amit a témában ez előtt húsz évvel ez előtt írtak, hiszen akkor a téma vagy meg sem született, vagy az akkor használt módszerek azóta teljesen elavultak. Az „impakt” gyorsan jön, de hasonló sebességgel el is megy. Az eredmények zömének „felezési ideje” (amikor még a fele igaznak tartható, Pólya László növényfiziológus szellemes meghatározása szerint) elég rövid. Ott aztán olyan végképp nincs, hogy valami 1758 óta *Musca domestica*, netán *Canis lupus* legyen?

Be kell látnunk, a jelen és a még belátható jövő „menő” témáihoz képest zoológusaink zöme, legalábbis ami a módszereket és az eszközöket illeti, *pedestrian* tudományt művel, Szentágothai János szavával élve. Ám ettől még szellemi szárnyaink nem okvetlenül csökevényesek. Tetszik, nem tetszik az új fajok tömegét még fel kell fedezni, és tisztességesen le is kell írni. Távolról sem csak azért, hogy holnapután ne úgy pusztuljanak ki, hogy még tudomást sem szereztünk a létezésükről. Életmódjuk, az ökoszisztémák anyagforgalmában, energiaáramlásában betöltött szerepük, filogenetikai összefüggéseik, hasznosítható anyagaik új, számos esetben létfontosságú felismerésekhez vezetnek. Mindaz, amit a legközelebbi múltban megtudtunk például

az esőerdők epifill mikroközösségeiről, a tengerparti árapályzóna mezopszammónijának kapilláris vizében élő törpe lényekről (mellesleg: néhányuk felfedezése filogenetikai jelentőségű új rendek és osztályok leírását indokolta), a mélytengeri árkokban feltörő forró „juvenilis” vizek mikroszervezeteiről, minőségi változásokat hozott a bioszféra kialakulásáról és működéséről szerzett ismereteinkben. Ezért a feltáró célzatú expedíciós utak ideje még korántsem zárult le.

Bizonyított tény, hogy az utóbbi évezred legmelegebb évszázadát hagytuk magunk mögött, és a XXI. bizvást még melegebb lesz. Ezzel együtt látjuk-tapasztaljuk, hogy a növényzetben és az állatvilágban is felgyorsult elterjedés-változások, eltűnések és betelepülések zajlanak. Ennek a dinamikának az alapkérdése így szól: „Valóban kevés győztese és sok vesztese lesz-e a globális változásnak?” Ez a Föld hőháztartásának megváltozása miatt *klimaváltozás*, de távolról sem *csak* az. Változik az életközösségek összetétele, stabilitása, terhelhetősége és termelőképessége. Tehát nemcsak, hogy meg kell maradniuk a terepi vizsgálatokon nyugvó szünbiológiai-ökológiai kutatásoknak, hanem feltétlenül erősödniük kell, kibővülve hosszabb időtávlatú (*long-term*) vizsgálatokkal, amelyeket a jelenlegi pályázati rendszerek – enyhén szólva – nem favorizálnak. A populációs szintű vizsgálatokkal egyre szorosabbá válik a kapcsolat az ökológia és az evolúciobiológia között. Már nemcsak azt kérdezzük, hogy adott helyen-közösségben „hányan vannak”, és „milyen eloszlásban”, hanem azt is, hogy „mit csinálnak”, és az is egyre inkább érdekli bennünket, hogy mi az a genetikai program, amely a tűrés és alkalmazkodás lehetőségeit behatárolja, és milyen evolúciós folyamatok játszódnak le a populációk közti interakciók, a kompetíció,

a predáció, a tápnövény- és gazdaspecializáció, a fitofág elleni kémiai védekezés stb. során. Láthatjuk, hogy az *Ecology and Evolution* nemcsak egy kiválóan szerkesztett folyóirat címében van együtt (*TREE – Trends in Ecology & Evolution*), hanem valóban ez a tudomány trendje, tartalmában és szemléletében is. Az „ökológiai színén zajló evolúciós színjátéknak” (George Evelyn Hutchinson) azonban nemcsak kódolt szövege van, hanem forgatókönyve is. Szereplői jönnek-mennek, időnként sülyeszűbe is kerülnek. Azt, hogy a szereplők milyenek voltak, merre jártak, mit tettek, fáztak-e, vagy épp melegük volt, már nem csak a fossziliákat faggatva és hiányait merész hipotézisekkel kitöltve próbáljuk nyomom követni. A génekben kódolt információ arról is tanúskodik, honnan jöttünk, milyen utakat megtéve, eközben kikkel érintkeztünk, keveredtünk; milyen kényszerfeltételeken, „palacknyakakon” kellett átjutnunk. Mintegy negyedszázada önálló szakszóval is jelöljük ezt az új irányt, *filogeográfiának*, az evolúciós folyamat földrajzi vetületének nevezve (Avice, 2000).

Technikai lehetőségeink rohamos bővülésével nemcsak tudásunk gyarapszik, hanem az az „ökológiai lábnyom” (*ecological footprint*) is, amellyel Földünket és bioszféráját tiporjuk. Megszerzett tudásunkat ezért nemcsak anyagi javaink gyarapítására, hanem „lábnyomunk” elviselhetőbbé tételére, ezáltal a bioszféra utódaink számára való megőrzésére is kell, kellene fordítani. Ha igaz az, hogy minden faj kialakulása és kipusztulása pótolhatatlan és egyedi esemény az élet történetében, és minden, ami pótolhatatlan, egyben eszmei érték hordozója is, akkor az élővilág megóvása „kategorikus imperatívusz” kell legyen. Ezt a célt szolgálja az integrált szemléletű természetvédelmi (*konzerváció*-) biológia, amely-

nek fontosságát azóta érzékeljük igazán, amióta a természetvédelemben a rezervátum-szemléletű „szegregációs” modellt felváltotta az ökológiai hálózatokban gondolkodó „integrációs” modell (Mader, 1991).

A vázolt helyzetkép véleményem szerint egyértelműen jelzi, hogy a következő időszakban a biológiában is előtérbe kell kerülniük bizonyos integrációs tendenciáknak, a „szub-” és „szupra-” irányoknak közeledniük kell egymáshoz. Ennek fényében kell szemügyre vennünk, hogy egyetemeken milyen a zoológusképzés, lesz-e zoológus-utánpótlásunk? Jó néhány évvel ezelőtt a svájci UNESCO Nemzeti Bizottság nemzetközi konferenciát tartott *Education and Science for Maintaining Biodiversity* címmel. Kitűnt, hogy a legtöbb európai ország felsőoktatásából szinte eltűntek a biológiai sokféleség alapjait oktató tárgyak. Nemcsak a sokféleséget leíró-regisztráló idiografikus tudományok (az ún. szünfenobiológiai tudományok, a taxonómia) szorultak háttérbe, hanem a sokféleséget értelmező nomothetikus ökológia, szisztematika és evolúciobiológia is. E tekintetben a hazai helyzet *ma még* viszonylag jobb. Hiányok leginkább azokon a modern határterületeken vannak, amelyeket egyelőre csak néhány egyetemi tanszéken művelnek, egyúttal oktatnak kutatói szinten. Ám látható az is, hogy szakirányú zoológusokat, például helminthológusokat, entomológusokat, malakológusokat, talajzoológusokat stb. döntően *posztgraduális* szinten lehet és kell képezni. Ennek sikerét azonban az alap- és mesterképzés során kell megalapozni, szakirányú tárgyakkal, tudományos diákköri munkákkal. Ehhez azonban a bolognai rendszer Prokrusztesz-ágyába szorított képzési struktúránk túl merev, a hallgató-oktatói „létszámolló” szétnyílása és a minőség ellen ható normatív rendszer pedig

a rutinszerű oktatás felé billenti a mérleg nyelvét.

Ilyen körülmények között az új irányok, módszerek meghonosítása jelentős erőfeszítéseket igényel, különösen akkor, ha ezek alap kutatások, rövid távú gyakorlati hasznuk nem látható. Helyzetünkben különös fontosságú az egyetemi doktori iskolák megerősítése. Ez az MTA érdeke is, hiszen kutatóintézetei „hozott anyagból főznek”. A megfelelő kutatási kapacitás, a kutatói és oktatói utánpótlás biztosítása érdekében múlhatatlanul szükség van posztdoktori ösztöndíjakra, a doktori ösztöndíjak legalább 25%-a körüli arányában, súlyponttal az MTA–egyetemi közös kutatócsoportokban. A tudományos kutatás-fejlesztés támogatásának a következő ciklusban növekvő arányban kell támogatnia a tudományos utánpótlás erősítését, fokozatosan segítve a jelenleg külföldön dolgozó fiatal kutatók jórészének hazatérését.

Mivel az egyetemeken Európaszerte meggyengültek a biológiai sokféleség oktatásának és kutatásának szellemi bázisai, kétségtelen, hogy ez a helyzet szakemberhiányhoz vezet éppen egy olyan időszakban, amikor a legégetőbb lesz a szükség a biodiverzitás, rajta keresztül a bioszféra megőrzésére. Kötelességünk, hogy erre a tudományos közösség és a társadalom figyelmét nyomatékosan felhívjuk. Egyúttal azt is kötelességünk folyamatosan és kritikusan nyomon követni, hogy milyen a zoológiai alapképzés színvonala, képezünk-e kellő számban és színvonalon szakembereket a hiányszakokra és a fejlesztendő szakterületekre, kellően rugalmas-e a biológus- (ökológus-, zoológus-, konzervációbiológus stb.) képzésünk ahhoz, hogy időben „rámozduljunk” azokra az új irányokra, amelyekben „helyzeti energiáink”, természeti adottságaink folytán versenyképesek lehetünk; van-e,

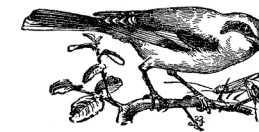
lesz-e jobb együttműködés botanika és zoológia, molekuláris biológia és „szupra”-biológia között? A zoológia jövője e kérdések megválaszolásán múlik!

Kulcsszavak: *zoológia, prioritások, határterületek, alkalmazott zoológia, expedíciók, új fajok leírása, molekuláris módszerek, posztgraduális oktatás*

IRODALOM

- Avice, John C. (2000): *Phylogeography: The History and Formation of Species*. Harvard University Press, Cambridge, MA
Mader, Hans-Joachim (1991): The Isolation of Plant

and Animal Populations: Aspects for a European Nature Conservation Strategy. In: Seitz, Alfred – Loeschke, Volker: *Species Conservation, a Population Biological Approach*. Birkhäuser Verlag, Basel–Boston–Berlin, 265–276.



Tanulmány

TUDOMÁNYOS-E A TUDOMÁNYMÉRÉS?

MEGJEGYZÉSEK A TUDOMÁNYMETRIA, AZ IMPAKT FAKTOR ÉS AZ MTMT HASZNÁLATÁHOZ¹

Csaba László Szentés Tamás

az MTA rendes tagja
www.csabal.com

az MTA rendes tagja

Zalai Ernő

az MTA rendes tagja

Bevezetés

Ez az írás két részből áll. A cikk első része a tudományos teljesítmények felmérésének elveit, módszereit és időszzerű problémáit tárgyalva az értékelő tudománymetria gyakorlatának eltorzulását, a teljesítményértékelés egyoldalú és leegyszerűsítő módját, a meny-

nyiségi szemlélet szinte világszerte tapasztalható eluralkodását veszi kritikai vizsgálat alá. A második rész e kritika fényében tekinti át a tudományos teljesítmények mérésének idehaza, az MTMT keretében kialakuló, egyelőre még számos fogyatékossgal, illetve hiányossággal terhes gyakorlatát, egyszersmind sürgetve néhány indokolt változtatás elvégzését.

Nem célunk az, és nem is vállalkozhatunk arra, hogy új megállapításokkal gazdagítsuk a tudománymetria nálunk hozzáértőbb szakértők által művelt tudományterületét.² Ehelyett épp az ő figyelmeztetéseik fényében és a minősítési eljárásban szerzett saját tapasztalataink alapján kívánunk rámutatni a tudománymetriai mutatószámoknak gyakran helytelen alkalmazására és egyes tudományos közlemények műfaji besorolásának, valamint

¹ E cikk szerzői kivétel nélkül régóta közreműködnek a tudományos minősítési eljárásban, a tudományos kutatások eredményei értékelésében és a különféle tudományos fokozatok, illetve címek követelményei meghatározásában – nemcsak a IX. Osztályon belül, hanem a Doktori Tanácsban, valamint egyetemükön is. A scientometriát, a tudományos teljesítmény mennyiségi felmérését nélkülözhetetlennek tartják. E cikkben megfogalmazott bírálatuk tehát nem a scientometria, nem is a folyóiratok osztályozása ellen, főleg nem a magyar tudományos művek országos számbavétele és egységesített nyilvántartása (vagyis az MTMT célja) ellen íródott; csak bizonyos torzulásokra, félreértelmezésekre, a gyakorlatban mutatkozó hiányosságokra kívánja felhívni a figyelmet.

² A terület áttekintésére és hivatkozásokért lásd mindegyik előtt Braun Tibor és mtsainak közleményeit, valamint Winkler Péter cikkét az irodalomjegyzékben.

és különösen az „impaktfaktor” számításának és szerzői teljesítményekre vonatkoztatásának félrevezető voltára. Az ilyen fogyatékossgok nem ritkán téves következtetésekre vezetnek nemcsak az egyének és kutatói kollektívák, hanem a különféle tudományágak teljesítményének összevetése és értékelése során is. Sőt, alapul szolgálnak olyan érvek és lekcisnylő megjegyzések számára, amelyek főként, bár nem kizárólag, a humán- és társadalomtudományi diszciplínák művelőit sértik, és hátrányos helyzetbe is hozzák a teljesítmények megfelelő elismeréséért és a szűkös forrásokért (tagválasztási kvótákért, kutatásfinanszírozási keretekért) folytatott versengésben.

Azt, hogy ezek a kérdések mennyire időszzerűek nemcsak nálunk, hanem Európában is, jól példázza az *Academia Europaea* 2012-es állásfoglalása is. Javaslatának első pontja pont erről szól:

„*AE recommends to all concerned:*

1. to re-consider the issue of the evaluation of research in the Humanities and Social Sciences, discussing the use and abuse of bibliometrics, impact factors and peer-review criteria, ...” (*Academia Europaea*, 2012).³

A mérés általában nélkülözhetetlen a tudományos kutatásokban, a teljesítmények mérése és összehasonlítása pedig ma már ugyancsak nélkülözhetetlen nemcsak a gazdaságban, hanem a tudomány területén is – mind gyakorlati célból, mind pedig az elismerés és presztízs szempontjából.

A tudományos teljesítmények mérésének hagyományos módja a kutatási eredmények

műfajilag jól megkülönböztetett megjelenésére, illetve azok gyakorlati megvalósulására és hatására vonatkozott. Így az értékelés a publikációs listák, illetve a szabadalmi bejegyzéseket, új technikai, gyógyászati és egyéb eljárásokat tartalmazó jegyzékek, valamint az elért új eredmények (hivatkozásokban, idézetekben, méltató recenziókban, szakértői felkérésekben stb. megnyilvánuló) elismertségére, különösen az oktatásban, illetve a gyakorlatban való felhasználására vonatkozó információk alapján történt. A mennyiségi felmérése során a minőségi szempontok is érvényesültek, a különböző tudományterületeken persze némileg eltérő módon.

A tudományok, különösen a társadalomtudományok művelőinek *publikációs listáiban* hagyományosan – legalábbis még néhány évtizeddel ezelőtt is – általában és természetesen első helyre kerültek az önálló tudományos könyvek:

- az *opus magnumok*, az évtizedes kutatómunka eredményeit összegző monográfiák, valamint
- az átfogó tematikájú, lexikális ismereteket is és ugyanakkor az adott szakma számára lényegesen új tételket, illetve módszereket is tartalmazó *tudományos szakkönyvek*, illetve
- a *saját kutatási eredményeket is felölelő*, azokra épülő, a nemzetközi irodalom ismeretanyagát kritikailag feldolgozó és több generáció által használt *tankönyvek*.

Ezeket követték általában

- a társszerzőkkel közösen írt tudományos könyvek és a tanulmánykötetekben, szakkönyvekben, illetve tankönyvekben megjelent önálló részek, illetve fejezetek, valamint
- az önállóan szerkesztett könyvek, majd pedig

³ „Az AE minden érintettnek javasolja:

1. tegye újra vizsgálat tárgyává a kutatás értékelését a humán és társadalomtudományok területén, megvitatva a bibliometria, az impakt faktorok és a peer-review kritériumok használatát és a velük kapcsolatos visszaéléseket...”

- a tudományos folyóiratokban megjelent önálló, illetve egy-két társszerzővel közösen publikált tanulmányok és lektorált szakkikkek, továbbá
- a kutatóintézetek, egyetemek és más intézmények sorozatkivonatokként megjelenő műhelytanulmányok (*working papers*, *discussion papers* stb.), valamint
- a tudományos konferenciákra készített, azok kiadványában (konferenciakötetben) vagy kiadványként megjelent, illetve a résztvevők és a hallgatóság számára szétosztott, esetleg a média részére is közölt irományok.

Csupán ezek után jöhettek szóba az egyéb közlemények (recenziók, ismertetések, sokszorosított oktatási anyagok, interjúk stb. és csak egészen kivételesen a napilapokban tudományos tartalommal megjelent cikkek).

Ez a rangsor többnyire (különösen, de nem kizárólag a humán és társadalomtudományok terén) mindmáig érvényesül a tudósok szakmai önéletrajzában, illetve a nemzetközi „Ki kicsoda” kiadványokban felsorolt „főbb műveiket” illetően.

A mennyiségi szemlélet eluralkodása és az önálló tudományos könyvek leértékelődése a teljesítmények, eredmények és hatások felmérésében

A tudományos teljesítmények értékelésében, illetve a tudomány művelőinek minősítésében, valamint és különösen a kutatások finanszírozásában, a vonatkozó pályázatok elbírálásában *újabbán világszerte markáns eltolódás tapasztalható a mennyiségi szemlélet irányában, valamint a tudományos könyvek rovására a folyóiratokban megjelent cikkek és hivatkozások javára.* Ennek számos ismert oka van. Így többek között a tudományos kutatás megélhetési foglalkozássá válása, a kutatások finan-

zírozásának a piactól és/vagy a bürokráciától való növekvő függése, a relatíve egyre szűkebbé váló erőforrásokért folyó harc felerősödése, kutatási oligopóliumok kialakulása, a kommunikációs lehetőségek rohamos bővülése stb., hogy csak a legfontosabb tényezőkre utaljunk.)

A tudományos teljesítmény értékelése, a tudományos kutatók *minősítése* során ma már egyre kevésbé veszik figyelembe az önálló tudományos szakkönyvek, monográfiák és tudományos igényű egyetemi tankönyvek szerzőségét. A minősítés mindinkább az ún. „hatástényező” (impact factor) alapján „rangosnak” tekintett folyóiratokban publikált cikkek és az ott megjelent hivatkozások száma alapján történik (azok pontos műfajától és tudományos tartalmától jobbra elvonatkoztatva). A tudományos eredmény társadalmi, illetve oktatási hatása, széles értelemben vett „impakt”-ja így jobbra figyelmen kívül marad.⁴

Ez persze aligha ösztönöz „nagyobb lélegzetű” (nemcsak terjedelemben, hanem tartalomban is bővebb), átfogó és részletes elemzésre épülő, annak eredményeit összegző monográfiák írására, és azoknak olyan ismert könyvkiadónál való megjelentetésére, amelyek szigorú szakmai szűrést alkalmaznak.

⁴ Amint azt Kampis György, Soós Sándor és Gulyás László (2011) megállapítják: „A publikációs adatok alapján történő teljesítménymérésre rendszerint a két legközvetlenebb változót, (1) a nemzetközi referált folyóiratokban megjelent publikációk számát, és (2) az ezekre jutó hivatkozások mennyiségét használják. Előbbi a tudomány kibocsátását, utóbbi pedig a hatását hivatott tükrözni.” Bár a szerzők hozzátesszik, hogy „az adatok önmagukban nem adhatnak választ számos kérdésre”, sajnos még ők is elmulasztják megállapítani, hogy sem „a tudomány kibocsátása” nem korlátozódik a folyóiratcikkekre, sem annak hatása a hivatkozásokra, és így a számos megválaszolatlan kérdés egyike magára a teljesítményre is vonatkozhat.

A külföldi könyvkiadók többnyire csak a már „befutott” szerzőktől fogadnak el kéziratokat, akiknek híre garantálja műveik kelendőségét, a hazaiak pedig (így például az Akadémiai Kiadó is) általában szponzoroktól, illetve pályázatokon elnyert pénzforrásoktól teszik függővé a kiadást.

Egyidejűleg könnyebbé vált kisebb-nagyobb lektorálatlan, önálló tudományos munka és új kutatási eredmény nélkül megírt könyveknek tanszéki vagy intézeti kiadványként, sőt akár saját kiadásban való megjelentetése. Ez nagymértékben hozzájárul a könyveknek az indokolatlanul általános leértékelődéséhez és a folyóiratcikkek aránytalan felértékelődéséhez a tudományos teljesítmények minősítésében.

Megjegyzendő, hogy nemcsak a rangos könyvkiadónál, de a rangos nemzetközi folyóiratokban sem könnyű publikálni. A folyóiratok általában már amúgy sem fizetnek honoráriumot a szerzőknek, a pusztán impaktfaktor alapján „rangosnak” minősített folyóiratok nagy része még nem csekély (hazai viszonylatban jelentős) összeget is követel a szerzőktől. Ráadásul, a lektorok többnyire a folyóirat szerkesztőségének álláspontjához, illetve elvárásához igazodva írják meg véleményüket, és utasítják el az olyan írásokat, amelyek nem igazodnak a „főáramlat” által képviselt felfogáshoz, illetve divathullámhoz.⁵

⁵ A szerzők és szerkesztők intézményi duopóliuma a *témaválasztás és az ízlés egysíkúságát eredményezi.* Az „egy tojásból származó” szerkesztők tevékenysége révén sok tekintetben önbeteljesítővé válik az egy irányzat, egy szellemiség, egy közelítésmód uralma. Két amerikai szerző, a UCLA és a Berkeley professzorai tudománytörténelmi elemzésekkel mutatják ki, hogy a vezető lapokban a monopolizmus – már csak formai okokból is – még a *korábinál is jobban megerősödött.* Emiatt a lapokba bejutni aránytalanul nehezzé vált az elmúlt negyedszázad folyamán, továbbá, hogy eme lapok

Nem véletlen, hogy a valóban újító felismerések a természettudomány és az orvostudomány területén is gyakran a kevésbé ismert fórumokon, illetve folyóiratokban kapnak először nyilvánosságot.

A tudományos könyvek szerepének háttérbe szorítása persze nemcsak azzal indokolható, hogy azok ma már a szerzők vagy munkahelyük saját, lektorálatlan kiadásában is megjelenhetnek, hanem azzal is, hogy *új eredményeket, felfedezéseket kétségkívül folyóiratcikkekben lehet gyorsabban nyilvánosságra hozni.* (Más kérdés, amire még visszatérünk, hogy egyáltalán mi minősül „könyvnek” és mi „folyóiratcikkeknek” a nemzetközi, illetve a hazai gyakorlatban.)

Aligha vitatható, hogy a rohamos fejlődés egyes természettudományok (mint például az atomfizika, anyagkutatás, elektronika, űrkutatás stb.) terén és az orvostudomány, illetve gyógyszeratan bizonyos ágazataiban is olyan *új felfedezések* egymás utáni megjelenését hozza, amelyek számára a könyvbéli publikáció túl lassú és nehézkes. Ahol tehát az új felfedezések, innovációk, illetve korszakváltó teóriák vagy módszerek *mielőbbi* nyilvánosságra hozása, tehát az időtényező rendkívül fontos,⁶ és ahol a kifejtés és bizonyítás könyvekenél jóval rövidebb terjedelmet kíván,⁷ tehát a jellemzőnek tekinthető terjedelmi tényező is számít, *ott könyvek he-*

alapul vétele – a kinevezéseknél és díjazásoknál – súlyos torzulásokat hozott a tudomány piacán, főképp a fiatalok orientálása tekintetében (Card – Della Vigna, 2013).

⁶ A gyors megjelenés a tudományban – mint a sportteljesítményben is – a perdöntő, főképp az utókor számára releváns *elsőség* ügyében (kiről nevezik el a törvényt, kit kell kinek idéznie).

⁷ „A tudományos közlemények többsége a természettudományokban a megismerés apró lépésenkénti előrehaladásáról számol be, rendszerint kísérleti

lyett a folyóiratcikk a leginkább megfelelő publikációs műfaj. Megjegyzendő azonban, hogy hasonló, gyors publikálást igénylő felfedezések, illetve rövid terjedelemben kifejezhető új kutatási eredmények még a természettudományok és orvostudományok több ágazatában is meglehetősen ritkák, a társadalomtudományokban pedig szinte csak kivételek. A folyóiratokban megjelenő közleményeknek a már említetten túl kétségkívül az is az előnyük lehet a könyvekkel szemben, hogy többnyire nagyobb, szélesebb körű az olvasótáboruk, illetve az olvasottságuk. Ez különösen akkor fontos, ha aktuális kérdésekben a szerző szeretné megállapításait nemcsak gyorsan, de minél több olvasóhoz vagy különösen a döntéshozókhoz eljuttatni.

Ebből a szempontból nem csekély jelentősége van az információterjesztési szokások változásának. Egyre fontosabbá válik a könyvnyű (internetes) hozzáférés biztosítása. Mind nagyobb tömegben jelenik meg a „szürke” szakirodalom is, beleértve a kevésbé igényesen megírt szakszövegeknek a világhálón való publikálását. A mai doktorjelöltek elsősorban az interneten keresnek és olvasnak. Az új gondolatok terjedését és hatását leginkább az interneten való minél teljesebb elérhetőség biztosítja. A cikkek és a rövid terjedelmű közlemények a világhálóra való könnyebb felkerülés terén is nagy előnyben vannak a könyvekkel szemben. Az utóbbiak szabad internetes megjelentetését még általában tiltják is a kiadók.

eredmények ismertetésén keresztül. Ezek a szakértők szűk köréhez szólnak, és stílusukban nem nagyon különböznek pl. egy DVD-lejátszóhoz írt használati utasítástól.” (Stefan Klein, biofizikus, 2007 – Bayer József fordításában).

Másfelől viszont a cikkek igen nagy hátránya, különösen a társadalomtudományok terén az, hogy már csak terjedelmi korlátai miatt is eleve gátolják a bonyolultabb összefüggéseknek, a jelenségek és folyamatok ellentmondásos jellegének, valamint azok sokféle és ellentétes hatásának a bemutatását, illetve kifejtését, vagyis a holisztikus szemlélet érvényesülését. Nem kevésbé gátolják a közölt tudományos eredménynek a *state of the arts* keretei között, a vonatkozó téma nemzetközi irodalmában elkönyvelt elméleti, illetve módszertani eredményekhez viszonyított elhelyezését. A folyóiratcikkek valójában és hagyományosan sokkal inkább kiegészítői, illetve előkészítő „lépcsőfokai” lehetnek az önálló tudományos könyveknek, mintsem azok helyettesítői vagy pláne azoknál értékebb publikációk.

Ebből is adódik, hogy a társadalomtudományok számára az alapvető publikációs forma a könyv. Ebben elvárható, hogy a szerző kelendő mélységben, a releváns szakirodalmi előzményeket bemutatva, azok hiányosságaira rámutatva, elemezze és fejtsse ki a vizsgált kérdést. Az európai hagyományban nemcsak azért van elsőbbsége a könyvnek, mert ennek nagyobb a presztízse, hanem azért is, mert ez a kifejezési forma adja meg a kellő teret arra, hogy az érveket az ellenérvekkel szembesítsük, és hogy a gondolatmenetnek ellentmondó elemeket értelmezzük, és magyarázatukat az összsképebe helyezhessük.

A könyv műfaja lehetővé teszi azt is, hogy másutt nem hozzáférhető ismeretek, források, dokumentációk mint *időtálló felismerések*, „csokorba szedve” és rendszerezve hozzáférhetővé váljanak a jövő kutatói számára is. Ahogy a televíziózás megszületésével nem tűnt el a rádió, és a világháló nem tette fölöslegessé a személyes találkozásokat, a könyv mint kifeje-

zési forma a jövőben sem veszít jelentőségéből.⁸ Inkább az változik meg, hogy mi az, amit ebben, és mi az, amit más formában célszerű közreadni.

Különös jelentőségük van a társadalomtudományokban a kis nyelveken írt könyveknek. A Magyar Tudományos Akadémia létrehozói e nemzeti intézmény küldetését a hazai tudomány művelése mellett a nemzeti nyelv ápolásában jelölték meg, amelynek elengedhetetlen eleme a szaknyelv ápolása,⁹ és a hatályos akadémiai törvény és alapszabály ezt a kiemelt feladatot ma is előírja. Az igényes idegen nyelvű megnyilvánulás nem alapulhat máson, mint a hasonlóképp vagy még inkább kiművelt anyanyelvi kifejezőképességen, ahol minden egyes szó vagy kifejezés árnyalatait is érzékeljük. Mindez nem mond ellent annak, hogy az igazi tudós elmének ki kell tennie magát minél szélesebb közvélemény intenzív kritikájának. A tudomány nemzetközi volta mindig kitermeli a *lingua academicát*, amely ma az angol. (Ugyanakkor természetesen más világnyelvek, illetve nagy lélekszámú közösségek által használt nyelvek is biztosíthatják a nemzetközi megmérettetést.)

Ami pedig a tudományos könyveknek saját vagy munkahelyi kiadásban való, a

⁸ Még a mai közgazdaságtan cikk-központúságának kiütője, mint Milton Friedman (1953), Paul Samuelson (1987), vagy Gary Becker ([1981] 2009) művei is alapvetően kötetekben érhetők el a tudományos közönség számára. Samuelson híret magyarul is megjelent tan-könyve és annak egyre több intézményben kötelező irodalomkénti előírása alapozta meg.

⁹ Erről bővebben lásd Kiss Jenő (2009)!

¹⁰ Nyilvánvalóan másként súlyozható egy monográfia, ha csak helyileg ismert, illetve másodrendű kiadónál vagy erősen korlátozott terjesztéssel bíró tanszék vagy intézet kiadásában, vagy pláne saját kiadásban jelenik meg, mint ha nemzetközileg ismert könyvkiadónál, illetve az illető ország tudományos akadémiajához

modern technika révén kétségtelenül könyvebbé és olcsóbbá vált megjelentetését illeti, az mit sem von le az elismerten rangos könyvkiadónál lektoráltan megjelenő könyvek értékéből és a teljesítménymérésben, minősítésben való megfelelő, prioritást érdemlő szerepéből.¹⁰ Következésképpen, itt is szükség lenne arra, hogy a könyvkiadások, illetve a könyvkiadók is rangsorolva legyenek, miként a folyóiratok.¹¹

A folyóiratcikkeknek és a folyóiratokban megjelenő hivatkozásoknak a tudományos könyvekéhez képest tapasztalható általános túlértékelése és különösen a folyóiratok rangsorolásának az impaktfaktor nagyságára leegyszerűsített gyakorlata nyilvánvalóan összefügg az internet által nyújtott és viszonylag könnyen kihasználható technikai lehetőségekkel, valamint a Thomson Reuters Institute for Scientific Information (ISI) és más intézmények tevékenységével, az internetes adatbázisok (Web of Science/ Web of Knowledge, Scopus, Google Scholar stb.) megjelenésével, valamint az impaktfaktor bevezetésével és számításának elterjedésével.

Az impaktfaktor, vagyis „hatástényező” – mint ismeretes – a folyóiratok minősítésére, rangsoruk meghatározására Eugen Garfield

vagy egy kiemelkedően rangos egyetemhez tartozó kiadónál, mely kiadók csak publikációs bizottságok ajánlásai, illetve független peer-review-k alapján határoznak a kiadásról.

¹¹ A kiadók rangsorolásának és egyes kiadók esetében az igényes lektorálásnak (többnyire költségmegtakarítás miatt tapasztalható) hiányát a IX. Osztály úgy igyekszik ellensúlyozni, hogy kiemelten minősíti és pontozza a doktori címre pályázók könyvei között a tudományos könyvkiadónál és különösen a külföldön megjelent, illetve az általuk legjobbnak minősített monográfiákat. A kiemelten pontozott könyvek összterjedelmét havon szerzői ívben (kb. 1200–1300 B5-ös könyvoldal) maximalta.

által bevezetett, *science citation index*-en (SCI) alapuló mutatószám,¹² amely az azok két egymást követő évfolyamában megjelent összes (idézhető) cikkre a következő, vagyis 3. évben kapott idézetek átlagát jelenti, más szóval egy adott évben a megelőző két év egyes cikkeire kapott idézetek számának a cikkek számával elosztott nagysága. Ez a mutatószám, amelynek kiszámítása a *Web of Knowledge* adatbázisa alapján történik, és a felmérés körébe tartozó folyóiratok e szerint megállapított rangsorát a *Journal Citation Reports*-ban (JCR) közlik, aligha lebecsülhető információval szolgálhat ugyan, de fogyatékosága nem kevésbé nyilvánvaló. (Lásd később!)

A folyóiratoknak a *Citation Index Report* alapján képzett sorrendje a *társadalmi igény* – a fizetőképes kereslet – szempontjától, csakúgy, mint az alkalmazhatóságától bizony messzire kerültek. Ekképp vélhetőleg *korrekcióra szorulnak* akkor is, ha sutba vetni e fontos visszajelzést aligha lenne célszerű. Az azonban bizonyára e visszajelzés túlértékelése, ha *manapság már mentegetőzni kell azért*, hogy ha valamely tudományos cikk nem az abban rangsorolt folyóiratok egyikében jelenik meg.

Tartalmi oldalról nézve persze egyre fontosabb, hogy *a megjelent műveket a szigorú minőségbiztosítási követelményeket betartva és számon kérve értékükön kezeljük*. Ezt kellene, hogy elősegítse a tudományos folyóiratok

nyilvános nemzetközi lajstromozása is. Ez azonban korántsem olyan egyszerű és egyértelmű, mint ahogyan három számjegyű tizedes törttel évente kiadott impaktfaktorok és nemzetközi sorrendek sugallják.¹³

Európában – neofita túlbuzgósággal – mind az akadémiai, mind az előmeneteli, mind a finanszírozási döntéseket egyre kizárólagosabban e sorrendek alapján hozzák. Tegyük hozzá: a tudománymetria hozzáértő művelői sosem céloztak ilyesmit, sőt óvnak a mennyiségi kimutatások efféle eszközként való felhasználásától, különösen pedig egyes – eltérő – területek „termelékenységének” egybevetésétől e listák alapján.

Ma már több egyetemen – nálunk is, miként Nyugat-Európában is – előírás, hogy a doktorjelöltek és főképp a fiatal oktatók is (lehetőleg nagy) impaktfaktorral rendelkező lapokban adják közre gondolataikat. Mellesleg szólva, ezt a kutatásokban és doktori képzésben élenjáró vezető amerikai egyetemek nem követelik meg! Természetesen továbbra is szorgalmaznunk kell, hogy kutatóink, amit lehet, a tudomány világpiacon is értékesítsenek, vagyis kutatási eredményük a globális versenyben is méretődjék meg. Ugyanakkor komoly veszély a „publikáció a publikációért” típusú, öncélú és tudományos újdonságot aligha hozó cikkek gyártása, amit nehéz korlátozni.¹⁴

tett ki.” És hozzátesszi: „Az IF összegegyeztetetlen a tudományos módszerrel. Az IF elfogadása egy tudós által ezért szükségképpen kétségbe vonja szakmai tisztességét.” (Ramsden, 2009, 140.)

¹³ Friedrich Hayek ([1974] 1995) a Nobel-emlékdíj átvétele alkalmából tartott előadásában, a formalizmus közgazdaságtani áttörésének idején emlékeztetett arra, hogy az „erős számszerűsések” egyoldalú kultusza sokszor a tudatlanságot leplezi.

¹⁴ A korlátozás ugyanis csak akkor lenne hatékony, ha az egyetemi és az akadémiai előmenetelben és

A tudománymérésben és teljesítményértékelésben világszerte megfigyelhető az eltolódás a szakkönyvek és tankönyvek rovására és a folyóiratcikkek javára, sőt újabban a még hamarabb nyilvánosságot biztosító konferenciaközlemények és különféle műhelytanulmányok, munka- és vitaanyagok javára,¹⁵ annak is betudható, hogy

- a tudomány számos területén a technológiák rohamos fejlődése a kutatások számára is új utakat, lehetőségeket és módszereket biztosít, és
- jelentősen nőtt a tudományos kutatással/fejlesztéssel foglalkozó szakemberek száma,
- így rendkívüli mértékben felgyorsult az új tudományos eredmények gyarapodásának és terjedésének folyamata,
- felelősödött mind a kutatók, kutatócsoportok és kutatóhelyek közötti versengés, mind a nemzetek között a tudomány és technológiafejlesztés terén folyó verseny, ami a tudomány jó néhány ágazatában az új kutatási eredmények minél gyorsabb közlését teszi szükségessé,
- mind kiterjedtebbé és divatosabbá vált a konferenciaturizmus, aminek eredményeképpen rohamosan megnőtt a konferenciatickek mennyisége (nem is szólva a konferenciaközleményeknek gyakran a részvételi díj fizetésével összekötött könyvnyű megjelentetéséről), továbbá

elismertségben nem kizárólag vagy elsősorban a mennyiségi szempontok érvényesülnének, hanem a tágabb, többretnű megítélés minőségi kritériumai. Mivel Magyarországon még csak az első lépések történnek a teljesítménymérés intézményesítésére, a világ sok országában a számmisztika közvetlen hatással van az egyének és iskolák kifizetési esélyeire.

¹⁵ Az igazán jelentős felismerések, az igazi, átütő tudományos újdonságok gyakorta inkább *working paper*-ekben és más, az akadémiai tudományos minősítésben nem ok nélkül távolságtartással szemlél,

• az a tény, hogy az idézetek gyűjtése szempontjából egyre fontosabbá válik azok internetes megtalálhatósága.

Ám mindezek a körülmények és változások semmi esetre sem érvényteleníthetik, sőt nem is módosíthatják a tudományos kutatásnak azt a természetes és elvárható folyamatát, amely az adatok, tapasztalatok, kutatási és felmérési eredmények elsődleges feldolgozásától a következtetések számos műhelytanulmányban, konferenciaközleményben, illetve folyóiratcikkekben való publikálásán át elvezet a részeredményeket összefoglaló szakkönyv, illetve tankönyv megírásáig.¹⁶ (Az időtálló felismerések közreadásának megfelelő formája továbbra is a tudományos könyv – mint már utaltunk rá.) Ha ennek a piramis formájú építkezési folyamatnak a csúcса hiányzik, aligha lesz maradandó az eredmény hatása.

Nem véletlen, hogy a nagy tekintélyű tudósok és nemzetközileg elismert kutatók, sokszor még a természettudományok és az orvostudományok területén is, szakmai önéletrajzukban, illetve publikációs listájukban legjelentősebb műveik között elsősorban a tudományos könyveiket sorolják fel. A tudományos eredményeikről szóló ismertetésekben is főképp könyveik szerepelnek. (Kivételt inkább csak azok a tudósok jelentenek, akik valamely nagy jelentőségű találmánnyal, felfedezéssel tették magukat híressé.)

sokszor nem ellenőrzött, a szakványos módon nem lektorált közleményekben jelennek meg. A természettudományban sem ritka, hogy *a valóban újító felismerések kevésbé ismert helyeken, illetve fórumokon kapnak nyilvánosságot először.*

¹⁶ A társadalomtudományokban bizonyos mélységű tárgyalás, elemzés és kifejtés nem lehetséges például az orvostudományban és a matematikában elterjedt rövidségű cikkekből, hisz az okok, az előzmények, a folyamatok és az összefüggések, valamint az esetleges következtetések bemutatása teret igényel.

A fenti állításokról könnyű meggyőződni az interneten. Néhány hazai példát azért érdemes ehelyütt megemlíteni: *Szentágothai János* főbb művei között két önálló és öt társszerzős tudományos könyv, illetve tankönyv található, amelyekből ezek tanultak. *Straub F. Brunó* egyebek között három önálló tudományos könyvnek, illetve tankönyvnek volt a szerzője, amelyek több kiadást is elértek. *Kiss Ferenc* professzor három olyan tudományos könyvet, illetve tankönyvet írt, amelyekből orvosgenerációk sajátították el az anatómiát. Ugyanez elmondható *Lenhossék Mihály*, *Hajnal Imre*, *Gömöri Pál*, *Kiszely György*, *Verebély Tibor* professzorok könyveiről, de nemkülönben a fizikus *Tarján Imre* vagy a kémikus *Imre Lajos* tankönyveiről. *Jánossy Lajos* főbb művei között tizenhárom tudományos könyv (közük egy öt nyelven, kettő három nyelven, egy két nyelven publikált, valamint öt tankönyv) szerepelt. A nemrég elhunyt *Berényi Dénes* közleményei között tizenkilenc tudományos könyvet találhatunk (ebből kettő önálló, három társszerzős, egy sokszerzős és tizenhárom szerkesztett kötetet). Még nagyon sok további példát említhetünk, nemcsak hazaiakat, és nem is csupán a múlt nagy tudósai köréből.

Következésképpen a publikációs formák, lehetőségek és igények módosulásából nem következik az egyéni tudományos teljesítmények értékelésében alkalmazandó kritériumok megváltoztatása, mint ahogy a kutatói csapatmunka számos területen szükséges előtérbe kerüléséből sem.

„Számháború” a tudományos teljesítmények értékelésében?

A tudományos teljesítményeket értékelni és mérni kell, és a tudománymetria értő alkalmazása mindenféle minőségbiztosítás egyik előfeltétele. Sajnálatos módon azonban – a mennyisé-

gi szemlélet és a folyóiratcikkek prioritása irányában tapasztalható eltolódás nyomán – egyfajta „számháború”, illetve a szűkös forrásokért számokkal folyó versengés alakult Európaszerte¹⁷ a kutatók, kutatói közösségek, egyetemek és kutatóintézetek között, és Akadémiánkon belül is. Mindez a publikációk és hivatkozások számának oly módon való felhasználásával folyik, hogy a tudományos teljesítmények értékelésében jobbra vagy főképp csak az *impaktfaktor* alapján rangosnak minősülő folyóiratokban megjelent közlemények számítanak, többnyire meghatározott műfajuktól és tartalmuktól, sőt szerzőik számától is függetlenül. A tudományos eredmények hatását pedig pusztán tudományon belüli, szakirodalmi hatásként értelmezik, és azt csak a folyóiratokban megjelent hivatkozások *meny-nyisége* alapján ítélik meg. Teszik mindezt annak ellenére, hogy egy folyóirat *impaktfaktorát* néhány nagyon idézett cikk idézettsége határozza meg, és nem a cikkek többségének idézettségi átlaga. Akár egyetlen szenzációt keltő cikk is magas *impaktfaktor*ot biztosíthat egy folyóiratnak, jóllehet az abban megjelenő más cikkeknek és azok szerzőinek vajmi kevés közük van hozzá. Az *impaktfaktor* már csak ezért is alkalmatlan a tudományos teljesítmények objektív értékelésére.¹⁸ Ráadásul az emberi intelligencia reagál a méréshez párosított értékelésre és forráselosztásra. Ha egy kutató érzékeli, hogy méri, és ennek fontos következményei vannak, alkalmazkodik az ösztönzési mechanizmushoz.

¹⁷ Lásd Tichy-Rács Ádám (2012) az MTMT védelmében írt, részletes kimutatását az európai gyakorlatról.

¹⁸ Lásd például Philip Campbell (2008) Braun Tibor (2008) által idézett cikkét a *Nature*-ben. Ha már itt tartunk: a *Nature* közleményeit 30-as *impakt*tal számolják el, pusztán a folyóirat népszerűsége folytán!

A *társadalomtudományok* terén is egyre inkább elterjed a folyóiratok *impaktfaktoruk* alapján való rangsorolása. A teljesítmények értékelésében és a minősítési eljárásban az *impakt faktor* számításba vétele ugyan nem kötelező, de az közvetve, a folyóiratok rangsorolásán keresztül mégis szerepet játszik.

Sokan hajlamosak a kutatók *nemzetközi elismertségét*, sőt az Akadémia egyes osztályainak, illetve az azokhoz tartozó tudományágak *nemzetközi rangsorát* is egyszerűen az ún. *Hirsch-féle „h-index”* alkalmazásával meghatározni, amely a cikkek számának és a rájuk vonatkozó hivatkozásoknak egyfajta arányát jelenti.¹⁹ Ez az index fontos, de meglehetősen részleges információt tartalmaz csupán, és több fogyatékosága is van mind számításának módja²⁰ az idézetek, illetve hivatkozások felmérésének szűk köre, időbeli korlátozottsága, a szakterületek közötti nagy különbségek figyelmen kívül hagyása, továbbá a cikkek és hivatkozások műfaji, tartalmi megkülönböztetésének hiánya, valamint és nem utolsósorban a cikkek szerzőinek számától való elvonatkoztatás²¹ miatt. Ezért annak túlzott előtérbe kerülése nemcsak a *menyiségi szemlélet* kizárólagosságáról, hanem nagyfokú *leegyszerűsítésekről* is tanúskodik.

A számokkal folyó versengésben, az említett furcsa „számháborúban” óriási előnyt élveznek azok, akik egyrészt *sok társszerzővel közösen* publikálnak (tekintettel arra, hogy a

közös cikkekre kapott hivatkozások számát a jelenlegi gyakorlatban számos tudományterületen frakcionálás nélkül mindegyik szerző esetében elszámolják), másrészt azok, akik olyan kutatási témával kapcsolatos felmérések, illetve kísérletek *adatait közlik*, amely témával sok más országban, így a legfejlettebbekben is sokan foglalkoznak. Így ugyanis eleve biztosítva van vagy remélhető a nagyszámú hivatkozás is. A *hivatkozások száma*, illetve az idézettség csupán az adott tudományos eredménynek az illető diszciplína *belső fejlődésére*, elméleti vagy módszertani ismereteinek a gyarapodására gyakorolt hatását tükrözi, de azt is csak részben.

A *Web of Knowledge* és más adatbázisok által jelzett hivatkozások *csupán a megfigyelési körbe tartozó folyóiratokban* megjelentekre korlátozódnak, és többnyire kimaradnak, illetve *véletlenszerűen vagy szórványosan jelennek meg a tudományos könyvekben* és más publikációkban megjelent hivatkozások, sőt, az azokra vonatkozóak is. (Az ISI például nem tekinti „citable”-nek, vagyis idézhetőnek a könyvekre vonatkozó hivatkozásokat.) A saját diszciplína fejlődésére gyakorolt hatás felmérése nemcsak emiatt részleges, hanem a folyóiratok *impaktfaktorának* már ugyan csak említett *időbeli korlátozottsága* miatt is. *A tudományos eredmények hatása* még az adott diszciplínán belül is, különösen az új felfedezéseké, paradigmáké, illetve a megszokott

¹⁹ A Hirsch-féle „h-indexet” – mint ismeretes – *Jorge Hirsch* (2005) a fizikában elért egyéni tudományos teljesítmények mérésére dolgozta ki. Az index értéke akkor „h”, ha az illetőnek h darab olyan folyóiratcikke van, amelyek mind legalább h számú vagy annál több idézetet kaptak, míg a többi cikke ennél kevesebbet.

²⁰ Így például az, hogy értéke nem lehet nagyobb, mint a közölt cikkek száma, és azt a legidézettebb cikkekre kapott újabb idézetek nem növelik, továbbá, hogy

kiszámításánál az önidézeteket is figyelembe veszik. (Lásd Winkler, 2008.)

²¹ *Papp Zoltán* (2012) felhívja a figyelmet arra, hogy a „b-indexnek” ez a fogyatékosága, vagyis a szerzők számától való elvonatkoztatása, amely „erősen és igazságtalanul kedvezett a nagy létszámú szerzőcsoportok tagjainak”, többeket, köztük magát Hirscht (2010) is annak kiküszöbölését célzó módosításra készítették.

konvencionális ismereteket cáfoló tételek többszörre csak hosszabb távon érvényesül,²² illetve kap a hivatkozások nagy számában kifejezést.

A tudományometriai táblázatokkal és az impaktfaktor szerepével kapcsolatos vitákban többszörre elsikkad az a kérdés, hogy valójában mire jó a tudomány, mi a szerepe, funkciója és használja az emberi társadalom életében, túl a közvetlen, rövid távú gazdasági és hasznossági szempontokon. Gyakran túlságosan arra irányul a figyelem, hogy a tudományos teljesítményeknek milyen a hatásuk az adott tudományágzat belső fejlődésére – mintha maga a tudomány, annak művelése öncélú lenne, nem pedig a társadalom szolgálata! Ez utóbbi ugyanis nemcsak a tudomány belső fejlődése nyomán létrejött felfedezések, újítások, új elméleti és módszertani ismeretek gyarapodását tételezi fel, hanem azok továbbadását és terjesztését is az oktatásban, valamint a társadalmi gyakorlatban. Az angol *impact factor* kifejezés, vagyis a „hatástényező” szó szerinti értelmezése ezért meglehetősen leszűkített, sőt kifejezetten félrevezető.

Az egyénnek mint tudományos személyiségnek, habitusának és kutatási eredményeinek a hatása többirányú lehet, és el is várható, hogy az legyen. Ezért annak felmérése és értékelése is eltérő kritériumok szerint kell hogy történjen. Az adott tudományterület továbbfejlődésére gyakorolt hatás kétségkívül a hivatkozásoknak (persze nem csak a folyóiratokban megjelenteknek!) a mennyisége és minősége alapján értékelhető elsősorban. Ugyanakkor – különösen az oktatás területén

dolgozó kutatók esetében – a tudományos személyiség „iskolateremtő” hatásának megítélése főként a tudományos továbbképzésben és oktatásban elért eredményeinek felmérését és a több generáció által használt tankönyveinek a számításba vételét kívánja meg.

Mindezekre való tekintettel helyesebb lenne megkülönböztetni és együttesen figyelembe venni a hatásoknak, illetve (az impaktfaktor fogalmához igazított) „hatástényezőknek” az alábbi változatait:

- azt a helyesen szakirodalmi hatástényezőnek nevezhető, a jelenleginél tágabban értelmezett (nemcsak a folyóiratok körében és korlátozott időtartam alatt megfigyelt) hatást,
- az új ismeretek továbbadásában, főként az iskolateremtésben megmutatkozó oktatási hatástényezőt, valamint
- azt a többféle formát öltő gyakorlati hatástényezőt, amely a társadalom kulturális, tudati, morális, jogi, intézményi, technikai, gazdasági, szociális, politikai stb. fejlődését elősegítő hatásokban nyilvánulhat meg.²³

A tudományos teljesítmények mennyiségi szemléletet tükröző értékelésében és az ezzel kapcsolatos „számháborúban” az eddigiekén túl kiemelt szerepet kapnak az angol nyelvű folyóiratok. Az angol nyelvű folyóiratok, illetve az azokban megjelent közlemények prioritása pedig nem kis hátrányt okoz azok számára, akik nem hajlandók elfogadnia az új *lingua franca*, vagyis az angol nyelv „imperializmusát”. Bár egy közösen használt

²³ Természetesen tudatában vagyunk annak, hogy e hatásoknak, illetve „hatástényezőknek”, különösen a legutóbbinak a pontos és megbízható felmérése szinte lehetetlen, de még a tudományos minősítési eljárásban szükséges becsülésük is csak alapos mérlegeléssel fogadható el.

nyelv a tudományos fejlődést hihetetlen mértékben segíti és felgyorsítja, nem feledkezhetünk meg annak negatív hatásairól sem, amelyek különösen erősek a humán- és a társadalomtudományok területén. Elegendő csupán arra utalni, hogy „a Science Citation Index mint a legátfogóbb – bár korántsem teljes – bibliometriai forrás szerint a természettudományos közlemények több mint 80%-a angol nyelvű, míg a társadalomtudományok területén ez 50 és 20% között mozog” (Kiss, 2009, 71.).

Az angolszász dominancia hatása

A folyóiratcikkek felértékelődése és az impaktfaktor szerepének előtérbe állítása minden bizonnyal annak is a következménye, hogy a tudományos publikációs fórumok tekintetében is érvényesül a második világháború után kialakult amerikai hegemonia, valamint az angol nyelv dominanciája, ami miatt jelentős az USA felsőoktatási rendszerében alkalmazott teljesítmény mérési gyakorlat demonstrációs hatása is. (Ebben nem kis szerepet játszik az ott tanulmányokat, illetve kutatómunkát végző külföldieknek nyújtott ösztöndíjak, sőt az eredmények gyakorlati felhasználásához is biztosított jobb lehetőségek ténye.)

Az Egyesült Államoknak a tudományos műhelyek és publikációs fórumok terén is kialakult vezető szerepét illetően el kell ismernünk, hogy egyetlen ország sem járult hozzá annyira a tudományos kutatások lehetőségeinek javításához és eredményei elterjesztésének, illetve gyakorlati felhasználásának előmozdításához, mint az Egyesült Államok. De ugyanakkor ezzel együtt járt az ott uralkodó, nem mindenben követendő gondolkodási és magatartási szokások, illetve szellemiség egyidejű elterjesztése, ami sok szempontból

kedvezőtlen hatást, estenként súlyos torzulásokat okozott a világ számos országában és kultúrájában.²⁴ Kétségkívül jelentősen befolyásolta a tudományos munka és oktatás szemléletét, valamint a teljesítmények értékelési módját is.

Az angol nyelvű folyóiratok kiemelt szerepét sok szempont indokolhatja, de mind a világgazdaságban végbemenő és új gravitációs központokat eredményező változások, mind a kommunikáció és tudományos kutatások terén is felgyorsult globalizáció egyre inkább kérdésessé teszi az angol nyelv egyeduralmát.

Kiss Jenő (2009) fentebb idézett cikkében számos példával támasztja ezt alá:

„Az európai országok értelmiségének nagy része tudományos téren a nyelvi jövőt jelenleg egy olyan kétnyelvűségi modellben képzelel el, amelyben az anyanyelv mellett az angol a *lingua academica*, a tudomány nemzetközi nyelve. Ezen modell szerint az angolt a nemzetközi érintkezésben használják a kutatók, anyanyelvüket pedig saját anyanyelvi közejükben. [...] a szaknyelvek azért kitértetett fontosságúak, mert az új ismeretek nagy része [...] a tudományok területén születik. [...] Ha a kutatók tudományuk művelésében nem a két- vagy többnyelvűségi, hanem az angol egynyelvű modellt követnék, akkor a felsőoktatás sem lehetne egy idő után más, mint angol egynyelvű. Ha a felsőoktatás tel-

²⁴ A nemzetközileg nagy tekintélynek örvendő és egy idő óta az USA-ban élő Paul Streeten professzor hangsúlyozza az amerikai szemléletmód világszerte érvényesülő hatását. „Azok a tengerentúlról jött hallgatók, köztük sokan fejlődő országból jöttek, akik ha visszatérnek hazájukba, el vannak telve ezzel a szellemiséggel. De ez nem minden. Még azok is, akik soha nem hagyták meg el hazájukat, erőteljesen hatása alá kerülnek annak, ami Amerika vezető folyóirataiban megjelenik.” (Streeten, 2002, 21.)

²² A tudománytörténet jó néhány esetet ismer, amikor egy-egy új felfedezés nemcsak évekkel, hanem évszázadokkal később nyert csak elismerést, illetve gyakorlati alkalmazást.

jesen angol nyelvűvé válna, akkor [...] kérdésessé válna az anyanyelv versenyképességének megmaradása.” (Kiss, 2009, 74.)

Nem is szólva arról, hogy a világtársadalom fejlődésének, sőt egyáltalán létének „fenntarthatósága” nagymértékben a nem angol nyelvterületeken élő tömegek helyzetének és viselkedésének alakulásától függ. A *Web of Knowledge*-ban vagy más adatbázisokban, illetve európai intézetek, egyetemek folyóiratlistájában az arab, a kínai, sőt a japán és az orosz, valamint a nagyszámú más nyelven²⁵ megjelenő folyóiratok hatalmas tömege csaknem teljesen figyelmen kívül marad, de még az ugyancsak latin betűket használó, csak éppen nem angol nyelvű (francia, német, olasz, spanyol vagy más nyelvű) folyóiratok közül is csak elvétve, szinte kivételként szerepel néhány.

Az adott tudományos diszciplína terén működő és mértékadó *folyóiratok* listájának összeállítására és rangsorolására természetesen szükség van a publikációk minőségének megfelelő értékelésében, de ugyanígy szükség lenne a vonatkozó *könyvkiadók* listájára és rangsorolására is, mint már említettük. Az említett technikai lehetőségek és a szóban forgó intézmények azonban a rangsorolásnak azt a kétségkívül legkönnyebbnek ígérkező és látszólag leginkább tárgyilagos, számokban kifejezhető módját tolták előtérbe, amely a sokak által indokoltan bírált impaktfaktor alkalmazására épül.

²⁵ Balogh Tamás megjegyzi, hogy „nyilvánvaló a kis nyelvek hátránya, mert a nemzetközi adatbázisok a nemzeti nyelven történő közlést nem tartalmazzák.” (Balogh, 2002, 361.)

Az MTMT idején és gyakorlati megvalósításának még megoldatlan problémái

A tudományos közlemények teljes körű állományának felmérésére és annak folyamatos karbantartására igen *nagy szükség* van. Ezért csak elismeréssel lehet nyilatkozni az MTA, a Magyar Felsőoktatási Akkreditációs Bizottság (MAB) és az *Országos Doktori Tanács* (ODT) ama kezdeményezéséről és erőfeszítéseiről, amelyek a Magyar Tudományos Művek Tárárt (MTMT) létrehozták. Az MTMT intézményesítésének célja; a hazai szerzők tudományos publikációinak *egységes nyilvántartásba foglalása* minden fenntartás nélkül helyeseltető. E nyilvántartás általánossá tétele, korrekciója és megfelelő fejlesztése igen jelentős eredménnyel kecsegtet. Egyelőre azonban nemcsak az adatok feltöltésének módjában és mértékében mutatkoznak zavarok, illetve hiányosságok, hanem azok felhasználásában és értékelésében is. E szakterület művelői (pl. Vinkler, 2008) mindig óvtak a nyers kimutatóknak, összesítő táblázatoknak finanszírozási döntések indoklásául, illetve egyéni teljesítmények összehasonlítására, különösen a különböző tudományterületek, illetve ágazatok eredményeinek egybevetésére való felhasználásától és az összetett, illetve összegző mutatószámoknak a tudományos siker mérőszámaiként való alkalmazásától.

Amíg a szükséges korrekciók és a tervezett fejlesztések nem biztosítják a közlemények és hivatkozások pontosabb és következetesebb műfaji, illetve típus és jelleg szerinti, tudományterületenkénti és szerzőnkénti megkülönböztetését, az MTMT sajnálatos módon még elő is segítheti a mennyiségi szemléletnek a tudományos teljesítmények mérésében való eluralkodását.

Egyelőre több szempontból is megoldatlan bizonyos közlemények megfelelő jelölése, besorolása. A szerzők és az őket segítő adminisztrátorok is érdekelték lehetnek abban, hogy egyes közleményeket egy magasabb szintű kategóriába sorolva felülértékeljenek. Erre az MTMT sajnos a közlemények „főtípusait” azok megjelenési formái alapján való megkülönböztetése és azok között némely fontos és gyakori típus kihagyása miatt, illetve a besorolásra vonatkozó egyes, nem kellően egyértelmű és következetes szabályok folytán még lehetőséget biztosít. Így jelennek meg „könyvekként” intézeti vagy egyetemi kiadványosorozatban megjelenő műhelytanulmányok, könyvfejezetekként konferenciaközlemények, folyóiratcikkeként napilapokban megjelent írások stb. Az MTMT az ISBN-nel rendelkező konferenciakiadványokat minden további nélkül könyvekké módosítja. Innen a szerző/adminisztrátor számára már csak egy lépés kell valamely konferenciaközleménynek könyvfejezetként való besorolásához.

Az alábbiakban áttekintjük az ilyen és hasonló fogyatékoságokat, a gyakorlatban mutatókövetkezéseket és a javítandó, kiegészítésre vagy pontosításra váró szabályokat. A felsorolt hiányosságok persze nemcsak a még megoldatlan problémákból, hibás vagy félreérthető szabályokból adódnak, hanem gyakran az adatok felvivőinek figyelmenlenségéből, a fogalmak nem kellő ismeretéből, sőt esetenként (ezt sem lehet kizárni) a szándékosan elkövetett „tévedésekből” és azok ellenőrzetlenségéből is.

A legsúlyosabb fogyatékoságok

Az MTMT-nek legalábbis a tudományos teljesítmények felmérése szempontjából jelenleg mutatókövetkezéseik között kiemelkedően kiemeljük az alábbi hármat:

- (1) Nincs egyértelmű, illetve következetesen alkalmazott szabály a tudományos közlemények *másodkiadásának vagy többszöri kiadásának* jelzését illetően. (Ezt a „duplum-vizsgálat” jelenlegi gyakorlata sem pótolja.)
- (2) A tudományos közlemények *műfaji kategorizálása* több vonatkozásban is eltér a hazai tudományos életben hagyományosan alkalmazott, illetve az egyes tudományterületeken megszokott és indokolt kategorizálástól, és részben következetlen, részben hiányos is.
- (3) A *közlemények tudományos jellegének értelmezése* meglehetősen következetlen, hol túlságosan tág, hol indokolatlanul szűk.

Mindhárom fogyatékoság, miként sok minden más is, a nemzetközileg elterjedt gyakorlat szükséges kiigazítások nélküli átvételének hatását is tükrözi. Az első viszont bizonyára annak is betudható, hogy a publikációs listák főként évenkénti nyilvántartás alapján készülnek. A második és részben a harmadik is így vagy úgy összefügg a közleményeknek három jellemző alapján történő besorolásával, amelyek közül az első a publikációk „fő típusok” szerinti megkülönböztetésére, a második az azokon belüli „besorolásokra”, a harmadik pedig a közlemények „jellegére” vonatkozik.

1.) Ami az első helyen említett fogyatékoságot illeti: Az MTMT-ben – a könyvtári katalógusrendszerekhez hasonló módon – külön-külön tételként szerepelhet ugyanannak a szellemi produktumnak egy-egy újabb, változatlan tartalmú publikálása, többnyire annak jelzése nélkül (hacsak a szerző azt maga fel nem tünteti), hogy másodkiadásról van szó. Ez a fajta *többszöri nyilvántartás* nyilvánvalóan megnehezíti a tudományos teljesítmény tényleges mértékének megállapítását,

a publikációk között a valóban újak felmérését. (Ugyanakkor egy tudományos termék, különösen egy önálló szakkönyv vagy tudományos igényű tankönyv többszöri kiadása nyilvánvalóan növeli annak a minősítésbeli értékét, de még nem indokolja a másodkiadások jelzésének elhagyását.)

2.) A publikációk *főtípusok szerinti besorolása* – mint említettük – a *kiadvány formáját*, nem pedig annak tartalmi jellegét veszi alapul. Ebből következően a „könyv” fogalma a hazai köznyelvben és a tudományos körökben hagyományosan elterjedt értelmezéshez képest túl tágan értelmezett – éppúgy, és annak megfelelően, ahogy a Google vagy az amerikai, ausztrál, némely európai és más könyvtárak jegyzékeiben. Az ilyen félrevezető értelmezést még az sem indokolhatja, hogy a nemzetközi adatbázisokban is gyakori az intézeti és egyetemi műhelytanulmányoknak, sőt a különféle szakmai jelentéseknek, kutatási beszámolóknak is tudományos könyvként való feltüntetése, és így az azokból átvett, „importált” adatok is a „könyv” fogalmának e tág értelmezését tükrözik. A műfajok szerinti tudományometriai adatok összegzésénél, illetve az azt tartalmazó táblázatokban ez gyakran furcsa számokat eredményez.

Konkrétabban: az *MTMT segítség* tájékoztatója *könyv jellegű kiadványként* határozza meg egyebek között „az önálló szaktanulmányként” megjelenő *műhelytanulmányokat* is, amennyiben azok hosszabb terjedelműek és önálló füzetbe szerkesztettek. Emiatt az *MTMT* számos szerzői listájában még akár a néhány oldalas műhelytanulmányok, intézeti dolgozatok is „könyv” besorolást kaptak.

A *könyv* szűkebb meghatározásában a terjedelem is helyet kapott, a „*tipikusan 48 oldal terjedelmet meghaladó*”, máshol „3 nyomdai ívnyi, vagyis a 3×40 ezer betűhelynyi”

dokumentumra pontosított utalás formájában. Ez a határvonal önkényes, esetleges, illetve túlzottan általánosító, bár kétségtelen, hogy legalább az esetleges „brosúrakat” kizárja.

a.) A „könyv” típusú kiadványok meghatározásában az a kitétel viszont, hogy a „könyvek többnyire *ISBN* számmal rendelkeznek”, részint időben és földrajzilag is szűkre szabott (hiszen sem az *ISBN* bevezetése előtti könyvekre, sem az azt még nem alkalmazó országok kiadványaira nem vonatkoztatható), részint viszont könnyen teljesíthető kritérium. Amire igazán szükség lenne, de *hiányzik*, az a ma már különféle, saját egyéni kiadásoktól, tanszéki és más kiadványoktól megkülönböztető minőségre is utaló kritérium, vagyis az, hogy gondos és alapos lektorálás történt, amit az *elismert, elsősorban tudományos és nem piaci szempontokat követő rangos könyvkiadónál vagy egyéb kiadónál történő megjelenés szavatolhat*.

b.) Az interdiszciplináris kiadványok egy részénél a szakkönyv/szakkikk besorolás egyik szerző szempontjából helyes, a másik szempontjából nem.

c.) Zavart kelt az *MTMT segítség* főtípusokat felsoroló táblázatában a „*Folyóiratban, periodikumban megjelent közlemény*” típusának értelmezése, illetve magyarázata. Az ugyanis a rendszeresen megjelenő időszaki kiadványok közül kizárja például a nem meghatározott időszakokként, de rendszeresen megjelenő kiadványokat, amelyek a tudományos életben meglehetősen gyakoriak. Az ilyenek elvleg bekerülhetnek viszont – mint említettük – a „könyv” kategóriájába is, ha minimum 3 ív terjedelműek, és „kis példányszámban” jelennek meg. (Ez igencsak ellentmondásos gyakorlathoz vezet.) Az *MTMT*-ben az

ilyen periodikákban megjelent közleményeket a szerző/adminisztrátor vagy az „*Egyéb/Nem besorolt...*” kategóriába sorolja (ezáltal degradálva), vagy épp a „*Könyv/Szakkönyv...*” kategóriába (indokolatlanul felértékelve). Ez utóbbi esetben még akár 10–15 oldalas közlemények is „könyv” minősítést kaphatnak, ami különösen jellemző és látszólag indokolt is akkor, amikor azok valamely *ISBN* számmal ellátott sorozatban jelennek meg.

d.) Különösen zavaró és elfogadhatatlan a „*folyóirat*” kategória olyan tág értelmezése, amelybe még a *napilapok* is beletartoznak.²⁵ Ez az angolban használt *journal* jelentésének ugyan megfelel, de a magyar nyelvhasználatban, a köznapiban is, de különösen a tudományosban, jól megkülönböztetjük a havi vagy negyedévi rendszerességgel megjelenő folyóiratokat a hetilapoktól és különösen a napilapoktól. Az *MTMT* számos publikációs listáján *napilapokban* megjelent cikkekcsék is „folyóiratcikk” minősítéssel szerepelhetnek. Ezt a problémát részben ugyan megoldja a „*Publicisztika*” folyóiratcikkekben belüli „*jelle*g” szerinti besorolás, de a közlemények műfajok szerinti összegzésében mégis félreértésre vezet a havonta vagy negyedévenként megjelenő tudományos folyóiratokban megjelent cikkektől egyértelműen megkülönböztetett „*cikk napilapban, hetilapban*” besorolás hiánya.

e.) az „*MTMT/KPA segítség*” elnevezésű tájékoztatóban, valamint az *MTA* elnökség 2012. szept. 25-i határozatának a doktori eljárással foglalkozó és az *MTMT*

„*Jellegek és besorolások*” főtípusokra vonatkozó táblázatában még – nagyon helyesen – *első helyen a könyv* áll, majd a könyvrészlet következik, és csak ezek után jön a folyóiratcikk, illetve folyóiratban megjelent közlemény, majd a konferenciaközlemény, értekezés, szabadalom, illetve oltalmi formák, alkotás és végül az egyéb (nem besorolt). Az *MTMT*-ben viszont a publikációk különféle tételek „típusok” szerinti csoportosítása *első helyre a folyóiratcikkeket teszi*, míg a könyvek csak a könyvrészletek és konferenciaközlemények stb. után következnek. Emellett a fentiekben felsorolt típusok, illetve elnevezések között hiányzik néhány jól értelmezhető, a könyvtárosi szaknyelvben is használt fogalom. Nemcsak a bulletinek és a füzetek maradtak ki; hiányoznak a már említett, nem azonos időközönként megjelenő *időszaki kiadványok* is, mint amilyenek a műhelytanulmányokat és szakmai vitaanyagokat megjelentető tudományos intézetek, egyetemek és nem utolsósorban nemzetközi szervezetek által kiadott, ma már széles körben ismert és számon tartott *sorozatok*. Hasonlóképpen hiányzik a *konferenciaközleményeknek az* a különösen a humán- és társadalomtudományok területén elterjedt *típusa*, amely az előadás főbb megállapításainak részletesebb kifejtését tartalmazva kerül a résztvevők között szétosztásra, illetve a hallgatóság és a média számára közzétételre.

3.) A közlemények *tudományos* jellegének a *nem tudományos* jellegűektől való *megkülönböztetése* némileg ugyancsak hiányos, illetve következtelen.

a.) A „könyv-besorolások” táblázatában igencsak vitatható a „*Szakkönyvnek*” és a „*Felsőoktatási tankönyvnek*” az olyan elha-

²⁵ Az *MTMT segítség* elnevezésű tájékoztató szerint „az adatbázisban ide értjük a tudományos szaklapot, a napilapot, a közéleti sajtót és a szakmai magazint is”.

tárolása, amely az utóbbit általában is, vagyis az egyetemi tankönyvek mindegyikét kizárja a szakkönyvek kategóriájából, sőt a tudományos jellegű publikációk sorából is, amennyiben azokhoz „csak oktatási jelleg rendelhető”.

- b.) A „könyvrészletek” és a „folyóiratcikkek” kategóriájában tudományos jellegű „szakcikként” vagy „szaktanulmányként” kerülhet be viszont a nyilvántartásba a pusztán információt tartalmazó, például gazdasági, népesedési, bűnügyi és egyéb statisztikai adatokat, szociográfiai és közegészségügyi felmérések, vagy fizikai, kémiai, gyógyszerészeti stb. kísérletek, illetve mérések eredményeit közlő cikk is. Az ilyen cikkekre ráadásul, éppen az információ miatt, az azonos témában kutatók részéről nagyszámú hivatkozás is érkezik. Nincsenek megkülönböztetve ugyanis a valódi, új tudományos eredményt közlő és a csak adatokat, mérési eredményeket ismertető cikkek között. Ez persze legfeljebb csak annyiban róható fel az MTMT fogyatékoságaként, hogy a „szakcikkeken” és a „közlemény-jellegek” kategóriáján belül nem szerepel a szóban forgó megkülönböztetés, amely egyébként a szerzőktől elvárható is lenne, vagyis nincs a „tudományos” és más „jellegek” mellett egy (mondjuk) „adatközlő” vagy „tájékoztató” változat.
- c.) Az MTMT-ben a publikációk „típusok” szerinti megjelenítése esetenként – feltehetően a gondos elhatárolás hiányában – az írt és a szerkesztett könyvek egyazon csoportba sorolását mutatja, ami aligha indokolható tudományos egyenértékűséget sugallhat és erősítheti a mennyiségi szemléletet.
- d.) Az MTMT jelenlegi gyakorlatában még a napilapokban megjelent cikkek, recenziók

és interjúk is „tudományos” jellegű besorolást kaphatnak, miként a kutatási beszámoló jelentések vagy akár az alkalmi megemlékezések is.

Egyéb következtelenségek, hiányosságok, rendellenességek

4.) Következtelenség mutatkozik a „csoportos szerzőségi” közlemények társszerzői teljesítményének jelzésében és az „egyéb szerzőség” értelmezésében is.

a.) Csak folyóiratcikkek esetében van megkülönböztetés a „sokszerzős vagy csoportos szerzőségi” közlemények között, konferenciacikkeknél vagy könyveknél nincs is ilyen. Így az MTMT-ben megjelenő publikációs listába valamely nagy volumenű könyv társszerzőjeként beírhatja magát olyan is, aki annak csak egy-egy töredék részét, kisebb fejezetét vagy alfejezetét írta, nem jelezve hozzájárulása mértékét.

b.) Gyakorta tapasztalható *egyfajta „kettős könyvelés”*, amikor is néhány többszerzős szakkönyv vagy tankönyv *kétszer* is szerepel a listán, egyszer a kötet egészének oldalszámával, majd az illető szerző saját fejezeteinek oldalszámával. Az MTMT adminisztrációjának erre aligha van megfelelő korrekciós mechanizmusa, ezért az ilyen tévedéseket vagy tudatos csúsztatásokat csak a szerzői, illetve valamilyen független szakértői kontrol fedhetné fel. Ugyanakkor nem kifogásolható, hogy az MTMT-ben külön tételként jelenik meg egy és ugyanazon mű magyar és idegen nyelvű változata, sőt, akár annak többszöri kiadása is, ha ez ki is tűnik a listából, vagyis az újabb (változatlan vagy átdolgozott) kiadások jelezve vannak. Ugyanez vonatkozik más tudományos közleményekre is.

c.) Egyes tudományágakban rendkívüli mértékben elterjedtek a társ- és többszerzős közlemények. *Önálló tudományos publikáció hiányában* eleve fölöttébb kétséges, hogy egyáltalán értékelhető-e az illető saját tudományos teljesítménye.

Kollár István és Kuruczné Kovács Márta (2011) helyesen hívják fel a figyelmet arra, hogy az MTMT tudánymetriai adatai alapján lehetetlen olyan egyetlen uniformizált tudánymetriai „táblázatot létrehozni, amelynek részletei minden szakterület számára testreszabottak lennének”, hiszen „az egyes szakterületek szempontjai eltérőek”. Hangsúlyozzák azt is, hogy „sem az intézményeket, sem a szerzőket nem szabad előnyösebb helyzetbe hozni a társszerzők számának növelésével”. Egyelőre még megoldatlan kérdésnek tartják azt, hogy „társszerzős közlemények esetén hogyan állapítható meg az egyéni tudományos teljesítmény, mennyire számítson a társszerzők száma.”

Papp Zoltán e kérdést illetően határozottabb álláspontot képvisel, amennyiben az egyéni tudományos teljesítmény értékelésében „a saját rész elkülönítését”, „frakcionális” mutatószámok alkalmazását minden társszerzős, különösen a sokszerzős publikációk, valamint az azokra vonatkozó hivatkozások, illetve idézetek esetében nélkülözhetetlennek tartja. Ezt mind etikai, mind pedig szakmai szempontokkal indokolja. A „saját rész elkülönítése” nélkül ugyanis – mint írja – „egyrészt igazságtalanul hátrányos helyzetbe hozzuk a kevés társszerzővel dolgozó kutatókat a nagyobb létszámú szerzői közösségek tagjaival szemben, másrészt ugyanazt az eredményt többszörösen (egyszerre több kutatónál, csoportnál, intézménynél,

országánál) vesszük figyelembe, így ez az eredmény különféle összegzésekben a valóságos értékénél nagyobbak tűnik fel.” (Papp, 2012, 472.)

A társszerzős, különösen a sokszerzős közlemények esetében *a saját rész elkülönítése nélkül*, vagyis „az osztatlan kreditek elszámolásával” végzett értékelés kétségkívül félrevezető, *hamis* képet ad az egyéni teljesítmények összehasonlításában. Az hátrányos az önállóan, vagyis társszerzők nélkül publikáló kutatók számára, és ama tudományos területek számára, amelyek a publikációk, illetve a citációk számát a társszerzők száma szerint „defláva” állapítják meg, a fenti anomália ellensúlyozására. Az „osztatlan kreditek elszámolását” úgy-ahogy indokolni lehet ugyan azzal, hogy egyre inkább a „csapatmunka” válik jellemzővé a tudományos kutatásokban, vagy azzal, hogy a „csapatmunka” növeli a kutatás „hatékonyágát”. Ezek az érvek azonban aligha igazolhatják a szóban forgó gyakorlatból adódó anomáliákat, különösen a gyakran tetten érhető summás, különböző tudományágak számokban megjelenő eredményeinek kritikátlan összehasonlítását.

Nem véletlen, hogy nemcsak a korábbi akadémiai dokumentumok írták elő a többszerzős publikációk esetében az egyén saját részének meghatározását, hanem az *MTA Doktori Szabályzata* is (28.§), amely – mint ismeretes – az egyéni teljesítmény elkülönítése céljából a társszerzőknek azt igazoló nyilatkozatát követeli meg. Papp Zoltán idézett cikkében hivatkozik arra az 1980-ban készült akadémiai útmutatóra (MTA, 1980), amely szerint „az egy cikkre eső »egységnyi szerzőséget« a társszerzők között egyenlő részekre osztva,

arányos rész »illeti« a cikkből az egyes társszerzőt, ahány szerzője van a cikkeknek», és a „frakcionális idézettséget” is úgy kapjuk meg, hogy „egy cikk által kapott idézetek számát elosztjuk a szerzők számával” (MTA Doktori Szabályzat, 1980, 476.). Nyilvánvaló, hogy az ilyen egyszerű számítás csak pontatlanul méri az egyes szerzőtársak közreműködését az adott publikációs termék előállításában, mindamelllett az ilyen frakcionálást mégis jobbnak tartjuk, mint „az osztatlan kreditek elszámolását” minden egyes szerzőtárs javára. Megoldást itt is az jelenthetne, ha az említett Doktori Szabályzat előírásának megfelelően a sokszerzős közlemények esetében is az érintettek közös nyilatkozatban jeleznék szerzőségi arányukat.

Az „osztatlan kreditek elszámolásának” gyakorlata éppúgy magyarázható az említett nehézségekkel vagy a MTMT munkálatok még be nem fejezett voltával,²⁷ mint a frakcionális mutatók használatának elutasításához fűződő érdekek érvényesülésével (amint azt Papp Zoltán fel is tételezi²⁸). Alighanem mindegyiknek van

némi alapja. De bármi legyen is a magyarázó ok, e gyakorlat nagyon is szerepet játszik abban a méltatlan „számháborúban”, amely a hazai tudományos életben és az Akadémián belül is kibontakozott az egymással versenyző diszciplínák, illetve az azokat művelő intézmények és egyének között, és amelyben a tényleges teljesítménytől függetlenül eleve hátrányt szenvednek egyesek.

d.) Az „*egyéb szerzőség*” kategóriájába az MTMT-ben többnyire (legalábbis a társadalomtudományok esetében, de ott sem kizárólag) a *fordítók* tartoznak. A fordításnak a szerzői alkotással való összekeverése elfogadhatatlan, és jogilag is kifogásolható.

5.) A *hivatkozások, illetve az „idézettség” kezelése* hasonló kritikái észrevételeket és korrekciókat indokol.

(a) Az MTMT-ben az *idézettség* és a *hivatkozás* fogalma – részben az ISI terminológiájának átvétele nyomán – keveredik. Az ISI a *citation* szót használja, amely ugyan a *quotation*-nel ellentétben nemcsak valaminek a szó szerinti idézését jelenti, hanem valamire való hivatkozást is. Az MTMT tájékoztató *idézettségről* és *idézhető közleményekről* szól, de *hivatkozás* értelemben, míg az MTMT publikációs listáiban a *hivatkozások* adatai szerepelnek. Márpedig *idézni* valamely műből gyakran egészen mást jelent, mint *hivatkozni* valamely műre.

b.) A *független hivatkozások* számbavétele fontos része a tudományos habitus és teljesítmény értékelésének. Az MTMT-ben azonban a vonatkozó adatok legfőbb forrásául azok a nemzetközi adatbázisok szolgálnak, amelyek csupán a megfigyelés körébe tartozó folyóiratokban, és csak a megfigyelés kezdete óta jelent hivat-

kozásokat jegyzik. Következésképpen az egyéb kiadványokban megjelent hivatkozások vagy meg sem jelennek az MTMT adatai között, vagy csak a szerzők saját gyűjtése és „adatbevitel” révén jelennek meg – úgymond – ellenőrizhetetlenül. Számos szerző, különösen az olyan idősebb szerzők műveire való hivatkozások kimutatása, akik nem gyűjtötték korábban a műveikre vonatkozó hivatkozásokat, olyannyira részleges maradhat, hogy másokéval való összehasonlításra eleve alkalmatlan. Ráadásul az adatbázisok visszamenőlegesen és véletlenszerűen töltődnek föl, aránytalanul leértékelve minden 2004–2005 előtt keletkezett mű visszhangját.

(c) Kétségek támaszthatók jó néhány „*függetlenné*” *minősített hivatkozás* valóban független jellegét illetően is. Vitatható ugyanis a hivatkozó függetlensége, ha valamilyen módon függő vagy munkatársi viszonyban van a hivatkozott mű szerzőjével (akár mint beosztott a munkahelyi vezető irányában, akár mint volt vagy jelenlegi tanítvány tanára irányában, vagy akár mint egy rendszeresen együttműködő kutató csoportok tagja annak irányítója és más tagjai irányában, sőt még tudományos habitusa és tevékenysége várható elbírálóival szemben is stb.). Ezeket a kevésbé nyílt függőségeket persze gyakran nem is lehet megbízhatóan feltárni és figyelembe venni, noha a vonatkozó adatokat és összehasonlításokat erősen torzítják.

Egyébként a *hivatkozások száma* azért sem nyújt elégséges minőségi információt, mert *műfaji és tartalmi differenciálás nélküli* adat. Megfelelő differenciálásra pedig a hivatkozások minőségének meghatáro-

zásához nagyon is szükség lenne, amelyet megkönnyítene a hivatkozások pontosabb jelölése és kezelése. Indokolt lenne továbbá az idéző folyóiratok ISSN azonosítóinak feltüntetése.

6.) Az *impaktfaktor alkalmazása és számítása* az MTMT-nek egyik leginkább kifogásolható eleme. (Ezért az *impaktfaktor szerepét* érő bírálatok felerősödése és terjedése, különösen pedig visszاسzorításának szándékáról szóló újabb hírek csak üdvözölhetők.) Egy dolog ugyanis a *folyóiratok* (bármily korlátozott értékű) *rangsorolása*, és egészen más dolog a tudomány művelői teljesítményének, publikációik hatásának felmérése. És más dolog az, hogy valóban szükség van a folyóiratcikkek között *különbséget tenni* az illető folyóiratok tekintélye, szakmai igényessége és elismertsége alapján is, és más dolog *kritikátlanul alkalmazni* a folyóiratok *impaktfaktor* vagy más mutató alapján kialakított rangsorát!

a.) Az *impaktfaktor* (IF) eleve korlátozott érvényességű még a folyóiratok rangsorolásában is, mind „*térben*”, mind „*időben*”. Noha nyilvánvaló, hogy mind a folyóiratok rangsorának, mind a folyóiratcikkek „*idézettségének*” meghatározása több szempontból is kétségeket támaszt, az MTMT adatbázisa és a tudományos eredmények annak alapján való értékelése mégis ahhoz igazodik.

b.) A folyóiratok rangsora akár évenként is változhat, és hatalmas különbségek mutatkoznak az egyes tudományágak szerint is a folyóiratok idézettségében.

(c) Ráadásul, a *Web of Knowledge* listájában szereplő folyóiratok zömmel az angolszász nyelvterülethez tartozó országok folyóiratai, ami miatt más „*világnyelven*”, illetve régióban megjelenő folyóiratokban szereplő hivatkozások eleve számításon

²⁷ Kollár István és Kurutzné Kovács Márta az MTMT távlati tökéletesítése kapcsán megállapítják, hogy „az adatbázis [...] elvben ki tudja számítani az egyéni részeseéseket is: az érintett mutatószámokat (darabszám, *impaktfaktor*, *idézőszám*) elosztja a szerzők számával, vagy ha az osztály kéri, és a szerző megadta, akkor %-os részeseedést számol.” Hozzáfűzik azt is, hogy „ha egyéni vagy intézményi teljesítményt akarunk megmutatni, akkor látnunk kell azt is, hogy mekkora arányban vett részt az egyén a közlemény eredményeinek és magának a közleménynek a létrehozásában” (Kollár–Kurutzné Kovács, 2011, 87.).

²⁸ Mint írja: „Bizonyára voltak olyan szakmai csoportok vagy hierarchiabeli rétegek, amelyek tagjainak az osztatlan mutatók használata kedvezett. Nekik a frakcionális mutatók alkalmazása csökkentette volna a befolyásukat.” (Papp, 2012, 477.)

kívül maradnak. Mindez a folyóiratok listájának összeállítását és rangsorolását meglehetősen „belterjes” gyakorlattá teszi.

d.) Emellett a folyóiratok listájának összeállításában, különösen azok rangsorolásában – főként a társadalomtudományok terén – *szemléletbeli*, sőt a társadalomtudományok több ágazatában *ideológiai hatások* is érvényesülnek. Ezek a szemléletbeli, illetve ideológiai különbségek egymásik társadalomtudományi diszciplína területén még a publikációs fórumoknak is két külön világot hozták létre a kettő közötti kommunikáció minimálisra korlátozásával, ami a hivatkozások alakulásában is megmutatkozik.

e.) Ilyen és más okoknál fogva különösen háttérbe szorulnak a csak *csékély számú kutató* által művelt diszciplínák, illetve az éppen nem divatos kutatási témák folyóiratai (a cikket írók és egymás cikkeit idézők korlátozott száma miatt), valamint általában az *interdiszciplináris* tematikájú cikkeket közlő folyóiratok.

f.) Az MTMT – jobb híján – csak a Thomson Reuters *Journal Citation Reports* (JCR) nevű kiadványában közölt adatot tünteti fel IF-értékként, mégpedig kizárólag csak az ott jelzett ún. *idézhető közlemények* mellé rendelve azt. (A szakkönyvekre, tankönyvekre és más „nem idézhető” közleményekre vonatkozó hivatkozások még akkor sem kapnak IF-értéket, ha történetesen rangos folyóiratokban jelennek meg.) Így mindössze az illető folyóiratnak az adott évben „érvényes” IF-értékét „rendeli” az adott folyóiratcikk mellé. Azokra az évekre, amelyekre a JCR nem ad meg IF-értéket valamely folyóirat esetében, az abban megjelent cikkekhez sem rendelhető mellé IF-érték.

g.) Noha az impaktfaktor kizárólag a folyóiratok rangsorolására szolgál, az MTMT-ben a publikációs listák most még egy ún. *összegezt impaktfaktor* adatát is feltüntetik (ha a szerző nem kifogásolja). Reméljük, hogy ez hamarosan eltűnik. Ez nemcsak merőben *ellentétes az impaktfaktor eredeti jelentésével* és számítási módszerével, hanem nagymértékben félrevezető is a tudomány művelőinek minősítése szempontjából.²⁹ (Nemritkán hangzik el doktori eljárás során kudarcot vallott vagy levelező tagságra meg nem választott jelöltek részéről: „...pedig az én összesített impaktfaktorom magasabb, mint...” XY sikeresé.) Különösen kifogásolható az az MTMT jelenlegi gyakorlatában, hogy az adott folyóirat impaktfaktorát egy sokszerzős folyóiratcikk esetében mindegyik szerzőnél egyaránt számításba veszik.

h.) A fentiekből nyilvánvalóan kiténik, hogy az MTMT publikációs listáiban egyes folyóiratcikkekre „rendelt”, míg más cikkeknek hiányzó IF-értéknek vajmi kevés köze van az adott cikkre ténylegesen eső hivatkozások számához. Az *összegezt impaktfaktor* értéke pedig köszönő viszonyban sincs az egyes szerzők tudományos teljesítményével, sőt a publikációikra kötött hivatkozások tényleges számával sem.

7.) Az MTMT-adatok feltöltése és kezelése kétségtelenül bizonyos központosított adminisztrációt kíván, mindazonáltal „a közlemények életútjának” menete meglehetősen furcsa viszonyt (vagy legalábbis látszatot) teremt a tudomány művelői és az MTMT adminisztrátorai között.

²⁹ Braun Tibor (2008) leszögezi: „...egyéneknek nincs és nem is lehet impaktfaktoruk, az csak folyóiratoknak van. És egyéni kutatóknak csak idézettségük van, de »citációs index«-ük nincs.”

a.) A kiindulópont a szerző saját publikációs listája, de a végső állomás az intézményi adminisztrátor által történő *hitelesítés*. Ez a menet azt a látszatot kelti, hogy a tudomány művelői, vagyis a szerzők saját állítása, az ún. *szerzői rekord*³⁰ eleve kétségbe vonható, felülvizsgálat nélkül el sem fogadható, másrészt viszont úgy tűnik, mintha az adminisztrátor egy megfellebbezhetetlen autoritás lenne.

b.) Az MTMT publikációs listáiban a csak *szerzői rekord* jelzéssel ellátott tételek alacsonyabb értéket látszanak képviselni, mivel a szerzők saját nyilvántartása voltaképpen megbízhatatlannak minősül, pedig az adatok egy része ma már az internet segítségével akár automatikusan is ellenőrizhető. Így például az, hogy az adott tétel megjelenik-e valamelyik ellenőrzött adatbázisban, továbbá hogy a hivatkozóknál a hivatkozó és a hivatkozott tétel közötti kapcsolat ténye szerepel-e ott.

c.) Miközben vitathatatlan, hogy nagyon is szükség van az arra felkészített könyvtárosok adminisztratív közreműködésére, a *hitelesítés* viszont már felveti a kérdést, hogy a hitelesítők milyen alapon, milyen információk alapján hitelesítenek. Kétség vagy vita esetén igénybe lehetne venni, például, a megfelelő tudományos, illetve doktori bizottság szakértői véleményét.

8.) Az MTMT eddig elkészült, illetve már nyilvánossá tett publikációs listái és főleg táblázatai egyelőre meglehetősen *vegyes képet* mutatnak mind a „szabályok” értelmezése, illetve alkalmazása, mind a publikációs típusok és besorolások megjelölése, mind az

³⁰ Megjegyzendő, hogy a „rekord” szó első és általánosan elterjedt jelentése a magyarban „csúcsteljesítmény”, ezért az MTMT-ben helyesebb lenne *szerzői bejegyzést* írni szerzői rekord helyett.

egyszeri vagy többszöri nyilvántartás, mind pedig egyáltalán a „tudományos” közlemények értelmezése tekintetében. Ezek egy részével fentebb már foglalkoztunk.

Az MTMT némiképp ellentmondásos összképe természetesen magyarázható e hatalmas vállalkozás még folyamatban lévő műveleteivel és az alkalmazandó szabályok újabb és újabb korrekcióival, illetve módosításaival, valamint azzal, hogy az MTMT munkálatait nem azonos időpontban kezdték meg, a vonatkozó szerződéseket sem azonos időpontban kötötték meg az egyes intézmények, egyetemek. Úgy tűnik, hogy az MTMT fogyatékoságainak egyfelől talán az a legfőbb oka, hogy az MTMT megtervezői egyszerre *két, önmagukban véve egyaránt fontos célt tűztek ki*, melyeket nem sikerült – mert lehetetlen – maradéktalanul összhangba hozni. Az egyik egy országos méretű egységes könyvtári katalógusrendszer létrehozása, a másik a tudományos publikációk és hivatkozások a tudományos teljesítmény felmérésében, a minősítési eljárásban nélkülözhetetlen országos nyilvántartása. Az előbbibe például a hivatkozások eleve nem tartoznak bele (nem is szólva az impaktfaktorról), a duplikációk viszont már csak az évenkénti nyilvántartás miatt is természetesek, míg a teljesítmény kimutatásánál nem. Másfelől viszont nemigen sikerült a publikációk formai, illetve megjelenésük változataira vonatkozó és azok tartalmi, illetve műfaji meghatározásának következetes elhatárolása, ami különböző ismérvek keveredését idézi elő.

Az Elnökség 2012. szeptemberi doktori határozata valamelyest már közelítette e két cél megvalósítását azáltal, hogy legalábbis a doktori cím elnyerésére benyújtott pályázatoknál csak az olyan „teljes” tudományos műveknek a számításba vételét írta elő, mint

amilyen a könyv, a könyvfejezet, a folyóirat-cikk, a konferenciaközlemény (mégpedig – legalábbis a Kivonatban – ebben a hagyományos sorrendben!). Ugyanakkor azonban az MTMT-ben a csatolt Melléklet táblázatai a korábbi, általunk kifogásolt fogyatékoságokat és hiányosságokat tükrözik.

A legfontosabb korrekciók szükségessége

Az említett fogyatékoságok felszámolása, a pontos, megbízható, kellően differenciált nyilvántartás megteremtése nagy és még bizonyára elhúzódó munkát igényel. Bizonyos korrekciók, nem utolsósorban az Elnökség doktori határozata nyomán, már napirendre kerültek. Minél előbb el kellene érni azonban, hogy

- az MTMT-be való *adatfelvitel* a szerzők és az intézményi adminisztrátorok számára egyszerűbbé váljon, kevesebb időt és költséget igényeljen, továbbá igazodhasson az MTA egyes osztályainak, azok tudományos, illetve doktori bizottságainak a minősítési eljárásban mutatkozó sajátos adatigényeihez (vagyis legyen lehetőség járulékos adatok felvitelére is);
- az MTMT-ben használt *fogalmak* feleljenek meg a hazai köznyelvben és tudományos irodalomban használt szavak értelmének, illetve a magyar értelmező szótár vonatkozó meghatározásának (tekintettel arra, hogy Akadémiánknak a nemzeti nyelv ápolása is feladata);
- ha a hármas (főtípusok, besorolások és jellegek szerinti) adatbevitel fennmarad, úgy egyrészt legyen egyértelmű a *főtípusoknak* a közlemények *formájára*, illetve *megjelenésük változatára* vonatkozó jelentése, másrészt kerüljenek be közéjük
- a folyóiratoktól megkülönböztetett *más időszaki kiadványok* (periodikák) is, vagy-

is „az előre meg nem határozott időtartamra tervezett”³¹ és többnyire *sorozatban* megjelenő, számozott kiadványok is (mint amilyenek a műhelytanulmányokat, vitaanyagokat, kutatási jelentéseket tartalmazó egyetemi, intézeti és nemzetközi kiadványok), valamint

- az *egyéb konferenciaközlemények* közé az olyan *konferenciaközlemények* is, amelyek bár a konferencia résztvevői számára és többnyire nyilvánosan is közzé tételre kerülnek, de nem konferenciakötetben vagy folyóiratban;
- a közlemények *műfaji besorolásának szabályai* egyértelműek és a tudományos minősítési eljárás szempontjaihoz igazodók legyenek (vagyis egyetlen tudományos közlemény besorolása se függessen a szerző vagy az intézményi adminisztrátor mérlegelésétől, ill. szubjektív döntésétől);
- a másod-, illetve *többszöri kiadások*, illetve *ugyanannak a műnek a magyar és idegen nyelvű megjelenése* esetében jelezve legyen azok eredeti, első megjelenése;
- a *hivatkozások* feltüntetése esetében megjegyzésként utalás történjék azok felmérésének időbélileg és a forrásokat illetően korlátozott körére;
- az *összegzett impaktfaktor* feltüntetése sürgősen töröltessék az egyéni publikációs listákból, de ugyanakkor a publikációt közlő folyóiratok megnevezése mellett azoknak (ha van) az impaktfaktoruk, illetve az egyes osztályok doktori bizottságai által azok ABC-kategóriákba sorolása legyen jelezve;
- ahol csak lehetséges, legyen kötelező az ISBN-, illetve ISSN-számok feltüntetése

³¹ Lásd az Országos Széchényi Könyvtár meghatározását az időszaki kiadványokra vonatkozóan!

mind a vonatkozó publikációk, mind az idéző, illetve hivatkozó művek esetében (azok egyértelmű beazonosíthatósága céljából);

- az MTMT *adminisztrációja* ellenőrizze a fontos közlemények (könyvek, könyvfejezetek, folyóiratcikkek) megfelelő besorolását (bizonytalanság esetén kikérve a megfelelő tudományos, illetve doktori bizottság szakértői véleményét);
- a szándékosan téves és félrevezető adatközlésnek legyen *elmarasztalás a következménye*. Az MTMT-ben megjelenő mennyiségi adatoknak a tudományos teljesítmény minőségét megbízhatóbban jelző mutatókká való átalakítása nem nélkülözheti az egyes tudomány-

területek *tudományos, illetve doktori bizottságai* szakismeretét az adatok további értelmezésében és szűrésében, illetve kiegészítésében (például az egyes közlemények tartalmának és a relevanciájának vizsgálatával). Mindezek miatt fokozottan óvakodni kell a tudományos teljesítmény értékeléséhez nélkülözhetetlen tudományometriai módszerek egyoldalú és szakszerűtlen fölhasználásától.

Kulcsszavak: *tudománymetria, impaktfaktor, h-index, mennyiségi szemlélet, független idézetek, fogalmi zavarok, angolszász hegemonia, Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT), tudományos teljesítmény, publikációk és idézettség elemzése*

IRODALOM

- Academia Europaea (2012): *Academia Europaea Position Paper on the Situation of the Humanities and Social Sciences in Europe, January 2012*. • http://www.acadeuro.org/fileadmin/user_upload/publications/press_releases/Humanities_and_Social_Sciences_paper_to_the_Commission_Jan_2012_Fin_.pdf
- Balogh Tamás (2002): Hol állunk Európában? *Magyar Tudomány*. 108, 3, 361–370. • <http://www.matud.iif.hu/02mar/balogh.html>
- Becker, Gary S. ([1981] 2009): *A Treatise on the Family*, 6th ed. University of Chicago Press, Chicago, IL. • http://books.google.hu/books?id=NLB1Ty75DOI_C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
- Bencze Gyula (2006): H-index: Egy új javaslat az egyéni tudományos teljesítmény értékelésére. *Magyar Tudomány*. 1, 88–91. • <http://www.matud.iif.hu/06jan/12.html>
- Bencze Gyula – Berényi D. – Tolnai M. (1996): Az egyéni tudományos teljesítmény értékelésének általános szempontjai. *Magyar Tudomány* 41, 7, 862–869.
- Braun Tibor (szerk.) (2007): *The Impact Factor of Scientific and Scholarly Journals. Its Use and Misuse in Research Evaluation*. (Scientometrics Guidebooks Series, vol. 2) Akadémiai, Budapest
- Braun Tibor (2008): Szellem a palackból – tudományometriai értékelések. *Magyar Tudomány* 11, 1366–1371. • <http://www.matud.iif.hu/08nov/10.html>
- Braun Tibor (2010): Új mutatószámok tudományos

- folyóiratok értékelésére – valóban indokolt-e az impaktfaktor egyeduralma? *Magyar Tudomány*. 2, 212–217. • <http://www.matud.iif.hu/2010/02/11.htm>
- Campbell, Philip (2008): Escape from the Impact Factor. *Ethics in Science and Environmental Politics. Nature*. 8, 5–7. DOI: 10.3354/esepp00078 • <http://www.int-res.com/articles/esepp2008/8/e008p005.pdf> (rövidített fordítását lásd in: Braun, 2008)
- Card, David – Della Vigna, Stefano (2013): Nine Facts about Top Journals in Economics. *Journal of Economic Literature*. 51, 3, 144–161. • <http://www.nber.org/papers/w18665>
- Csaba László (2009): *Crisis in Economics?* Akadémiai, Budapest
- EASE (2007): EASE Statement on Inappropriate Use of Impact Factors. *European Association of Science Editors*. 33, 99. http://www.ease.org.uk/sites/default/files/ease_statement_ifs_final.pdf
- Friedman, Milton (1953): *Essays in Positive Economics*. University of Chicago Press, Chicago, IL. • https://campus.fsu.edu/bccswebdav/orgs/econ_office_org/PowerPoint_Files/2023-Joe_Calhoun/2023_Chapter_01/Friedman-Essays_in_Positive_Economics.pdf
- Hayek, Friedrich A. ([1974] 1995): A tudás látszata. In: Hayek, Friedrich A.: *Piac és szabadság*. Budapest: Közgazdasági és Jogi, 312–321.
- Hirsch, Jorge E. (2005): An Index to Quantify an Individual's Scientific Research Output. *Proceedings*

- of the National Academy of Sciences of the USA. 102, 46, 16569–16572. DOI: 10.1073/pnas.050765102 • <http://www.pnas.org/content/102/46/16569.full>
- Hirsch, Jorge E. (2010): An Index to Quantify an Individual's Scientific Research Output That Takes into Account the Effect of Multiple Coauthorship. *Scientometrics*. 85, 3, 741–754. DOI: 10.1007/s11192-010-0193-9 • <http://arxiv.org/pdf/0911.3144v2.pdf>
- Kampis György – Soós S. – Gulyás L. (2011): A magyar tudomány szerveződése és kompetenciája 2001–2010 a Reuters-Thomson – ISI Web of Science adatbázis alapján. *Magyar Tudomány*. 8, 963–980. • <http://www.matud.iif.hu/2011/08/10.htm>
- Kiss Jenő (2009): A tudományos nyelvek, az anyanyelv és az értelmiségi elit. *Magyar Tudomány*. 1, 67–74. • <http://www.matud.iif.hu/09jan/13.html>
- Klein, Stefan (2007): „Dümmer auf Englisch”, *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 2007. júl. 6. (angolul: *Dummer in English*) • <http://www.signandsight.com/features/1438.html>
- Kollár István (2012): Az MTMT-adatbázisról és hatékony feltöltéséről. Hozzászólás Scheuring István cikkéhez. *Magyar Tudomány*. 11, 1583–1588. • <http://www.matud.iif.hu/2012/11/17.htm>
- Kollár István – Kurutzné Kovács Márta (2011): Kutatási teljesítmények értékelésének támogatása a Magyar Tudományos Művek Tára segítségével. *Magyar Tudomány*. 1, 79–89. • <http://www.matud.iif.hu/2011/01/09.htm>
- MTA Doktori Szabályzat – MTA (1980): *Egyének és csoportok tudományos tevékenységének idézetelemzési értékelése (metodikai útmutató)*. MTA Könyvtára, Informatikai és Tudományelemzési Főosztály, Bp.
- Papp Zoltán (2012): Miért nem használunk frakcionális mutatókat a tudományos tevékenység értékelésére? *Magyar Tudomány*. 4, 472–479. • <http://www.matud.iif.hu/2012/04/09.htm>
- Porter, Michael E. (1990): *The Competitive Advantage of Nations*. Macmillan, London
- Ramsden, Jeremy J. (2009): Impact Factors – A Critique. *Journal of Biological Physics and Chemistry*. 9, 139–140. • https://dspace.lib.cranfield.ac.uk/bitstream/1826/4351/1/Impact_factors-a_critique_2009.pdf
- Samuelson, Paul A. (1987): *Közgazdaságtan*. Complex, Budapest
- Scheuring István (2012): Kinek van szüksége az MTMT-adatbázisra? *Magyar Tudomány*. 8, 991–992. • <http://www.matud.iif.hu/2012/08/15.htm>
- Streeten, Paul (2002): What's Wrong with Contemporary Economics? *Interdisciplinary Science Reviews*. 27, 1 • <http://www2.econ.iastate.edu/tesfatsi/whatswrongwithecon.pstreeten.pdf>
- Tichy-Rács Ádám (2012): Kinek van szüksége az MTMT-adatbázisra? Hozzászólás Scheuring István cikkéhez. *Magyar Tudomány*. 11, 1579–1582. • <http://www.matud.iif.hu/2012/11/16.htm>
- Vinkler Péter (2008): Tudománymetriai kutatások Magyarországon. *Magyar Tudomány*. 11, 1371–1380. • <http://www.matud.iif.hu/08nov/11.html>

A HERBÁRIUMOK JELENTŐSÉGE A KLÍMAVÁLTOZÁS KUTATÁSÁBAN

Molnár V. Attila

PhD, habilitált egyetemi adjunktus,
Debreceni Egyetem Természettudományi Kar Növénytan Tanszék, Debrecen
mva@science.unideb.hu

Bevezetés

A bolygónkon jelenleg zajló, írott történelmünk során eddig nem tapasztalt sebességű klímaváltozás hatásait számos különböző élőlénycsoportnál elemezték. A növények klímaváltozása különböző szinteken és módokon egyaránt érzékelhető. A változások különösen látványosak sarkvidéki és hegyvidéki környezetben: például magashegységekben felfelé tolódott a fahatár; az Alpok hegycsúcsainak hetven százalékán nőtt a fajgazdagság; a boreális erdőzónában nőtt a fajok növekedési üteme, illetve a fák magassága és fatömege; jelentősen növekedett az antarktisi séd-búza nevű pázsitfűfaj állományainak nagysága.

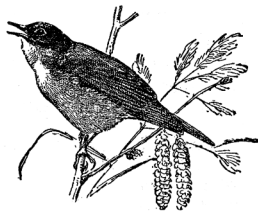
Ám a változások egyrészt korántsem korlátozódnak ezekre a régiókra, másrészt nem feltétlenül örömteliek. A flóra dinamikus változásban van: míg egy-egy őshonos faj visszaszorulása drámai mértékű, addig rövid generációs idejű, behurcolt növények (közöttük számos gyom és allergén faj) intenzíven terjednek. Nagyszámú, 1700 növény- és állatfaj elterjedésének vizsgálata alapján kimutatták, hogy a fajok elterjedési területei átlagosan évtizedenként 6,1 kilométerrel tolódnak a pólusok felé. Az eltolódás azonban nemcsak térben, hanem időben is bekövetkezik. Az

élőlények életszakaszai különböző szakaszokra (fenofázisokra) oszthatók, például a virágos növények esetében a kihajtásra, virágzásra, termésérlelésre. Európában a legutóbbi évtizedekben a vegetációs periódus az 1960-as évek óta átlagosan tizenegy nappal hosszabbodott meg, a korábbi lombfakadás és a későbbi lombhullás következtében.

A klímaváltozás hatásainak megértésében különösen értékesek azok az esetek, amikor nagyobb időtávlatban vannak megfigyelések élőlények bizonyos fenofázisairól.

A növények szárított, préselt herbárium példányai és a hozzájuk tartozó információk évszázadok óta nélkülözhetetlen eszközei a botanikai kutatásoknak. Miközben napjainkban a természettudományos gyűjtemények világszerte válságban vannak (Dalton, 2003), a herbáriumoknak újabb és újabb felhasználási területei jelennek meg, például az invázióbiológia, környezetszennyezés, növényi interakciók, ökológia, konzervációbiológia, molekuláris filogenetika, farmakobotanika vagy éppen a klímaváltozás kutatásának területén.

A herbáriumok szerepét a klímaváltozás kutatásában jól illusztrálja a Google Scholar internetes keresőben (URL) a 'herbaria' + 'climate change' szavakra együttesen eső találatok számának növekedése (1. ábra). A ten-



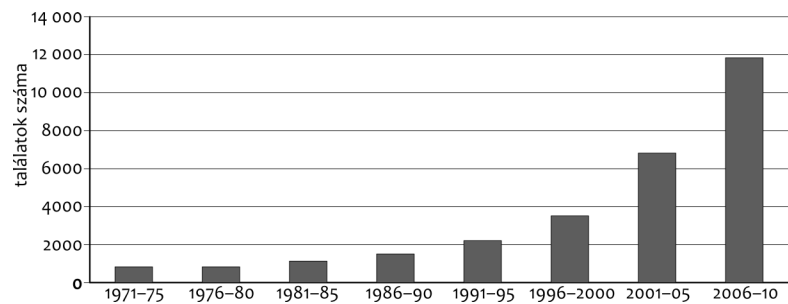
dencia folytatódik, mert a két kulcsszóra együttesen 2011–2012-ben már 6260 (idézetek és szabadalmak nélküli) találat esik.

A növények klímaválaszának megértése különösen fontos, mivel ezek azok az élőlények, amelyek a napfény segítségével szerves anyagot tudnak szervetlenből létrehozni, amit azután az összes többi élőlény felhasznál. Elsődleges termelői szerepüknek köszönhetően a növények alapvető alkotói majd minden földi ökoszisztémának. Ezzel összefüggésben a növényzet fenológiai változásai lehetnek a fő közvetítők az állatvilágra és az emberiségre gyakorolt hatásoknak is. Másfelől, a növényekre is hatnak egyéb élőlények (mint növényevők, élősködők és megporzók). Míg a növényevőkkel és élősködőkkel folytatott evolúciós játszmákban a növények hasznot húzhatnak a fenológiai eltolódásból, a növények és megporzók között keletkező bármely időbeli eltérés jelentősen csökkentheti a megporzás hatékonyságát és így a növények szaporodási sikerét. A növények virágzása és megporzók időbeli összehangoltsága több évezred koevolúciós folyamatának eredménye. A napjainkban tapasztalható *pollinációs krízis* (rovarmegporzású növények és megporzók jelentős hanyatlása) néhány tanulmány alapján részben összefügghet a klímaváltozással.

A légköri szén-dioxid-koncentráció emelkedése és a klímaváltozás – a herbáriumok tükrében

A herbáriumi példányok kémiai összetételének vizsgálata lehetőséget kínál különböző emberi tevékenységek következtében a környezetbe kerülő szennyező anyagok, például policiklikus aromás szénhidrogének, nehézfémek, növények számára felvehető nitrogénformák vagy akár a radioaktív sugárzás intenzitásának változása és a szén-dioxid mennyiségi változásának időbeli nyomon követésére.

A légköri CO₂-koncentráció emelkedésének bizonyítását követően F. Ian Woodward (1987) ismerte fel a herbáriumi példányok alkalmazhatóságát az élőlények e változásra adott válaszainak kutatásában. Nyolc mérsékelt övi faj két száz év alatt gyűjtött herbáriumi példányainak levelein megfigyelhető gázcsere nyílás-sűrűség 40%-os csökkenéséről számolt be. Annak bizonyítására, hogy ezt a változást a légköri CO₂-szint emelkedése okozta, élő növényeken kontrollált körülmények közt kísérletesen is igazolta a jelenséget. Josep Peñuelas és Roser Matamala (1993) arról számoltak be, hogy a növények jelenleg észlelhető Al-, Ca-, Cu-, Sr-, Fe-, P-, Mg-, Mn-, K-, Na-, S- és Zn-tartalma alacsonyabb, mint bármikor az elmúlt 250 év során, amiért



1. ábra • A 'herbaria' + 'climate change' szavakra eső találatok száma a Google Scholar programban öt éves időszakoként

véleményük szerint szintén a CO₂-koncentráció emelkedése tehető felelőssé.

A földi légkör szén-dioxid-koncentrációjának emelkedését vizsgáló tanulmányokat követően, a klímaváltozást és annak növényekre gyakorolt hatását tagláló vizsgálatok sem vártak sokat magukra. E tanulmányoknak elsősorban azért fontos adatforrásai a muzeális gyűjtemények, mert kétszáz-kétszázötven éves időtávlatban nem állnak rendelkezésre direkt fenológiai adatsorok. A recens adatokat azonban jól kiegészítik a herbáriumi példányokról nyert történelmi adatok. Növények klímaválaszát herbáriumi adatok alapján elsőként Daniel Primack és munkatársai (2004) tanulmányozták. 1885 és 2002 között Boston évi középhőmérsékletében 1,58 °C-os emelkedés volt tapasztalható. Ez egyes fajok nyílási idejének előremozdulását vonta maga után, különösen február, március, április és május hónapokban. A hosszabb nyílási idejű fajokat alkalmasabbnak találják a hőmérsékletváltozásra adott válasz értékelésére, mint a rövid nyílási idejűeket.

A klímaváltozás nem csupán a növényfajok fenológiájában okozhat változásokat, hanem a populációk tengerszint feletti magasság szerinti elmozdulásában is. Ariel Bergamini és munkatársai (2009) hatvanegy mohafaj Svájcban 1880 és 1920, illetve 1980 és 2005 között gyűjtött 8520 herbáriumi példány esetében azt tapasztalták, hogy az átlagos gyűjtési magasság szignifikáns mértékben (89±29 méterrel) emelkedett. A változás fő hajtóerejét a „fagykedvelő” (cryofil) fajok szolgáltatták, amelyeket évtizedenként átlagosan 24 méterrel, összesen pedig 222±50 méterrel magasabban gyűjtöttek.

Azt, hogy a herbáriumi fenológiai adatok alkalmazásakor tekintettel kell lenni a gyűjtőhelyek lokalitásaira, azt jól szemléltetik

Claude Lavoie és Daniel Lachance (2006), valamint Kaesha L. Neil és munkatársai (2010). A két tanulmányban vizsgált fajok virágzási dátumai látványosan elmozdultak az utóbbi évtizedek során, ám ez a változás számos esetben csak az urban területeken, nagyvárosokban gyűjtött adatsorokban mutatkozik meg, vagyis a nagyvárosok területén érvényesülő „hőkupola-hatást” tükrözik.

A lokalitás mellett a mintavételi aktivitás és a populációk mérete is befolyásolja a herbáriumi adatokat. Az egy-egy évben elsőként észlelt nyílási dátum nem független a populáció méretétől, az alacsony gyűjtési aktivitás pedig későbbre tolja az első virágzás észlelésének dátumát (Miller-Rushing et al., 2008). Az első virágzás dátumánál célravezetőbb módszer az átlagos virágzási dátum vizsgálata.

A herbáriumi példányok alkalmazásának korlátja, hogy egy adott példányról nem tudhatjuk, az adott fenofázis mely szakaszában gyűjtötték, például *nyílás időszakának elején, közepén vagy végén* (Primack – Miller-Rushing, 2009). Viszont számos példa azt mutatja, hogy kellően nagy mintaszám esetén, különösen rövid ideig nyíló fajok esetén elfogadható becslést kapunk arra, hogy mikor van a virágzás csúcsideje (Primack et al. 2004; Bolmgren – Lonnberg, 2005; Robbirt et al., 2011).

Újszerű, multi-fenofázisos megközelítést mutattak be Eileen Diskin és munkatársai (2012); a *Rubus fruticosus* herbáriumi példányairól nyert fenológiai adatokat fenofázisuk szerint kategorizálták. Lineáris regresszió alkalmazásával értékelték a hőmérséklet és az első virág nyílásának dátuma, a teljes nyílás dátuma, az első termés megjelenésének dátuma és a teljes termésérés dátuma közti összefüggést. Az eredmények azt a tendenciát mutatták, hogy az emelkedő hőmérséklet az

első virág megjelenését, a teljes nyílást és az első termés megjelenését is korábbra tolja.

Az orchideák és az éghajlatváltozás

Az orchideák ideálisak a megporzás és a fenológia közötti kölcsönhatás tanulmányozására, mivel igen különböző megporzási módokat mutatnak: számos képviselőjük önmegporzó, mások a megporzókat nektárral jutalmazták, és a fajok mintegy harmada a megtévesztés különböző módjait alkalmazza. E változatosság miatt vizsgálható, hogy a megporzás mennyire korlátozza, vagy éppen segíti a különböző növények klímaváltozásra adott válaszát. Hiszen ha különbséget kapunk az önmegporzó növények (amelyeknek nincsen szükségük rovarmegporzókra) és a rovarokat „alkalmazó” másik két csoport klímaválaszában, akkor a megporzás folyamatában meglevő különbségek nagy hatással vannak arra, hogy a növények mennyire rugalmasan reagálnak az éghajlatváltozásra.

A növények melegezésre mutatott reakciójában egyaránt kimutattak szezonális különbségeket a történeti fenológiai adatsorok vizsgálata során és kísérletes tanulmányokban. Általában a kora tavasszal virágzó növények érzékenyebben reagálnak a globális változásra, mivel ezek a fajok a változékonyabb tavaszi időjáráshoz alkalmazkodtak. Ezt a hatást erősítheti a hőmérsékletnek – az év többi időszakával összehasonlítva – nagyobb mértékű emelkedése a téli és tavaszi időszakban.

Az élőlények képességeit befolyásolhatják az életmenet-jellemzők is, hogy a környezeti tényezők változását kövessék. Például a Brit-szigetek növényfajai közül az egyévesek virágzási ideje jóval korábbra vált, mint az évelőké. E megfigyelés lehetséges magyarázata, hogy a rövidebb élettartamú fajok generációs ideje rövidebb, és emiatt a változó

körülményekhez gyorsabban tudnak alkalmazkodni, hiszen a rövidebb generációs idő általában gyorsabb evolúciós folyamatokat jelent. Másfelől, a hosszú életű növényfajoknak nagyobb mértékű lehet a fenotipikus plaszticitása, amely a klímaváltozással összefüggő környezeti tényezők követését pontosabbá teheti, mint a rövid élettartamú fajok esetében. Mindezek alapján a növények fenológiai válaszait leginkább a megporzási típus, az éven belüli aktivitás ideje és az élettartam befolyásolhatják.

A herbáriumi eredetű fenológiai adatok felhasználhatóságát a klímaváltozás kutatásában éppen egy orchideafaj (*Ophrys sphegodes* azaz pókbangó) vizsgálata során igazolták (Robbirt et al., 2011). A nyílási idő tavaszi átlaghőmérsékletet követő változása az 1848–1958 közötti herbáriumi adatsor és az 1975 és 2006 közötti terepi megfigyelések alapján azonos volt – bár a herbáriumi adatok nagyobb szórást mutattak. A tavaszi hőmérséklet 1 °C-os emelkedésének hatására a faj virágzása mintegy hat nappal korábban kezdődik.

A hazai orchideák herbáriumi adatbázisának (Molnár et al., 2012a) létrejötte lehetővé tette, hogy harminckilenc orchideafaj klímaválaszát elemezzük (Molnár et al., 2012b). Az adatsor 1837 és 2009 között gyűjtött, napra pontosan datált, virágzó állapotú 5424 példányon alapult, amelyeket 1980 és 2011 között tett 2071 terepi megfigyeléssel egészítettünk ki. Az egy fajról átlagosan rendelkezésre álló adatok átlagosan 154 éves időszakot fognak át. Mivel két faj nemcsak amiatt reagálhat a klímaváltozásra hasonlóan, mert hasonló tulajdonságaik vannak, hanem azért is, mert közeli rokonok, ezért vizsgálatunkban filogenetikai kontrollt alkalmaztunk, vagyis ellenőriztük, hogy a kapott

eredmények nem csupán a hasonló viselkedést mutató fajok rokonságából adódnak-e.

A meteorológiai adatok elemzése alapján a vizsgált időszakban a január és május közötti hőösszeg szignifikáns emelkedését tapasztaltuk. Az 1960 utáni időszakban ez az érték átlagosan 1,749 Celsius-fokkal magasabb, mint 1960 előtt. Az egyetlen évszak, amelyben a hőmérséklet szignifikánsan emelkedett, a tél volt, míg a havi átlaghőmérséklet csak februárban és márciusban emelkedett jelentősen.

A vizsgált harminckilenc orchidea közül harmincegynek (79 százaléknak) az átlagos virágzási dátuma előbbre tolódott, kilenc esetben statisztikailag szignifikáns mértékben. A fennmaradó nyolc faj átlagos virágzási dátuma viszont későbbre tolódott, igaz, nem számottevő mértékben. Az összes taxon tekintetében az 1960 előtti időszak átlagos virágzási ideje 3,0 nappal korábbi, mint a legutóbbi ötvenéves időszaké. Ugyanez az érték 7,7 nap a szignifikáns eltolódást mutató csoportoknál. A legjelentősebb mértékű klímaválaszt a majomkosbor (*Orchis simia*) mutatta, amely 1960 után átlagosan 13,9 nappal korábban virágzott, mint azt megelőzően.

A statisztikai elemzések alapján a megporzástípus, az élettartam és az átlagos virágzási idő van a legnagyobb befolyással a fenológiai válaszra, de – korábbi tanulmányoktól eltérően – a filogenetikai rokonságnak nincs jelentős hatása. A legfontosabb fenológiai változást a viszonylag korai virágzású, önmegporzó vagy megtévesztő megporzású és hosszú életű fajoknál találtuk.

Az önmegporzó – a megporzó rovaroktól független fajok – virágzási ideje tolódott előbbre a legnagyobb mértékben, míg a rovarmegporzó kosborfélék klímaválaszának mértéke jelentős mértékben függ a megpor-

zás módjától. A megporzó rovaroktól független önmegporzó fajok virágzási idejének változása tisztán az éghajlatváltozásra adott válaszként értékelhető. Ellenben a rovarmegporzású fajok közül a megtévesztők átlagos virágzási dátuma sokkal jelentősebb mértékben tolódott korábbra, mint a nektártermelőké. Utóbbiak feltehetőleg a megporzókkal való kiterjedt kapcsolatrendszer miatt kevésbé tudnak reagálni a klímaváltozásra.

A jelenség másik lehetséges magyarázata, hogy a megtévesztő fajok intenzíven versengenek a naiv megporzókért, ezért ezek várhatóan nagyon érzékenyek a környezet változásaira, hogy azokban az években is, amikor nagyon korán tavaszodik, képesek legyenek szinkronizálni a virágzást az első megporzók megjelenéséhez. Ennek eredményeként a fajok könnyebben követhetik az éghajlatváltozást, mint a nektárral jutalmazókat.

A klímaválasz másik fontos előrejelzőjének az egyedek élettartamát találtuk. Ellenében előzetes várakozásunkkal és a korábbi eredményekkel, a hosszú életű fajok virágzási ideje nagyobb mértékben tolódott előbbre, mint a rövid élettartamúaké. Ez arra utal, hogy a fenotípusos reakció valószínűleg nagyobb szerepet tölt be az orchideák klimatikus válaszában, mint a genetikai alapú evolúciós változások.

Az a tény, hogy nem találtunk filogenetikai jelet, a klímaválasz-változók esetében jelenti, hogy a klimatikus hatások a magyarországi orchideákban fajspecifikus válaszokat idéznek elő. Elemzéseink azt mutatják, hogy a virágzás ideje nem határozza meg jelentősen az orchideák klímaválaszát. Ez különösen azért érdekes, mert más vizsgálatok esetében a virágzási időt a fenológiai választ jelentősen befolyásoló tényezőnek találták.

Eredményeink szerint Magyarországon

az önmegporzó vagy megtévesztő rovarmegporzású, hosszú élettartamú, korai virágzású orchideák (például a majomkosbor vagy a tornyos sisakoskosbor) követik a változó éghajlatot a legjobban. Ugyanakkor a későbbi virágzású, a megporzó rovarokat nektárral jutalmazó és rövid élettartamú fajok nem, vagy kevésbé markánsan válaszolnak ezekre a változásokra.

A tapasztaltak összecsengenek egyrészt Kjell Bolmgren és Karin Lönnberg (2005) eredményeivel, akik Svédországban azt tapasztalták, hogy a húsos termésű növényfajok korábban virágoznak, mint a nem húsos termésűek, és ezzel rámutatnak a nyílás időszakának evolúciós függetlenségére. Másrészt a megporzástípus jelentőségére Kellen M. Calinger és munkatársai (2013) friss tanulmánya is rámutat; észak-amerikai adatsoron mutatták be a szél által és a biotikus ágensek által megporzott növényfajok klímaválaszának különbözőségét.

Összegzés

Bemutattuk, hogy a herbáriumok értékes adatforrásnak bizonyultak az éghajlatváltozás

és a növények klímaválaszának kutatása területén. A fennmaradt herbáriumi példányok mennyisége, valamint a lokalizáció és datálás pontossága többnyire az utóbbi százötven-kétszázötven évben gyűjtött anyag esetében tesznek lehetővé részletesebb elemzéseket. Ezek jelentőségét az adja, hogy ez az időtávlat jóval hosszabb távú adatsorokat jelent, mint ami az előretervezett és célzott kutatásokkal jelenleg elérhető.

A kutatás a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 *Nemzeti Kiválóság Program* című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. A kutatás eszközbeszerzését az OTKA K108992 számú pályázata biztosította. Köszönet Prof. Pócs Tamás gondos lektori munkájáért, a szöveg érthetőségét segítő javaslataiért.

Kulcsszavak: éghajlatváltozás, életmenet-jellemzők, fenológia, globális változás, klímaválasz, növény-klíma interakció, növény-rovar interakció, orchideák, önmegporzás, természettudományi gyűjtemények

IRODALOM

- Bergamini, Ariel – Ungricht, S. – Hofmann, H. (2009): An Elevational Shift of Cryophilous Bryophytes in the Last Century: An Effect of Climate Warming? *Diversity and Distribution*. 15, 871–879. DOI: 10.1111/j.1472-4642.2009.00595.x
- Bolmgren, Kjell – Lönnberg, Karin (2005): Herbarium Data Reveal an Association Between Fleshy Fruit Type and Earlier Flowering Time. *International Journal of Plant Sciences*. 166, 663–670. • http://academic.uprm.edu/~jchina/UIP-MAPR/refs/Bolmgren_e2005.pdf
- Calinger, Kellen M. – Queenborough, S. – Curtis, P. S. (2013): Herbarium Specimens Reveal the Footprint of Climate Change on Flowering Trends across North-Central North America. *Ecology Letters*. 16, 1037–1044. DOI: 10.1111/ele.12135 • <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ele.12135/pdf>

- Dalton, Rex (2003): Natural History Collections In Crisis as Funding Is Slashed. *Nature*. 423, 575. • <http://www.readcube.com/articles/10.1038/423575a>
- Diskin, Eileen – Proctor, H. Jebb, M. – Sparks, T. – Donnelly, A. (2012): The Phenology of *Rubus Fruticosus* in Ireland: Herbarium Specimens Provide Evidence for the Response of Phenophases to Temperature, with Implications for Climate Warming. *International Journal of Biometeorology*. 56, 1103–1111. DOI: 10.1007/s00484-012-0524-z
- Lavoie, Claude – Lachance, Daniel (2006): A New Herbarium-based Method for Reconstructing the Phenology of Plant Species across Large Areas. *American Journal of Botany*. 93, 512–516. DOI: 10.3732/ajb.93.4.512 • <http://www.amjbot.org/content/93/4/512.full.pdf+html>

- Miller-Rushing, Abraham J. – Inouye, D. W. – & Primack, R. B. (2008): How Well Do First Flowering Dates Measure Plant Responses to Climate Change? The Effects of Population Size and Sampling Frequency. *Journal of Ecology*. 96, 1289–1296. DOI: 10.1111/j.1365-2745.2008.01436.x • <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2745.2008.01436.x/pdf>
- Molnár V. Attila – Takács A. – Horváth O. – E. Vojtkó A. – Király G. – Sonkoly J. – Sramkó G. (2012a): Herbarium Database of Hungarian Orchids I. Methodology, Dataset, Historical Aspects and Taxa. *Biologia*. 67, 79–86. DOI: 10.2478/s11756-011-0144-9 • <http://link.springer.com/article/10.2478%2F11756-011-0144-9#page-2>
- Molnár V. Attila – Tökölyi J. – Végvári Zs. – Sramkó G. – Sulyok J. – Barta Z. (2012b): Pollination Mode Predicts Phenological Response to Climate Change in Terrestrial Orchids: A Case Study from Central Europe. *Journal of Ecology*. 100, 1141–1152. DOI: 10.1111/j.1365-2745.2012.02003.x
- Neil, Kaisha L. – Landrum, L. – Wu, J. (2010): Effects of Urbanization on Flowering Phenology in the Metropolitan Phoenix Region of USA: Findings from Herbarium Records. *Journal of Arid Environments*. 74, 440–444. DOI: 10.1016/j.jaridenv.2009.10.010 • http://leml.asu.edu/jingle/Web_Pages/Wu_Pubs/PDF_Files/Neil_et_al-2010-Urbanztn+phenology+herbariumRcds.pdf

- Peñuelas, Josep – Matamala, Roser (1993): Variations in the Mineral Composition of Herbarium Plant Species Collected During the Last Three Centuries. *Journal of Experimental Botany*. 44, 1523–1525. DOI: 10.1093/jxb/44.9.1523
- Primack, Daniel – Imbres, C. – Primack, R. B. – Miller-Rushing, A. J. – Del Tredici, P. (2004): Herbarium Specimens Demonstrate Earlier Flowering Times in Response to Warming in Boston. *American Journal of Botany*. 91, 1260–1264. DOI: 10.3732/ajb.91.8.1260 • <http://www.amjbot.org/content/91/8/1260.full>
- Primack, Richard B. – Miller-Rushing, Abraham J. (2009): The Role of Botanical Gardens in Climate Change Research. *New Phytologist*. 182, 2, 303–313. DOI: 10.1111/j.1469-8137.2009.02800.x • <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8137.2009.02800.x/pdf>
- Robbirt, Karen M. – Davy, A. J. – Hutchings, M. J. – Roberts, D. L. (2011): Validation of Biological Collections as a Source of Phenological Data for Use in Climate Change Studies: A Case Study with the Orchid *Ophrys Sphegodes*. *Journal of Ecology*. 99, 235–241. DOI: 10.1111/j.1365-2745.2010.01727.x • <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2745.2010.01727.x/pdf>
- Woodward, F. Ian (1987): Stomatal Numbers Are Sensitive in CO₂ from Pre-Industrial Levels. *Nature*. 327, 617–618. DOI: 10.1038/327617a0
- URL: <http://www.google.com>



Tudós fórum

Elnökjelöltek 2014

AZ MTA ÉS A MAGYAR TUDOMÁNY

Lovász László

az MTA rendes tagja

*Az Akadémia helyzete
a magyar társadalomban*

A közvélemény-kutatások szerint a Magyar Tudományos Akadémia Magyarország legmegbecsültebb intézménye. Ebben szerepet játszik a magyar tudomány nemzetközi elismertsége mellett az is, hogy a pártpolitikát, napi politikai szempontokat az Akadémia vezetése (legalábbis a rendszerváltás óta) távol tartotta, megbízásának megfelelően a magyar tudományosság és az ország egészének szolgálatát tartotta szem előtt. *Legfőbb feladatomban azt tartom majd, hogy ezt megőrizzem.*

Egy-két megjegyzést még hozzátennék ehhez. Nem azt jelenti ez, hogy elefántcsonttoronyba zárkózunk. Az Akadémia kötelessége a mindenkori politikai döntéshozás segítése tudományos adatok, vizsgálatok nyújtásával, olyan fontos kérdésekben, mint a környezetvédelem, a globalizáció, és még sok más. Az is a tudomány etikai normái közé tartozik, hogy olyan kérdésekben, me-

lyekben nincs kiforrott tudományos álláspont, vagy egymással szemben álló, tudományosan egyformán megalapozott nézetek léteznek, ezt a tényt kell a döntéshozók tudomására hozni.

Az Akadémia kötelessége az is, hogy a magyar tudományos életet érintő kérdéseket figyelemmel kísérje, tényeket állapítson meg, és javaslatokat alakítson ki. A tudomány alapvető érdekei közé tartozik az utánpótlás biztosítása a felsőoktatás színvonalának emelése révén, és a társadalomnak tett fontos szolgálat a közoktatás segítése is szakdidaktikai kutatásokkal, a tudományos ismeretek terjesztésével, és még sok más módon.

Még egy személyesebb megjegyzés ehhez a témához: sokszor éreztem úgy, hogy „kevésen vagyunk”, nehéz a fontos feladatok ellátására alkalmas embert találni, vezető kutatóink agyon vannak terhelve hazai (és részben nemzetközi) feladatokkal. Minden kutatóra szükségünk van ahhoz, hogy jó döntéseket hozzunk, hogy a nemzetközi szervezetekben

kellő hatékonysággal képviseljük a magyar tudomány érdekét. Céлом az, hogy kutatók minél szélesebb rétegét bevonjam ezekbe a tevékenységekbe.

*Nemzetközi trendek
és magyar vonatkozásaik*

A nemzetközi tudományos életben számos olyan erősen vitatott kérdés van, melynek megoldása csak a tudomány nemzeti és világszervezeteinek együttműködésével képzelhető el. Ezek a kérdések minden nemzetközi tudományos szervezet napirendjén jelen vannak. Az Akadémia eddig is részt vett ezeknek a problémáknak a megvitatásában és a megfelelő lépések megtételében, és ezekre továbbra is oda kell figyelni. A teljesség igénye nélkül fűzök ezekhez néhány gondolatot.

A tudomány minden korábbinál gyorsabb ütemben válik nemzetközivé. A fejlett világban, legalábbis sok tudományterületen, egy-egy kutatóintézet vagy egyetemi tanszék kutatóinak fele külföldi. A kutatók, főleg a fiatalok, oda igyekeznek, ahol a legjobb kutatási lehetőségek vannak, ahol a témájukat legmagasabb szinten művelik. Ne csak a vesztes oldalán legyünk ennek a mozgásnak! Még több külföldön dolgozó, kiemelkedő magyar és nem magyar kutatót kell hazahozni, tartósan vagy rövidebb időre. A Lendület programot igen jó kezdeményezésnek tartom, de más formákat is támogatni kell, például külföldi kutatók *sabbatical*-jének Magyarországon való eltöltését, vagy más módon történő meghívását, az ezt hátráltató bürokratikus akadályok felszámolását.

Jelentős trend a fejlettebb országokban a *fejlődő világ segítése*. Ide tartozik diákok, doktoranduszok, vendégkutatók fogadása, illetve professzorok kiküldése rövidebb-hosszabb időre. Sok vezető kutató érzi úgy, hogy nyug-

díjba vonulása után a fejlődő világban való tanítás szép és nemes feladat. Ennek hosszú távú hatása igen nagy, hiszen nemcsak a tudományos utánpótláshoz járul hozzá, hanem a politikai és gazdasági kapcsolatokra is hatása van, mivel a fejlett világból hazatérő fiatalok gyakran kapnak fontos szerepet a politikában vagy a tudományirányításban. A magyar tudomány, színvonalát tekintve, a fejlett világhoz sorolható, de Magyarországon a fejlődő világ segítése még nemigen indult be (nem számítom ide az idegen nyelvű fizetéses oktatást). Szükségesnek tartom ilyen program indítását a kutatóintézetek és egyetemek együttműködésével.

Nagy átrendeződés zajlik a publikációk, az ezekhez való internetes hozzáférés területén. A mai feltételek között természetes célnak tartom, hogy minden új tudományos eredmény az interneten keresztül hozzáférhető legyen, és lehetőleg ingyen. Ennek a célnak a megvalósítási lehetősége nagyon függ a tudományterülettől, annak publikációs hagyományaitól (van például, ahol a cikkek *preprint-server*-en való elhelyezése publikáció előtt teljesen elfogadott, és van, ahol nem). Ezekben a célokban fontos szerepet kell, hogy kapjon a Könyvtár és Információs Központ. Az MTMT-t jó kezdeményezésnek tartom, de sok (úgy gondolom, jogos) kritika éri a működését, ezt mindenképpen felhasználóbarátibbá kell tenni.

Szerte a világban igen sok kiváló kezdeményezés indul a tudomány népszerűsítése terén (speciális évek egy-egy tudománynak szentelve, utazó bemutató laboratóriumok, milliókat megmozgató programok). Az új tudományos eredmények megismertetése, az áltudományok elleni harc, a mindennapok híreibe való objektív eligazodás igen fontos társadalmi célok, és ezek elérésében az Akadémiának

élen kell járnia, a külföldi módszerekből is tanulva. A nagy sikerű *Mindentudás Egyeteme* példáját követő, de az újdonság varázsával is ható ismeretterjesztő programot kell indítani, a tudósok mellett kommunikációs szakemberek bevonásával.

A riasztó eredményeket mutató oktatási felmérések arra indítanak, hogy a tudományosságunk még nagyobb figyelmet kell fordítania a közoktatás problémáira. Évtizedekkel ezelőtt jelentős szakdidaktikai kutatás folyt hazánkban, részben az akadémiai kutatóintézetekben. Magyar szakdidaktikusok vezető szerepet játszottak nemzetközi szervezetekben. Ennek finanszírozása nagyon lecsökkent és igen esetleges. Meg kell erősítenünk ezt a kutatási tevékenységet, ideértve nemzeti kincsünk, a Kodály-módszer újraélesztését, továbbfejlesztését is. A különböző szakterületek körülményeit figyelembe véve, kicsiben indulva, az egyes kutatóintézetekben szakdidaktikai csoportokat kell létrehozni (ehhez természetesen a mindenkori oktatási kormányzat közreműködése is kell).

Nem akarom túlhangsúlyozni a nemzetközi tudományos trendek szerepét. Vannak olyan területek, főleg a *bölcsész- és társadalomtudományok* között, melyek témája és módszerei hazánkhoz kapcsolódnak, és melyekben természetes módon más kutatási formák dominálnak. A Magyarországhoz kapcsolódó tudományoknak természetesen más a publikációs és értékelési rendszerük is, mint a természettudományoknak, és a sokat emlegetett „nemzetközi mérce” itt nem alkalmazható. A tudományometriai számok abszolutizálása még a nemzetközinek tekinthető tudományokban is (például a matematikában, sőt újabban az élettudományokban) komoly kritikának van kitéve. Meg kell vizsgálni, hogy hogyan lehet a humán tudományoknak

hasonló „lendületet” adni, mint a természettudományoknak, milyen az a pályázati, finanszírozási rendszer, ami a legeredményesebb munkára ösztönöz. Ezzel párhuzamosan, minden területnek ki kell alakítani és folyamatosan „karbantartani” a saját értékelési rendszerét. Ismételt meg kell vitatni annak az elveit is, hogy olyan esetekben, amikor különböző tudományokban elért eredményeket kell összehasonlítani, milyen támpontokat lehet figyelembe venni.

Az Akadémia szerkezete

Az Akadémia feladata az egész magyar tudomány képviselése, és ezen belül a kutatóintézet-hálózat működtetése. Úgy gondolom, hogy a magyar tudomány ügyeivel az elnöknek, az intézményhálózat irányításával – az elnök felelősségének megtartása mellett – a főtítkárnak kell foglalkoznia. Általában is jobban be akarom vonni az Akadémia vezetésének munkájába az alelnököket, a főtítkárt, a főtítkárhelyettesét, a tudományos osztályokat. Tovább kell erősíteni, hogy az MTA Titkárság segítséget nyújtson (ne irányítson) minden olyan ügyben, mely a tudományt érinti.

Az Akadémia *intézet-hálózatával* kapcsolatban két fő kritikát lehet hallani:

(1) *A legtöbb országban a kutatóintézet-hálózatot (ha egyáltalán van) nem a Tudományos Akadémia, hanem valamilyen minisztérium, kormány szerv vagy alapítvány üzemelteti. Ez persze önmagában nem érv; meggyőződésem szerint az Akadémia jól üzemelteti a hálózatot, és mindig is garanciát jelentett a politikai nyomásokkal, elszett átszervezésekkel szemben, a tudományos szempontok érvényesülése mellett. Ezért úgy gondolom, hogy ezt a szerkezetet meg kell tartani.*

(2) *Az akadémiai kutatóintézetek elvonják az egyetemektől a legkiválóbb kutatókat. Ezt*

jelentős problémának tartom, ami nagy figyelmet igényel. Úgy látom, hogy az utóbbi években fontos lépések történtek, amik legalábbis enyhítik a problémát: az egyetemi kutatócsoportok számának növekedése, a Lendület program és posztdoktori ösztöndíjak kiterjesztése az egyetemi kutatóhelyekre, az Akadémia TTK létrehozása az ELTE TTK és a BME szomszédságában.

Tovább kell javítani az Akadémia kapcsolatát az egyetemekkel. El kell érni, hogy a Lendület pályázatok nyertesei és más vezető kutatók (természetesen a saját kutatási feltételeiket figyelembe véve) részt vegyenek az egyetemi oktatásban. Megfordítva, lehetőséget kell adni arra, hogy egyetemi oktatók kutatófélévet vagy -évet tölthessenek akadémiai intézetekben. Ehhez az egyetemi és akadémiai vezetésnek közösen kell lépéseket tenniük, az anyagi és adminisztratív akadályok elhárítására.

Szerkezetileg a kutatóintézet-hálózat megújult az utóbbi években, itt lényeges újabb változtatást nem tartok szükségesnek; finomhangolásra van szükség, amit csak a részletek figyelembe vételével, az érdekeltek minél szélesebb bevonásával lehet megtenni.

A Lendület pályázatok és európai finanszírozású kutatások révén sok viszonylag fiatal kutató került olyan helyzetbe, hogy kutatásokat irányíthat. Nem gondolom, hogy vezető pozíciókkal kellene megterhelni őket, de fontos, hogy az információk hozzájuk is eljussanak, és az ő szavuk is érvényesüljön a döntéshozásban.

Összefügg ezzel az *akadémiai doktori cím* kérdése. Úgy látom, hogy egy ilyen kis országban, ilyen szétagolt felsőoktatási és kutatási struktúrával, a mobilitás ilyen alacsony foka

mellett erre a címre szükség van. Ugyanakkor el kell érni, hogy a doktori eljárás ne jelentsen különlegesen nagy terhet, és annak bizonyítása legyen a lényeg, hogy a jelölt megfelel a feltételeknek (nemzetközi színvonalú kutatás, iskolateremtés). Valamennyien kárát látjuk, ha a doktori hiánya miatt kiváló kutatók kiszorulnak (bármilyen kis mértékben is) a döntéshozatalból, a kutatásirányításból.

Természetesen az Akadémia elnökének kötelessége, hogy a *költségvetést* a tudomány számára minél kedvezőbb eredménnyel tárgyalja meg, és felügyelje a vagyongazdálkodást. Az anyagi források biztosításának fő eszközét abban látom, hogy az Akadémia új eredményekkel és újszerű programokkal bizonyítsa, tevékenysége a társadalom számára elengedhetetlen. Az ezzel kapcsolatos problémák közül megemlítem a kutatói és egyetemi oktatói bérek színvonalát, ami az utóbbi években nem emelkedett (sőt a 13. havi juttatás eltörlése miatt csökkent), jelentősen elmaradva az európai versenytársakétól. Folytatni kell a tárgyalásokat az akadémikusi és doktori tiszteletdíjjal kapcsolatban, azzal a feltétellel, hogy nem volna elfogadható, hogy a vezető kutatók nemzetközi összehasonlításban amúgy is igen szűkös jövedelme tovább csökkenjen.

Összefoglalva, az Akadémiának fenn kell tartania, sőt javítania kell a kutatások eredményességét; követnie a nemzetközi trendeket, sőt részt kell vennie azok alakításában; a tudományos ismeretek terjesztésével emelnie kell az ország kulturális színvonalát. Azt a társadalmi megbecsülést, melyet az Akadémia a XIX. század óta a magyar tudományak és társadalomnak nyújtott szolgálatával érdemelt ki, csak úgy lehet fenntartani, ha megfelelünk a XXI. század kihívásainak.

Lovász László tudományos életrajza

Lovász László 1948. március 9-én született Budapesten. Nős, négy gyerek apja. A matematikai tudományok kandidátusa fokozatot 1970-ben szerezte meg; 1971-ben kapott matematikusi diplomát és Dr. rer. nat. címet az Eötvös Loránd Tudományegyetemen. A matematikai tudományok doktora fokozatot 1977-ben kapta meg. 1979-től az Akadémia levelező, 1985-től rendes tagja.

Az egyetem elvégzése után az Eötvös Loránd Tudományegyetem Geometriai Tanszékén volt tudományos munkatárs. 1975-től 1982-ig a szegedi József Attila Tudományegyetem Geometria Tanszékén tanszékvezető docens, majd egyetemi tanár. 1983–1993 között az ELTE újonnan alakult Számítógéptudományi Tanszékét vezette. 1993–1999-ig a Yale Egyetemen volt a matematika és számítógép-tudomány professzora, majd a Microsoft Kutatóintézetében vezető kutató 1999–2006 között. 2006–2011 között az Eötvös Loránd Tudományegyetem Matematikai Intézetének igazgatója volt, azóta egyetemi tanár ugyanebben az intézetben.

A nemzetközi és hazai tudományos élet szervezésében sok formában vett részt: a Nemzetközi Matematikai Unió elnöke (2007–2010) és végrehajtó bizottsági tagja (1987–1994 és 2010–2014); elnöksége alatt jött létre az Unió állandó irodája és adománygyűjtő szervezete. Az MTA elnökségi tagja volt 1990–1993 és 2008–2011 között. Tagja volt az Abel-díj Bizottságnak (2004–2006), elnöke a Nevanlinna-díj Bizottságnak (1991–1994), a *Bolyai János Nemzetközi Matematikai Díj* Bizottságnak (1996–2005) és a Fields-érem

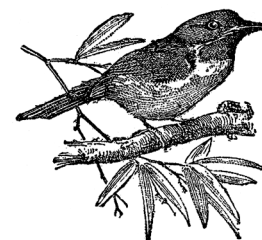
Bizottságnak (2006–2010). A *Combinatorica* nemzetközi folyóirat egyik alapítója és 1980 óta főszerkesztője, tizenkét nemzetközi folyóirat szerkesztőbizottsági tagja.

Külföldi akadémiai tagságai: European Academy of Sciences, Arts and Humanities (1981), Academia Europaea (1991), Rheinland-Westfälische Akademie der Wissenschaften (1993), Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina (2002), Orosz Tudományos Akadémia (2006), Holland Királyi Tudományos Akadémia (2006), Svéd Királyi Tudományos Akadémia (2006), National Academy of Sciences of the USA (2012).

Főbb díjai, kitüntetései: George Pólya Prize (Soc. Ind. Appl. Math., 1979); Best Information Theory Paper Award (IEEE, 1981); Ray D. Fulkerson Prize (Amer. Math. Soc.-Math. Prog. Soc., 1982); Állami Díj (1985); Szele Tibor-emlékérem (Bolyai Társulat, 1992); Brouwer Medal (Royal Netherl. Acad. Sci., 1993); Magyar Érdemrend középkeresztje (1998); Bolzano Medal (Cseh Matematikai Társulat, 1998); Wolf-díj (Izrael, 1999); Knuth Prize (Assoc. Comp. Machinery, 1999); Corvin-lánc (2001); Gödel Prize (Assoc. Comp. Machinery, 2001); John von Neumann Medal (IEEE, 2005); John von Neumann Theory Prize (INFORMS, 2006); Bolyai-díj (2007); Széchenyi-nagydíj (2008); Kiotó-díj (Inamori Foundation, 2011). Doctor Honoris Causa címet kapott a University of Waterloo-tól (1992), a Szegedi Tudományegyetemtől (1999), a Budapesti Műszaki Egyetemtől (2002) és a University of Calgarytól (2006).

Kutatási területe a kombinatorika és gráfelmélet, és ezek alkalmazásai a számítógéptudomány és operációkutatás területén. Nevéhez fűződő felfedezések a „Lovász-féle lokális lemma”, a „Lovász-féle téta-függvény” és a „Lenstra–Lenstra–Lovász-algoritmus”. legújabban a nagy hálózatok vizsgálatának

matematikai alapjain dolgozott, és társszerzőivel kidolgozta a gráf-limeszek elméletét. Tíz monográfiát és tankönyvet, több mint 250 tudományos és hűsz ismeretterjesztő cikket írt. Néhány éve két könyvét, melyeket az 1970-es években írt, az American Mathematical Society hasonló kiadásban újra kiadta.



A 2010-ES ÉVEK AKADÉMIÁJA

Maróth Miklós

az MTA rendes tagja

Valahányszor a magyar nemzet sorsfordulóhoz érkezett, legnagyobbjai a tudomány és a kultúra fejlesztésében vélték a kiutat megtalálni. Ez történt akkor, amikor a török kiűzése után a nagy részeiben teljesen elpusztult országot kellett új életre kelteni: Pázmány Péter egyetemet alapított Nagyszombatban, hogy az legyen az erkölcsi és gazdasági föl-emelkedés motorja. Hasonlóképp a reformkorban elvégzésre váró nagy feladatok előkészületeként Széchenyi István és társai megalapították az Akadémiát, hogy abban fogják össze az ország fejlesztéséhez szükséges szellemi erőket.

Az Akadémia tehát az egyetemekkel együtt a legfontosabb nemzeti intézményeink egyike, amelyre a magyar társadalomban nagy feladatok hárulnak. Ebből fakadóan nagy felelősség is terheli mind az Akadémia egészét, mind egyes tagjait. Ennek értelmében különös felelősséget viselnek az Akadémia mindenkori vezetői, mivel nekik kell bizonyos helyzetekben kifelé megjeleníteniük az Akadémia véleményét, a magyar tudományosság érdekeit; máskor pedig nekik kell képviselniük minden egyes tagot, nekik kell összehangolniuk a tagság tevékenységét s erőfeszítéseit, nekik kell megjeleníteniük a köztestületi tagság akaratát és bölcsességét. Megválasztásuk idejére ugyanis ők a felelősök az Akadémiában összefogott erők, és rajtuk keresztül általában véve is a magyar tudomány képvi-

seletéért, továbbá a szellemi öröknek a társadalom szolgálatába való állításáért.

Az elnök és az Akadémia viszonya

Mindezek fényében érthető tehát, miért nem lényegtelen kérdés az Akadémia működése, és világos az is, hogyan kell értelmezni az akadémiai törvény azon rendelkezését, miszerint az Akadémia egy személyben felelős vezetője az elnök. Az elnök főadata részben megjeleníteni a tagság akaratát, részben alternatív megoldásokat kidolgozni a fölmerülő problémákra, hogy az Akadémia illetékes testületei megfelelő döntési helyzetbe kerüljenek. Azaz az elnök egy marad az Akadémia 360 tagja közül, még akkor is, ha bizonyos helyzetekben és fórumokon a többi nevében is beszélhet.

Az Akadémia és a reformok

A rendszerváltás óta az MTA mindenkori vezetői mindent megtettek azért, hogy az Akadémiát az új társadalmi és politikai körülményekhez és elvárásokhoz igazítsák. Eleinte a hatalmasra duzzadt létszám apadt a harmadára úgy, hogy közben nőtt a publikációkban mérhető összteljesítmény, aztán a különféle önértékelések és diszciplína-viták igyekeztek egy új elvek szerint működő Akadémiát létrehozni, majd a belső szerkezeti átalakítások és átszervezések, az akadémiai törvény előkészítése és elfogadtatása, majd az erre épülő át-

szervezések jelentették a folyamat lezárását. E hosszú folyamat irányításáért, az Akadémia új szerepének megtalálásáért, a belső átalakításáért köszönet és hála illeti a korszak összes elnökét és vezetőjét. Az általuk bevezetett reformok eredményeit meg kell őrizni, mert azokat a tagság is megszavazta, és mára már beépültek az Akadémia működési rendjébe.

Mára azonban látszik, hogy az Akadémiának az eddigi önmagával való elkerülhetetlen foglalkozása, a változó kormányok változó ötleteihez és támogatásához fűződő viszonyának kialakítása elvonta a lényegtől a figyelmet: Magyarország tudományos összteljesítménye csökkenőben van a többi országhoz képest, beleértve a környező országokat is.

Ebből következőleg el kell érni, hogy a folyamatos reformok és átszervezések végre nyugvóponton érjenek, és az alkotó munka kerüljön a figyelem középpontjába. Az Akadémiával szemben ma már tarthatatlan a sokszor hangoztatott vád, miszerint sztálinista képződmény lenne. A reformok eredményeként megújult Akadémiának immár önmaga gyökeres folyamatos szervezeti megújítása és megreformálása helyett fő figyelmét a lényegre, a kutató munkára kell fordítania.

Egyrészt el kell érni, hogy magának az Akadémiának is intézményi voltában legyen egy „életpályamodellje”. Azaz, el kell érni, hogy az oktatás és a kutatás Magyarországon is egyre inkább az EU elvárta arányban részesüljön a költségvetési pénzek elosztásában, és ezen belül az Akadémia finanszírozása, a lehetőségekhez képest, kiszámíthatóan alakuljon, és ne legyen a mindenkori kormány tudomány iránti változó hajlandóságának, valamint az éves költségvetési vitáknak a függvénye.

Másrészt az akadémiai törvény garantálta állandóság kialakítása természetesen nem jelenti azt, hogy a tapasztalatokat figyelembe

véve ne kellene folyamatosan módosítani az Akadémia belső rendszerén, szervezeti és működési szabályzatán, ne kellene fokozatosan fölszámolni a kutatómunka elé tornyosuló akadályokat, ne kellene a döntések jogát a problémák keletkezésének szintjére levinni, és így tovább. Azaz mindent meg kell tenni a bürokratikus akadályok fölszámolásáért, valamint a napi kutatómunka megkönnyítéséért és eredményesebbé tételéért. Magam is eltöltöttem harminckilenc évet az akadémiai kutatóhálózatban (valamint húsz évet egyetemi szolgálatban), ezért úgy látom, hogy ezt a munkát csakis a folyamat részeseinek tapasztalataira támaszkodva, azok javaslatainak figyelembevételével lehet és szabad megoldani, továbbá e folyamatos korrekciónak nem szabad nagy megrázkódtatásokkal, olyan átalakulásokkal járnia, amelyek az MTA munkatársait a bizonytalanság érzésével töltik el, elfordítva figyelmüket az alkotómunkától.

Az elnök és az elnökség tagjai

A törvény az MTA elnökét teszi felelőssé az MTA tevékenységéért. Ez azonban nem jelenti azt, hogy számos, a történelemből ismert példával összhangban az Akadémia mindenkori elnöke egy személyben kizárólagosan birtokolná az irányító hatalmat. A vezetői felelősség egyes részeit delegálnia kell vezetőtársainak és az illetékes bizottságoknak. Feladatokat és hozzájuk szükséges jogköröket kell adnia az alelnököknek, illetve a főtítkárnak és helyettesének. A közgyűlés ugyanis az elnökség tagjaira szavazva nemcsak az elnökre, hanem a többiekre is felelősséget ró, és szavazataival őket is fölhatalmazza különféle feladatok elvégzésére. Világossá kell tehát tenni, hogy az elnökségen belül kinek milyen jogkörei és feladatai vannak, amelyeket a közgyűlés szükség esetén számon is kérhet rajtuk.

Területi bizottságok

Ugyancsak meg kell vizsgálni, és ha szükséges, a tapasztalatok fényében módosítani kell a területi bizottságok tevékenységének szabályozását, és módosítani kell működési feltételeiket is. Ezt a feladatot is csak a területi bizottságok tapasztalataira építve lehet elvégezni.

Életkor

Külön figyelmet kell szentelni az életkor kérdésének. A törvény ugyan keretszámok megállapításával különbséget tesz a hetven év alatti és fölötti tagok között, de a tagok jogainak és kötelességeinek megállapításakor már semmiféle hasonló különbségtételre sem bukkanhatunk. Ugyanakkor figyelembe kell vennünk, hogy az Akadémia egészének átlagéletkora hetvenkét év, és két osztály (matematika és fizika) kivételével minden osztály átlagéletkora ekörül mozog. Ebben az életkorban azonban az emberek túlnyomó többsége már letette, vagy erősen csökkentette egyéb kötelezettségeit, és igyekszik lehetőleg minden erejével a kutatásra koncentrálni. (Nem egy tagtársunk hetvenhét és hetvennyolc éves korában nyújtotta legjobb teljesítményét.)

Akadémiánk elemi érdeke tehát ezt a már esetleg egyetemekről nyugdíjba vonult, de még szellemi ereje teljében levő, nagy tapasztalatokkal rendelkező korosztályt jobban bekapcsolni az Akadémia munkájába, illetve megvizsgálni, hogyan lehet kutatási- és élettapasztalataikat minél hatékonyabban az Akadémia, a magyar tudomány és a közjó érdekében hasznosítani.

Az Akadémia és közművelődés

Az Akadémia a *Mindentudás Egyetemével* lépett a leghatékonyabban a közvélemény elé, és kapcsolódott be a közművelődési tevékeny-

ségbe. A sorozat elhaltával sikerült megindítani a *Pont könyvek* sorozatát. Ezt a tudomány legjelesebb képviselői által írt könyvekből álló sorozatot a jövőben folytatni kell, és minél több kiváló szakembert be kell vonni megírásukba. A sorozatnak az Akadémia nagyközönség felé kinyújtott kezévé kell válnia.

Az Akadémia és a törvények

Az 1994/XL-es törvény, valamint annak módosítása, a 2009/XX-as törvény az Akadémiát közfeladatok ellátására kötelezi. Ennek jegyében a Magyar Tudományos Akadémia feladata a tudomány helyzetéről szóló országgyűlési beszámolót elkészíteni.

1.) Az ország tudományos fejlődése érdekében az Akadémiának elsősorban az öncélú fölfedező tudomány terén kell eredményeket elérnie. (Ez a megállapítás természetesen az egyes tudományokra eltérő mértékben és eltérő értelemben igaz.) Sajnos, a politika mégis gyakran azonnal hasznosítható gyakorlati eredményeket vár el a tudománytól, így az akadémiai intézetektől is.

Az Union Académique Internationale (a humán akadémia és a nemzeti akadémia humán részlegeinek nemzetközi szövetsége) elnökeként (jelenleg tiszteletbeli elnökeként) tapasztaltam, hogy a fölfedező tudomány, az alapkutatás becsülete mindenütt sokkal magasabb, mint Magyarországon. Az igazi, jelentős tudományos kutatások és fölismerések azonban általában véve csak közvetve, több lépcsőn keresztül hasznosulnak. Úgy is mondhatjuk, hogy a sikeres kutatásnak a politika rövid távú utilitarista szemléletével szemben a hosszú távú gondolkodást kell előnyben részesítenie, és az Akadémia munkájában is a hosszú távú tervezésnek kell érvényesülnie.

2.) Az utilitarista szemléletet mind az akadémiai kutatásokban, mind az egyetemek

működésében az öt megillető helyre kell visszahozni, és sürgetni a döntéshozókat, hogy az új fölfedezések és a gyakorlati hasznosítás közti áttételhez szükséges intézmények hálózatát is, az iparral és a mezőgazdasággal együtt, kezdje meg kiépíteni.

3.) Az előttünk álló választások eredményétől függően a következő négy évben átfogó felsőoktatási reformokra kerülhet sor. Ennek előkészítése során az MTA kötelessége kiállni az egyetemi kutatás és oktatás érdekeiért, az azokat jobbra tevő reformokért. Az MTA tagjainak nagy része ugyanis egyetemeken dolgozik, az egyetemi oktatásban és kutatásban nagy tapasztalatokat szerzett, illetve a tudományos utánpótlás képzésében általában véve is nélkülözhetetlenek az egyetemek. A várható

felsőoktatási reformok kidolgozása során azonban nemcsak az Akadémián fölhalmozott szakértelmet kell hasznosítani az egyetemek munkájának javítása érdekében, hanem azt is meg kell vizsgálni, hogyan lehet (az immár fizikailag is az egyetemek közelében létező) akadémiai kutatóintézetek és az egyetemek tevékenységét közelebb hozni egymáshoz.

A Magyar Tudományos Akadémiának kiemelkedő szerepet kell játszania az ország modernizációjában, és meg kell felelnie a XXI. század kihívásainak. Ez pedig csak hosszú távú tervezéssel és tudatos munkával sikerülhet. Olyannal, amely átível az elnöki periódusokon, és amelynek legfőbb letéteményesei az Akadémia szakmai közösségei.

Maróth Miklós tudományos önéletrajza

1961-ben tettem érettségi vizsgát a Pannonthalmi Bencés Gimnáziumban. Egy év gyári munka után, 1962–1967 között az Eötvös Loránd Tudományegyetemen arab–latin–görög szakot végeztem, majd 1970-ben az asszriológia kiegészítő szakon is diplomát kaptam. Közben egy évet eltöltöttem ösztöndíjként a Bagdadi Egyetemen, ahol elsősorban gyakorlati arab nyelvismereteimet erősítettem. Ezt követően életem során a Szovjet Tudományos Akadémia leningrádi orientalisztikai intézetétől a Harvard Egyetemig számos helyen fordultam meg fél vagy egy évre, eleinte tanulóként, később kutatóként vagy oktatóként.

Az egyetem elvégzése után az MTA Könyvtárában dolgoztam (itt kerültem az arab kéziratok kutatásának közelébe), ahonnan 1970-ben az MTA Ókortudományi Tanszéki Ku-

tatócsoportjába mentem, amelynek 1988-tól 2011-ig a vezetője voltam.

Kezdetől fogva sémi és klasszika-filológiai ismereteimet együttesen akartam hasznosítani. Eleinte a homéroszi eposzok keleti gyökerei (a Zsoltárok könyve költészete és az ugariti epikus költemények stb.) érdekelték, utóbb azonban érdeklődésem az arab és a görög tudományok kapcsolataira fordult.

Először – Czeglédy Károly professzorom kívánságát követve – a görög földrajzi hagyomány továbbélését kutattam az arab földrajz-tudományban és kartográfiában, különös tekintettel Közép-Ázsiára és a steppe-történetre. Ebből a témából írtam 1970-ben megvédett egyetemi doktori disszertációm, továbbá számos más cikket a Harmatta János vezette nemzetközi steppe-történeti kutatások keretében. E munkám során rekonstruáltam és

megrajzoltam al-Khwárizmí térképének Ázsiára és Kelet-Európára vonatkozó részét, összevetve azt Ptolemaiosz térképével.

A földrajztól jutottam el a görög és az arab tudományok általános problémáihoz, azon belül is a módszertant jelentő logikához. A logika és annak alkalmazása az egyes tudományokban (fizika, metafizika stb.) állt kutatásaim középpontjában. Ezek eredményeként írtam meg kandidátusi értekezésemet (1974), amely *Görög logika Keleten* címmel jelent meg 1980-ban. Ennek utolsó fejezetét bontottam ki később alaposabban az *Ibn Sina und die peripatetische „Aussagenlogik“* (Leiden, 1989) című könyvemben, majd 1988-ban szereztem meg a tudományok doktora címet. Disszertációm *Die Araber und die antike Wissenschaftstheorie* (Leiden, 1994) címmel jelent meg.

Az e kutatásaim során a görög filozófia terén összegyűlt tapasztalataimat és a témában tartott egyetemi előadásaimat foglaltam össze egy külön kötetben, amely *A görög filozófia története* (Piliscsaba, 2002) címen jelent meg.

A görög–arab logikával és kutatási módszertannal foglalkozva fölismertem a meggyőzés művészetét jelentő retorika jelentőségét. Az arisztotelészi hagyományban a retorika a logika része, szerepe a nem „teoretikus” tudományokban (erkölcsstan, politika stb.) alapvető fontosságú, jóllehet ott is nélkülözhetetlen. E területen végzett munkám alapját az a kéziratos levélregény jelenti, amelyet Isztanbulban fedeztem föl, és amelyről két dolgot sikerült bizonyítanom: 1) ez a legelső arab nyelven írt prózai mű; 2) eredetileg egy görög retorikai iskolában fogalmazták. A művet a *The Correspondence between Aristotle and Alexander the Great; An Anonymous Greek Novel in Letters in Arabic Translation* (Piliscsaba, 2006) címen adtam ki és dolgoztam föl. Ez a mű egyben az arab nyelvű politikatudomá-

nyi irodalom első, döntő jelentőségű dokumentumának bizonyult.

Természetesen igyekszem figyelemmel követni e tudományok eredményeinek továbbélését és hatását mind a mai napig. Ennek eredménye az *Islám és politikaelmélet* (Budapest, 2013) című könyvem, amely angol nyelvű, alaposan kibővített változatán most dolgozom.

E kutatásaimnak számos önálló kötetben közreadott „mellékterméke” is volt: az ugariti eposzok fordítása (*Baal és Anat; Ugariti eposzok*. Budapest, 1986), az iszlámot és annak kultúráját, az iszlám vallásának résztudományait bemutató könyvek (*Az iszlám*. Budapest, 2007; *Muslim Political Theory: A Comparative Terminological Investigation*. Piliscsaba, 2010; *Bevezetés az iszlámba*, megjelenés alatt).

A hazai publikálással egy távolabbi célt követek, amely összefügg tudományos közéleti tevékenységgel.

Idehaza ugyanis megszerveztem előbb a Pázmány Péter Katolikus Egyetem Bölcsészettudományi Karát (1992), utóbb az iszlámtudományi kutatások támogatásának céljával az Avicenna Közel-Kelet Kutatások Intézetét (2002). Ez utóbbi intézmény tizenkét évvel ezelőtt alkalmazott fiatal kutatói ma már mindannyian nemzetközileg ismertté váltak és egyetemi vezető állásban vannak, az újak pedig most indulnak el pályájukon. Az intézet tizenkét év alatt huszonöt kötetet publikált. A fent említett szándék tehát az, hogy e könyvek az orientalisztika egyik nemzetközileg is jelentős, Magyarországon kiadott, magyar intézethez köthető sorozatává váljanak.

Eközben több mint tíz évig, egészen ez év elejéig, az MTA *Acta Antiqua* folyóiratának főszerkesztője voltam.

Az MTA keretében folytatott tevékenységem során voltam a Támogatott Kutatóhe-

lyek Bizottságának tagja, osztályelnök-helyettes, osztályelnök, majd alelnök.

Külföldi tagságaim és munkám elismerései közül hármat emelek ki: a humán akadémiai és a nemzeti akadémiai humán osztályainak nemzetközi szövetségében (Union Académique Internationale) elnökségi tagnak (2006), majd elnöknek választottak meg (2007–2010). Ma a szervezet tiszteletbeli elnöke vagyok. Ebben a minőségemben számos nemzetközi kutatási program elindításában és minőségének ellenőrzésében kell részt

vennem, így lehetőségem nyílik, hogy tájékozódjam a világban folyó jelentős kutatásokról, és befolyásoljam azok alakulását.

Buenos Airesben tett látogatásom alkalmával a város díszpolgárává választottak (2009) mint a huszadik század egyik legjelentősebb bölcész kutatóját.

2011-ben megkaptam az Iráni Iszlám Köztársaság legmagasabb tudományos kitüntetését, az Ibn Sina-aranyérmét, az arab nyelvű tudományos irodalom, elsősorban Ibn Sina munkásságának kutatásában elért eredményeimért.



VEZETŐI KONCEPCIÓ A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA ELNÖKI FELADATAINAK ELLÁTÁSÁRA

Németh Tamás

az MTA rendes tagja

A 2013. évi közgyűlés által kiküldött Jelölőbizottság – tagtársaim megtisztelő jelölése alapján –, többek között engem is alkalmasnak talált az Akadémia elnöki szolgálatára, és felkért egy rövid elnöki koncepció kidolgozására. A következőkben – több évtizedes akadémiai kötődésem, akadémiai intézetigazgatói és választott vezetői munkám eddigi tapasztalatai alapján – e feladatnak kívánok eleget tenni. Természetesen az alábbi, korlátozott terjedelmű irat csak a főbb irányok megjelölésére szolgálhat. Azok kiteljesítése és megvalósítása csak közös munkánk eredménye lehet.

1. Preambulum

Már az 1791. évi országgyűlés is felvette programjába egy tudományos akadémia felállítását, ám ez csak harmincnégy évvel később valósulhatott meg. Az 1825-os Országgyűlésen **Felsőbüki Nagy Pál** beszédének hatására *Széchenyi István* „a nemzetiség és nyelv erősítése, terjesztése és pallérozása szent céljára” felajánlotta minden jószágának egyévi jövedelmét a Magyar Tudós Társaság létrehozására. Három héttel később az alapítók az alakítandó tudós társaság tervét is elkészítették.

Manapság nagyon sokan, sokféle értelemben használják a *magyar*, a *tudomány* és az

akadémia szavakat. Próbáljunk most a megszokott rövidítés, az *MTA* hagyományos értelmezése mögé más fogalmakat is megnevezni.

Legyen az „**M**” a **Méltóság** jele. Magának az Akadémiának mint intézménynek is méltónak kell lennie az alapítók szelleméhez, az eltelt közel 190 év hagyományaihoz, a társadalmi elvárásokhoz, a tudás hatalmához. Ugyanakkor fontos az intézményt alkotó, megjelenítő, fenntartó, működtető egyének, tudósok, kutatók és az őket segítő szakemberek méltósága is. E – ma még meglévő – méltósággal kell kezelni a mai világ kérdéseit, változó kihívásait, ami azok higgadt, objektív, értékelven nyugvó kezelését, megoldását jelenti.

Legyen a „**T**” a **Tehetség** jele. Akadémiánk egyik legfőbb célja a tehetségek, a tehetséges emberek felismerése, vonzása, hazahozása és megtartása. Biztos vagyok abban, hogy az Akadémiánkat alkotó egyes emberek többségükben kiemelkedően tehetségesek, és képesek arra, hogy tehetségüket a közösen megalkotott és elfogadott célok elérése érdekében hasznosítsák, és iskolateremtőként neveljék a jövő tudósnemzedékét.

Végül legyen az „**A**” az **Alkotás** jele. Intézményeink, kutatóhelyeink, kutatócsoportjaink és kutatóink legfőbb feladata az alkotás, legyen az akár egy kiemelkedő tudományos

felismerés és közlemény, egy – a közjó érdekében – hasznosítható termék, egy monográfia vagy akár egy műtárgy.

2. Kapcsolatrendszer

Akadémiánk autonóm köztestületként is része a világ kutatói és kutatóhálózati közösségének (pl. WSF), a hazai tudományos műhelyek összességének. Rengeteg szállal kötődik a közeli és a távolabbi jövőt befolyásoló nemzetközi és itthoni döntéshozókhoz, esetenként döntéshozó testületekhez. Ugyanakkor meghatározó jelentőségűnek tartom az Akadémia belső kapcsolatrendszerének erősítését is.

2.1 Nemzetközi kapcsolatok • Kiemelten fontosnak tartom, hogy az Akadémia cselekvő szerepet vállaljon nemzetközi kapcsolatainak alakításában, a kölcsönös érdekek és értékek mentén. Az Akadémiának alapvető feladata, hogy a kiemelkedő fontosságú nemzetközi szervezetekben és testületekben – de azokban és csak azokban –, aktív szerepet vállaljon, kapcsolatot, információt és lehetőséget teremtve ezzel az általa képviselt kutatóhálózat sikeres működéséhez. A két- és többoldalú megállapodásokból csak azok megtartása és fejlesztése indokolt, amelyek valós tartalommal bírnak, és értékelhető, minőségi eredmények létrehozását segítik. Az Európai Unió tagországaival meglévő, meghatározó súlyú kapcsolataink mellett fejleszteni kell a más országokkal, régiókkal történő együttműködésünket is. Az akadémiai intézményhálózat nemzetközi kapcsolatrendszere jelenleg is erős. Segítség, támogatást és információt kell nyújtani ahhoz, hogy a jelenlegi sikeres együttműködések tovább erősödjenek, és a jövő meghatározó kutatási irányai alapján elő kell készíteni új megállapodásokat, figyelembe véve a kutatóhálózatból érkező, erre irányuló igényeket.

2.2 Hazai kapcsolatrendszer • Az Akadémiának vezető szerepet kell betölteni a K+F+I-rendszer működését és hatékonyságát befolyásoló döntéshozókhoz és esetenként akár a döntéshozó szervezetekben, testületekben. Jó értelemben kell teljesíteni a K+F+I-szféra „érdekképviselőt”, de minden esetben meghatározónak tekintve a tudomány érdekeit.

A hazai kapcsolatrendszeren belül Akadémiánk alapvető partnere a felsőoktatás. Tagtársaink és köztestületi tagjaink meghatározó hányada az egyetemeken alkot, a felsőoktatás biztosítja a kutatói utánpótlást és gondoskodik az új tudományos eredmények beépítéséről a képzési folyamatba. Ennek megfelelően az Akadémiának, együttműködve az érintettekkel, részt kell vennie a felsőoktatás megújítási folyamatában. Természetesen ez csak a kölcsönös előnyök és érdekek alapján képzelhető el. A támogatott kutatócsoportok kiváló példái az eredményeket hozó munkának, így e rendszer fenntartása és továbbfejlesztése közös érdekünk. E munkában a még meglévő tárcakutatási és nonprofit kutatóintézményekre is számítok egy-egy szakterületen.

A hazai versenyszféra kutatási-fejlesztési helyei új kapcsolatokként értelmezhetőek. E laboratóriumokkal kialakuló – új típusú – kapcsolat megjelenése a hazai hálózati rendszerünkben nemcsak mint esetleges külső megbízások lehetősége fontos, hanem a tőkeerős hazai vagy multinacionális cégek által létrehozott, kiemelkedő felszereltségű kutatóhelyek több új, speciális kutatási terület elérhetőségét is biztosíthatják.

2.3 Belső kapcsolatrendszer • Az Akadémia kutatóhálózata azzal a kivételes előnnyel rendelkezik, hogy egy intézményrendszeren belül művel(het)i a matematika és a természettudományok, az élettudományok és a bölcsész-

szet-, gazdaság- és társadalomtudományok számos ágát. Ezeket a lehetőségeket az eddiginél hatékonyabban kell kihasználni, megvalósítva a sokszor csak jelszóként használt interdiszciplináris és határterületi kutatások előnyeit. Ennek elvi és gyakorlati lehetősége már több helyen megvalósult, azonban bizonyos, hogy még számos szerkezeti, szervezeti korlátot átjárhatóvá kell tenni.

Kiemelendőnek tartom az Akadémia országos jelenlétét, a vidéki műhelyek fejlesztését, az e bizottságok vonzáskörzetében lévő kutatók, oktatók (és intézményeik) minél szélesebb körű bevonását az „akadémiai életbe”. A területi akadémiai bizottságok szerepe ebben felerősödik. A határainkon kívül élő köztestületi tagjaink bevonását szintén a belső kapcsolatrendszer kereteihez sorolom. Kiemelt fontosságúnak tartom, hogy a Kolozsvári Akadémiai Bizottság mellett egyre nagyobb számban találkozzunk külső köztestületi tagokkal a Vajdaságból, Kárpátaljáról és a Felvidékről.

3. Finanszírozás

Akadémiánk az előző hat évben jelentős, a korábbi időszakban nem remélt mértékű forrásbővülést ért el. A következő időszak feladata, hogy ezt a minőségi ugrást jelentő finanszírozási szintet megőrizze, a kiemelt figyelmet érdemlő területeken – megfelelő előkészítés után –, forrásnöveléssel. Alaphelyzetben a következő három évben a megszerzett – és legalább reálértékében megőrzendő – költségvetési források optimálist közelítő felhasználási módjának kialakítására kell törekedni.

3.1 Pályázati rendszerek • Akadémiánknak az eddiginél hatékonyabb segítséget kell nyújtania kutatóhálózatának a nemzetközi pályázatokon történő részvételéhez (pl. H2020). Ez – az előzőekben említett információszol-

gáltatáson túl –, kiegészítő (önrész) finanszírozást, előfinanszírozást is jelenthet.

A megújult intézményhálózat és az egyidejű forrásbővülés lehetővé tette, hogy több új pályázati rendszert alakítsunk ki. Ezek eredményesen szolgálták az általános infrastruktúra részleges megújítását, új kutatási irányok megindítását, fiatal kutatói, poszt-doktori álláshelyek létesítését, valamint más pályázati források kiegészítő támogatását. Számos új „Lendület” kutatócsoport alakult, és a megújult kutatóhálózat intézményi vezetői is jelentős kiegészítő támogatást kaptak fejlesztési koncepciójuk megvalósításához. Fontosnak tartom az infrastruktúra folyamatos korszerűsítésének rendszerszerű megvalósítását, valamint az új, korszerű kutatási irányok elindításának támogatását.

3.2 Országos Tudományos Kutatási Alprogramok (OTKA) finanszírozása • A költségvetési támogatások mellett az OTKA rendelkezik kutatási pályázati forrással. Ennek megfelelően törekedni kell az OTKA forrásainak növelésére. Véleményem szerint egy erősödő felsőoktatási kutatási potenciál egyidejűleg segítheti az akadémiai hálózat eredményességét is.

3.3 Vagyongazdálkodás • Az előző két akadémiai ciklus számos kérdésben tiszta helyzetet teremtett az akadémiai vagyonnal kapcsolatosan is. Kialakult az aktív vagyongazdálkodás szervezeti és szabályozási rendszere. Áttekintve az Akadémia tulajdonában vagy résztulajdonában lévő gazdasági társaságokat, azokat tartottuk meg e státuszban, amelyek esetében ezt vagy működési területük, vagy működési eredményességük miatt indokoltan tartottuk. Ezek működési feltételeit úgy alakítottuk, hogy érvényesíteni tudjuk az akadémiai érdekeket. Hasonló módon járunk el a nem használt ingatlanvagyon ese-

tében is. A rendkívül sok forrást felemészítő fenntartási, állagmegóvási és őrzési feladatot igénylő ingatlanokat értékesítettük, és az abból származó bevételeket kizárólag akadémiai vagyongazdálkodás céljára fordítottuk (aktív vagyongazdálkodás). A hasznosítás kizárólag akadémiai célokat és érdekeket szolgálhat, amelyek meghatározása közös feladat. Létre kell hozni megfelelő felügyelettel és jogosítványokkal rendelkező akadémiai vagyongazdálkodó szervezetet.

4. Szervezeti kérdések

Alapkövetelmény, hogy egy tervezett és végrehajtott szervezeti átalakítás során nem szabad öncélúan eljárni; minden esetben a kifizető, a működést javító és segítő célokat kell szem előtt tartani.

4.1 Intézethálózat • Az elmúlt hat évben az akadémiai intézethálózat alapvető megújításon ment keresztül. Ez a sok egyeztetéssel, áldozatokot követelő nehéz döntésekkel, esetenként vélt vagy valós érdeksérellemmel járó átalakítás elérte eredeti céljait. A korábban elaprózott és sérülékeny kutatóhálózat áttekinthető felépítésű szervezetté alakult. Több tudományterület művelői kényszerültek – jó értelemben – együttműködésre, megteremtve ezzel a tartalmában is közös munka lehetőségét. Hatékonyabb lett az infrastruktúra használata. A megújulás folyamata – a Bölcsész- és Társadalomtudományok Kutatóház Projekt megvalósításával – lezártnak, és vissza nem fordíthatónak tekinthető. Ugyanakkor az azt követő időszakra – amennyiben ennek anyagi feltételei biztosíthatóak – elő kell készíteni az élettudományi területet érintő, hasonló nagyságrendű beruházás munkálatait is. (Ez természetesen nem érinti a Szegei Biológiai Központ már megindult korszerűsítési folyamatát.)

4.2 Köztestületi működés • A Magyar Tudományos Akadémia hazánk – mind szellemi erejében, mind létszámában –, legerősebb és legnagyobb autonóm köztestülete. Ugyanakkor Akadémiánk a köztestületi működési formát rögzítő, 1994. évi akadémiai törvény elfogadása óta küzd e forma valós tartalommal történő megtöltésével. Be kell látnunk, hogy bizonyos választási feladatokon és eljárásokon túl, nem sikerült igazán aktívan bevonni közös munkánkba a mintegy tizenháromezer „kiművelt emberfőt”. Úgy gondolom, hogy e testület érdemi megszólítása, mozgósítása kiemelt feladat.

4.3 Testületek működése • Az Akadémia testületei az előző hat év során igen eredményesen és hatékonyan működtek. Ugyanakkor az új törvény elfogadása, az intézethálózat gyors megújítási folyamata a korábbiaktól eltérő ütemű és stílusú tevékenységet igényelt mind a választott vezetőktől, mind a legfőbb döntéshozó testülettől, a közgyűléstől, de ugyanígy a tudományos osztályoktól és azok bizottságaitól is. Mind összetételében, mind működési rendjében átalakult az Akadémiai Kutatóintézetek Tanácsa (AKT), valamint a tudományos osztályok bizottsági hálózata is. A kisebb létszámú AKT alkalmassá vált a gyors és operatív döntéshozatalra. Az osztályok bizottsági hálózata szűkebb lett, de még mindig nagy eltérések tapasztalhatók azok működési intenzitásában.

A közgyűlés és az osztályok érdemi döntéshozatalához több információt – és több időt – kell biztosítani annak érdekében, hogy a vezetői döntések valós, érdemi és tartalmi támogatást kapjanak. Egyben nagyobb teret kell kapnia az Akadémiához méltó és elvárható szellemiségű, valós tudományos vitáknak, vitaüléseknek, előadói üléseknek.

5. Irányítási-vezetési kérdések

Fontosnak tartom a stabilitást, a kiegyensúlyozott munka feltételeinek megteremtését. Az értékek megőrzése, az érdem elismerése, felgyorsult világunk elvárásainak felismerése, az egyéni és a közös érdekek összehangolása ugyanolyan fontossággal bír, mint a tudás megőrzése, átadása.

Az előzőekben már esett szó a testületi döntések mechanizmusának egyes lépéseiről és feltételeiről, azonban érdemes áttekinteni az elmúlt időszakban kialakult irányítási-vezetési modellt, illetve az azzal kapcsolatos változtatási igényeket. Véleményem szerint a következő akadémiai ciklusban – megtartva a választott vezetők döntési felelősségének szerepét –, összehangoltabb előkészítési és döntési folyamat kialakítására van szükség, a lehető legkisebb bürokráciával. E változtatás nem igényli az Akadémiai Törvény módosítását, hiszen annak tartalma lehetővé teszi a javasoltak saját hatáskörben történő megtételét.

5.1 Döntéslőkészítő munka • A megalapozott testületi és vezetői döntések alapvető feltétele a körültekintő döntéslőkészítő munka. Tekintettel arra, hogy az Akadémia vezetőinek rendkívül eltérő – jogi, pénzügyi, munkaügyi, szervezeti, kommunikációs stb. – kérdésekben kell döntéseket hozniuk, nélkülözhetetlen az adott területen végzett szakértői előkészítő tevékenység. E feladat elvégzése során nagyobb mértékben kell támaszkodni a köztestületben, kutatóhálózatban meglévő belső szakértelemre, de továbbra is szükség lesz külső szakértők igénybevételére.

5.2 Vezetői döntések • A két korábbi akadémiai ciklusban megoldott feladatok számos esetben igényeltek gyors, határozott döntést. Az Akadémia megújulási folyamata a következő ciklusra vonatkozóan alapvetően lezárt-

nak tekinthető, nagyobb teret kell kapnia a vezetői döntések előzetes összehangolásának, a testületi vélemények szerepének.

Ezen – akár irányítási modellváltásnak tekinthető – folyamatban nagyobb mértékben szeretnék támaszkodni választott főállású és nem főállású vezetőtársaimra, a főtítkárra és helyettesére, valamint az alelnökökre és osztályelnökökre. A vezetői felelősség megőrzése mellett több feladatot kell delegálni a megfelelő döntési szintekre. Természetesen e modell eredményes működése feltételezi a folyamatos és aktív vezetői munkakapcsolatot és egyeztetést.

5.3 Testületi döntések • A döntéslőkészítő tevékenység eredményes működése jelentősen megkönnyítheti a testületi javaslatok, állásfoglalások, esetenként döntések meghozatalát. E folyamat során nyílhat mód arra, hogy érvényesíteni lehessen az Akadémiára jellemző speciális szempontokat. E modellnek sokkal több, a tudományra, és magára az Akadémiára jellemző sajátosságot kell figyelembe vennie. Természetesen ez nem jelentheti a közgazdasági, jogi, munkaügyi és egyéb rendelkezések jog figyelmen kívül hagyását, csupán a speciális igények és szempontok felmérését, erőteljes mérlegelését.

Fentiek alapján – nem lemondva az elnöki jogkörrel járó kötelezettségekről és felelősségről –, erősíteni kívánom a testületek szerepét a felelős döntések meghozatalában. Ez azt is feltételezi, hogy az érintett testületek mind összetételükben, mind működési rendjükben képesek és alkalmasak szerepük betöltésére, ami valamennyi tagtársunktól fokozott felelősséget, áttekintőkészséget- és képességet igényel.

5.4 Értékelési folyamatok • Akadémiánk az előző évek során – saját és nemzetközi tapasztalatokra alapozva –, kialakította a belső

közmegegyezésen alapuló tudományértékelési rendszerét. Ebben véleményem szerint tudományterületenként már többségében helyes súllyal szerepelnek a megfelelő minőségű közlemények, hivatkozások, impaktfaktorok, citációs indexek, szabadalmak és más, a tudományos életben értékelhető és mérhető tevékenységek. A következő akadémiai ciklusban nem kívánom kezdeményezni az értékelési rendszer újbóli átalakítását, és az arról folytatott viták felelevenítését. Ugyanakkor nagyobb súlyt szeretnék fektetni az egyéni teljesítmények megítélésre, amelynek végrehajtása, a szükséges lépések megtétele a kutatóhelyi közvetlen vezetők feladata lehet.

5.5 Titkársági szervezet • A Magyar Tudományos Akadémia köztestületi és intézményi, kutatóhálózati működésének adminisztratív háttérét továbbra is az Akadémia Titkárságának kell biztosítania. E feladatnak akkor és csak akkor képes megfelelni, ha szerkezete és személyi összetétele ezt lehetővé teszi. Meghatározónak tekintem a köztestület és a ku-

tatóhálózat részéről érkező – reális, indokolt és ésszerű – igények teljesítését, a hálózat optimálist közelítő működéséhez szükséges információk biztosítását. Ahhoz, hogy ez teljesüljön, olyan aktív humánpolitikai munkát kell elindítani, ami a különböző okok miatt távozó munkatársak helyére már időben biztosítja a megfelelő képzettségű, és a feltétlenül szükséges akadémiai ismeretekkel rendelkező dolgozók felvételét

Amennyiben a Jelölőbizottság az előzetes vélemények, illetve ezen rövid, vázlatos koncepció alapján jelölésemet a Magyar Tudományos Akadémia Közgyűlése elé terjeszti, és ott annak tagjai érdemesnek találják arra, hogy a következő akadémiai ciklusban betöltsöm az elnöki feladatkört, erősen számítok minden, az Akadémia sikerében érdekelt tagtársam, tudóstársam, munkatársam együttműködésére. Amennyiben más jelölt kap bizalmat a következő három évre, úgy kész vagyok arra, hogy – közös érdekeink alapján – segítséget, támogatást nyújtsak munkájához.

Németh Tamás szakmai önéletrajza

Szombathelyen születtem, 1952. március 7-én, az általános iskolát Keszthelyen fejeztem be. A középiskolát (*Vajda János Gimnázium, Keszthely*) követően, egyéves előfelvételis katonai szolgálat után kezdtem meg tanulmányaimat a Keszthelyi Agrártudományi Egyetem Agrárkémiai Szakán, ahol 1976-ban kitüntetéses agrármérnöki diplomát kaptam. A szak keretén belül a második évfolyamot a Veszprémi Vegyipari Egyetemen végeztem, majd harmadéven talajtanra szakosodtam. Az élelammvizsgával párhuzamosan a növényvédelmi szakvizsgát is letettem.

Diplomázás után a NEVIKI (Nehézvegyipari Kutató Intézet) Mezőgazdaság Kemizálási Szolgálatának keszthelyi telepére kerültem tudományos segédmunkatársként. 1977-ben az akkori Mezőgazdasági és Élelmiszerügyi Minisztérium (MÉM) Növényvédelmi és Agrokémiai Központ megkeresésére a MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Főosztály Tápanyaggyakadékos Osztályán folytattam tevékenységemet, főmunkatársként. 1979 januárjától a Zala megyei Növényvédelmi és Agrokémiai Állomásra kértem áthelyezésemet, ahol agrokémiai csoportvezetői beosztásban

dolgoztam. Ez az időszak egybeesett a kötelező talajvizsgálati rendszer kiépítésével, az üzemi szakemberek felkészítésével, az egységes szaktanácsadási rendszer kidolgozásával.

1981 februárjától egy évet Oregonban (USA) töltöttem farmgyakorlaton. Egy több mint 100 hektáros bogyós gyümölcsűeket termesztő farm növényvédelmi és agrokémiai munkáit irányítottam, és részben végeztem.

Egyetemi doktori értekezésemet *Az agrokémiai hatása néhány gyomnövény és kultúrnövény N-, P-, K-, Ca-, Mg- és Na-tartalmára tenyészedényes és kisparcellás kísérletekben* címmel még az Egyesült Államokba történt kiutazásom előtt benyújtottam a keszthelyi *Agrártudományi Egyetemre*, és 1982-ben védtem meg, *summa cum laude* minősítéssel.

1983 januárjától az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetébe (TAKI) nyertem felvételt. Kezdetben az intézet Izotóp Laboratóriumában tudományos munkatársként dolgoztam, 1986 októberétől 1991 májusáig a csoport vezetője voltam. Kandidátusi értekezésemet *A nitrogénellátottság szerepe az őszi káposztarepce termesztésében* címmel 1989-ben sikeresen védtem meg, és elnyertem a *mezőgazdasági tudomány kandidátusa* címet. Az MTA doktora címet 1997-ben ítélték meg a *Talajaink szervesanyag-tartalma és nitrogénforgalma* című dolgozatom alapján. Az MTA levelező tagjává 2001-ben választottak, rendes tag 2007-ben lettem.

Az MTA TAKI tudományos igazgatóhelyettese és az Agrokémiai és Növénytaplálási Osztály vezetője voltam 1991 májusától, majd 1997. január 1-től az MTA TAKI igazgatójává választottak és neveztek ki. Igazgatói tevékenységemet az MTA főtitkárává való megválasztásom (2008 májusa) szakította meg, 2011-ben újraválasztottak, jelenleg is ezt a tisztséget töltöm be.

1992-től a Pannon Agrártudományi Egyetem (ATE) Agrokémiai Tanszékének címzetes egyetemi tanára, a kihelyezett Növénytaplálási Tanszék vezetője lettem; ez a megbízás a jogutód Pannon Egyetem megalakulását követően is folytatódott.

Szakmai, tudományos szervezetek tagságai közül kiemelésre méltó, hogy két cikluson keresztül választott tagja voltam az MTA Köztestületének, Kutatói Fórumának, tagja a Talajtani és Agrokémiai, és Környezet és Egészség Bizottságának, a MAE Talajtani Társaságának. Az oktatás mellett a tudományos továbbképzésben is tevékenykedtem, a Pannon ATE Doktori Tanácsának, Habilitációs Tanácsának, Doktori Tanács Növénytermesztési Szakbizottságának, majd 2001-től jogutódjainak tagja voltam a Pannon Egyetem keretein belül. A Debreceni Agrártudományi Egyetem (DATE), majd jogutódjának hasonló bizottságaiban szintén választott külső tag vagyok. A doktori iskolák átszervezését követően a Pannon Egyetemen lettem törzstag. A Nyugat-Magyarországi Egyetem (NYME) és a Debreceni Egyetem Doktori Tanácsának vagyok tagja, valamint a Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanácsának voltam tagja, jelenleg a Corvinus Tudományos Tanácsában és Doktori Bizottságában is tevékenykedem. Egy cikluson át a Szent István Egyetem (SZIE) Gazdasági Tanácsának választott tagja voltam.

Az Agrokémia és Talajtani szerkesztőbizottságának tagja, a KvVM OKKP Kiadványok szerkesztőbizottságának elnöke, valamint a Falu című folyóirat főszerkesztője vagyok.

További jelentős testületeknek voltam és vagyok tagja (például az MTA Élettudományi Kuratórium tagja, az Agrártudományok Osztályának két cikluson át elnökhelyettese), a mindenkor mezőgazdasági (FM, FVM,

VM) és környezetvédelmi minisztérium (KvVM, KTMM, KöM, VM) szakértői testületeinek, bizottságoknak is tagja voltam, illetve jelenleg is vagyok (Agrárgazdasági Tanács, Országgyűlés Kutatási és Innovációs eseti bizottsága). A KUTIT-tagság (Kutatási és Technológiai Innovációs Tanács) mellett most már második ciklusban vagyok az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok (OTKA) alelnöke, az MTA KÖTEB (Környezettudományi Elnöki Bizottság) elnöke.

A nemzetközi tudományos szervezetek közül 1992–1997 között a CIEC (International Scientific Centre of Fertilizers) ügyvezető főtitkára voltam, majd 1997-től 2011-ig töltöttem be a főtitkári pozíciót, emellett az OECD 4.3. téma *National Correspondent*jeként is tevékenykedtem, az EERO (European Environmental Research Organization) választott tagja, valamint a Nemzetközi Talajtani Társaságnak (ISSS, majd IUSS), a Nemzetközi Talajtani Társaság Magyar Nemzeti Bizottságának és a CIGR (Commission Internationale du Genie Rural) Magyar Nemzeti Bizottságának is tagja voltam, illetve vagyok. A *European Journal of Soil Science Management Committee*-jének tagja voltam két ciklusban.

A Svéd Királyi Mezőgazdasági és Erdészeti Akadémia 1998-ban külső tagjának választott.

Jelenleg a Károly Róbert Főiskolán, a Pannon Egyetemen, a SZIE-n, valamint a Debreceni Egyetemen oktatok. A VITUKI Nemzetközi Hidrológiai Továbbképző tanfolyamán angol nyelven oktattam, és egyben tárgyfelelős voltam. Szakmai továbbképző tanfolyamoknak (FVM, Agrárkamara, termelési rendszerek, egyetemek) rendszeres előadója vagyok.

1983-tól jelentős hazai (OTKA, OMFB, FVM, KTMM, NKFP¹) és nemzetközi (USDA-PSTC, INCO-COPERNICUS, EU) kutatási témák vezetője és közreműködője voltam, három pályázatot már jelenlegi beosztásomban fejeztem be (JEDLIK, FP6, FP7).

Több jelentős elismerést és kitüntetést kaptam, kiemelésre méltó a *J. Benton Jr. Award* (2009), melyet két évente világszerte egy kutatónak ítélnek oda, valamint a Széchenyi-díj (2010). Hat felsőoktatási intézmény tisztelt meg azzal, hogy D. Hc. címet adományozott. 2013-ban az *Országos Tudományos Diákköri Tanács* tüntetett ki *Honoris Causa Pro Scientia Aranyéremmel*.

Külföldi egyetemeken meghívottként tartok előadásokat, rendszeresen szerveztem és vettem részt hazai és nemzetközi tudományos rendezvényeken (2007-ben a 10th ISSPA Symposium szervezője voltam). Munkakapcsolatban állok a USSL (U. S. Salinity Laboratory, Riverside, USA), a genti egyetem (Belgium) és a sevillai CSIC (Spanyolország) kutatócsoportjaival, közreműködésre kértek fel a Genti Egyetem és a Pretoriai Egyetem (Dél-Afrika) doktori képzésében.

Hazai és nemzetközi folyóiratokban megjelent publikációim száma folyamatosan gyarapodik; könyvekben, lektorált *proceeding*-ekben és konferenciakiadványokban is jelentek meg publikációim. Az ismeretterjesztő cikkeken túl országos és helyi rádiókban és televíziókban, valamint napilapokban adok időről-időre interjúkat.

¹ Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok, Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság, Vidékfejlesztési Minisztérium, Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium, Nemzeti Kutatási és Fejlesztési Program

AZ EDUVITAL–„KONCEPCIÓ” TUDATOS EPIGENETIKÁVAL AZ EGÉSZSÉGÉRT

Falus András

az MTA rendes tagja, egyetemi tanár,
az EDUVITAL társalapítója

S. E. Genetikai, Sejt- és Immunbiológiai Intézet
andras.falus@eduvital.net

Melicher Dóra

MSc, nemzetközi kapcsolatok szakértő,
az EDUVITAL ügyvezetője,
(S. E. ÁOK-orvostanhallgató)
dora.melicher@eduvital.net

Összefoglalás

Majd két éve működik az EDUVITAL Non-profit Egészségnevelési Társaság. A szerveződéskénti csapata az egészségre (= EGÉSZSÉG) vonatkozó sokoldalú oktatási-nevelési programokat kutat és fejleszt az elsősorban az ifjúságra közvetlenül ható szakemberek (pedagógusok, háziorvosok, védőnők, lelkipásztorok, szociális munkások, edzők, újságírók) és szülők számára. A nonprofit szervezetet néhai Kopp Mária professzorasszony és Falus András professzor alapították.

Bevezetés

Jelenleg öt hazai egyetem részvételével, az MTA Elnöki Oktatási Bizottságának (Csépe Valéria, az MTA főtitkárhelyettese) és a Tudományos Ismeretterjesztő Társaság (Vizi E. Szilveszter, az MTA előző elnöke) támogatásával orvosok, pedagógusok, biológusok, pszichológusok, lelkészek, szociológusok, bioetikusok és egészségtudományi szakemberek 2012 elején életre hívták az EDUVITAL Non-profit Egészségnevelési Társaságot (EDUVITAL NET, URL).

Különleges multidiszciplináris összefogás eredményezte a szervezet megalapítását,

amelyhez hamarosan nagyon sokan, nagyon sokféle háttérrel csatlakoztak.

A magyar társadalom jelenlegi egészségi állapota és távlati kilátásai nem mondhatóak felhőtlennek. Kopp Mária és Skrabski Árpád tanulmányai erre már korábban is felhívták a figyelmet. Az azóta tovább romló helyzet minden felelősen gondolkodó szakember számára azonnali, kötelező és hosszú távú feladatokat jelöl ki. Ennek felismerése is alapvetően hozzájárult az EDUVITAL-kezdeményezés sikeréhez.

Nézeteik szerint az egészségtudatosság jelentős mértékben függ a korszerű, sokoldalú orvosbiológiai és pszichoszociális tudás széles körű hozzáférhetőségétől, valamint ezzel együtt a társadalom tagjainak személyes motivációjától is. Ezért feladatuk és felelősségük, hogy a prevenció, egészségnevelési feladatok sokkal markánsabb részt kapjanak. Ebből következik a nevelési, háziorvosi, iskola- és foglalkozás- és környezet-egészségügyi ellátás prevenció szemléletű átalakításának még hangsúlyosabbá tétele.

A proaktív interakció a szakember és egyén között minden korosztályban lényeges, de az egészséges életvitel jövőbeli mintázatának alakítása és az elért eredmények fenntartás-

hatósága szempontjából különös figyelmet érdemel a jövő nemzedék, a gyermekek és a fiatal korosztály.

Az EDUVITAL mozgalom célja, hogy komplex, átfogó és a gyakorlati munkában, tanácsadásban jól használható, felelősségteljes információkat adjon a korszerű öröklésbiológiai alapismeretek, a környezettudatosság, a táplálkozás, a mozgáskultúra és a szenvedélybetegségek kérdéseiről át többek között az iskola-egészségügy, a mentálhigiénia, pszichoszomatikus kórképek, az egészséges öregedés, a család és a bioetika legfőbb kérdéseinek köréből.

Az EDUVITAL NET tevékenysége (*1. sz. melléklet*) kiterjed a tudományosságon alapuló, alapvető orvosbiológiai, epigenetikai, táplálkozásbiológiai, mozgási, mentális és fizikai higiéniai, szenvedélybetegségekre vonatkozó, pszichológiai, esztétikai és szociológiai ismeretek írott, multimédiás és internetes (például: webinarok, honlapok, Facebook stb.) oktatási anyagok létrehozására, optimalizálására és széles körű terjesztésére. Ennek alapján nyilvános szakmai, interdiszciplináris dialógust kívánunk kezdeményezni az orvosi, viselkedésgenetikai-, pszichológiai és szociológiai tudományok fejlődésével kapcsolatos dilemmákról, a hagyományos egészségnevelést és orvoslást ebben a keretrendszerben megújítani kívánó szakmai kezdeményezésekről.

Hogy is kerül ez a kivételesen széles spektrumú szakemberekből (2. sz. melléklet) egyidejűleg és koordináltan közel az egészségneveléshez? A fizikai hatások epigenetikájától a szociál-pszichológiai körülmények jelentőségéig az öröklött jellegek érvényesülésében.

A genetika hagyományos szemlélete szerint az örökítő anyag, a DNS-lánc bizonyos

szakaszairól, a génekről mintegy tervrajz-szerűen egy-egy fehérje képződik. Ez a folyamat azonban szigorúan szabályozott, többek között külső és belső környezeti hatások által.

Egyre több ismeretünk van az eddig szinte mesterségesen (didaktikailag?) külön kezelt, nem a DNS-betűsorrendet, hanem a szülőinktől örökölt genetikai információ megnyilvánulását (aktiválódását és elnémulását) az egyedi élet során meghatározó tényezők szerepéről. Ezen hatások közé soroljuk az egyedfejlődést irányító (például anyai) faktorokat, továbbá a külső és belső környezet tényezőit, mint amilyen a táplálkozás, a mozgás, a fény, a zene, a dohányzás, a stressz, az alvásmennyiség, vagyis az életmód és a pszichoszociális környezet. Ezek mind módosíthatják a genom működését, ezért e tényezőket a kutatók epigenetikai hatásoknak nevezik.

Ezek a legtöbbször visszafordítható hatások ma már sok tekintetben azonosított, kovalens módosulásokkal is járnak, melyek bizonyos esetekben öröklődnek is.

A hisztonfehérjék a kromatin szerkezeti elemei, a DNS-lánc ezek köré tekeredik fel, mintázatuk, módosulásaik, mint amilyen többek között a hisztonok acetilációja, foszforilációja, metilációja (a „hisztonkód”), jelentősen befolyásolják a DNS hozzáférhetőségét.

A egyik legjobban tanulmányozott hatás a génkifejeződés gátlásához vezető DNS-metiláció, amikor a guanin melletti citozinra („CpG-szigetek”) kerül fel egy metilcsoport.

Mind a hiszton-, mind pedig a DNS-módosulások reverzibilisek, tehát például az acetiláz enzim mellett működik a deacetiláz, a metiláz mellett a demetiláz. Ezen dinamikus hatások egyik következménye a kromatinstruktúra reverzibilis átrendeződése. Mindez jól látható elektronmikroszkópos képeken is, a lazább, világosabb, széttekeredett kromatin,

az eukromatin, intenzív-, a sötétebb, elektrodenz heterokromatin csökkent transzkripcióra (mRNS-átírásra) utal. A sejtosztódás során a kromoszómák végeit „védő” telomeráz enzimek működése is számos környezeti hatás függvénye.

Epigenetikai hatások lényegesen befolyásolják a citoplazmában, a mRNS-ek transzlációját gátló, fehérjét nem kódoló RNS-ek (például a mikroRNS-ek, piwi RNS-ek, mirtronok stb.) keletkezését is.

Legújabb eredmények szerint bizonyos környezeti hatások (például egyes vírusok) a genomon belül meglepően magas arányban előforduló ugráló genetikai elemek (transzpozonok) aktiválódására hatnak, tehát a genetikai elemek mobilitása is, legalábbis részben, epigenetikai kontroll alatt áll.

Visszatérve az epigenetikai hatások sokféleségére (táplálkozás, mozgás, dohányzás, alvásmennyiség, stressz, pszichoszociális környezeti-közösségi ingerek) ezek együttese számos tudatosan befolyásolható elemet tartalmaz.

Ennek megfelelően a tudatos döntéseinken alapuló életmód és annak változtatása irányítható komplex epigenetikai spektrumot jelent.

EDUVITAL, Együtt az Egészségért

Céljainak és azok megvalósításának változatos és korszerű kommunikációs rendszerén át az EDUVITAL NET elkötelezett arra is, hogy az egészségnevelés keretében nyújtott tudományos megalapozottságú oktatási modulok kisebbségi, hátrányos helyzetű társadalmi és etnikai csoportok és a magas kockázatú személyek számára is hozzáférhetőek és elsajátíthatók legyenek. Az a cél, hogy a szervezet különféle diszciplínákban a legjobb szakemberek és munkatársaik segítségével (lásd 2. számú melléklet) komplex, átfogó és a gyakorlati mun-

kában, tanácsadásban jól használható, felelősségteljes információkat nyújtson. A kutatásokban, felmérésekben folyamatosan optimalizált oktatási anyagok felölelik a korszerű öröklésvilágbiológiai alapismereteket, a környezet-tudatosságot, a táplálkozást, a mozgáskultúrát, az esztétikát (zene, irodalom, képző- és filmművészet) és a szenvedélybetegségek témaköreit, érintik többek között az iskola-egészségügy, a mentálhigiénia, a család, a bioetika és a világnézet legfőbb kérdéseinek körét is.

Kikhez szeretne elsősorban szólni az EDUVITAL-mozgalom mint komplex egészségnevelési kultúra?

Az egészségnevelési programot elsődlegesen azoknak az elkötelezett véleményformálónak kínálja, akik a társadalom szélesebb részére hatnak mindennapi tevékenységük során, így a pedagógusok, egészségügyi szakemberek (például családorvosok, védőnők stb.), lelkészek, edzők, újságírók, véleményformáló közszereplők, civil (kisebbségi- és beteg-) szervezetek képviselői számára kíván felhasználható, korszerű és gyakorlatban alkalmazható tudást nyújtani. Nem utolsósorban szülőedukációt is szándékozik végezni.

Nagyon lényeges alapelv a *komplexitás*, hiszen a fizikai és mentális higiénia kérdései például elválaszthatatlanok a környezet megóvása és a stresszkezelés kérdéseitől. Kiemelt jelentősége van a táplálkozási, mozgási kultúrára mellett a művészeteknek az egészség (=egészség) megőrzésében és teljessé tételében. Mindezek megismertetése és „átélhetővé tétele” – különösen a fiatal generációk számára – minden kétséget kizárólagosan kulcskérdés a magyar társadalom jövőjét illetően.

Éppen ezért az EDUVITAL, nonprofit alapon, a testi-lelki egészségkultúra elterjesztésében érzi elkötelezettnek magát. Szakem-

bereink névsora és emberi elkötelezettsége egyidejűleg jelent biztosítékot a rangos tudományos színvonalra, valamint az empatikus, értékközpontú felelősségtudatra a jövő iránt. Az EDUVITAL NET pályázatokból és szponzorok támogatásából tartja fenn magát.

Tevékenység és kapcsolódási pontok

Az EDUVITAL NET (nonprofit) tevékenységét a Tudományos Ismeretterjesztő Társaság kezdetől támogatja, egyik lapjában, az *Élet és Tudományban* az EDUVITAL 2013 januárjától külön rovatban (*Egészség–Egészség*) hetente jelentkezik új közleménnyel.

A változatos, különböző célcsoportoknak szóló programok, az írott és multimédiás anyagok a honlapon (URL1) és Facebook oldalon napról napra frissülve mindenki számára hozzáférhetőek.

Az EDUVITAL egyre szélesebb körű résztvevőinek egységes véleménye, hogy a széles körű, egyszerre több tudományterületet felölelő tájékozottság megannyi új gondolatot, ötletet, megvalósítási javaslatot szül, ezért is buzdít minden érdeklődőt, akadémikust, hallgatót és oktatót egyaránt, kapcsolódjon az EDUVITAL meggyőződésünk szerint jövőépítő tevékenységéhez.

Az Eduvital tevékenységeinek, valamint a Tudományos Testület tagjainak ismertetését megtalálják lapunk internetes oldalán.

Kulcsszavak: *egészségtudatosság, epigenetika, életmód, komplex egészségnevelés*

URL1: EDUVITAL Nonprofit Egészségnevelési Társaság • www.eduvital.net



KITÜNTETÉSEK

A március 15-i nemzeti ünnep alkalmából rendezett ünnepélyes díjátadókon az MTA tagjai és doktorai közül számosan vehettek át magas állami kitüntetést.

A SZÉCHENYI-NAGYDÍJAT

John Lukacs történészprofesszornak ítelték oda.

Munkássága elismeréséért
SZÉCHENYI-DÍJAT kapott

Dékány Imre kémikus, az MTA rendes tagja, a Magyar Tudományos Akadémia Szegedi Területi Bizottságának elnöke,

Honti László nyelvész, az MTA rendes tagja a Károli Gáspár Református Egyetem professor emeritusa,

Kertész János fizikus, az MTA rendes tagja, a Közép-európai Egyetem (CEU) és a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem professzora,

Mandl József kutatóorvos, az MTA rendes tagja, a Semmelweis Egyetem Orvosi Vegytani, Molekuláris Biológiai és Patobiokémiai Intézetének tanára,

Pócs Tamás, az MTA rendes tagja, az Eszterházy Károly Főiskola Biológiai Intézete professor emeritusa,

Roósz András, az MTA rendes tagja, a Miskolci Egyetem Fém- és Képlékenyalakítási és Nanotechnológiai Int. professzora,

Schaff Zsuzsanna patológus, az MTA levelező tagja, Semmelweis Egyetem Általános Orvostudományi Kar II. Számú Patológiai Intézet volt igazgatója,

Simonovits Miklós matematikus, az MTA rendes tagja az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet kutatóprofesszora, a Diszkrét Matematika Osztály vezetője

Tamás Gábor, az MTA levelező tagja, a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Kar Élettani, Szerveztani és Idegtudományi Tanszékének tanára

Tusnády Gábor, az MTA rendes tagja, az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet kutató professor emeritusa,

Borsa Gedeon bibliográfus, az MTA doktora, **Farkas Győző**, az MTA doktora, az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont kutató professor emeritusa,

Páles Zsolt matematikus, az MTA doktora, a Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kara Analízis Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanára,

Batta András zenetörténész, egyetemi tanár, a Liszt Ferenc Zeneművészeti Egyetem volt rektora,

Balogh Balázs Ybl Miklós-díjas építész, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Rajz és Formaismereti Tanszék tanszékvezető egyetemi tanára,

Kotschy András, a Kotschy és Társai Kft. akusztikus tervezője,

Mravik László művészettörténész,

Schlett István, a politikatudomány kandidátusa, az Eötvös Loránd Tudományegyetem

Állam- és Jogtudományi Kar Politikatudományi Intézet professor emeritusa,

Schmidt Mária történész, a Terror Háza Múzeum, a XX. Század Intézet és a XXI. Század Intézet főigazgatója, a Pázmány Péter Katolikus Egyetem egyetemi tanára.

Munkássága elismeréséért
KOSSUTH-DÍJAT kapott

Mócsényi Mihály Széchenyi-díjas építész, a Budapesti Corvinus Egyetem Tájépítészeti Karának professor emeritusa.

A MAGYAR ÉRDEMREND
KÖZÉPKERESZTJE A CSILLAGGAL
kitüntetésben részesült

Pálinkás Gábor Széchenyi-díjas fizikus, az MTA rendes tagja, az MTA Természettudományi Kutatóközpont nyug. főigazgatója.

A MAGYAR ÉRDEMREND
KÖZÉPKERESZTJE
kitüntetést vehette át

Bíró Péter, az MTA rendes tagja, az MTA Ökológiai Kutatóközpont Balatoni Limnológiai Intézet kutató professor emeritusa,

Hamza Gábor, az MTA rendes tagja, az ELTE ÁJK Római Jogi Tanszék tanszékvezető egyetemi tanára,

Makara B. Gábor, az MTA rendes tagja, az MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet kutató professor emeritusa,

Tarnai Tibor Géza Széchenyi-díjas mérnök, az MTA rendes tagja, a BMGE Építőmérnöki Kar Tartószerkezetek Mechanikája Tanszékének tanára,

De Chatel Rudolf, a Semmelweis Egyetem Általános Orvostudományi Kar I. Belgyógyászati Klinika professor emeritusa,

Dux László Lajos, a Szegedi Tudományegyetem ÁOK Biokémiai Intézet tanszékvezető egyetemi tanára,

Gadó János, az MTA doktora, az MTA Energiatudományi Kutatóközpont tudományos tanácsadója,

Grósz Andor orvos dandártábornok, az MH Egészségügyi Központ Védelem-egészségügyi Igazgatóság egészségügyi főnöke, a Szegedi Tudományegyetem ÁOK Repülő és Úrorvosi Tanszék tszkv. egyetemi tanára,

Szekeres Tamás egyetemi tanár, a Széchenyi István Egyetem volt rektora,

Weiss Emília, az MTA doktora, az ELTE professor emeritusa,

Szilágyi István író, az MMA rendes tagja.

A MTA tagjai és doktorai közül **MAGYAR ÉRDEMREND TISZTIKERESZT** (polgári tagozat) kitüntetést kapott

Ausch Sándorné Péter Katalin, a történelem-tudomány doktora, az MTA Bölcsészettud. Kutatóközpont kutató professor emeritája,

Bartos Huba, az MTA Nyelvtudományi Intézet osztályvezetője, az ELTE Bölcsészettudományi Kar Kínai Tanszék egyetemi docense,

Csányi Yvonne, a pszichológia tudomány kandidátusa, az ELTE Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Kar Hallássérültek Pedagógiája Tanszék professor emeritája,

Gelencsér András, az MTA doktora, a Pannon Egyetem Mernöki Kar dékánhelyettese, egyetemi tanár,

Herodek Sándor, az MTA doktora, az MTA Ökológiai Kutatóközpont tudományos tanácsadója,

Janecskó Mária egyetemi docens, a Semmelweis Egyetem Kútvölgyi Klinikai Tömb Kiemelt Ambulancia vezetője,

Jankovics István, az MTA doktora, csillagász, az ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium és Multidiszciplináris Kutatóközpont tudományos főmunkatársa,
Kovács László, az MTA doktora, az MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont nyugalmazott tudományos tanácsadója
Pető Gábor László, az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont projektvezetője,
Székely Csaba Gyula, az MTA doktora, a Nyugat-magyarországi Egyetem Közgazdaságtudományi Kar egyetemi tanára,
Verő Balázs György, az MTA doktora, a Dunaiújvárosi Főiskola Műszaki Intézet egyetemi tanára,
Závoti József, az MTA doktora, az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont tudományos tanácsadója.

A MAGYAR ÉRDEMREND LOVAGKERESZTJÉT kapta

Bagyinka Csaba, az MTA doktora, az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont tudományos tanácsadója,
Bakonyi Péter Dániel, a VITUKI Nonprofit Kft. Hidrológiai Intézet volt vezetője,
Dévényi László, a műszaki tudomány kandidátusa, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki Kar Anyagtudomány és Technológia Tanszék tanszékvezető egyetemi docense,
Erdőhelyi András, az MTA doktora, a Szegedi Tudományegyetem TTIK Fizikai Kémiai és Anyagtud. Tanszék egyetemi tanára,
Gilányi Tibor György, az MTA doktora, az ELTE Természettud. Kar egyetemi tanára,
Kordos László, az MTA doktora, a Nyugat-magyarországi Egyetem Természettudományi Kar egyetemi tanára,

Kovács Imre, az MTA doktora, az MTA Társadalomtudományi Kutatóközpont tudományos tanácsadója,
Lukács Béla Lajos, az MTA doktora, az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont tudományos tanácsadója,
Penninger Antal, a műszaki tudomány doktora, a BMGE Gépészmérnöki Kar Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék egyetemi tanára,
Váradi Károly, az MTA doktora, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki Kar Gép- és Terméktervezés Tanszék tszkv. egyetemi tanára.

MAGYAR ARANY ÉRDEMKERESZT kitüntetést kapott

Donáth Péter, az MTA doktora, az ELTE Tanító és Óvóképző Kar professor emeritusa,
Kovács Melinda, az MTA levelező tagja, a Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar tanszékvezető egyetemi tanára, az Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskolájának vezetője.
Mátyási Gyula, a műszaki tudomány kandidátusa, a BMGE Gyártástudomány és -technológia Tanszék volt tanszékvezető egyetemi docense.

JEDLIK ÁNYOS-DÍJBAN részesült
Babcsán Norbert okleveles mérnök-fizikus, címzetes egyetemi docens, az Aluinvent Zrt. műszaki igazgatója,
Bencze Gábor okleveles biológus, a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala nyugalmazott tanácsadója,
Raisz Iván a kémiai tudomány kandidátusa, műszaki tudományi PhD, az EnviroPharm Kft. tulajdonos-ügyvezetője.

AKADÉMIAI ELISMERÉS FIATAL KUTATÓKNAK

Tizenöt, a Magyar Tudományos Akadémia kutatóközpontjaiban és kutatócsoportjaiban dolgozó fiatal tudós részesült nemrégiben Akadémiai Ifjúsági Díjban. A díjat az MTA székházában ünnepélyes keretek között adta át Németh Tamás főtktár és Csépe Valéria főtktárhelyettes. A pályaműveket az Akadémiai Kutatóintézetek Tanácsa tudományterületileg illetékes szakbizottságai rangsorolják. A díjat az MTA elnöke adományozza.

2014-ben **Ifjúsági Díjat** kapott a humán- és társadalomtudományok területén

Lovász Anna, az MTA Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont Közgazdaság-tudományi Intézet tudományos munkatársa,
Simon Zsolt, az MTA Nyelvtudományi Intézet tudományos munkatársa,
Szabó Ferenc János, az MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont Zenetudományi Intézet tudományos munkatársa,
Szócs Tibor, az MTA – Hadtörténeti Intézet és Múzeum – Szegedi Tudományegyetem – Magyar Országos Levéltár Magyar Medievisztikai Kutatócsoport tudományos segédmunkatársa.

A matematika és természettudományok területén

Benedek Csaba, az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet tudományos főmunkatársa,

Kun Gábor, az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet tudományos munkatársa
Madarász Ádám, az MTA Természettudományi Kutatóközpont Szerves Kémiai Intézet tudományos munkatársa,
Nemes-Incze Péter, az MTA Természettudományi Kutatóközpont Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet tudományos munkatársa,
Szentmiklósi László, az MTA Energiatanudományi Kutatóközpont Energia- és Környezetbiztonsági Intézet laboratórium vezetője,
Tóth Gyula, az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont Szilárdtestfizikai és Optikai Intézet tudományos munkatársa.

Az élettudományok területén

Cserép Csaba, az MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet tudományos segédmunkatársa,
Lázár Viktória, az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont Biokémiai Intézet tudományos munkatársa,
Róna Gergely, az MTA Természettudományi Kutatóközpont Enzimológiai Intézet tudományos segédmunkatársa,
Soltész Alexandra, az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet tudományos főmunkatársa és
Török Péter, az MTA–Debreceni Egyetem Biodiverzitás Kutatócsoport tudományos munkatársa.

Minden díjazottnak gratulál a szerkesztőség

Kitekintés

MELYIK AZ IGAZI?

Az Egyesült Államokban történő klinikai vizsgálatokkal kapcsolatban a Yale University kutatói meglehetősen nagy mennyiségű publikálták a *JAMA (The Journal of the American Medical Association)* című folyóiratban.

Az amerikai gyógyszerészeti hatóság (*Food and Drug Administration*) 2007-ben kötelezővé tette a klinikai vizsgálatok adatainak és eredményeinek nyilvánossá tételét. Ezeket a vizsgálatok befejezését követő egy éven belül fel kell tölteni a National Institute of Health által működtetett *clinicaltrials.gov* honlapra. A Yale kutatói az itt szereplő adatokat hasonlították össze az ugyanezen vizsgálatokról 2011–12-ben vezető orvosi folyóiratokban (10-nél magasabb hatástényezőjű) publikáltakkal. A két verzió között majdnem minden vizsgált esetben (96-ból 93) minimum egy lényeges ponton eltérést találtak. Leggyakrabban a teljes vizsgálatban részt vevők arányánál, a szerek adagolásánál, a kezelés időtartamánál szerepelnek eltérő adatok.

Mindez megkérdőjelezheti a nyilvánosságra hozott eredmények, illetve a klinikai vizsgálatok megbízhatóságát.

Becker, Jessica E. – Krumholz, Harlan M. – Ben-Josef, Gal – Ross, Joseph S.: Reporting of Results in ClinicalTrials.gov and High-Impact Journals. *The Journal of the American Medical Association*. 12 March 2014. 311, 10, DOI:10.1001/jama.2013.285634 • <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=1840223>

ÚJ REMÉNY AZ ANOREXIA KEZELÉSÉBEN

A régóta ismert hormon, az oxitocin ígéretes lehet az anorexia nervosa kezelésében.

Az anorexia elsősorban a kamaszlányok és a fiatal felnőtt nők betegsége. Lényege, hogy a páciens kövérnek érzi magát, gondolkodásának középpontjában az elfogyasztott kalóriák, a testsúly, illetve az étel visszautasítása áll. A betegség az esetek 8–10 százalékában halállal végződik, melynek leggyakoribb oka, hogy a szervezet összeomlik a túlságosan nagy súlyvesztés miatt, illetve, hogy az anorexiához társuló depresszió öngyilkossághoz vezethet. Az anorexia kezelése ma elsősorban pszichoterápiával történik.

Brit és koreai kutatók anorexiában szenvedő, illetve egészséges hölgyeknek monitoron felvillantva különböző kalóriatartalmú ételeket, sovány és kövér testformákat, valamint testsúlyokat megjelenítő mérlegeket mutattak. A kutatók regisztrálták a felismerés sebességét abból a koncepcióból kiindulva, hogy a felismerés annál gyorsabb, minél érdekesebb a személy számára az adott kép.

Ezt követően az alanyok egy orrsprayből oxitocint vagy placebót lélegeztek be, majd a kísérletet megismételték. (Sem a kísérleti személyek, sem a kutatók nem tudták, hogy ki mit szippant be.)

A kutatók azt találták, hogy oxitocin hatására az anorexiás páciensek érdeklődése kevésbé koncentráltódott a kalóriákra vagy a kövér testrészekre.

Egy másik kísérletsorozat gyakorlatilag ugyanígy történt, de a résztvevőknek különböző érzelmeket kifejező – dühös, undorodó, boldog – arcokat mutattak. Oxitocinszippanást követően az anorexiás páciensek kisebb valószínűséggel fókuszáltak az undort kifejező arcokra, illetve kisebb valószínűséggel próbálták elkerülni a dühös arcok megpillantását.

A kutatók most egy több beteget érintő, nagyobb vizsgálatra készülnek, hogy egyértelműen el lehessen dönteni, hogy érdemes-e az oxitocint az anorexia kezelésében kipróbálni. Az elmúlt években egyébként más pszichiai betegségek gyógyítása kapcsán is felmerült az oxitocin alkalmazhatóságának lehetősége.

Kim, Youl-Ri – Kimb, Chan-Hyung – Cardic, Valentina et al.: Intranasal Oxytocin Attenuates Attentional Bias for Eating and Fat Shape Stimuli in Patients with Anorexia Nervosa. *Psychoneuroendocrinology*. DOI:10.1016/j.psyneuen.2014.02.019

Youl-Ri Kim, Chan-Hyung Kim, Jin Hong Park et al.: The Impact of Intranasal Oxytocin on Attention to Social Emotional Stimuli in Patients with Anorexia Nervosa: A Double Blind within-Subject Cross-over Experiment. *PLOS One*. 6 March 2014. DOI: 10.1371/journal.pone.0090721 • <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0090721>

BÉLFLÓRA-ANALÍZIS CROHN-BETEGSÉGBEN

A Crohn-betegségben szenvedő emberek bélflórája jelentősen eltér az egészségesekétől – állítják amerikai és kanadai kutatók. Egyrészt kevesebb féle mikroorganizmusból áll, másrészt bizonyos veszélyes, illetve „jó” baktériumok aránya kedvezőtlen.

Régóta ismert, hogy a bél nyálkahártyájának döbbenetesen nagy, négyszáz négyzetméteres felületén baktériumok milliárdjai élnek velünk szimbiózisban. Ezt az ún. bélflórát kb. négyszáz baktériumfaj alkotja, összességük óriási: 1,5–2 kg. A bélflóra tulajdonképpen egy ökológiai rendszer, amelyben az ember számára „jó”, illetve kártékony baktériumok élnek egymás mellett. A jók például enzimek és vitaminok (B-, K-) termelésével segítik az emésztést, védik a bél nyálkahártyájának épségét. Serkentik az immunrendszer működését, a patogén kórokozók – gombák, vírusok, baktériumok – számára veszélyes anyagokat termelnek, így gátolják azok elszaporodását.

A kutatók ötszáz frissen diagnosztizált, a vizsgálat kezdetéig kezelésben nem részesült Crohn-beteg, és kétszáz gyulladásoos bélbetegségben nem szenvedő gyerek (életkoruk három és tizenhét év között volt) bélflórájának sajátosságait vizsgálták. A bélből vett mintákon genetikai elemzéseket végeztek, mert a különböző baktériumtörzseket DNS-ük alapján azonosították. Dick Grevers és munkatársai nagyteljesítményű számítógépekkel 46 millió féle DNS-szekvenciát vizsgáltak. Így állapították meg, hogy a Crohn-betegségre tulajdonképpen jellemző a bélflóra összetétele.

Egy többnyire fiatal korban jelentkező, krónikus, ma még gyógyíthatatlan betegségről van szó. A bélfal gyulladásoos elváltozása hasmenést, hasfájást okoz, a bél falán tályogok, sipolyok, fekélyek alakulhatnak ki. A kórképet, különösen a betegség indulásakor, gyakran nehéz elkülöníteni más betegségektől, és a kutatók szerint a bélflóra analízise segíthet a pontos korai diagnózis felállításában.

Azt azonban a kutatók nem tudják, hogy az egészségesekétől eltérő bélflóra a betegség

oka-e vagy következménye, tehát, hogy a bélflóra összetételének tudatos befolyásolását fel lehet-e majd használni a betegség gyógyításában.

Gevers, Dirk – Kugathasan, Subra – Denson, Lee A. et al.: The Treatment-Naive Microbiome in New-Onset Crohn's Disease. *Cell Host & Microbe*. 12 March 2014. 15, 3, 382–392. DOI:10.1016/j.chom.2014.02.005 • <http://download.cell.com/cell-host-microbe/pdf/PIIS1931312814000638.pdf?intermediate=true>

MI LÖKDÖSI AZ ÁRFOLYAMOKAT?

Japán és svájci kutatók a valutaárfolyamok ingadozása és a folyadékokban (vagy gázokban) lebegő apró részecskék megfigyelhető rendezetlen, Brown-mozgása között mutatnak ki lényegi hasonlóságot. Elemzésük szerint ennek a hasonlóságnak az oka, hogy a két jelenség mögött lévő folyamatok ugyanolyan szabályok szerint működnek.

A lebegő részecskék véletlenszerű mozgását elsőként Robert Brown írta le a 19. században, majd a magyarázatot – miszerint a szabálytalan ide-oda cikázást a közeg hőmozgást

végző molekuláival vagy atomjaival bekövetkező ütközések okozzák – Albert Einstein adta meg a 20. század elején.

A most megjelent cikk szerzői az amerikai dollár/japán jen árfolyam-ingadozását elemezték a legnagyobb forgalmat bonyolító, napi huszonnégy órán át üzemelő elektronikus valutakereskedés adatai alapján. A kereskedők számítógépes hálózaton keresztül kapcsolódnak a rendszer szerveréhez, az adásvétel alapegysége egymillió dollár, minden eladási és vételi megbízás ezredmásodperc, illetve ezredyen pontossággal kerül regisztrálásra. Ez a rendkívül kicsi felbontás tette lehetővé a részecskék mozgásával analóg modell használatát.

A tanulmány összefoglalójában hangsúlyozzák, hogy a pénzpiacok óriási méretű adathalmazainak elemzéséhez a gazdasági ismereteken kívül a fizikusi megközelítés is nagyon fontos.

Yura, Yoshihiro – Takayasu, Hideki – Sornette, Didier – Takayasu, Misako: Financial Brownian Particle in the Layered Order-Book Fluid and Fluctuation-Dissipation Relations. *Physical Review Letters*. 2014, 112, 098703 DOI: 10.1103/PhysRevLett.112.098703 • <http://journals.aps.org/prl/pdf/10.1103/PhysRevLett.112.098703>

Gimes Júlia



Könyvszemle

A miltoni kozmosz – itthon

Shakespeare-rel ellentétben, John Milton sohasem épült be szervesen a magyar irodalmi köztudatba. Természetesen a nálunk használatos világirodalmi kánonban magasan jegyzik, de a magyar anglisztika és modern filológia viszonylag keveset foglalkozott vele, és művei is csak részben hozzáférhetőek nyelvünkön. *Az elveszett Paradicsom*-nak három fordítása is készült, a Jánosz István-féle utolsó teljesen rendben van, *A küzdő Sámson* is hozzáférhető modern átköltésben, de *A visszanyert Paradicsom* csak Bessenyei Sándor 18. századi, franciából készült prózafordításában áll rendelkezésre. Abban az időben egyébként inkább Milton, a teológus és politikus jelent meg a magyar szellemi horizonton, és Madách nemzedékéig kellett várni, hogy *Az elveszett Paradicsom* költői nagyságát felismerjék.

A hazai filológia lassan kezdi behozni hátrányát; az elmúlt évtizedben több doktori disszertáció is született Milton költészetéről (a kötetet szerkesztő Itzés Gáboré és Péti Miklósé, illetve a kötetben ugyancsak szereplő Zámboné Kocic Larisáé). A hazai Milton-recepció csúcását minden bizonnyal az a nagyszabású konferencia jelenti, melyet 2008-ban a Károli Gáspár Református Egyetem Angol Tanszéke a Magyar Anglisztikai Társaság és az Iparművészeti Múzeum közreműködésével rendezett a költő születésének 400. évfordulója alkalmából. Ezen a nemzetközi Milton-kutatás számos élvonalbeli reprezentánsa

megjelent, ugyanakkor felvonult a magyar anglisztika is, a szenioroktól a legfiatalabb Milton-kutatókig. A konferencia reprezentatív válogatása az itt ismertető angol nyelvű kötet, amely kétségtelenül fontos hozzájárulás a nemzetközi Milton-szakirodalomhoz, és elhelyezi a magyar tudósokat is ezen az illusztris térképen, ugyanakkor kérdés, hogy a magyar világirodalmi közgondolkodáshoz mennyiben tud hozzájárulni, lévén idegen nyelvű és kis példányszámban kiadott.

De most inkább a kötet erényeiről, mert hibáit gyakorlatilag nem is találni. A huszonnégy válogatott tanulmányt két nagy egységbe rendezték a szerkesztők: *Milton* és *Through the Centuries*. Az első részben szöveginterpretációk, értelmezések, összehasonlító elemzések vannak, melyek új szempontokat vetnek fel az ismert művekkel kapcsolatban, és ráirányítják a figyelmet a kevésbé vitatott munkákra. A második részben a Milton-befogadás különböző aspektusainak feltárását találjuk, európai horizonton, szétterülve az időben egészen napjainkig, illetve a miltoni költészet és a képzőművészet egymásra hatásában.

A kötet tanulmányait Marshall Grossman, az azóta tragikus hirtelenséggel elhunyt szaktekintély írása nyitja – a viszonylag keveset elemzett – *A visszanyert Paradicsom* és *A küzdő Sámson* teológiai és eszmetörténeti kontextusának feltárásával. Egy másik jól ismert Milton-kutató, Joseph A. Wittreich (New York) ugyancsak *A visszanyert Paradicsom* elemzésével bizonyítja, hogy ez a mű mit sem veszített

aktualitásából, sőt... Ebben a részben a legtöbb tanulmány *Az elveszett Paradicsom*-mal foglalkozik. Itzész Gábor (Simmelweis, Budapest) a miltoni kozmosz struktúrájáról és természetéről értekezik, a tajvani Chia-Yin-Huang ugyancsak *Az elveszett Paradicsom* geográfiájáról és helyeiről. Palatinus Dávid Levente (*Piliscsaba/Ruzomberok*) a test, a nyelv és az érzékelés szerepét vizsgálja az eposzban, Gilles Sambras (Reims) Isten monarchiájának természetéről értekezik, Mary Fenton (Western Carolina, Cullowhee, USA) pedig Sátán bosszújának motivációit kutatja. Vladimir Brljak (Warwick/Zágráb) a nagy eposz lehetséges allegorikus olvasatait veszi számba, Robert Barham (North Carolina, Chapel Hill) pedig a meggyőzés retorikáját. Két tanulmány foglalkozik műfaji/strukturális kérdésekkel: Emma Annette Wilson (Pittsburgh, USA) az egyes énekek előtti summázatokot elemzi, Fabiny Tibor (KGRE, Bp.) pedig a műben előforduló imákat. E rész zárásaként Richard Rambuss (Brown, Providence), Milton „elhibázott” sorait és megoldásait magyarázza.

A második rész szerzőgárdája még inkább nemzetközi. Péter Ágnes (ELTE, Budapest) a magyar Milton-recepcióból választott ki két esettanulmányt: a katolizált-zsidó Szerb Antal és a protestáns Ravasz László olvasatát, ám eközben elegánsan végigtekint a magyar Milton-befogadás teljes történetét. Angelica Duran (Stanford, USA) a spanyolok Milton-élményét foglalja össze, Joan Blythe (Kentucky, Lexington, USA) Napóleon és Chateaubriand Miltonhoz való viszonyát értelmezi, Paul Richard Blum (Loyola U. Maryland, Baltimore, USA) pedig René Girard Sátán-értelmezését mutatja be.

Az összehasonlító irodalomtörténet műfajába tartozik Péti Miklós (KGRE, Budapest) cikke, aki Homérosz Miltonra tett ha-

tásával foglalkozik, illetve Petrőczy Éva (KGRE, Budapest), aki egy Milton-elégia puritán feldolgozását mutatja be. További összehasonlító elemzéseket vonultat fel Warren Chernaik (London, UK), aki a Milton-kortárs misztikus költő, Thomas Traherne költészetét vizsgálja, illetve Marlene R. Edelman (Koppenhága, Dánia), aki a *Comus* (Milton lírai maszkjátéka) 18. századi recepciójával foglalkozik.

A miltoni költészet és különböző korok vizuális művészetét vetik össze a kötet utolsó tanulmányai. Charles Moseley (Cambridge, UK) a tájképfestés és a művészeti ideológia felől közelít az elvesztett Édenhez, Stuart Silars (Bergen, Norvégia) pedig Milton természetfestését értelmezi John Baptist Medina 17. századi festő, illetve a preromantikus William Blake szemszögéből. Két fiatal magyar kutató tanulmánya zárja a kötetet: Kocic Larisa az angyalok reprezentációját tipologizálja a korabeli művészet segítségével; Kovács Anna Zsófia impozáns szemlében tekinti át a romantikában oly népszerű toposz, „Milton eposzát diktálja lányainak” megjelenítéseit a svájci-angol Füsslitől (Fuseli) a magyar Munkácsyig.

A kötet egésze minden szempontból imponáló. A tanulmányok magas színvonalúak, a szerkesztés példaszerű. A kötet apparátusa is tiszteletet ébreszt: pontos irodalomjegyzékek, rövidítésjegyzékek s jó minőségben reprodukált, az olvasást nagyban segítő illusztrációk. A színes táblák e műfajban külön bónuszt jelentenek. Index már nem került a könyvbe, de ez tanulmánygyűjteménynél megbocsátható. (*Gábor Itzész–Miklós Péti eds.: Milton Through the Centuries. Budapest: Károli Books / LHarmattan, 2012. 337 p., 12 ffillusztráció és 22 színes tábla*)

Szőnyi György Endre

Szegedi Tudományegyetem, Szeged,
Közép-európai Egyetem, Budapest)

Egy új tudomány midlife crisis-a

Pléh Csaba 1998-ban írt egy tankönyvet *Bevezetés a megismeréstudományba* címmel. Amikor tizennégy éve ezt a könyvet ugyancsak a *Magyar Tudomány*-nak recenzáltam, a cikk végén a következőket írtam: „Pléh Csaba könyve voltaképpen egy 1994-es előadássorozat szerkesztett szövege, így a kognitív tudomány 1994-es állását tükrözi. Ám e tudomány igen dinamikus változása miatt érdemes volna körülbelül ötvenente az újabb eredmények és irányzatok figyelembevételével átdolgozni és újra kiadni”. Őszintén szólva nem nagyon gondoltam, hogy ez valaha is meg fog történni, de Pléh idén megjelent könyve, *A megismeréskutatás alapjai* éppen ennek a korábbi műnek az elmúlt év fejleményeinek tükrében átdolgozott és kibővített kiadása.

Az eredeti recenzióm címe az volt, hogy *Egy új tudomány születése*; a kognitív tudomány a kilencvenes években ha nem is újszülött, de talán tinédzser korban volt. Akkoriban a klasszikus kognitivisták „első generációs” megismeréstudomány tekintélye elleni lázadás jellemezte ezt a friss tudományágat. Azóta sokat változott a helyzet. Ha a kilencvenes éveket tinédzserlázadásként lehet leírni, akkor a kognitív tudomány mai állapotára a *midlife crisis* talán a legtalálhatóbb címke.

A *midlife crisis*-nak nincs bevett magyar fordítása: azt a negyvenes-ötvenes éveinkben bekövetkező változást jelöli, amikor a fiatalok végérvényesen véget ért, és azzal szembe-sülünk, hogy fiatalkori álmaink valószínűleg soha nem fognak valóra válni. Olyan krízis ez, amelynek során eddigi életünk egész értékszemléletét kérdőjelezzük meg.

A mai kognitív tudomány pontosan ebben az életszakaszban van: a megismeréstudomány jelenleg súlyos identitásválságban

szenvet. Egyrészt az idegtudományok fejlődése folyamatosan azzal fenyeget, hogy a kognitív tudományból kognitív idegtudomány lesz. Másrészt az eredetileg az interdiszciplinaritását büszkén vállaló és gyakran azzal kérkedő megismeréstudományból szép sorra egyre több tudományterület kopik ki: a mai kognitív tudományt már nem lehet őszintén leírni úgy, mint öt-hat tudományág (pszichológia, filozófia, idegtudomány, etológia, mesterséges intelligenciakutatás, nyelvtudomány) közös projektjét, ahol egyik tudományág sem meghatározó jelentőségű, hanem éppen az egymástól átvett fogalmi keret és kérdésfelvetések adnak új irányvonalat a kutatásnak. A mai megismeréstudományból gyakorlatilag teljesen kikopott a filozófia és többnyire a nyelvtudomány is – Pléh Csabának igaza van, amikor a megismeréstudomány pszichológizálásáról beszél (15.). A tudományokon átívelő interdiszciplinaritás ma már nem sokkal több, mint szlogen.

Ez a változás a megismeréstudomány uniformizálását is jelenthette volna, de nem így történt. Sőt, ma olyan mértékben fragmentált ez a tudományterület, hogy egy kutató nagyon ritkán tudja – és legtöbb esetben nem is akarja – követni, mi történik a sajátján kívüli kognitív diszciplínákban. Ez a specializálódás bizonyos tekintetben természetes, és lehet a tudomány komolyodásának és beérésének is tekinteni: a szerepek leosztódtak, minden kutató a saját, viszonylag keskeny területén próbál eredményeket produkálni. De emiatt elveszett a kognitív tudomány hajnalára jellemző hozzáállás, amikor az emberi (és állati) elméről szóló minden új eredmény potenciálisan fontos lehetett csaknem minden más tudományterületen.

Ennek megfelelően a megismeréstudományi kérdésfelvetések is megváltoztak: ma már

nagyon kevesen próbálnak átfogó elméletet adni arra, hogyan működik az emberi elme. Míg a szimbólummanipuláció és a konnekcionista alternatíva is ilyen általános átfogó elmélet volt arra, milyen is az emberi elme architektúrája, ma már nagyon kevesen gondolják, hogy akár szükséges, akár lehetséges lenne egy általános elv, amely a gondolkodás minden aspektusát megmagyarázza (ez alól egy kivétel van, az elme bayesiánus megközelítése, de ezt az irányvonalat Pléh egyáltalán nem tárgyalja).

A kognitív szemlélet megjelenése igen erősen összekapcsolódott a behaviorizmus bírálatával, amely szerint az emberi elméről semmi mást nem tudhatunk, csak azt, hogy adott ingerekre hogyan reagál. A mai megismeréstudomány több irányzata (amelyek leginkább az „enaktív” címkével jellemzik magukat) azonban direkt visszatérést szorgalmaz a behaviorizmushoz. Megkérdőjelezzik a reprezentáció fogalmát az emberi elme megértésében és a percepció és akció dinamikus összhatásaként, az elmét továbbra is fekete dobozként tekintve próbálják megérteni viselkedésünket. Ha ezt a szemléletet is a kognitív tudomány részének akarjuk tekinteni, akkor teljesen át kell értékelni, mit is jelent a kognitív tudomány.

Ezek miatt a változások miatt igazi válságban, *midlife crisis*-ban van a megismeréstudomány. És emiatt 2014-ben sokkal nehezebb bevezetést írni ehhez a tudományterülethez, mint 1998-ban volt. Pléh Csaba új könyve azonban bámulatra méltó rendet vág ebben a kaotikus helyzetben. Ez leginkább annak köszönhető, hogy már az eredeti könyv is nagy hangsúlyt fektetett a kognitív tudomány pszichológiai történeti előzményeire és kontextusára. Amit a kognitív tudomány különböző új hullámai radikálisan új megközelítésként reklámoznak (például a szociális dimen-

zió hangsúlyozását vagy az érzelmek kitüntetett szerepét), azt Pléh valódi tudománytörténeti helyén tárgyalja, mint egyáltalán nem radikálisan új, hanem évtizedes vagy néha évszázados múltra visszatekintő gondolati fejlődés részét. Ezzel Pléh – soha nem hivatkozandóan vagy lekezelően – szépen helyére teszi ezeket az új irányzatokat, amelyek az egész kognitív szemlélet forradalmi megújítását célozzák meg.

A kilencvenes években a kognitív tudomány két hullámáról beszélünk – ez a narratíva Pléh eredeti kötetében szépen kivehető. Az első hullám a klasszikus kognitívizmus volt, amely szimbólumok manipulációjának tekintette az elme működését. A második hullám ezt a fogalmi keretet kérdőjelezte meg: tagadta, hogy az elme alapelemei szimbólumok lennének, vagy hogy az elme működése ezek manipulációján alapulna (a konnekciónizmus elmélete jó példa erre). Bár ez a két „hullám” akkor nagyon különbözőnek látszott, legalább a következő két kérdésben közös nevezőn voltak. Egyetértettek abban, hogy az elme működését a reprezentáció fogalmával kell megközelíteni (a kérdés az volt, *milyen fajta* reprezentációk ezek) és abban is, hogy ezek a reprezentációk a fejünkben vannak. A kognitív tudomány harmadik hulláma mindkét előfeltevést megkérdőjelezi.

A kognitív tudomány harmadik hullámát sokan úgy írják le, hogy az lefelé és kifelé tekint. Lefelé, tehát az idegrendszeri részletek felé: az elmúlt húsz évben az idegtudományok technikája óriásit fejlődött, és eredményei direkt módon befolyásolják a magasabb szintű kognitív elméleteket. Egy példa: makákók agyában sikerült olyan idegsejteket azonosítani, amelyek két esetben tüzelnek: ha a makákó egy fajta akciót hajt végre, vagy ha a makákó ugyanezt a fajta akciót figyel meg. Ezt az

idegtudományi eredményt a szociális megismerés kutatásánál értelemszerűen fontos figyelembe venni. Pléh Csaba új könyvében talán a legfeltűnőbb változás a korábbi verzióhoz képest éppen ennek a „lefelé tekintő”, az idegtudományokat komolyabban vevő megközelítésnek a jelenléte (különösen fontosak a neurális plaszticitásról és a tudat idegtudományi megközelítéséről szóló alfejezetek).

A kognitív tudomány harmadik hullámát szintén jellemző kifelé tekintés azonban csaknem teljesen hiányzik Pléh új könyvéből. E kifelé tekintés legfontosabb aspektusa az, hogy az elmét a testbe beágyazva és folyamatos akcióban kell vizsgálni. Ez azonban azt is jelenti, hogy az elme vizsgálata nem a fejünkben zajló folyamatok vizsgálata és nem a megismerést lehetővé tevő reprezentációk vizsgálata. Többen kimutatták, hogy a lefelé és a kifelé tekintés a kognitív tudományok e harmadik hullámában nem igazán összeegyeztethető: ha komolyan vesszük az idegtudományokat, akkor a fejünkben zajló folyamatokra kell hogy koncentráljunk, ami nem teszi lehetővé a „kifelé tekintést”.

Pléh Csaba egyértelműen a lefelé nézés mellett és a kifelé nézés ellen döntött ebben a könyvében. Emiatt nyilván kritizálni fogják mások – a kifelé tekintés Magyarországon, mint a kontinentális Európa sok más országában is, meglehetősen divatos. Szerintem viszont ez a vízió a könyv egyik legnagyobb

erénye. Tankönyvtől meglepő módon Pléh ezzel a kognitív tudomány *midlife crisis*-ára ad megoldást. A harmadik hullámból az idegtudományok szerepét érdemes beépíteni a kognitív tudományba. De a kognitív tudományt továbbra is a reprezentációk vizsgálatának és a fejünkben levő reprezentációk vizsgálatának érdemes tekinteni – azok a megközelítések, amelyek megkérdőjelezzik a reprezentáció fogalmát és ezzel a behaviorizmushoz való visszatérést hirdetik, vagy múltó divatnak tekinthetők, vagy nem képezik részét a kognitív tudománynak. Mindezt nem kérkedve, vaskalaposan vagy kioktatóan teszi a szerző, hanem pusztán azzal, hogy a kognitív tudománynak milyen új fejleményeit tárgyalja, illetve nem tárgyalja.

A jó történetész csak a fontos mozzanatokat veszi be a narratívájába, a kevésbé fontosakat figyelmen kívül hagyja. Pléh Csaba – aki persze nem csak pszichológus és nyelvész, hanem pszichológiai történetész is – ezt a módszert alkalmazta a kognitív tudomány jelenének leírására. Pléh víziója a kognitív tudomány jelenéről sokkal rendezettebb, kevésbé kaotikus és kevésbé *midlife crisis*-os, mint ahogy az legtöbbünk számára tűnik. (*Pléh Csaba: A megismeréskutatás alapjai. Az ember-től a gépig és vissza. Budapest: Typotex, 2013.*)

Nánay Bence

University of Antwerp, Cambridge University

A gyengék fegyvere és fegyverhordozója

A mintegy ötszáz oldalas kötet a nemrég legköszönt ombudsman fegyveres harcáról szól, amelyben a gyengékért – így cigányokért, melegekért, környezeti ártalmakkal terhelt

övezetek lakosaiért, fogyatékkal élőkért, közfoglalkoztatásban nélkülözőkért, hajléktalanokért, rabokért, menekültekért és a családjuk nélkül vándorló kamaszokért, a kilakoltatottakért és a hóban ragadt utasokért tett jogi lépéseket. A kiszolgáltatottság ezer arcát mutatja meg a mai és a tegnapi Magyarországon, akik közt alig akad középosztálybeli,

legfeljebb a hólepte autókban ült pár olyan ember, akiket meleg otthon, aggódó családtagok és a kedvenc ételük várt. Az íráskor először többsége a *Magyarország alulnézetben* címet is kaphatta volna, a tanulság ugyanaz lenne: a gyengéknek van csak szükségük a jog fegyverére. Az ínségesek, a leselejtezettek, a nyomorgók, a konszolidált polgárok rendjét és érzékszerveit zavarók, a társadalmilag funkció nélküliek azonban még erre a fegyverhasználatra is csak segítséggel képesek. Ezt vállalta fel a politológus professzor és csapata, akik közül a huszonhét szerző átlagosan mintegy három évet töltött a joggyakorlatban, mielőtt az ombudsman hivatalához csatlakozott. Az életrajzokból az is kitűnik, hogy a fiatal csapatban öt munkatárs tudományos fokozattal is rendelkezik, tehát a fegyverforgatás elmélete is érdekli őket, nem csak a gyakorlata. Ezt bizonyítja, hogy a kötet függelékében az ombudsman megbízatási ideje alatt (2008–2013) készült egyéb tanulmánykötetekről is röviden tájékoztatást adnak. Érezhetően fontos volt tehát a tágabb közvéleménynek is felmutatnia, milyen a magyar valóság a biztoshoz érkezett panaszok és a vizsgálatok alapján.

A kiadványok és maga a tanulmánykötet sem kapható a könyvesboltokban, mert csak a szponzorok hozzájárulásával és puritán kivételben, kis példányszámban készülhetnek el a hivatali szűkös keretből. Vajon miért nincs arra közpénz, hogy a biztos közérthető jelentéseit, ajánlásait minden hivatalban, iskolában, civil szervezetnél olvasni lehessen? Ha már a parlamenti ombudsman-beszámolókat évekig halogatják, mert más fontosabb kérdés van ott napirenden, legalább a diákok, foglárók, bírósági végrehajtók, rendőrök, szociális munkások, ügyvédek, telepfelszámoló és újságírók szembesüljenek azzal, hogy az eu-

rópai átlaghoz képest (17%) a hazánkban nemük, fajuk, szexuális irányultságuk, koruk vagy fogyatékoságuk miatt másfélszer annyi embert diszkriminálnak (24%) az *Eurobarometer* (2012) felmérése szerint. A társadalmi érzékenységet és a sokféle élethelyzet, életforma elfogadását pedig tanulni kellene, például ilyen jogvédői jelentések alapján.

Bár nem volt egyedül a jogvédelmi harcban, az Egyenlő Bánásmód Hatósághoz, a Független Rendészeti Panasztestülethez, az adatvédelmi hatósághoz (NAIH) és az Oktatási Jogok Biztosához 2012-ben kapott 13 ezer ügyének több mint felét az alapjogi biztos kapta meg. Ennek ellenére kevés a sikerélménye, mert 352 jogsértést feltáró (elsősorban az élethez és az emberi méltósághoz való jogot, a gyermeki jogokat, az egészséges környezethez és az oktatáshoz való jogot), és azok kiküszöbölését, megelőzését célzó javaslatát csak tucatnyi esetben fogadták meg, korrigálták a jogszabályokat, intézményi működést átfogóan. Például legutóbb, amikor az Alkotmánybíróság alkotmányellenesség miatt megsemmisítette a fogva tartottak egészségügyi ellátásáról szóló azon rendelkezést, miszerint a rabnak nincs önrendelkezési joga, nem utasíthatja vissza az egészségügyi ellátást, mint bármely más beteg. A többi esetben vitatkoztak, mellőzték vagy csak egy-egy ponton fogadták el javaslatait. De a siker abban is mérhető, ha többen tudnak arról, hogy a több mint félmillió hazai fogyatékos zöme nyomorog és másodrendű polgárnak érzi magát, mert nem kap munkát, vagy gondnokság alá helyezik, totális intézményekben vegetál a támogatott döntéshozatal helyett. A közmunkások százezres és a munkát keresők mindenféle munkaügyi és szociális ellátásból kiesett háromszázszáz csoportjáról nem vettek tudomást, amikor leírták a Nemzeti Hitvallás-

ban: „Valljuk, hogy a közösség erejének és minden ember becsületének alapja a munka, az emberi szellem teljesítménye.”

A bevezető társadalmi elemzések akkor telnek meg étellel, amikor a panaszbeadványok alapján tematikusan összegzik egy-egy társadalmi csoport kiszolgáltatottságát. Szívszorító olvasni, hogy a közmunkások 2013 januárjától teljes munkaidőben dolgozva 75 500 forintot kapnak, de harcolni kellett azért, hogy betartsák a bér kifizetésére vonatkozó szabályokat, azaz havonta és ne hetente vagy/és rendszertelenül kapják meg ínségbéruket, hogy ne zárják ki a közfoglalkoztatásból azt, akinek az udvara nem elég rendezett, vagy nem járhatja a gyereket iskolába, mert buszjegyre sem telik. A szabálysértési törvény száraz betűi 2202 embert stigmatizáltak, mert hajléktalanság miatt kezdeményeztek ellenük rendőri intézkedést, közülük 1037 embert bírságotlalt meg, és legalább huszonnégy esetben változtatták át a pénzbüntetést letöltendő szabadságvesztésre úgy, hogy az érintetteknek nincs se pénzük, se hajlékuk. A hajléktalanok pedig úgy tudják, csak naponta egyszer vehetnek igénybe szociális ellátást, így a parkban üldögélnek (karfás) padon, vacognak, majd elmennek ebédelni, de nem mennek a nappali melegedőbe, mert akkor ugrana az evés. A homályos szabályozást az om-

budsman feszegeti, akárcsak azt, hogy nyisson ki végre a Gyáli úti fertőtlenítő fürdő, legyen végre pénz a rendőri, igazságügyi intézkedések helyett a szociális ellátásra.

A kötet a láthatatlan emberekről szól, akik ugyan köztünk élnek, de ha egy-egy tiltakozás eljut a nyilvánossághoz, azt egy másik hangosabb esemény elnyomja. Társadalom- és jogtörténeti elemzők, joghallgatók, politikusok és kutatók nagy haszonnal forgathatják, mert a tanulmányok teli vannak friss hazai és nemzetközi kutatási adattal, ábrával, forrásokkal. A megsegített panaszosokon kívül a társadalomtudósoknak kínál vigaszt a kötet, mert elősegíti a diskurzust a kutatók között, valamint új elemzésekhez, terepmunkához, pályázatokhoz és tanulmányíráshoz ad kifogyhatatlan inspirációt. Az a kérdés csak, hogy megéri-e az a pár forint, amit az egészségügyi, szociális, oktatási kiadások kurtításával spórolunk, hogyha azt majd börtönökre, gondnokokra, elzárásra és menekültügyi őrizetre konvertáljuk. (*Hajas Barnabás – Szabó Máté (szerk.): Pajzsuk a törvény – Rászoruló csoportok az ombudsmani jogvédelemben. Budapest: Alapvető Jogok Biztosának Hivatala, 2013.*)

Tóth Judit

Szegedi Tudományegyetem

Állam- és Jogtudományi Kar Alkotmányjogi Tanszék

CONTENTS

Modern Trends in Zoology

(Memorial Session in Honor of Sándor Mahunka, 18th November 2013)

Guest Editor: Zoltán Varga

Péter Závodszky: Opening Address to the Conference Modern Trends in Zoology	386
Klára Dózsa-Farkas – Gergely Boros – Tamás Felföldi – Gábor Cech: Molecular Methods in the Solution of Taxonomical Problems of Morphologically Similar Enchytraeid Species (<i>Enchytraeidae: Annelida</i>)	388
Gábor Cech – Tímea Szederjesi – Csaba Csuzdi: Phylogeny of the Family <i>Lumbricidae</i> : Morphological and Molecular Phylogenetic Overview.....	394
Zoltán Fehér – Miklós Szekeres: Exploring the Phylogenetic History of Transylvanian Door-snails (genus <i>Alopiia</i>) by a Molecular Approach	400
Péter Takács – Eszter Csoma – Péter Bihari – Tibor Erős – András Specziár – Ildikó Szivák – Péter Bíró: Genetic Survey of Stream-dwelling Gudgeon Species (Cyprinidae, Genus: <i>Gobio</i>). Cryptic Species in the Carpathian Basin?	405
Katalin Pecsénye – Edit Bátori – Judit Bereczki – Zoltán Varga: Evolutionary Significant and Conservation Units (ESU and CU): Case Studies in Lepidoptera Species of the Carpathian Basin	413
János Pál Tóth – Judit Bereczki – Zoltán Varga: A „Cryptic Species” in the Pannonian Region: Recent Results in the Taxonomy of the Melitaea Phoebe-species Group	419
Judit Vörös: Molecular Taxonomy of Amphibians in the Carpathian Basin	423
Mihály Földvári: Results of Hungarian Researchers in the Area of <i>Diptera</i> Taxonomy.....	428
Atila Németh – Gábor Csorba: Morphology, Genetics and Paleo-Environment – A Hundred Years of Research on an Endemic Rodent Group of the Carpathian Basin	432
Zoltán Varga: Closing Remarks	437

Study

László Csaba – Tamás Szentes – Ernő Zalai: How Scientific Is Scientometrics?	442
Atila Molnár V.: Importance of Herbaria in Climate Change Research.....	467

Academy Affairs

Nominees for Presidency 2014

László Lovász: The MTA and Hungarian Science / CV	474
Miklós Maróth: The MTA in the 2010s / CV	480
Tamás Németh: A Managing Conception for the Presidency of the MTA / CV	486
András Falus – Dóra Melicher: The EDUVITAL Conception. Conscious Epigenetics for Health	494
Awards / Academy Awards for Young Researchers	498

Outlook (Júlia Gimes)	502
-----------------------------	-----

Book Review (Júlia Sipos)	505
---------------------------------	-----

Ajánlás a szerzőknek

1. A *Magyar Tudomány* elsősorban a tudományterületek közötti kommunikációt szeretné elősegíteni, ezért főleg olyan dolgozatokat közöl, amelyek a tudomány egészét érintik, vagy érthetően mutatják be az egyes tudományterületeket. Közlünk témaösszefoglaló, magas szintű ismeretterjesztő, illetve egy-egy tudományterület újabb eredményeit bemutató tanulmányokat; a társadalmi élet tudományokkal kapcsolatos eseményeiről szóló beszámolókat, tudománypolitikai elemzéseket és szakmai szempontú könyvismertetőket, de a lapunk nem szakfolyóirat, ezért a szerzőktől közérthető, egy-egy tudományterület szaknyelvét mellőző cikkeket várunk.

2. A kézirat terjedelme általában ne haladja meg a 30 000 leütést (ez szóközökkel együtt kb. 8 oldalnak felel meg a *Magyar Tudomány* füzeteiben); ha a tanulmány ábrákat, táblázatokat is tartalmaz, kérjük, arányosan csökkentsék a szöveg mennyiségét. Beszámolókat, recenziókat terjedelme ne haladja meg a 7–8000 leütést. A teljes kéziratot MS Word .doc vagy .rtf formátumban interneten vagy CD-n kérjük a szerkesztőségbe beküldeni.

3. Másodközlésre csak indokolt esetben, előzetes egyeztetés után fogadjunk el dolgozatokat.

4. Legfeljebb tíz magyar kulcsszót és a közlemények címének angol fordítását külön oldalon kérjük. A cím után a szerző nevét, tudományos fokozatát, munkahelye pontos nevét, s ha közölni kívánja, e-mail címét kell írni. Külön lapon kérjük azt a levelezési és e-mail címet, telefonszámot is, ahol a szerkesztők a szerzőt általában elérhetik.

5. Szövegközi kiemelésként dőlt (*italic*), (esetleg félkövér – **semibold**) formázás alkalmazható; r i t k í t á s, VERZÁL, KISKAPITÁLIS (SMALL CAPITALS, KAPITÄLCHEN) és aláhúzás nem. A jegyzeteket lábjegyzetként kérjük megadni.

6. Az ábrák érkezhetnek papíron, lemezen vagy e-mail útján. Kérjük a szerzőket: tartsák szem előtt, hogy a folyóirat fekete-fehér; formátuma B5 – tehát ne használjanak színeket, és vegyék figyelembe a fizikai méreteket. Általában: az ábrák

és magyarázataik legyenek egyszerűek, áttekinthetőek. A képeket lehetőleg .tif vagy .jpg formátumban kérjük; fekete-fehérben, min. 150 dpi felbontással, és nagyságuk ne haladja meg a végleges (vagy annak szánt) méreteket. A szövegben tüntessék fel az ábrák kívánatos helyét.

7. A hivatkozásokat mindig a közlemény végén, ábécé-sorrendben adjuk meg, a lábjegyzetekben legfeljebb utalások lehetnek az irodalomjegyzékre. Irodalmi hivatkozások a szövegben: (szerző, megjelenés éve – Balogh, 1957; Feuer et al., 2002). Ha azonos szerző(k)től ugyanazon évben több tanulmányra hivatkoznak, akkor a közleményeket az évszám után írt a, b, c jelekkel kérjük megkülönböztetni mind a szövegben, mind az irodalomjegyzékben. Különösen ügyeljenek a bibliográfiai adatoknak a szövegben és az irodalomjegyzékben való egyeztetésére! Kérjük: csak olyan és annyi hivatkozást írjanak, amilyen és amennyi elősegíti a megértést. Számuk ne haladja meg a 10–15-öt.

8. Az irodalomjegyzéket ábécé-sorrendben kérjük. A tételek formája a következő legyen:

- Folyóiratcikkek esetében: Feuer, Michael J. – Towne, L. – Shavelson, R. J. et al. (2002): Scientific Culture and Educational Research. The Educational Researcher. 31, 8, 4–14.

- Könyvek esetében: Rokkan, Stein – Urwin, D. W. – Smith, J. (eds.) (1982): The Politics of Territorial Identity: Studies in European Regionalism. Sage, London

- Tanulmánygyűjtemények esetében: Halász Gábor – Kovács Katalin (2002): Az OECD tevékenysége az oktatás területén. In: Bábosik István – Kárpáthi Andrea (szerk.): Összehasonlító pedagógia – A nevelés és oktatás nemzetközi perspektívái. Books in Print, Budapest

9. Havi folyóirat lévén a *Magyar Tudomány* kefelevonatokot nem küld, de elfogadás előtt minden szerzőnek elküldi egyeztetésre közleménye szerkesztett példányát. A tördelés során szükséges apró változtatásokat a szerző időpontegyeztetés után a szerkesztőségben ellenőrizheti.

tatja munkálkodását, 's több királyok' decretumaival készen van. Kérdést tevén egyszersmind a jelentő tag az iránt, van-e remény az érdekelt ügynek hova hamarébbi teljesedésbe menetele iránt: a' titoknok kijelentette, miszerint a' pénztár' állapotja még most sem biztató, 's hogy épen azért a' corpus-jurisi bizottmány' egyéb tagjai, mióta Werbőczy Hármas könyve megjelent, e' munka' folytatásához nem láthattak. Annál nagyobb méltánnyal fogadtatott Bertha Sándor' munkás buzgósága, 's kijelenté az osztály hogy, ha a' fordító a' végzeményekkel elkészülne, munkás lenne benne, hogy a' kiadhatásnak bármiképen módját ejthetné.

RENDKIVÜLI KIS GYÜLÉS MART. 20. 1848.

Főy András igazg. és tt. helyettes elnöklété alatt

Jelenl. Császár és Kubinyi tiszt. tt. --- Balogh Pál, Czech, Czuczor, Döbrentei, Fest, Gebhardt, Horváth Mihály, Jerney, Kállay, Kiss K., Szemere, Sztrokay, Vállas, Vörösmarty, Zsoldos rr. tt. --- Bloch, Caatsko, Gual, Garay, Hanák, Henszlmann, Karácson, Kis F., Korponay, Mátray, Nagy J., Peregriny, Széchy, Tasner, Török János, Trefort, Waltherr II. tt. --- Toldy F. tit., Lukács M. hely. segédjegyző. Számos vendégek.

— A' titoknok bevezetőleg rövid örömbeszéddel üdvözölvén a' sajtó' főlzabadíttatása 's általában hazánk' politicai viszonyainak gyors és szerencsés átalakulása' szép időszakát; azt indítványozá, hogy az academia e nagy eredmények iránti részvételének közjeleit adandó, hálairatokat intézne a' felséghez, mint ezen átalakulás' kegyes elfogadjához; a' nádorhoz, mint ki ez életkérdés' eldöntésében hazafiúságának és erélyének felejtethetlen tanuságát adta; az országgyűléshez, melly politicai bölcseségével úgy, mint nemes elszántságával a' hazát örök hálára kötelezte: melly fölíratban a' martius' harmadikai országos fölírat' indítványozója 's a' bécsi küldöttség különösen lenne kiemelendő; végre egy üdvözlő fölíratot a' minister-elnökhöz, mellyben az academiának a' nemes gróf iránti hálája és bizodalma lenne kifejezve. Egy szívvél lélekkel elfogadtatván ez indítványok, e' fölíratok' szerkezetei: azonnal fölolvastattak, helybenhagyattak, 's azon kéressel rendeltettek a' nm. gróf másod elnökhöz küldetni, kinek mint a' bécsi küldöttség' erélyes tagjának szinte dicső része volt a' nagy ügy' végkivívásában, hogy azokat nevével megerősítvén, az illető helyekre juttatni méltóztatnék. — Továbbá szinte a' titoknok' indítványára, egy örömlöbögő kitüzése rendeltetett el, mellyre az academiának rég választott, de valóssággá csak most vált e' jelszava határozottatott fölíratni: 'Borúra derű!' — Végre Garay János lt. indítványára egy fal-