

# *Magyar Tudomány*

BEHURCOLT ÉS INVAZÍV ÁLLATOK  
MAGYARORSZÁGON  
vendégszerkesztő: Papp László

Oláh György (1927–2017)

A nemzet mint filozófiai tervezet

Szent-Györgyi Albert humanitárius tevékenysége

A Föld különleges légkörének kialakulása

2017 · 4

*Főszerkesztő:*

FALUS ANDRÁS

*Felelős szerkesztő:*

ELEK LÁSZLÓ

*Olvasszerkesztő:*

MAJOROS KLÁRA, SELEANU MAGDALÉNA

*Lapterv, tipográfia:*

MAKOVECZ BENJAMIN

*Szerkesztőbizottság:*

BENCZE GYULA, BOZÓ LÁSZLÓ, CSÁSZÁR ÁKOS, HAMZA GÁBOR,  
LUDASSY MÁRIA, SOLYMOSSI FRIGYES, SPÄT ANDRÁS, VAMOS TIBOR

*A lapot készítették:*

GIMES JÚLIA, HALMOS TAMÁS, HOLLÓ VIRÁG, MATSKÁSI ISTVÁN, PERECZ LÁSZLÓ,  
SIPOS JÚLIA, SZABADOS LÁSZLÓ, F. TÓTH TIBOR, ZIMMERMANN JUDIT

*Szerkesztőség:*

1051 Budapest, Nádor utca 7. • Telefon/fax: (+36-1)3179-524, telefon: (+36-1)4116-253  
matud@helka.iif.hu • www.matud.iif.hu

Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Zrt. Postacím: 1900 Budapest.

Előfizetésben megrendelhető az ország bármely postáján, a hírlapot kézbesítőknél,

www.posta.hu WEBSHOP-ban (<https://eshop.posta.hu/storefront/>),

e-mailen a [hirlapelofizetes@posta.hu](mailto:hirlapelofizetes@posta.hu) címen, telefonon 06-1-767-8262 számon,

levélben a MP Zrt. 1900 Budapest címen.

Külföldre és külföldön előfizethető a Magyar Posta Zrt.-nél: [www.posta.hu](http://www.posta.hu) WEBSHOP-ban

(<https://eshop.posta.hu/storefront/>), 1900 Budapest, 06-1-767-8262, [hirlapelofizetes@posta.hu](mailto:hirlapelofizetes@posta.hu)

Belföldi előfizetési díj egy évre: 11 040 Ft.

Nyomdai munkák: Inferno Reklám Kft.

Felelős vezető: Farkas Dóra

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

HU ISSN 0025 0325

## TARTALOM

### *Behurcolt és invazív állatok Magyarországon*

#### *Vendégszerkesztő: Papp László*

Papp László: Bevezető .....	386
Varga Zoltán: A biológiai invázió általános kérdései .....	388
Botta-Dukát Zoltán: A magyarországi behurcolt és invazív növényekre vonatkozó ismeretek összegyűjtésének tapasztalatai .....	395
Báldi András – Csányi Béla – Csorba Gábor – Erős Tibor – Hornung Erzsébet – Merkl Ottó – Orosz András – Papp László – Ronkay László – Samu Ferenc – Soltész Zoltán – Szép Tibor – Szinetár Csaba – Varga András – Vas Zoltán – Vétek Gábor – Vörös Judit – Zöldi Viktor – Zsuga Katalin: Behurcolt és invazív állatok Magyarországon .....	399

### *Tanulmány*

Hargittai István: Oláh György (1927–2017) – a tudós és habitusa .....	438
Mester Béla: A nemzet mint filozófiai tervezet .....	450
Percz László: Szerepkeresés, szerepalakítás, szerepjáték A filozófusszerep alakulása a magyar filozófiai kultúrában .....	459
Tasiné Csúcs Ildikó: „... amikor bajban voltam, ő igaz barátunk bizonyult.” Szent-Györgyi Albert humanitárius tevékenysége .....	469
Mészáros Ernő: A Föld különleges légkörének kialakulása és fejlődése .....	477

### *Tudós fórum*

Kitüntetések .....	487
--------------------	-----

### *Az MTA új levelező tagjainak bemutatása*

Harrach Balázs .....	493
Katz Sándor .....	495

### *Megemlékezés*

Prékopa András ( <i>Boros Endre – Maros István</i> ) .....	497
--	-----

<i>Kitekintés (Gimes Júlia)</i> .....	501
---------------------------------------	-----

### *Könyvszemle (Sipos Júlia)*

A hiányzó láncszem ( <i>Jakab András</i> ) .....	505
Kommunikációs terek 2016 ( <i>Barna Róza Emília</i> ) .....	506
Intenzív termelés, növekedési kényszer, természetrombolás, fenntarthatóság ( <i>Király Zoltán</i> )	509
A kesergő nimfától a fonóházi dalokig ( <i>Máté Ágnes</i> ) .....	510
Elmaradt katarzis ( <i>Lovás Rezső</i> ) .....	511

# Behurcolt és invazív állatok Magyarországon

## BEVEZETŐ

Papp László

az MTA rendes tagja, ny. kutatóprofesszor  
flyer.papp@gmail.com

Az MTA 187. Közgyűléséhez kapcsolódóan 2016. május 6-án a fenti címmel tartottunk egész napos előadást Akadémiánkon. Szükségtelen hangsúlyoznunk a téma fontosságát, ezért szinte érthetetlen, hogy mégis ez az első érdemleges hazai áttekintés ezekről az állatokról.

A hozzám hasonló korú vagy kissé idősebb olvasóink közül sokan emlékeznek még a „burgonyabogár-szedésre”. Ez a csinos észak-amerikai bogár a 40-es évek végén érte el Magyarországot. A szakemberek természetesen tudtak robbanásszerű terjeszkedéséről; Kadocsa Gyula szinte megkönnyebbüléssel adta cikkének az *Itt a burgonyabogár* címet. A „hivatalos politika” szerint azonban az amerikai *imperiálisták* dobálták át a határon, hogy épülő-szépülő országunk mezőgazdaságát tönkretegyék. Nem dobták, jött.

Azóta sok-sok rovar és egyéb állat- és növényfaj populációi kerültek olyan országokba, ahol korábban nem fordultak elő. Nemcsak Amerika Európának, de Európa Amerikának is sok behurcolt és invazív kártevőt „adott”. A világkereskedelem és a hatalmas méreteket

öltött turizmus a világon keresztül-kasul terjesztett tova korábban nem ismert kártevőket.

Az első két összefoglaló előadás írásos anyagát önállóként közöljük. Véleményem szerint Varga Zoltán a legtöbb hasonló, alapfogalmi tisztázást célzó külföldi cikk színvonalát, fogalmazásbeli pontosságát meghaladva tárgyalja a biológiai invázió általános kérdéseit. Botta-Dukát Zoltán a hazai behurcolt és inváziós növényekre vonatkozó ismeretek összegyűjtésének tapasztalatait ismertette, hiszen a magyar botanikusok ebben a témában a zoológusok előtt járnak. Ezek után egy nagy közös közleményben következik az egyes állatcsoportok behurcolt és invazív fajainak rövid tárgyalása. Szaktudományunk kikerülhetetlen sajátossága, hogy igen sok hivatkozással publikálunk, ezért *kivételesen* azt kellett tennünk, hogy válogatott irodalomjegyzéket közlünk; az ott nem szereplő forrásokat a szakemberek a folyóirat honlapján található teljes változatban kereshetik. Számvetést és gyakorlati problémák felvetését kérjük az előadóktól, az életmódok részletes ismertetése és a problémák megoldására vo-

natkozó javaslatok nem férhettek a kapott szűk keretbe. Tizenkét további előadást hallottunk, ennek ellenére nem mondhatjuk, hogy az áttekintés hiánytalan. Több fontos állatcsoport, közöttük elsősorban a paraziták, nem kerültek tárgyalásra. Előadóülésünk azonban – reméljük – azok kutatói számára is biztatást jelent az összefoglaló áttekintés elkészítésére.

A más szakterületeken dolgozó tisztelt Olvasóinktól elnézést kérünk a rengeteg állatnév említéséért. Sajnos, nem tehattünk keve-

sebbet, mint hogy *megnevezzük* a bajok okozóit. Nemcsak az egész állatvilág, hanem a valóságos és potenciális kártevők faji változottsága is elképesztő.

A behurcolt és invazív növények és állatok problémája a növényvédelem és a közegészségügy legfontosabb feladata közé tartozik. Az ökológia, botanika és zoológia alapkutatással foglalkozó szakemberei elsősorban e feladatok konkretizálásában munkálkodhatnak. Készen állunk azonban azok megoldásában is vállalni a reánk osztható szerepet.



# A BIOLÓGIAI INVÁZIÓ ÁLTALÁNOS KÉRDÉSEI\*

Varga Zoltán

professor emeritus, a biológiai tudomány doktora,  
Debreceni Egyetem Természettudományi Kar Evolúciós Állattani Tanszék  
varga.zoltan@science.unideb.hu

## Előzmények

John Elton (1958) monográfiája (*The Ecology of Invasions by Animals and Plants*) a XX. század második felének meghatározó jelentőségű ökológiai műve volt. Ezt jelzi, hogy ötven év múltán tudományos rendezvények és folyóirat-különszámok egész sorát szentelték az inváziós ökológia addig megtett útja és jövőbeni feladatai áttekintésének (Richardson – Pyšek, 2008; Richardson, 2011). Ezt követően ez az egyre inkább önálló ökológiai diszciplína maga is bejárta azt az utat, amelyet vizsgálatának tárgyai, az invazív fajok megtesznek: behurcolás („bevezetés”, *introduction*), megtelepedés, majd szétterjedés, hiszen az invázió világproblémává vált a rohamos globalizáció és a letagadhatatlanná vált klíma-melegedés összhatásaként. A változást, egyben a tudományterület önállósodását jól jelzi, ahogy Daniel Simberloff (2013) a biológiai inváziót és a róla szóló tudományt az alábbiakban jellemzi: „a biológiai inváziók pervazív globális változások, amelyek kihívásokat jelentenek a biológiai sokféleség és a természeti erőforrások számára. Ennek a kihívásnak

a felismerése új tudományág, az inváziótudomány létrejöttét eredményezte, amely az inváziók feltárásával, megértésével és kezelésével foglalkozik.”

Elton munkája az angol természetkutató (naturalist) hagyományból nőtt ki. Bár elsősorban Európában és Észak-Amerikában járt többfelé, és nem voltak személyes trópusi tapasztalatai, anyag- és adatgyűjtő munkája felölelte a földkerekséget. Ebben irodalmi ismeretei mellett széles körű személyes és levelezési kapcsolatrendszere is segítette. Mint zoológust, nyilván elsősorban az állatvilág meghonosodott és terjedő fajai érdekelték, és ebből is mindenekelőtt az ízeltlábúak (esetleg tanulmányainak 51%-a innen került ki). Személyében tehát egy, a darwini utat megjáró kutatót tisztelhetünk. Nagy honfitársához hasonlóan ő is az általánosan válhatott jelentőssé, hogy egy tudományterületen a sok részfelismerés általánosításával *szemléleti változást* idézhetett elő.

Korábban ugyanis a behurcolt vagy tudatosan betelepített fajokra inkább mint egzotikumokra (például dísznövények, madarak) tekintettek, vagy kifejezetten hasznot reméltek tőlük (fehér akác, eukaliptusz, fenyőfélék, illetve prémes és trófeás vadak: nyérc, muflon, dámvad stb.), sőt egyes területeken szinte

ikonikussá váltak (lásd: „magyar akác” vagy az eukaliptusz Kaliforniában). Ezt a „naív” időszakot azonban egyre inkább felváltotta a behurcolt és invázióssá vált fajok által okozott károk felismerése, bár a tudományos érveket hangoztató kutatókat nemegyszer illették akár a „xenofóbia” vádjával is (Simberloff, 2003). Kitűnt, hogy az invazív fajokat, különösen, ha egész ökológiai rendszereket veszélyeztetnek, korlátozni kell, sőt egyes területekről ki is kell irtani. Ha az utóbbi esetekben például emlősökről van szó, akkor ez akár nehezen kezelhető jogi és etikai problémákat is okozhat.

## Alapfogalmak és értelmezésük

Mielőtt azonban rátérnénk az inváziókkal és az invazív fajokkal kapcsolatos kérdésekre, lehetőleg egységesítenünk kell fogalomhasználatunkat. Az előbbieken idézett munka az alábbi rövid meghatározásokat közli.

- *Behurcolt populáció*: olyan populáció, amely adott területre szándékos vagy véletlen emberi közreműködéssel került.
- *Invazív populáció*: olyan behurcolt populáció, amely további emberi közreműködés nélkül fenntartja magát és szétterjed.
- *Hatás* (impakt): valamely ökológiai sajátosság vagy folyamat bármilyen irányú jelentős változása (növekedése vagy csökkenése), függetlenül attól, hogy az ember észlelné.
- *Propagulumok nyomása*: a behurcolt egyedek kezdeti számával és szaporulatuk nagyságával arányos.
- *Eradikáció*: egy elkülönült populáció összes egyedének eltávolítása vagy elpusztítása.
- *Extirpáció*: nem izolált helyi populáció egyedének eltávolítása vagy elpusztítása, azonban érintkező vagy közeli népességek megmaradnak.

A fenti rövid meghatározások azonban magyarázatokat és kiegészítéseket igényelnek. Az első kérdés rögtön annak kapcsán adódik, hogy vajon invazívva válhat-e valamelyik őshonos faj? Ez nyilván lehetséges, sőt számos konkrét esetet ismerünk rá, mindenekelőtt a növények köréből a degradációs folyamatok kapcsán. Invazívva válik egy őshonos lombfogyasztó hernyójú lepkefaj is, ha tömeges elszaporodása kiterjed a korábbiaktól eltérő élőhelyekre is, ahogy ez néhány évvel ezelőtt a gyapjaslepke (*Lymantria dispar*) esetében történt. Mivel a fiatal hernyók széllel terjedhetnek, a káresemény tér-idő dinamikája teljesen olyanná vált, mint az idegenhonos ún. özőnfajok esetében. Ezek azonban egyedi esetek ahhoz képest, amilyen változásokat az agresszívan szaporodó-terjedő behurcolt fajok képesek előidézni. Ezért a továbbiakban az inváziós fajok fogalmának használatát a behurcolt fajok eseteire célszerű korlátozni, ahogyan ez a nemzetközi és a hazai szakirodalomban is elfogadott. Ezt az értelmezést használja az IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) és az Európai Unió élőhelyvédelmi irányelve is, *invasive alien species* szóösszetétel formájában.

A fentiek értelmében: *invazív fajok* (*inváziós fajok*, bot.: özőnfajok) azok az idegenhonos, behurcolt vagy spontán terjedéssel betelepült fajok, amelyek széles tűrőképességük, erős szaporodó- és terjedőképességük révén elfoglalják a természetes, természetközeli vagy az ember által létrehozott élőhelyeket, módosítják vagy átalakítják azok fajösszetételét, csökkentik biológiai sokféleségét és stabilitását, illetve veszélyeztethetik azok fennmaradását, lerontják ökológiai szolgáltatásait, csökkentik terméshozamát, és ezáltal természet- és környezetvédelmi, ökológiai, gazdasági és/vagy egészségi károkat okoznak (a *Wikipedia*

\* A csillaggal jelzett hivatkozások a *Magyar Tudomány* honlapján érhetők el.

nyomán, módosítva). Amennyiben az inváziós fajok egész életközösségekre, ökológiai rendszerekre átalakítólag hatnak, erre az özönnövények kapcsán az „átalakító faj” fogalmát vezették be (Botta-Dukát et al., 2004).

#### Az invázió folyamata

Ahhoz, hogy egy faj egyede, illetve propagulum invazívá váljék, több változáson kell átmennie, attól kezdve, hogy valamilyen, általában ember közvetítette módon el kell jutnia a potenciális új élőhelyére. Itt dől el, hogy képes-e önfenntartó populációt létrehozni, ellenkező esetben csupán alkalmi előfordulásról beszélhetünk. A legtöbb „kívülről” érkező faj tehát nem képes tartósan fennmaradni, ahogyan ez a virginiai medvelepke (*Spilosoma virginica*) esetében történt, amely Budapest környékére történt behurcolódását követően néhány éven belül eltűnt (Mészáros, 1956). Ha a túlélés és szaporodás feltételei megvannak, akkor is többféle lehetőség adódik. Ha a szaporodás mérsékelt ütemű és az új faj hatásai nem feltűnőek, akkor az ilyen faj akár évekig észrevétlen maradhat, illetve az őshonos fajok közösségében stabil részese lesz a táplálkozási hálózatnak. Utóbbi esetre jó példa a japáni selyempávaszem (*Antheraea yamamai*), amely Stájerország felől spontán terjedéssel jutott el a Dunántúlra. Mivel hernyója oligofág tölgyevő, tápnövényt bőségesen találhatott, terjedésnek is indult, de sem tömegessé nem vált, sem keleten a Duna vonalát nem lépte át. Invazívá egy faj akkor válhat, ha a szaporulatot – például ragadozók, parazitoidok, fertőzések hiányában – a nagyobb halálozási ráta nem képes kompenzálni, így szaporodási üteme felgyorsul, és egyedszáma eléri egy kritikus értéket. Emellett az invazívá válást elősegíti, ha az elszaporodó populáció nagy mennyiségű kihatás nélkül

forrást talál (például az emberhez szegődve, *szünantropizálódva*, lásd raktári kártevők), illetve versenytárs nélküli, ún. *üres niche*-t foglalhat el, és olyan ökológiai folyosókat talál, amelyek terjedését elősegítik. Jól látható mindez az amerikai fehér-medvelepke (*Hyphantria cunea*) behurcolása és invázióssá válása kapcsán (Szeőke – Csóka, 2012). Először a Csepeli Szabadkikötő környékén észlelték 1940-ben, nagyobb számban azonban csak évekkel később jelentkezett. Majd, miután az abban az időben még létező eperfasorok (*Morus alba*) kiváló terjedési folyosóknak bizonyultak, inváziója robbanásszerűvé vált, kihasználva, hogy hernyója a legtöbb hazai lombosfán megél.

Az invázió tehát akkor következik be, ha bizonyos belső, szaporodásbiológiai és külső ökológiai körülmények kedvezően összejátszanak. A nagy szaporóság, a tág tűrőképesség és a külső körülmények változása mind elősegíthetik, hogy egy idegenhonos faj invázióssá váljék. Lényegét tekintve *valószínűségek szorzatáról* van szó, amelyet Mark Williamson (1996) – szemléletes egyszerűsítéssel – a „tízec szabályának” (*tens rule*) nevezett el (Keller et al., 2011). Tehát, a behurcolt fajoknak nagyjából 10%-a telepedhet meg, és a megtelepedettek mintegy 10%-a az, amely képes invazívá válni. Természetesen ez az „ökölszabály” csak nagy eltérésekkel érvényes, ha egyáltalán (!). Az újabb vizsgálatok ugyanis azt mutatják, hogy a sikeres inváziók aránya növekvőben van, részben a globalizációval járó transzportfeltételek radikális bővülése révén, részben a klímaváltozás következtében. Az idézett összefoglaló tanulmány állítása szerint Európában ma száznál több inváziós szárazföldi gerinces állatfaj, hatszáznál több szárazföldi gerinctelen, háromszáznál több édesvízi állatfaj és legalább ugyanennyi hajtásos növényfaj te-

nyészik. Mivel így már ezernél is nagyobb az európai invazív fajok száma, ezért lehetőség nyílik bizonyos általánosításokra, az invázióssá válás folyamata szabályosságainak megállapítására.

Az egyik esettípus az, amikor magát az invázióssá váló fajt telepítjük vagy hurcoljuk be, valamilyen gazdasági vagy esztétikai megfontolásból, és ez kikerülve a tenyésztés vagy termesztés körzetéből válik „özönfajjá”, ahogy ez édesvízi halak és rákok esetében többször bekövetkezett. Az ilyen eseteknek azonban vannak átteles következményei is, mint például betegségek behurcolása, ahogy ez a rákpestisnek nevezett amerikai eredetű gombabetegséggel (*Aphanomyces astaci*) történt. Hasonló típusú a délkelet-ázsiai eredetű tigrisszúnyog (*Aedes albopictus*) és az általa közvetített vírusbetegségek esete (lásd alább).

Megint más típusú a helyzet, ha egy szesszilis szervezet válik invázióssá a vízi közlekedés jóvoltából, ahogy ez a vándorkagyló (*Dreissena polymorpha*) terjedése során történt. Tág tűrésű, euryhalin fajról lévén szó, a Ponto-Kaspi vízrendszerből kiindulva eljutott a Balti- és az Északi-tengerbe, sőt a Brit-szigetekre is. Hasonló folyamatok játszódtak le a Szuzei-csatorna közvetítésével is a Vörös-tenger felől a Földközi-tengerbe. Ha az illető faj nagyon szapora, akkor gyorsan terjedő invazív fajjá válhat akkor is, ha behurcolása viszonylag kis területre történt, ahogy ezt a vadgesztenye aknázómoly (*Cameraria ochridella*) szétterjedése során láthattuk.

Az invázióssá válás *szünökológiai* vonatkozásai is kiemelt fontosságúak. Vannak-e olyan földrészek, illetve életközösségek, amelyek különösen erősen ki vannak téve az invazív fajok támadásainak? Van-e zavarásnak olyan mértéke, amely elősegíti az invazív fajok behatolását és elszaporodását, és valóban a

zavartalan természetes közösségek-e azok, amelyek ellenállnak az invázióknak? Logikusnak és tetszetősnek tűnik az a régi, intuitív hipotézis, hogy a nagy diverzitású életközösségek mintegy védettek az inváziókkal szemben, mivel ezekben gyakorlatilag minden ökológiai *niche* foglalt. Sajnos, ennek a feltételezésnek nincsenek meg a kellő bizonyítékai, mivel az ún. *üres niche*-ek jelenlétének megállapítása metodikailag megoldatlan (Keller et al., 2011).

Anélkül, hogy erre kielégítő magyarázatot adhatnánk, egyelőre úgy tűnik, legalábbis az inváziós emlősfajok jelenléte alapján, hogy további invazív fajok megtelepedése elsősorban ott várható, ahol már eleve több ilyen faj tenyészik. Az is tény, hogy a legtöbb idegenhonos faj általában az ember által létrehozott vagy erősen átalakított élőhelyeken található, amilyenek például a mezőgazdasági területek, faültetvények, urbanizált területek stb. Ezekről eltérően, a természetközeli lomberdők, a természetes gyepek és a hagyományosan kezelt kaszálók, legelők az invazív fajoktól többnyire mentesek, mert ilyen élőhelyeken az invazív fajok propagulumainak kevés esélyük van a kifejlődésre és továbbszaporodásra (Pyšek et al., 2010). Az érme másik oldala viszont az, hogy a legerősebben intenzifikált agrárvidékek a legfertőzöttebbek az invazív növényfajokkal, mint a Pó-síkság, Észak-Franciaország, általában Kelet-Közép-Európa, beleértve Magyarországot is.

Állatok vonatkozásában kiemelendő, hogy az invazívá válás gyakran azokra a fajokra jellemző, amelyek valamilyen módon közvetlen kapcsolatba kerülnek az emberrel. Ez még a túltartott állományú vadászható fajokra is igaz, mivel e fajokat gyakran telepítik korábbi élőhelyeiktől eltérő területekre, ahol helyenként túlszaporodnak (például

Békés megyében a dámvad). A leginkább invazívva azonban azok a fajok válnak, amelyeknek az emberi jelenlét állandó táplálékforrást biztosít (raktárak, szeméttlerakók, nagyvárosi hulladékok), mint a házi egér (*Mus musculus domesticus*), a vándorpatkány (*Rattus norvegicus*) vagy a dél-európai városokban tömegessé váló zöld papagáj (*Psittacula krameri*).

#### Az inváziók következményei

Azzal együtt, hogy az invazív fajok jelentős gazdasági és természetvédelmi károkat okoznak, jelenlétük és elszaporodásuk egész sor ökológiai vizsgálatra nyújt lehetőséget, a populációk dinamikájának és a populációk közti kölcsönhatások vonatkozásában. Ezek a kérdések általában mint az inváziók következményei írhatók le és elemezhetők. Az invazív fajok hatásai nagyon különböző mértékűek és *többszintűek* lehetnek.

Viszonylag egyszerű az az eset, amikor az inváziós faj – látszólag – csak egy meghatározott faj vagy kevés faj populációjára hat. Ilyen eset tipikusan a *genetikai introgresszió*. Ez az őshonos faj populációjának kipusztulását okozhatja, ha az kis egyedszámú, a betelepített populáció pedig erős és növekvő. Ilyen folyamat zajlott le, amikor Spanyolországba betelepítették a jamaikai kékcsoőrű récét (*Oxyura jamaicensis*), amely az őshonos fajjal (*Oxyura leucocephala*) hibridizálódva annak genetikai kipusztulásához vezetett (Simberloff et al., 2013). Hasonlóképpen populációs szintű kölcsönhatás zajlik le akkor is, ha a betelepített faj erős kompetitor. Ilyen például az észak-amerikai szürke mókus (*Sciurus carolinensis*), amely azonban nemcsak az őshonos európai mókust (*Sciurus vulgaris*) szoríthatja ki, ahogyan ezt a Brit-szigetek jelentős részén (Reynolds, 1985) és Észak-Olasz-

országban (Wauters et al., 2005) már megtette, hanem falánk tojásfogyasztóként az erdők madárállományában is jelentős csökkenést okozhat. Hasonló, de még radikálisabb hatás várható akkor is, ha a Csehország felől terjedő amerikai nyérc (*Neovison vison*) megtelepedne nálunk. Az egyre tömegesebb kelet-ázsiai eredetű harlekinkatica (*Harmodia axyridis*) hatása sem csupán abban áll, hogy az őshonos fajokat, mindenekelőtt a hétpetytyes katicabogarat (*Coccinella septempunctata*) kiszorítja, hanem predációs tevékenysége az egész rovarközösség összetételét befolyásolja, illetve annak diverzitását csökkenti. Sok tekintetben hasonló a ponto-kászi eredetű „gyilkos” kétpúpú bolharák (*Dikergammarus villosus*) az édesvízi ökoszisztémákban, amely a közvetlen predáció mellett mint erős kompetitor is jelentős hatást gyakorol a közösség fajösszetételére.

Jelentős az invazív fajok hatása mint betegségterjesztő vektoroké. Több olyan szúnyogfaj ismert (*Aedes albopictus*, *Culex salinarius*, *Anopheles atropos*), amely vírusok okozta betegségek, például nílusi láz terjesztője. Emellett, mivel az ember nem lehet rezervoárja ezeknek a vírusoknak, lényeges azt is tudnunk, melyek azok az emlős-, madár- és hüllőfajok, amelyek vírusfertőzöttek (Marra et al., 2004). Ezért szükséges a vírushordozóként ismert állatok tetemeinek virológiai monitorozása. E tekintetben nálunk komoly ismerethiányok vannak, pedig a „tigrisszúnyog” (*Aedes albopictus*) már nálunk is előkeült, és éghajlatunk melegedésével gyakoribbá és egészségügyi jelentősége megnövekedhet.

Az invazív fajokkal kapcsolatban azonban, különösen újabb, azokat a hatásait emelik ki, amelyek lerontják az ökoszisztéma-szolgáltatásokat, illetve az ökoszisztémákból nyerhető *haszonvételeket* csökkentik. Ilyenek

például a vizek anyagforgalmát, ezáltal a vízminőséget erősen befolyásoló bevonatképző, illetve tömeges szűrő életmódú fajok, mint nálunk a vándorkagyló (*Dreissena polymorpha*). A vízi ökoszisztémákra veszélyes hatásúknak bizonyultak az emberi fogyasztási célokra Délkelet-Ázsiába betelepített, illetve az USA déli államaiba behurcolt almácsiga-fajok (például *Pomacea canaliculata*). Kitűnt, hogy ezek súlyos károkat okoznak a rizsföldeken és más vízi ökoszisztémákban, lerontva azok vízminőségét, emellett az emberre is veszélyes féregparazita (*Angiostrongylus cantonensis*) köztesgazdái.

Ökoszisztéma-szolgáltatást lerontó hatásúak lehetnek egyes betelepített méhfajok vagy -változatok, amelyek kevésbé hatékony pollinátorok, mint az őshonos méhközösségnek a velük együtt élő nektárforrás-növényekhez már jól alkalmazkodott tagjai. Ökoszisztéma-hatásúak a nitrogénmegkötő pillangós-virágú növények is. Hatásuk esetenként lehet előnyös, más esetekben viszont elősegítik a nitrofil gyomok terjedését. Ez tapasztalható az akác (*Robinia pseudacacia*) esetében, amely özőnnövényként kedvezőtlen irányban változtatja meg a termőhelyi viszonyokat, ahogy

ezt az ilyen termőhelyeken tömegessé váló vérehulló fecskéfű, kányaszombor és nagy csalán, illetve a gyp- és talajszint élővilágának teljes elszegényedése jelzi. A legerősebben ökoszisztéma-szintű hatásúak azok az inváziós fajok, amelyek teljesen megváltoztatják az adott életközösség szerkezetét és dinamikáját. Ilyenek például a magaskórós növesű, észak-amerikai eredetű aranyvessző-fajok (*Solidago gigantea*, *S. canadensis*), amelyek a réteket zárt állományban ellepve azok őshonos növényzetét teljesen kiszorítják. Ezekről a rétekről eltűnnek a rovarok legfontosabb nektár- és más táplálékforrásai, például az őszi vérfű (*Sanguisorba officinalis*), a kocsord (*Peucedanum*) fajok, a tárnicsok (*Gentiana* spp.) stb., ezáltal a rovarközösség sokfélesége is radikálisan csökken.

Mivel az ilyen hatások ellensúlyozása, megszüntetése és az élőhelyek helyreállítása lassú és költségigényes, nagy szakértelmet igénylő munka, az invazív fajok kedvezőtlen hatásai ellen is a *megelőzés a leghatékonyabb védekezési módszer*.

Kulcsszavak: *özönfaj, sokféleség, klímaváltozás, ökoszisztéma, betegségterjesztés*

#### IRODALOM

- Botta-Dukát Zoltán – Balogh Lajos – Szigetvári Csaba et al. (2004): A növényi invázióhoz kapcsolódó fogalmak áttekintése, egyben javaslat a jövőben használandó fogalmakra és azok definícióira. In: Mihály Botond – Botta-Dukát Zoltán (szerk.): *Biológiai inváziók Magyarországon: Özőnnövények*. (KvVM TvH tanulmánykötet 9) Bp. Természet-BÜVÁR Alapítvány K., 35–59. • <http://tinyurl.com/zd3j2g8>
- Elton, Charles S. (1958): *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*. London: Methuen
- Keller, Reuben P. – Geist, Juergen – Jeschke, Jonathan M. – Kühn, Ingolf (2011): Invasive Species in Europe: Ecology, Status, and Policy. *Environmental Sciences Europe*. 23, 23. DOI: 10.1186/2190-4715-23-23 • <http://tinyurl.com/j3zbav>

- Marra, Peter P. – Griffing, Sean – Caffrey, Carolee et al.; (2004) West Nile Virus and Wildlife. *USDA National Wildlife Research Center – Staff Publications*. Paper 368. • <http://tinyurl.com/hvpsmum>
- Mészáros Zoltán (1956): Új Arctiida-faj Magyarországon (Lepidoptera). *Folia Entomologica Hungarica*. 9, 191–195.
- Pyšek, Petr – Jarošík, Vojtěch – Hulme, Philip E. et al. (2010): Disentangling the Role of Environmental and Human Pressures on Biological Invasions across Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 107, 12157–12162. DOI: 10.1073/pnas.1002314107 • <http://tinyurl.com/h8edzkl>
- Reynolds, Jonathan C. (1985): Details of the Geographic Replacement of the Red Squirrel (*Sciurus vulgaris*) by the Grey Squirrel (*Sciurus carolinensis*) in Eastern

- England. *Journal of Animal Ecology*. 54, 149–162. DOI: 10.2307/4627 • <http://tinyurl.com/z5dcbjy>
- Richardson, David M. (ed.): *Fifty Years of Invasion Ecology: The Legacy of Charles Elton*. New York: Wiley • <http://tinyurl.com/hymukxl>
- Richardson, David M. – Pyšek, Petr (2008): *Fifty Years of Invasion Ecology: The Legacy of Charles Elton. Diversity and Distributions*. 14, 161–168. DOI: 10.1111/j.1472-4642.2007.00464.x
- Simberloff, Daniel (2013): Biological Invasions: Much Progress Plus Several Controversies. *Contributions to Science*. 9, 7–16. DOI: 10.2436/20.7010.01.158 • <http://tinyurl.com/hwf2q9a>
- Simberloff, Daniel (2003): Confronting Introduced Species: A Form of Xenophobia? *Biological Invasions*. 5, 179–192. DOI: 10.1023/A:1026164419010 • <http://tinyurl.com/z7llafj>
- Wauters, Luc – Tosi, Guido – Gurnell, John (2005): A Review of the Competitive Effects of Alien Grey Squirrels on Behaviour, Activity and Habitat Use of Red Squirrels in Mixed, Deciduous Woodland in Italy. *Hystrix – Italian Journal of Mammalogy*. 16, 27–40. DOI: 10.4404/hystrix-16.1-4340 • <http://tinyurl.com/j7wffaf>
- Williamson, Mark (1996): *Biological invasions*. London: Chapman & Hall



# A MAGYARORSZÁGI BEHURCOLT ÉS INVÁZIÓS NÖVÉNYEKRE VONATKOZÓ ISMERETEK ÖSSZEGYŰJTÉSÉNEK TAPASZTALATAI

Botta-Dukát Zoltán

DSc, tudományos tanácsadó, intézetigazgató  
MTA Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet  
[botta-dukatzoltan@okologia.mta.hu](mailto:botta-dukatzoltan@okologia.mta.hu)

A biológiai inváziót a földi élet sokféleségére, diverzitására leselkedő egyik legfontosabb veszélyforrásnak tartják a szakértők. Olyan tények támasztják alá ezt, mint az endemikus halfajok tömeges kipusztulása a Viktória-tóban a nílusi sügér (*Lates niloticus*) betelepítése nyomán (Ogutu-Ohwayo, 1990), vagy három kistestű gyíktól eltekintve a teljes őshonos gerinces élővilág kipusztulása a Guam szigetéről a barna fakígyó (*Boiga irregularis*) véletlen behurcolása miatt (Fritts – Rodda, 1998). A két említett példa – és számos másik, amelyekre itt nincs most hely – a szándékosan vagy véletlenül betelepített, majd elszaporodó, azaz inváziós állatfajok – leggyakrabban ragadozók – által okozott környezeti katasztrófákra vonatkoznak. Ezzel szemben a hazai természetvédelmi gyakorlat elsőként az inváziós növényfajok által okozott természetpusztítással szembesült az 1990-es évek elején. Ennek egyik oka a tájhasználat radikális megváltozása a rendszerváltás idején: nagy területen jelentek meg a parlagok, sok korábban használt gyepterületen abbamaradt a legeltetés-kaszálás, ami kedvező körülményeket teremtett az inváziós fajok terjedésének.

A probléma fontossága minden terepen dolgozó botanikus és természetvédő számára hamar nyilvánvalóvá vált, és megszületett a felismerés, hogy az eredményes védekezéshez nélkülözhetetlen a meglévő ismeretek összegyűjtése, ami előtt azonban el kellett dönteni, hogy milyen fajokról és milyen ismereteket szükséges összegyűjteni. Ebből a célból 1998 márciusában Jósvalfőn *Agresszív adventív növényfajok és a természetvédelem* címmel szakmai találkozót rendeztek, amelynek résztvevői igyekeztek megtenni ezt az első lépést: elfogadtak egy 35 fajból álló fajlistát (Sz. Tóth – Szmorad, 1998), és elhatározták, hogy ezekről a fajokról monografikus feldolgozások születnek. A listában az idegenhonos fajok mellett szerepelt még három terjedő és a természetvédelemnek komoly problémákat okozó őshonos faj is; vagyis inkább a fontos természetvédelmi gyomok listájának, mint inváziós fajlistának tekinthető. A tervezett monográfiák közül a következő években egyetlen egy, a selyemkóróról szóló készült el (Bagi, 1999). A sikertelenség oka szerintem, hogy nem volt a háttérben projekt, határidőkkel és azokat betartató projektvezetővel.

A munka 2002-ben indult újra, egy, a KvVM (Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium) Természetvédelmi Hivatal (TVH) által finanszírozott és az MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézetben általam vezetett, egyéves projekt keretében. Ez volt az első többszereplős projekt, amelyet vezettem. Szerencsére a résztvevőktől minden segítséget megkaptam, és építhettünk az előző próbálkozás tapasztalataira is. A feladat meghatározása során nyilvánvaló volt, hogy a rendelkezésre álló időkeretben nem fog mind a 35 fajról elkészülni a monográfia. Ezért válogattunk közöttük, fontosság szerint is, de abból a szempontból is, hogy mire van szakértő, aki vállalja a faj feldolgozását. A fajmonográfiák mellett a TVH kérte más típusú fejezetek elkészítését is, többek között a fogalmak áttekintését, egy teljesebb fajlista összeállítását és javaslatot az inváziós fajok elleni védekezés stratégiájára.

A fajmonográfiák esetében úgy döntöttünk, hogy a selyemkóróról megjelent munka (Bagi, 1999) szerkezetét és formáját követjük. Az elfogadott formai követelmények közül kiemelném, hogy – eltérően a tudományos művek általános gyakorlatától – mellőztük a szövegközi citációkat; a felhasznált fontosabb irodalmakat csak az írás végén, egy tematikusan csoportosított bibliográfiában szerepeltettük, ezzel könnyebben olvashatóvá téve a szöveget. Érdekes felsorolni a fejezetek címeit, mert ezek egy inváziós állatfajokról szóló hasonló mű esetén is relevánsak lennének: *Taxonómia* (nómenklaturai kérdések, rokon fajok), *Morfológiai jellemzés* (ahol szükséges volt, a kritikus taxonok elkülönítését segítő összehasonlító táblázattal, határozó kulccsal), *Származás, elterjedés*, *Életciklus, életmenet*, *Termőhelyigény*, *Biotikus interakciók*, *A faj gazdasági jelentősége* (pozitív és

negatív egyaránt), *A faj természetvédelmi jelentősége*. A monográfiáknál a témavezető feladata viszonylag egyszerű volt: a megfelelő szerzők megkeresése és a feladat elvállalására való rábeszélése után már csak a határidők betartatására kellett ügyelnem.

Összetettebb feladat volt a fogalmak áttekintése és különösen a használandó fogalmakra tett javaslat kidolgozása. A projektben minden aktív korú inváziós növényekkel foglalkozó fontos kutató részt vett, ezért úgy gondoltuk, hogy ha a szerzők konszenzusra tudnak jutni a fogalmak használatában, akkor azt várhatóan a tágabb szakma is elfogadja majd. Így is történt, de a konszenzusos álláspont (Botta-Dukát et al., 2004) kialakításáig több megbeszélés és számos e-mail-váltás után jutottunk csak el. Pedig stabil alapként rendelkezésre álltak David M. Richardson és munkatársai (Richardson et al., 2000) definíciói. Ezek a definíciók kifejezetten a növényekre vonatkoznak, ezért számos olyan gyakorlati problémát figyelmen kívül hagynak, amely az egyedek aktív mozgásával kapcsolatos. Például növényeknél egyértelmű az előfordulás helye, nincsenek kóborló, de tartósan nem megtelepedő egyedek. A definíció szerint az invázió az idegenhonos fajok terjedése, és ilyen fajnak tekintjük azokat a fajokat, amelyek közvetlen vagy közvetett emberi közreműködéssel jutottak el a vizsgált területre. Aktívan mozgó állatoknál a teljesen spontán terjedés és a közvetett emberi közreműködés (terjedési folyosók, alkalmas élőhelyek kialakítása) között még nehezebb különbséget tenni, mint növényeknél. A jól alkalmazható definíciók létrehozásának nehéz feladata azonban egy projektben, amelynek célja inváziós fajlisták összeállítása, megkerülhetetlen. Segítséget jelenthet az a társszerzőimmel javasolt keretrendszer (Heger et al., 2013),

amelyben összefoglaltuk, hogy a jó definíció milyen kérdésekre ad egyértelmű válaszokat.

A fajlista (Balogh et al., 2004) összeállításánál fontos döntés volt, hogy csak a nagy földrajzi felfedezések után megjelent növényfajok listáját állították össze a kollégák. A döntésnek elsősorban gyakorlati oka volt: a korábbi inváziós eseményekről nagyon hiányosak az ismereteink. Nem véletlen, hogy a korábban megjelent növényfajokról máig csak egy előzetes listánk van (Terpó et al., 1999). A különböző időpontokban megjelenő fajok között különbségek vannak származási területükben, élőhely-preferenciájukban, és az általuk okozott természetvédelmi problémák nagyságában, ezért a két csoport megkülönböztetése nem volt teljesen önkényes döntés; hasonlóra a nemzetközi szakirodalomban is találunk példákat. Az elkészült fajlista elemzések alapjául is szolgált és beépült az európai inváziós adatbázisba (URLt) is.

A projekt nagyjából egy éve alatt elkészült jelentés anyagából 2003 folyamán könyv ké-

szült (ekkor a szerzők még kiegészítették fejezeteiket), amely 2004-ben jelent meg (Mihály – Botta-Dukát, 2004), vagyis a projekt indulásától a publikálásig két év telt el. Az első körben kihagyott fontos fajokat egy következő projektben dolgoztuk fel, amiből 2006-ban jelent meg a könyv (Botta-Dukát – Mihály, 2006).

A magyarországi flóra- (Bartha et al., 2015) és vegetációtérképezések (Molnár et al., 2007) nyomán az inváziós növényfajok előfordulásáról és élőhely-preferenciáiról (Botta-Dukát, 2008; Csiszár, 2012) tovább bővültek ismereteink. A lista összeállítása óta új fajok is megjelentek a hazai flórában (Mesterházy et al., 2007), ezért több mint tíz év után érdemes lenne elkészíteni a növényekre vonatkozó lista aktualizált változatát. Az utolsó tanulság tehát, hogy az elkészült inváziós listák folyamatos karbantartást igényelnek.

Kulcsszavak: *biológiai invázió, hajtasos növények*

#### IRODALOM

- Bagi István (1999): A selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.) – Egy invazív faj biológiája, a védekezés lehetőségei. *Kitaibelia*, 4, 289–295. • <http://tinyurl.com/jl57rbl>
- Balogh Lajos – Dancza István – Király Gergely (2004): A magyarországi neofitonok időszzerű jegyzéke és besorolásuk inváziós szempontból. In: Mihály Botond – Botta-Dukát Zoltán (szerk.): *Biológiai inváziók Magyarországon. Özönművek*. Budapest: TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó • <http://tinyurl.com/hrx7rdk>
- Bartha Dénes – Király Gerdely – Schmidt Dávid et al. (szerk.) (2015): *Magyarország edényes növényfajainak elterjedési atlasza*. Sopron: Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó
- Botta-Dukát Zoltán – Balogh Lajos – Szigetvári Csaba et al. (2004): A növényi invázióhoz kapcsolódó fogalmak áttekintése, egyben javaslat a jövőben használandó fogalmakra és definícióikra. In: Mihály Botond – Botta-Dukát Zoltán (szerk.): *Biológiai inváziók Magyarországon. Özönművek*. Budapest:

- TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, 35–60. • <http://tinyurl.com/jgbvut7>
- Botta-Dukát Zoltán (2008): Invasion of Alien Species to Hungarian (semi-)Natural Habitats. *Acta Botanica Hungarica*, 50, 219–227. DOI: 10.1556/ABot.50.2008.Suppl.11 • <http://tinyurl.com/go5hcn>
- Botta-Dukát Zoltán – Mihály Botond (szerk.) (2006): *Özönművek II*. Budapest: TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó • <http://tinyurl.com/jmje7yt>
- Csiszár Ágnes (szerk.) (2012): *Inváziós növényfajok Magyarországon*. Sopron: Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó • <http://tinyurl.com/ju8a5jl>
- Fritts, Thomas H. – Rodda, Gordon H. (1998): The Role of Introduced Species in the Degradation of Island Ecosystems: A Case History of Guam. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29, 113–140. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.29.1.113 • <http://tinyurl.com/jx4ftsg>
- Heger, Tina – Pahl, Anna T. – Zoltán Botta-Dukát et al. (2013): Conceptual Frameworks and Methods for Advancing Invasion Ecology. *AMBIO*, 42,



- 527–540. DOI: 10.1007/s13280-012-0379-x • <http://tinyurl.com/zuvsfky>
- Mesterházy Attila – Király Gergely – Vidéki Róbert – Lukács Balázs András (2007): A Lemna minuta KUNTH előfordulása Magyarországon. *Flora Pannonica*, 5, 167–174. • <http://tinyurl.com/gv727qm>
- Mihály Botond – Botta-Dukát Zoltán (szerk.) (2004): *Biológiai inváziók Magyarországon. Őzönnövények*. Budapest: TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó • <http://tinyurl.com/z96f6ru>
- Molnár Zsolt – Bartha Sándor – Seregélyes Tibor et al. (2007): A Grid-based, Satellite-image Supported, Multi-attributed Vegetation Mapping Method (MÉTA). *Folia Geobotanica*. 42, 225–247. DOI:10.1007/BF02806465
- Ogutu-Ohwayo, Richard (1990): The Decline of the Native Fishes of Lakes Victoria and Kyoga (East

- Africa) and the Impact of Introduced Species, Especially the Nile Perch, Lates niloticus, and the Nile Tilapia, Oreochromis niloticus. *Environmental Biology of Fishes*, 27, 81–96. DOI: 10.1007/BF00001938 • <http://tinyurl.com/hlgslnh>
- Richardson, David M. – Pyšek, Petr – Rejmánek, Marcel et al. (2000): Naturalization and Invasion of Alien Plants: Concepts and Definitions. *Diversity and Distributions*, 6, 93–107. • <http://tinyurl.com/zoy9u6n>
- Sz. Tóth Erika – Szomorad Ferenc (1998): Természetvédelmi szempontból veszélyes invazív növényfajok Magyarországon. *Gólyabír* (Vácrátót). 1, 2, 5–6.
- Terpó András – Zajac, Maria – Zajac, Adam (1999): Provisional list of Hungarian archeophytes. *Thaiszia*. 9, 41–47. • <http://tinyurl.com/glsyfbj>
- URL: <http://www.europe-aliens.org/>



## BEHURCOLT ÉS INVAZÍV ÁLLATOK MAGYARORSZÁGON

**Báldi András**

MTA Ökológiai Kutatóközpont  
baldi.andras@okologia.mta.hu

**Csorba Gábor**

Magyar Természettudományi Múzeum Állattár  
csorba@nhmus.hu

**Hornung Erzsébet**

Állatorvos-tudományi Egyetem Biológiai Intézet  
Hornung.Erzsebet@univet.hu

**Orosz András**

Magyar Természettudományi Múzeum Állattár  
orosz@nhmus.hu

**Ronkay László**

Magyar Természettudományi Múzeum Állattár  
ronkay@zoo.nhmus.hu

**Soltész Zoltán**

MTA Ökológiai Kutatóközpont  
soltesz@entomologia.hu

**Szinetár Csaba**

Nyugat-magyarországi Egyetem Savaria Egyetemi  
Központ Állattani Intézeti Központ  
szcsaba.bdtf@gmail.com

**Vas Zoltán**

Magyar Természettudományi Múzeum Állattár  
vas@nhmus.hu

**Vörös Judit**

Magyar Természettudományi Múzeum Állattár  
jvoros@nhmus.hu

**Csányi Béla**

MTA Ökológiai Kutatóközpont  
csanyi.bela@okologia.mta.hu

**Erős Tibor**

MTA Ökológiai Kutatóközpont  
eros.tibor@okologia.mta.hu

**Merkli Ottó**

Magyar Természettudományi Múzeum Állattár  
merkl@zoo.nhmus.hu

**Papp László**

MTA Biológiai Tudományok Osztálya  
flyer.papp@gmail.com

**Samu Ferenc**

MTA Növényvédelmi Kutatóintézet  
samu.ferenc@agr.mta.hu

**Szép Tibor**

Nyíregyházi Egyetem Környezettudományi Intézet  
szep.tibor@nye.hu

**Varga András**

Magyar Természettudományi Múzeum  
Mátra Múzeuma  
avarga46@freemail.hu

**Vétek Gábor**

Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar  
Rovartani Tanszék • vetek.gabor@kertk.szie.hu

**Zöldi Viktor**

Országos Epidemiológiai Központ  
viktork.zoldi@thl.fi

**Zsuga Katalin**

AGRINT Kft. Gödöllő  
zsuga.katalin@gmail.com

## AZ INVAZÍV SZÍPÓKÁS ROVAROK HELYZETE HAZÁNKBAN

Orosz András – Vétek Gábor

A szípókás rovarok (*Hemiptera*) csoportját a növényi tetvek, a kabócák és a poloskák alkotják.

A növényi tetvek (*Sternorrhyncha*) egyik klasszikus behurcolt faja a szőlő-gyökértetű vagy filoxéra (*Daktulosphaira vitifoliae*). Az észak-amerikai eredetű faj megtelepedését (1875) követően hazánkban a szőlőültetvények több mint felét megsemmisítette. Eredeti élőhelyén olyan *Vitis* fajokon él, melyek elviselik szívogatását, az európai szőlők gyökerét viszont az azon kialakuló duzzanatok tönkreteszik. A kártevő elleni védekezési módszerek kidolgozása Horváth Géza és munkatársai nevéhez fűződik. Javasataik alapján a kötött talajú szőlőültetvényekben ma is oltványokat telepítenek, míg a homoktalajú területeken erre nincs szükség. A kártevő gyökérlakó alakja kötött talajú ültetvényeinkből kiirthatatlan, de a levéllakó, gubacs képző alak szívogatásával szemben az európai szőlő ellenálló.

A kabócák (*Auchenorrhyncha*) első jelentős betelepülője az amerikai bivaly kabóca (*Stictocephala bisonia*) volt (Horváth, 1912\*). Az elmúlt évszázadban sokféle szétterjedt, kelet felé eljutott egészen az Altaj-hegységig. Polifág, lombos fák, cserjéken él, a tojáskészítéshez felhasználja a fiatal hajtásokat, ezek a sebek nehezen gyógyulnak, gombás fertőzések támadási helyei lehetnek.

Kártételét és nagy egyedszámát tekintve jelentős behurcolt faj az amerikai lepkekabóca (*Metcalfa pruinosa*). Első olaszországi jelzését (1979) követően szétterjedt Európában, nálunk 2004-ben jelent meg (Pénzes, 2004\*).

Polifág, több száz tápnövénye van, lárvái és imágói a hajtásokon és a levelek fonákján szívogatnak. Táplálkozás közben nagy mennyiségben ürít mézharmatot, melybe beletapadnak a lárvák testén képződő viaszszálak, ezzel esztétikai szempontból rontja a növényeket. A faj részletes hazai vizsgálatát Molnár András végezte (2006\*).

Az invazív kabócafajok sorában jelenleg legveszélyesebbnek a 2006-ban megjelent amerikai szőlőkabóca (*Scaphoideus titanus*) tűnik. Teljes fejlődésmenete a szőlőhöz kötődik. Az imágó migráció közben több más tápnövényt is elfogad (*stepping stone* hatás), ezért terjedése gyors. Betelepülése dél felől történt, az első észlelés óta (Dér et al., 2007\*) hazánk minden jelentősebb szőlőtermő területére eljutott. Az aranyszínű sárgaság (*Grapevine flavescence dorée MLO*) terjesztője. A megfertőzött, beteg növény leromlik, nem gyógyítható, kivágásra kerül.

A legújabb jövevény kabócafaj az ázsiai mozaikkabóca (*Orientus ishidae*), hozzánk 2010-ben jutott el, a budai kertekben, majd a Szent István Egyetem budai Botanikus Kertjében találták meg (Koczor et al., 2013\*). Polifág, elsődlegesen lombos fákra szívogat. Ezek többsége nem termesztett haszonnövény, védelemben nem részesülnek, rajtuk zavartalanul kifejlődhet. Veszélyes kártevő, mivel az előző fajhoz hasonlóan az aranyszínű sárgaság kórokozójának bizonyított terjesztője.

Feltehetően a változó klíma, illetve az emberi tevékenységgel közvetlenül is kapcsolatba hozható tényezők együttes következmé-

nye, hogy az elmúlt néhány évtizedben a poloskák (*Heteroptera*) köréből is számos, faunánkra új, és a sikeres megtelepedést követően esetenként gyorsan, látványosan és széles körűen elterjedő faj jelent meg hazánkban. Az éghajlat melegebbé válása például a korábban a szubtrópusi, trópusi régiókból ismert fajok északi irányú térhódításának, míg a rohamosan bővülő közlekedési infrastruktúra és az egyre kiterjedtebb nemzetközi kereskedelmi hálózatok az Európán kívül eső, egzotikus vidékeken honos fajok véletlenszerű behurcolásának esélyét növelhetik. A többé-kevésbé váratlanul mondható felbukkanásukat követően a magyar fauna állandó és közismert tagjaivá vált poloskafajokat Kondorosy Előd (2012\*) ismertette.

Az eredetileg mediterrán elterjedésű, majd hazánkat a '90-es évektől fokozatosan meghódító fajok köréből említhető a platánbodobács (*Arocatus longiceps*), valamint a hársbodobács (*Oxycarenus lavaterae*). Bár kártevőként egyikük sem jelentős, tápnövényeik kérgén gyakorta szembetűnő telelő populációik – különösen utóbbi esetében – nem ritkán riadalmat keltenek a lakosság körében (Kondorosy, 1995\*; Kondorosy – Szeőke, 1998\*; Kondorosy, 2012\*). Ugyancsak a melegebb régiókból származó, azonban az előzőekkel ellentétben világszerte és az elmúlt években már hazánkban is súlyos mezőgazdasági károkat okozó, polifág jövevény a vándorpoloska (*Nezara viridula*). Első példányai csupán mintegy másfél évtizede kerültek elő Magyarországról (Rédei – Torma, 2003\*), napjainkra viszont az ország számos pontján jelen van, és kártevőként tartják számon pél-

dául a szójatermesztésben és a paprikahajtásban is (Rédei – Vétek, 2006\*; Rimóczi, 2015\*; Bosnyákné et al., 2016\*). Valamennyi itt felsorolt faj zárt terekbe, lakásokba is behúzódhat telelőhely után kutatva, ezzel további kellemetlenséget okozva.

A távoli kontinensekről emberi közvetítéssel érkezett, majd európai, illetve magyarországi megtelepedését követően gyorsan terjeszkedésnek indult poloskafajok köréből az észak-amerikai eredetű és a platánok veszélyes lombkártevőjeként számon tartott platán-csipkéspoloskát (*Corythucha ciliata*) már a '70-es években behurcolták (Jasinka – Bozsits, 1977\*). Az újabb keletű jövevények közül jelentős a szintén Észak-Amerikában honos, fenőféleken és ciprusféleken élő nyugati levéllábú poloska (*Leptoglossus occidentalis*), továbbá az amerikai tapasztalatok alapján a lakosságot sokfelé zavaró, de emellett súlyos mezőgazdasági károkkal is fenyegető, polifág, eredetileg kelet-ázsiai elterjedésű ázsiai márványos poloska (*Halyomorpha halys*) (Harmat et al., 2006\*; Kondorosy, 2012\*; Vétek et al., 2014\*).

További, az utóbbi években hazánkból esetenként nagyobb (növekvő) egyedszámokban kimutatott, de nem feltétlenül idegenhonos poloskafajokról, illetve várható jövevényekről, melyek megtelepedése és esetleges elszaporodása nem zárható ki – azzal a kiegészítéssel, hogy ez nem jár szükségszerűen együtt „valódi” kártevői státussal – Kondorosy Előd (2012\*) munkájában olvashatunk.

Ezúton mondunk köszönetet Höhn Máriának, Kondorosy Elődnek és Rédei Dávidnak a kézirat készítése során nyújtott segítségükért.

## KÁRTEVŐ BOGÁRJÖVEVÉNYEK MAGYARORSZÁGON: PILLANATFELVÉTEL 2016-BAN

Merkl Ottó

A mai Magyarország területéről kimutatott bogárfajok száma nagyjából 6400 (Merkl – Vig, 2009\*), közülük mintegy nyolcvan nem őshonos nálunk. Sokuk előfordulását a szakirodalomban is rögzítették (például: Kalmár et al., 1996; Merkl, 2006\*), de teljességre törekvő, publikált számbavételük még nem készült, ezért csoportosításuk során pontos fajszámokat nem mondhatunk. Az viszont biztos, hogy a rovarrendek között a bogarak vonultatják fel a legtöbb jövevényfajt, ami egyezik az európai aránnyal (Roques et al., 2009). Mindenekelőtt tisztázni kell, hogy a nem őshonos – a továbbiakban jövevényfajoknak nevezett – bogarak körébe milyen fajokat nem vonunk be, és milyen fajokat igen.

*Nem jövevényfajok* – véleményem szerint – a következő csoportok tagjai.

1) Azok a fajok, amelyekről – életmódjuk, élőhelyigényük ismeretében – kijelenthető, hogy az emberi történelem léptékét meghaladó ideje nálunk élnek; ilyen a hazai bogárfajok óriási többsége. 2) Azok a fajok, amelyek a viszonylag nem távoli múltban, de az ember közvetlen hatása nélkül – vélhetően az általános felmelegedés miatt –, természetes expanzióval bukkantak fel nálunk, még ha feltételezzük is, hogy a klímaváltozásért emberi tevékenységek is felelősek. Az ilyen fajok – kevesen vannak – zökkenőmentesen beilleszkednek a természetes vagy természetközeli ökoszisztémákba, károkat nem okoznak. Ilyen például az afrikai és mediterrán elterjedésű szegettnyakú fűregbogár (*Pseudotomoderus compressicollis*), amelyet először 2004-ben

találtak hazánkban (Merkl, 2006\*), azóta rendszeresen előkerül az ország számos tájegységéről. 3) Azok a fajok, amelyeket hobbiállatként (például botsáskák, afrikai virágbogarak) vagy más hobbiállatok táplálására tenyésztettek (például a *Zophobas morio* közép- és dél-amerikai gyászbogár), és sem emberi építményekben, sem szabad földön nem képesek önfenntartó állományokat létrehozni.

*Jövevényfajok* azok, amelyek eredeti elterjedési területe Magyarországon kívül esik, és hazai felbukkanásukban az embernek közvetlen szerepe van: szándékosan vagy véletlenül betelepítették őket. Sokféle módon csoportosíthatók.

*A betelepítés szándékossága és a betelepülés módja*

Szándékosan Magyarországra betelepített bogárfaj nincsen, mégis él nálunk egyetlen olyan jövevényfaj, melynek felbukkanásában a szándékosság szerepet játszott: a kelet-ázsiai eredetű harlekinkatica (*Harmonia axyridis*). Helyzete felemás: Nyugat-Európába valóban szándékosan telepítették be a levéltetvek elleni védekezés céljából, onnan viszont saját erejéből terjeszkedett tovább kelet, dél és észak felé, így érte el hazánkat is 2008-ban (Merkl, 2008). 2011-től tekinthetjük özönfajnak, mert ettől kezdve jelentkezik óriási egyedszámban. Észak-Amerikában és Nyugat-Európában durván visszaszorította az őshonos katicabogárfajokat, de újabb vizsgálatok szerint e hatása csökkenni látszik. Európába más katicabogárfajokat is betelepítettek,

főleg pajzstetvek ellen – például az ausztráliai *Rodolia cardinalis* és *Cryptolaemus montrosieri* fajokat –, de ezek nem terjedtek túl a Mediterráneumon, így egyelőre nálunk sem fordulnak elő.

Minden más jövevényfaj esetében a betelepülés az ember akarata ellenére történt, túlnyomórészt valamilyen árucikk kereskedelmének mellékhatásaként. Az árucikkek szerint az alábbi főbb kategóriákat különíthetjük el.

1) *Emberi ételkészítmények*. A száraz ételkészítmények – elsősorban a hüvelyesek, a gabonafélék és feldolgozott származékaik, valamint fűszerek és szárított húskészítmények – révén, akár több száz évvel ezelőtt került Magyarországra a jövevény bogárfajok legalább 50 százaléka. Példaként a kislisztbogarakat (*Tribolium*-fajokat) vagy a babzsiszikeket (*Acanthoscelides obtectus*) említhetjük. Ugyanebbe a kategóriába sorolhatjuk az (erjedő) gyümölcsökkel behurcolt kártevőket, amelyek az előbbieknél jóval később, a 19., de főleg a 20–21. században érkeztek. Többségük a fénybogarak közé tartozik; ilyen például a szamóca-fénybogár (*Stelidota geminata*) (Merkl et al., 2009\*).

2) *Állati takarmány*. A gabonafélékben élő készletkártevők – például a kukoricasziszok (*Sitophilus zeamais*) – állati takarmánnyal is bekerülhettek Európába, illetve Magyarországra (Szeőke, 1989\*). Más fajok penészes szénával, szalmával érkeztek; nem magát a takarmányt fogyasztják, hanem a rajta fejlődő gombákat. Többségük szintén nem marad meg a természetben, de az istálló, ólak állandó társbélői, amilyen például az alomlakó fogsanyakú-lapbogár (*Ahasverus advena*) és az amerikai gombabogár (*Litargus balteatus*).

3) *Faanyag*. Feldolgozatlan importált fával rendszeresen eljutnak xilofág fajok Magyar-

országra. Egy részüknek a mi klímánkon is sikerült meghonosodnia. Az amerikai darázs-cincér (*Neochlytus acuminatus*) Észak-Amerikából került az Adriai-tenger partvidékére, ahonnan észak felé terjeszkedve pár éve már Budapestet is elhagyta, és közben szőlőkártevő is lett (Szeőke – Hegyi, 2002\*). A szállóvendég éjjelcincér (*Trichoferus campestris*) Kelet- és Közép-Ázsiából érkezett Európa keleti részére, majd a 2010-es években elárasztotta Magyarországot is. Mások feldolgozott faáruval kerülnek be hozzánk: a barna falisztbogár (*Lyctus brunneus*) Dél-Ázsiában őshonos, de ma már kozmopolita elterjedésű, és hozzánk főleg a szaunák belső burkolására használt abachi (a *Triplochiton scleroxylon* fája) révén Afrikából érkezik, de a szabadban nem éli túl a telet.

4) *Egyéb árucikkek*. Gyapjából készített textíliákkal terjed több porvafaj – például az erősen inváziós afrikai szűcsbogár (*Attagenus smirnovi*) – és tolvajbogár – például a mára nagyon megritkult aranyszőrű tolvajbogár (*Niptus hololeucus*). Ide kell sorolnunk az Amerikából származó szűzporvát (*Reesa vespulae*), mely mára a rovargyűjtemények első számú ellensége lett (Merkl, 2006\*), maga mögé utasítva, sőt ki is szorítva a korábban erősen károsító múzeumbogarakat (*Anthrenus*-fajokat).

5) *Mezőgazdasági, kertészeti és dísznövények*. Két olyan jövevény bogárfaj él Magyarországon, amelyek nagyüzemi mezőgazdasági növények asszimiláló részein vagy virágzatán okoznak komoly károkat. Mindkettő amerikai eredetű, és mivel tápnövényeik is amerikaiak, megtelepedésük jósolható volt. A burgonyabogár (*Leptinotarsa decemlineata*) 1947-ben bukkant fel hazánkban nyugat felől érkező burgonyaszállítmányokkal, illetve saját erejéből terjedve (Kadocska, 1947). Az

amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera*) a belgrádi repülőtér felől, évente 40–100 km-t terjeszkedve, szinte óramű pontossággal, 1995-ben érte el Dél-Magyarországot (FMNA, 1995). Mára már mindkét faj elárasztotta az országot. A többi növényevő bogárfaj kertészeti kultúrák jövevénye, és vagy nagyon régóta jelen van az európai faunában, amilyen például a borsózsizsik (*Bruchus pisorum*); vagy kiszámíthatatlan módon, viszonylag újkeletűen bukkant fel és honosodott meg régóta termesztett növényeken. Ilyen az egymással vetélkedő tarka (*Megabruchidius tonkineus*) és foltoshátú lepényfázsizsik (*M. dorsalis*) (Yus Ramos, 2009\*). A kertészeti és dísznövények jövevényfajainak felbukkanását legfeljebb akkor tudjuk megjósolni, ha a környező országokban már kimutatták őket.

E kategória két faja speciális helyzetű. A gyalogakácsizsik (*Acanthoscelides pallidipennis*) Amerikából érkezett, és tápnövénye, a gyalogakác (*Amorpha fruticosa*) szintén amerikai eredetű (Horváth – Wittmann, 1990\*). Mivel azonban a gyalogakác maga is inváziós élőlény (özönnövény), a reá negatív hatással lévő zsizsiket nem tekinthetjük kártékony özönállatnak. A boróka-tarkadíszbogár (*Lamprodila festiva*) őshonos Magyarországon: egyetlen természetes előfordulása a Barcsi Ősborókás, ahol 1999-ben fedezték fel, és hamarosan védetté is nyilvánították. 2012 óta azonban ugyanez a faj mind nagyobb károkat okoz nyitvatermő díszfákon, főleg keleti tuján (*Platycladus orientalis*); a bogár tömeges fellépése egész fasorok pusztulásához vezet (Németh, 2013\*). E kártételeknek azonban nincs közük a díszbogár őshonos hazai állományához, ugyanis a természetes élőhelyeken élő közönséges borókán (*Juniperus communis*) Barcson kívül sehol sem találták. E bogarat azért soroljuk a jövevényfajok közé,

mert inváziós faj az után lett, hogy külföldről behozott dísznövényekkel behurcolták.

#### A betelepítés ideje

A jövevény bogárfajok egy része felbukkanásának pontos ideje nem ismert, de bizonyosan régen – a középkorban vagy még korábban – lehetett, jóval azelőtt, hogy az entomológiai szakirodalomban ilyen eseményeket feljegyeztek volna. Első közlésükre összefoglaló faunisztikai művekben került sor (például: Kuthy, 1897\*; Kaszab, 1957\*, 1967\*), ahol már mint országunkban meghonosodott fajokként szerepelnek. Hogy valóban jövevényekről van szó, azt onnan tudhatjuk, hogy a szabad természetben tartósan nem maradnak fenn (nem élnek túl a telet), tehát csak emberi környezetben képesek szaporodni (legtöbbször raktári kártevők). A betelepítéseket az 1950-es évektől pontosabban nyomom követik, és ezek üteme egybeesik az európai trenddel: a jövevény bogárfajok számának gyarapodási sebessége nő.

A jövevényfajok első megjelenése, illetve első detektálása között hosszú lappangási idő telhet el. Az első detektáláskor még nem biztos, hogy az adott faj valóban meg is honosodik nálunk. Az említett szállóvendég éjjelcincérnek (*Trichoferus campestris*) eleinte egyetlen elszigetelt előfordulását ismertük (1997, Budapest, XVII. kerület), ám csak mintegy tizenöt év múlva derült ki, hogy az állomány nem tűnt el, hanem a faj invázió-szerűen terjed (Hegyessy – Kutasi, 2010\*).

#### A jövevényfajok eredete

Saját becslés szerint jövevényfajaink mintegy 30 százaléka észak-amerikai, 30 százaléka ázsiai (főleg kelet- és dél-ázsiai), 20 százaléka mediterrán eredetű; összesen 10 százalékot tesznek ki az afrikai, dél-amerikai és ausztrál-

ázsiai fajok, és 10 százalék kriptogenikus (eredete ma már nem állapítható meg). Ez utóbbiak zöme régóta jelenlévő kozmopolita készletkártevő.

#### Az érintett élőhelyek

A jövevény bogárfajok túlnyomó része emberi környezetben él, jóval több, mint fele lakásokban, ételmiszert gyártó vagy raktározó épületekben és haszonállatok tartási helyein. A fennmaradó részt főleg kertekben és parkokban honos fajok teszik ki; mezőgazdasági területekre szorító faj csak néhány akad, bár ezek súlyos kártevők (ismét a kukoricabogarat és a burgonyabogarat említhetjük). Feltűnően kevés az olyan faj, mely sikeresen megtelepedett a természetes élőhelyeken, leginkább az erdőkben – ilyen a harlekinkatica,

az amerikai darázscincér és az amerikai fénybogár (*Glischrochilus quadrisignatus*), noha ezek az ember környezetében is gyakoriak.

#### Táplálkozási típusok

A legtöbb jövevény bogárfaj növényevő, ha a növényi anyag fogyasztását tágan értelmezzük, tehát ha például a keményítőtartalmú ételmiszerekkel vagy a faanyaggal táplálkozó fajokat is ide soroljuk. Míg a hazai természetes bogárfaunában az eleven növényi szöveteket fogyasztó fajok (főleg a levélbogarak és ormányosbogarak) száma ezres nagyságrendű, a jövevényfajok között arányuk meglepően csekély, ezek nagy része is magevő zsizsik. Aránylag kevés az állati eredetű maradványokon vagy a gombás korhadékon élő fajok száma, és még kevesebb a ragadozó.

## INVAZÍV ÉS BEHURCOLT LEPKÉK A HAZAI FAUNÁBAN

Ronkay László

Minden élőlénycsoportra jellemző saját evolúciós története és ennek során kialakult terjedő- és alkalmazkodóképessége. A nagyon nagy fajszerű rendek – így a lepkék – esetében az egyes alcsoportok is gyakorta nagyon eltérő terjedési és megtelepedési potenciállal bírnak, így az általánosított kategóriák kereteit feszegetik. Cikkünkben a teoretikusan helytálló definíciók (lásd *behurcolt, invazív* stb.) szerinti „közös viselkedésre” fektettük a hangsúlyt, megjegyezve, hogy a nagyszámú konkrét eset szinte mindegyike valamilyen tekintetben „egyedi” sajátsággal jellemezhető.

Közismert tény a lepkéfajok többségének nagy terjedési potenciálja, ez alól az egyébként

jelenleg stenochornak ismert taxonok nagy hányada sem kivétel. Éppen ezért meglepőnek kell tekintsük, hogy a Magyarországra behurcolt lepkéfajok közül voltaképpen milyen kevés tudott invazív válni. Sokkalta inkább jellemző az invazív viselkedés megjelenése azokra a – legtöbbször jelentős vándorlási hajlammal rendelkező – fajokra, melyek „természetes úton” érkeztek/érkeznek a Kárpát-medencébe, és itt megfelelő életkörülményeket találnak. Más – bár egyáltalán nem lényegtelen – kérdés, hogy a „megfelelő életkörülmények” létrejöttében milyen szerepet játszott és játszik az ember természetátalakító tevékenysége.

A „behurcolt” fajok közül csupán egy olyan lepke honos Magyarországon, melyet szándékosan telepítettek be – igaz, nem Magyarországra, hanem Ukrajnába, 1967-ben: ez a nearktikus *Acontia (Tarachidia) candefacta*, a parlagnő-nappalibagoly. Mint nevéből következtetni lehet, a betelepítés célja a parlagnő gyérítésének kísérlete, mely távolról sem tűnik sikeresnek, de a lepke – ha nem is rohamléptekkel és tömegesen, de terjed nyugat felé, már előfordul Bulgária- és Románia-szerte. Hozzánk a délkeleti Alföld felől terjed(t) be, első példányait 2012-ben észlelték (Szeőke, 2012\*), azóta Békés és Hajdú-Bihar megyében egyre több helyről kerül elő (Kelemen et al., 2014\*). A kelet-európai populáció egyelőre semmi jelét nem mutatja egy esetleges gradációnak.

A véletlenül, passzív módon behurcolt fajok között már találunk invazívá vált, alkalmanként komoly károkat okozó lepkéket (Szeőke – Csóka, 2012), de itt is ki kell emeljünk a megtelepedni képtelen vagy csak rövid életű kolóniát alkotó fajok hasonlóan nagy számát. Ezek többsége más kontinensről származik és/vagy növényi szaporítóanyaggal érkezett Európába (esetenként épp hazánkba), de nagy többségük már korábban náluk meghonosított (ültetett), „flóraidegen” tápnövényen/tápnövényein települt meg és terjedt tovább. Ezek a tápnövények elsősorban akácfélék (*Parectopa robiniella*, *Macrosaccus robiniella*), tülevelűek (*Argyresthia thuiella*, *Argyresthia trifasciata*, *Coleotechnites picaella*), a platán (*Phyllonorycter platani*), vagy a puszpángfélék (*Cydalima perspectalis*), tehát nem őshonos növényeink kártevői lettek. A legjelentősebb megtelepült és őshonos növényeinken és kertkultúránkban kártevővé váló fajok az amerikai fehér medvelepke (*Hyphantria cunea*; polifág, gyümölcsfákon és lágyszá-

rúakon egyaránt), a hárslevél-sátorosmoly (*Phyllonorycter issikii*, hársfélék), és a keleti gyümölcsmoly (*Grapholita molesta*, *Rosaceae*). Egy kivétellel valamennyi fajnak komoly hazai növényvédelmi szakirodalma van, ezért közülük ehelyütt csak az amerikai fehér medvelepkét, valamint a legújabb – és ezért legkevésbé vizsgált – puszpáng-tűzmolyt tárgyaljuk részletesebben.

Az amerikai fehér medvelepke abban különbözik nagyszámú hazai, komolyabb kárt nem okozó rokonától, hogy társasan él, és a szövődék hosszú időn keresztül védelmet nyújt a hernyóknak. Egyike a Magyarországra behurcolt amerikai kártevőknek, első észlése a csepeli szabadkikötőből származik 1940-ből (Issekutz, 1946\*; Surányi, 1946\*), ahol néhány évig csak alacsony egyedszámokban volt jelen, majd robbanásszerűen terjedt szét az országban és a határokon túl is (Szeőke – Csóka, 2012). Ez a rohamos szétterjedés részben széles tápnövényespektrumának, részben a faj számára jól használható ökológiai folyosóknak, részben pedig a hernyófészkek széthurcolásának köszönhető, mely egyszerre produkált nagyszámú szülőpárt az újonnan elfoglalt helyeken is. Az amerikai fehér medvelepke átvészelt az intenzív növényvédelem peszticid korszakát, és csak az ezredforduló környékén kezdett visszaszorulni, egyelőre tisztázatlan okok miatt.

Ehelyütt kell említeni, hogy két másik amerikai eredetű medvelepkéjét is behurcolták Magyarországra, de ezek az előzőtől igen csak eltérő „karriert” futottak be. A virginiai medvelepke (*Spilosoma virginica*) a *cunea* után alig tíz évvel érkezett a csepeli szabadkikötőbe. Első példányait 1950-ben találták, ezt követően Csepelen és közvetlen környékén el is szaporodott (Mészáros, 1956\*), de ismeretlen oknál fogva nem terjedt tovább. A

rövid gradáció pár év alatt kifulladt, és a jövevényfaj nagyjából húsz év után teljesen ki is pusztult. Fontos azt is megjegyezni, hogy a *Spilosoma*-fajokra jellemző fajközi hibridek sem alakultak ki ezidő alatt.

A szürke medvelepke összesen két példányban ismeretes, melyeket a szegedi szabadkikötőnél fogott Kovács Sándor pár nap különbséggel (Kovács, 1985\*), azóta sincs újabb megfigyelés, a faj nem tudott megtelepedni.

A puszpáng-tűzmoly (selyemfényű puszpángmoly) futótűszerű terjedése Nyugat-Európában évszázados puszpángállományok és kerti kultúrák teljes kipusztulásával járt, noha nem telt el tíz év sem a kelet-ázsiai, saját hazájában gradációra nem hajlamos faj Európába történt behurcolása óta. Természetesen az ok itt is a gondatlan és (felelőtlen) kertészeti szaporítóanyag-kezelés volt, de a *Cydalima perspectalis* gyorsvonati sebességgel érte el Magyarországot is, és noha első hazai adata 2011-ből származik (Sáfián – Horváth, 2011\*), már régen átlépte a Duna vonalát (Vétek et al., 2014). A faj szokatlanul gyors terjedése nemzedékeinek nagy száma mellett a lepkék kiváló röpképességével is bizonyosan összefügg.

Az invazív fajok következő nagy csoportja az idegenhonos tápnövényen élő és elszaporodó, de a terjedés módját és a behurcolást illetően kérdéses fajok. Ebbe a csoportba tartozik két levélaknázó molylepkéfé, a vadgesztenye-aknázómoly (*Cameraria ochridella*) és a fügemoly (*Choreutis nemorana*).

Az *C. ochridella* származása és elterjedési területének változása maga is kész rejtély. Már önmagában a tény is, hogy 1986-ig ismeretlen maradt a tudomány számára, enigmatikussá teszi az állatot. És miután alig egy tucat év alatt a szó szoros értelmében előzönlötte egész Európát, még mindig csak hipotéziseink

vannak a tekintetben, hol is (lehet) őshonos a faj (Grabenweger – Grill, 2000); a mikroszattellit-vizsgálatok, melyek további lehetőséget nyújthatnának az elterjedéstörténet elemzéséhez, pedig még kezdeti fázisban vannak (Mena et al., 2008\*). A recens vizsgálatokból az is kitűnik, hogy míg kezdetben gyakorlatilag monofág özönfaj volt, jelenleg tápnövényváltási fázisába érkezett, mindenekelőtt az *Acer pseudoplatanus* mutatkozik potenciális tápnövényként. Végül, de nem utolsósorban, herbáriumok vizsgálatából kiderült, hogy már egy évszázaddal korábban gyűjtött, múzeumi vadgesztenyeleveleken is megtalálható jellegzetes foltaknája: „The horse-chestnut leafminer was first collected and inadvertently pressed in herbarium sheets by the botanist Theodor von Heldreich in central Greece in 1879”<sup>1</sup> (Lees et al., 2011)! Azaz, a lepke már jelen volt a Balkánon az európai fauna leírásának legfontosabb időszakában – bár bizonyosra vehető, hogy kis egyedszámokban.

Az ember által behurcolt fajok közül említésre érdemes a japán tölgy-pávaszem (*Anthea yamamai*) története. Ezt a nagytermetű, látványos fajt több rokonával együtt Kelet-Ausztriában tenyésztették, selyemnyerési kísérletek során. A selyemipart ugyan nem lendítette fel egyik faj sem, de kettő közülük, az *A. yamamai* és a bálványfa-pávaszem (*Samia cynthia*) kiszabadult, és kisebb kolóniát hozott létre Bécs környékén. Mindkét faj hasonló élőhelyigényű Kelet-Ázsiában, érdekes módon csak az *A. yamamai* indult terjedésnek, noha a bálványfa (és az ecetfa mint alternatív tápnövény) bőségesen a *S. cynthia* rendelkezésére állna. Az első *A. yama-*

<sup>1</sup> A vadgesztenye-levelemolyt először a botanikus Theodor von Heldreich gyűjtötte, és nem szándékoltan herbárium lapokra préselte Közép-Görögországban 1879-ben.

mai példányt 1953-ban találták Csákánydoroszlón (Uherkovich, 1984\*), azóta szinte a teljes Dunántúl tölgyeseiben megtalálható, nem ritka, de nem is gyakori; az utóbbi néhány évben lépte át a Duna vonalát (Dunaföldvár, Nógrádverőce), de az Alföldről és a Dunazug-hegységből még további adatai nem ismeretesek.

A korábban behurcolt és potenciális kártevőként számontartott fajok közül sok (például *Opogona sacchari*, *Acharya stimulea*, *Oinophila v-flava*, *Cacoecimorpha pronubana*, *Apomyelois ceratoniae*) nem tudott szabadföldi körülmények között megtelepedni, noha üvegházi körülmények között a fent említett fajok mellett amerikai Syntominiæ-fajok, a szubtrópusi kelet-ázsiai *Hipoepa fractalis* stb. is szaporodni, sőt, olykor kárt okozni volt képes. Kérdéses, hogy az elmúlt pár évben elsőként megfigyelt, még csak egyedi szabadföldi előfordulási adatokkal bíró *Caloptilia azalea*, *Phyllocnistis vitigenella*, *Tuta absoluta*, *Cydia interscindana* hogyan fog a jövőben viselkedni.

Számos egyedi behurcolású, csupán faunisztikai érdekességgel bíró faj adatait felsorolni aligha indokolt. Fontosabb egy még nálunk ismeretlen, de „rohamléptekkel” közeledő dél-afrikai boglárkalepkéjfaj (*Cacyreus marshalli*) terjedésének nyomkövetése, mely Európa déli részein már most a muskátli elsőszámú ellenségévé vált, és terjedését gyakorlatilag lehetetlennek tűnik megállítani.

És a sor még távolról sem teljes. Igen fontos lesz odafigyelni azokra a fajokra, melyeket nem az ember hurcolt be, de a globális felmelegedést vitató grémiumok és szakértők megnyilatkozásaival szemben sokkal jobban tükrözik a helyzetet. Jelenleg jópár olyan vándor-

lepke jelentkezik egyre nagyobb számban Magyarországon, melyekről tudjuk, hogy a Föld más területein az elsőszámú közellenségek közé tartoznak (*Mythimna unipuncta*, *Trichoplusia ni*, *Acantholeucania loreyi*, *Spodoptera exigua* stb.), melyek bármikor a gyapotok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) nyomdokaiba léphetnek. Ez utóbbi faj (mely névétől eltérően bármely lágyszárú kultúrában képes tetemes kárt okozni, jelenleg elsősorban a kukoricát kedveli) a nyolcvanas évek végéig még csak lepkészek csemegéje volt, mint ritkán előkerülő mediterrán vándorfaj. De gyakorlatilag nemcsak hogy egyik évről a másikra vált olyan tömegessé Európában is, mint Áziaszerte bárhol (és mint amerikai rokona, a *Helicoverpa zea* Amerikában), de elkezdett kitelelő populációkban kolonizálni a Kárpát-medencén belül is. És erre minden valószínűség szerint a fent említett fajok, továbbá az elmúlt pár évben meglepő módon magát szőlőkártevőnek kinövő *Noctua pronuba* is képesek (lehetnek).

Végezetül, látnivaló, hogy az ember természetátalakító (és számos mindennapos) tevékenysége nagyon gyorsan változó körülményeket teremt(ett), melyek bármely korábban nem invazív faj számára nyithatnak teret a tömegszaporodásra és a rohamos terjedésre. Megszokott vándorfajaink mellett egyre gyakoribbak mediterrán és nyugat-ázsiai fajok rövidebb-hosszabb ideig tartó beáramlási hullámai, melyeket a téli átlaghőmérséklet emelkedése stabilizálhatnak, rezidens állományokat hozva létre. És bár ezek az esetek szigorúan véve nem számítanak „behurcolásnak”, de az általuk okozott problémák megoldásakor ez lényegtelen mellékkörülmény.

## HÁRTYÁSSZÁRNYÚAK (*HYMENOPTERA*)

Vas Zoltán

A hártýásszárnyúak, azaz a darazsak, hangyák és méhek rendje a hazai fauna egyik legnagyobb (~10 000 fajt számláló), ugyanakkor az egyik legkevésbé feltárt rovarcsoportja. A hazánkban minden bizonnyal előforduló, de még ki nem mutatott fajok száma ezres nagyságrendű. Ezt a faunisztikai elmaradást elsősorban a nagy fajszám, a specialisták kis száma és a határozási (identifikációs) nehézségek eredményezik. Ezek a körülmények jelentősen hátráltatják a Magyarországra behurcolt hártýásszárnyúak felfedezését, nem is beszélve annak a megismeréséről, hogy a behurcolt fajok milyen hatást gyakorolnak a hazai közösségekre. Következésképpen a hazánkban eddig kimutatott jövevényfajok döntően a kisebb fajszámú, könnyebben meghatározható, emberi környezetben is előforduló csoportok képviselői.

A kanyargós szillevédarázs (*Aproceros leucopoda*) Japánból leírt, Kínában is előforduló faj. A 2000-es évek elején jelent meg Közép-Európában, mára Nyugat- és Közép-Európa legtöbb országában észlelték (Blank et al., 2010\*). Szűznemzéssel szaporodik; ez igencsak kedvez a terjedésének, hiszen egyetlen nőtény is populációt alapíthat. Tápnövényei a szilfák, károkozása helyenként jelentős.

A parazitoid életmódú fürkészdarázsok esetében jellemző leginkább, hogy számos igen fajgazdag csoport hazai feltárása még korántsem teljes. Ráadásul esetükben gyakori a szándékolt, biológiai védekezési célú betelepítés, bár ez jobbra az európai fajok Észak-Amerikába történő bevitelében valósul meg. Ellenpélda egy Szerbiába betelepített,

amerikai eredetű gyilkosfürkészfaj (*Aleiodes sanctihyacinthi*), amellyel az amerikai fehér medvelepke (*Hyphantria cunea*) populációit tervezték visszaszorítani. Szerbiából ez a darázs faj természetes úton továbbterjedt, és Magyarországon is megjelent. Szándékolatlan behurcolásra is találhatunk európai példákat – a fürkészdarázsok életmódjából adódóan ez elsősorban a parazitált gazdaállatok által történhet.

A szelídgesztenye-gubacsdarázs (*Dryocosmus kuriphilus*) Kínából származik, Olaszországban észlelték először 2002-ben. Olasz eredetű facsemetékkel Magyarországra több ízben is behozták, de a facsemetéket időben megsemmisítették. 2013-ban azonban természetes terjedéssel, Szlovénia, Horvátország felől elérte hazánkat, és mára az ország területén mindenütt előfordul, ahol a tápnövénye is (Kriston et al., 2015). A szelídgesztenye termésmennyiségét jelentősen csökkenti a hajtásrügyeket érintő gubacsképzése által.

A fullánkos hártýásszárnyúak csoportjából ismerjük a legtöbb idegenhonos fajt. Ugyanakkor idegenhonos társas darászfaj, legalábbis ezidáig, nincs Magyarországon. A médiában időnként felröppenő hírek a hatalmas testű japán lódarázs (*Vespa mandarinia japonica*) hazai megjelenéséről az őshonos, magányos életmódú óriás törösdarászszerű (*Megascolia maculata*) való összetévesztésből erednek. Az ázsiai lódarázs (*Vespa velutina*) azonban Nyugat- és Délnyugat-Európa területén már megtelepedett, és gyorsan terjeszkedik. Mivel ez a faj elsősorban háziméhekkel (*Apis mellifera*) táplálja a fejlődő lárváit, ko-

moly mezőgazdasági károkat okozhat. Hazai felbukkanására számítani lehet.

A fullánkos hártvászárnyúak csoportjába tartozó hangyákat leggyakrabban növények földlabdáival és élelmiszerkészletekkel hurcolják be. Bizonyos fajok – pl. az Afrikából származó, Magyarországon az 1900-as évek második felében megjelent fáraóhangya (*Monomorium pharaonis*) – az ember szándékolatlan közvetítésével mára világszerte mindenütt előfordulnak, fennmaradásukat a meghódított területeken gyakran kizárólag az emberi környezet teszi lehetővé. A Nyugat-Ázsiából származtatható invazív kerti hangyát (*Lasius neglectus*) Magyarországról írták le, mára Európa jelentős részét meghódította. Számos királynőnek otthont adó szuperkolóniái miatt rendkívüli egyedszámban lehet jelen, az őshonos hangyafajokat teljesen kiszorítva ezekről a területekről (Nagy et al., 2009). Az elektromos berendezésekhez való vonzalmuk miatt zárlatot, tüzet is okozhatnak. Afrika vagy Ázsia tropikus régióiból származó jövevényfa-

junk a szellemhangya (*Tapinoma melanophalum*) (Csösz et al., 2011\*). Fűtött épületekben, üvegházakban maradnak fenn kolóniái.

Az utóbbi években két idegenhonos lopódarásfaj is megtelepedett a hazai faunában: az Ázsiában őshonos barnalábú lopódarás (*Sceliphron curvatum*) és az észak-amerikai feketenyelű lopódarás (*Sceliphron caementarium*). Mindkét fajt az 1970-es években hurcolták be Nyugat-Európába, ahonnan eltérő dinamikájú természetes terjedéssel jutottak el hazánkba: a barnalábú lopódarás hazai előfordulását már 1998-ban, míg a feketenyelű lopódarásét csak 2014-ben jelentették (Vas et al., 2014). Mára mindkét faj a leggyakoribb lopódarásaink közé tartozik, elterjedésük hatása az őshonos lopódarásfajokra és gazdaállataikra (a pókokra) nem ismert. Hasonlóan keveset tudunk a további magányos életmódú fullánkos jövevényfajok, a mexikói fűdarás (*Isodontia mexicana*) és az ázsiai eredetű *Megachile sculpturalis* szabóméh faj hazai faunára gyakorolt hatásáról.

## BEHURCOLT ÉS INVAZÍV CSÍPŐSZÚNYOGOK MAGYARORSZÁGON

Soltész Zoltán – Zöldi Viktor

A csípőszúnyogok a legjobban kutatott két-szárnyú család a világon. Fontos is vizsgálni, mert elsősorban a malária által még napjainkban is több mint egymillió ember haláláért felelősek évente (Caraballo – King, 2014); ezzel mint csoport, elnyerték „a leghalálosabb állat” címet (Gates, 2014\*). A nőstény szúnyogok a vérszívás során nyálat juttatnak áldozatukba (gyulladás és viszkető érzést okoz), amelyben különböző kórokozók lehetnek:

vírusok (például sárgaláz, dengue, nyugat-nílusi vírus), egysejtűek (malária) és fonalférgek. Fontos megjegyezni, hogy nem minden csípőszúnyogfaj képes kórokozó terjesztésére, továbbá nem minden faj esetében szükséges a tojásrakáshoz vért szívni, elegendő növényi nedveket (nektárt) szívogatni. A kórokozók közül a legnagyobb problémát a malária okozza. Magyarországon is a malária miatt kezdtek el komolyan foglalkozni a csípőszú-

nyogokkal az 1930-as évektől kezdődően. Makara György, Mihályi Ferenc és Zoltai Nándor munkájának köszönhetően 1960-as évek elejétől az országot maláriamentesnek mondhatjuk (Mihályi – Gulyás, 1963\*), vagyis azóta csupán külföldön fertőződött betegeket regisztrálnak. A malária megszűnésének alapvető oka, az volt, hogy meggyógyították a maláriás betegeket, és az itt lévő malária-szúnyogok nem fertőződtek meg újra az egysejtűvel, így nem tudtak továbbfertőzni. Igaz az is hozzájárult, hogy a csípőszúnyogok egyedszámát jelentősen csökkentették a folyószabályozások, lecsapolások és a DDT alkalmazása, továbbá az emberek életvitele is változott, nem alszanak már egy légtérben a jószágokkal, és a szúnyogháló használata is elterjedt.

Még az olyan jól kutatott családokból is, mint a csípőszúnyogok, napjainkban is mutatnak ki faunára új fajokat. Ez legtöbbször nem azt jelenti, hogy most települtek be az új fajok, sokkal valószínűbb az, hogy nagyon kis egyedszámban jelen voltak, és csak most sikerült a szakértőnek megfognia (ez történt például az *Aedes geminus* esetében). A teljes országra végzett faunisztikai kutatást döntően Mihályi Ferenc és Tóth Sándor végezték (Mihályi – Gulyás, 1963\*; Tóth, 2004\*), napjainkra – a többi szakértővel együtt – ötven fajt mutattak ki hazánkban. Az utóbbi három évtizedben jelent meg, és kezdett el terjedni Európában három Ázsiából behurcolt *Aedes* csípőszúnyogfaj, amelyek jó vektornak – kórokozó terjesztőnek – számítanak. Ezek a fajok eredeti élőhelyükön faodvak felgyűlt vizében szaporodnak, a sáros pocsolyákat elkerülik. Azért tudnak jól terjedni, mert élőhelyet váltottak – sikeresen alkalmazkodva ezzel az új forrásokhoz –, olyan vízterekben szaporodnak, melynek nem érintkeznek a talajjal. Az

emberi települések környékén pedig rengeteg ilyen potenciális élőhely van: esőgyűjtő hordó, temetői virágváza, gumiabroncs, eldobált szemét, melyben egy-két hétig megmarad az esővíz. Ezek az invazív csípőszúnyogok – igaz, nem szándékosan – emberi segítséggel kerültek Európába a globális áruszállítás melléktermékeként. Tojás állapotban nagy távolságokra is szállíthatóak. A raktérben felgyűlt víz szélére lerakott és ki nem kelt, szárazra kerülő tojások több hónap után is kikelhetnek, ha vízbe kerülnek. Lárva stádiumban is túlélhetik az utazást: Ázsiából Hollandiába szállított szerencsébambuszok vizében mutatott ki invazív csípőszúnyoglárvaikat (Scholte et al., 2007\*).

Az ázsiai tigrisszúnyogot (*Aedes albopictus*) hazánkban viszonylag könnyen el lehet különíteni a többi csípőszúnyogtól, ugyanis ez a faj nagyon kontrasztos színezetű: fekete alapon fehér vagy ezüst pikkelyekből álló foltok, csíkok szegélyezik a testét, lábait. Egyesek e mintázat alapján inkább a zebrára asszociálnak, és az „ázsiai zebraszúnyog” megjelölést részesítik előnyben. Európában először Albániában mutatták ki 1979-ben (Adhami – Reiter, 1998\*), azóta Európa számos országából igazolták: Belgium, Bosznia Hercegovina, Bulgária, Horvátország, Csehország, Franciaország, Németország, Görögország, Olaszország, Málta, Monaco, Montenegró, Hollandia, San Marino, Szerbia, Szlovénia, Spanyolország, Svájc, Törökország. A megjelenés azonban nem feltétlenül jelent tartós megtelepedést, a fő korlátozó tényező a hideg tél. Magyarországról 2014-ről van adat Baja mellől, de a következő évben már nem sikerült megfogni ott. 2015-ben a dél-délnyugati határ mentén, a nagyobb kamionforgalmú utak mellett vizsgáltuk az invazív csípőszúnyogfajokat, és négy település mellett si-

került ázsiai tigrisszúnyogot kimutatni. Egy érzékeny mintavételi módszert, tojáscsapdat alkalmaztunk, ami egy sötét színű műanyag edény, melybe vizet és farostlemezlapot helyeztünk. A falpra rakja a nőtény csípőszúnyog a tojásokat, és a lárvák kinevelésével lehet azonosítani a fajokat. Valószínű, hogy jelenleg a hazánkba az adott nyáron behurcolt példányokkal lehet találkozni, és ezek még nem képeznek stabil populációkat, mivel nem élnek túl a hideg teleket. Ugyanakkor fontos a fajjal foglalkozni, mert opportunistá, aktívan csípi az embert, a házi- és vadállatokat, kétélűeket, hüllőket és madarakat. Világszerte legalább huszonnégyféle arbovírus (rovarok által terjesztett vírus) vektora, Európában ezek közül igazoltan a dengue, a nyugat-nílusi láz és a chikungunya láz vírusát terjeszti, továbbá potenciális terjesztője a Zika-vírusnak.

Az ázsiai bozotszúnyogot (*Aedes japonicus*) Európában először Franciaországban mutatták ki 2000-ben (Schaffner et al., 2003\*), azóta Ausztriában, Belgiumban, Horvátországban, Németországban és Magyarországon is stabil populációkat alkot. Hazánkban egy osztrák kutató, Bernard Seidel mutatta ki a szlovén–osztrák–magyar határ közelében 2012-ben. 2015-ös mintavételezésünk során az első leőhelyétől körülbelül 40 kilométeres körzetben találtuk meg az állatot. Ez a faj túléli hideg teleinket, ami nem meglepő, hiszen eredeti hazájában, Japán északi részén, télen a hőmérséklet  $-20^{\circ}\text{C}$  alá is eshet. Az emlősöket preferálja, támadja az embert is, egészségügyi szempontból Európában a nyugat-nílusi vírus, dengue vírus és a chikungunya vírus potenciális vektora.

A koreai szúnyog (*Aedes koreicus*) Japánban, Kína északkeleti részén, a Koreai Köz-

társaságban (Dél-Korea) és Oroszországban őshonos. Európában először Belgiumban mutatták ki 2008-ban (Versteirt et al., 2012\*), mára már Olaszország északi magasabb fekvésű területein (>600 m) – ahol már nincs *Ae. albipictus* – és Svájc déli részén is megtalálható. Hazánkban eddig még nem jelentették, de a magasabban fekvő területeken megjelenése várható. Támadja az embert és a háziállatokat, a japán encefalitisz vírus és a szívféreg (*Dirofilaria immitis*) potenciális vektora.

Az *Anopheles sacharovi* elterjedése Európa délkeleti részére korlátozódik: Olaszország, Horvátország, Macedónia, Albánia, Bulgária és Románia. Nem invazív csípőszúnyogfaj, mint az előbb felsoroltak, de a felmelegedés miatt hazai megjelenése nem kizárható, és a malária terjesztése miatt fontos vizsgálni, mert a Magyarországon jelen lévő maláriát terjesztő csípőszúnyogok nem preferálják annyira az embert, mint az *Anopheles sacharovi*.

A csípőszúnyogok gyérítésének hazánkban bevett gyakorlata van, a vegyszeres irtás technológiája terén sok nyugat-európai országnál jobban állunk, azonban a biológiai védekezés (lárvák szelektív gyérítése *Bacillus thuringiensis israelensis* [Bti] toxinnal) elenyésző (területegységre vetítve <5%) a vegyszeres irtáshoz (imágók nem szelektív gyérítése) képest. A biológiai irtásnál lárvatenyészőhelytérképpel kell rendelkezniük a hatékony kezeléshez, ami a legtöbb helyen hiányzik, illetve fajra és a lárvák korára vonatkozó információk is szükségesek. Az irtás elrendelésének alapjául szolgáló csípővizsgálatok során nagyon kevés alkalommal határozzák meg faji szinten a csípőszúnyogokat, pedig ez jó alapja lehetne egy naprakész országos szintű csípőszúnyog-faunisztikai vizsgálatnak.

## INVAZÍV ÉS BEHURCOLT LEGYEK MAGYARORSZÁGON

Papp László

A csípőszúnyogok a behurcolt és invazív állatok vonatkozásában bizonyosan a legfontosabbak közé tartoznak. Vannak azonban egyéb kétszárnyú rovarok is, amelyek gazdasági, gyakorlati szempontból jelentősek, komoly károkat képesek okozni. A kétszárnyúak rendjét az Arisztotelész adta név: *Diptera* jól jellemzi; a „szúnyog”, „szúnyogok” azonban igazából nem jelentenek élőlénycsoportot. A szúnyogképű kétszárnyúakat (legyeket) szúnyognak, a légyképűeket légynek nevezi a köznyelv. A kétszárnyúak rendjét ezért célszerű összefoglalóan legyeknek nevezniük.

Ülésünk első két előadása pontos fogalmi meghatározásokat adott. Mégis azzal kezdem, hogy kissé leszűkítem a tárgyalandó legyek körét. Nem tekintem „behurcoltnak” azokat a légyfajokat, amelyek a Hadak Útján, azaz friss lótrágyán jöttek Belső Ázsiából a Kárpát-medencébe és tovább (*Ischiolepta oedopoda*, *Norrbomia somogyii* stb.). Nem követem tehát a cseh kollégákat, akik a juhcsimbét és a juhbagócsot is felsorolták az „alien” állatfajok között azon az alapon, hogy a juh nem őshonos Csehországban (Šefrová–Laštůvka, 2005).

Ismerünk továbbá olyan légyfajokat, amelyek nem őshonosak ugyan, de mint az emberi civilizáció követői a bizonytalan múltban, jó régen kerülhettek a Kárpát-medencébe. Itt csak a szakemberek által nagyon ismertnek mondható öt „szinantrop” gyümölcsmuslicát, a *Drosophila melanogaster* (az ecetmuslicát, közvetlenül Afrikából), illetve a valószínűleg amerikai közvetítéssel idejutott

*D. simulans*, *D. hydei*, *D. busckii*, *D. immigrans* fajokat említjük.

Általánosságban azt mondhatjuk, hogy sok invazív és behurcolt fajunk van a kétszárnyúak körében, legtöbbjük azonban jelentéktelen, így a közvélemény számára ismeretlen maradt. Ugyancsak általánosan érvényesnek látjuk, hogy nagy többségük észak-amerikai (nearktikus) eredetű.

Nem gondoljuk a többi állatcsoportra is érvényesnek azt a megállapítást, hogy a hazai légyfaunára még nem látjuk a globális felmelegedés egyértelmű hatását. Kivétel talán a *Desmometopa microps* (magyar neve nincs), amely orientális eredetű, az egész óriási palearktikus faunabirodalomból én magam mutattam ki 1974-ben (Jalalabadban fogtam, Afganisztán azon pici részében, amelyet elér a monszun hatása). Mára nálunk nyári virágokon közönséges, és több európai országból is ismeretes. Nem tagadjuk azonban, hogy a felmelegedés igen fontos tényezővé válhat a legyek tekintetében is.

A gubacsszúnyogok (*Cecidomyiidae*) valószínűleg több mint nyolcszáz hazai fajt tartalmazó családja lehet az, ahol talán a legtöbb invazív faj található. Szerencsére legtöbbjük jelentéktelen (listánk nem teljes): *Dasineura gleditschiae* (Ripka Géza [1996\*] felfedezése), *Feltiella acarisuga*, *Janetiella siskyou*, *Monarthropalpus flavus*, *Obolodiplosis robiniae*. A lencse és a borsó kártevőit (*Contarinia lentis* [Aczél, 1932], *Contarinia pisi* [Winnertz, 1854] lehet, hogy már a középkorban behurcolták (az első



leírások évének feltüntetése itt szándékos). Elismerem, hogy nem szerencsés latin fajneveket sorolni, amelyek még a nem legyész biológusok számára sem mondanak semmit, olvasóinkkal azonban – elnézésüket kérve – mégis csak érzékeltetnünk kell az állatfajok sokaságát.

A katonalegyek (*Stratiomyidae*) közül említenünk kell a *Hermetia illucens* fajt, amely mára szinte világpolgár lett. Mafla nagy állat (testhossza 15–18 mm), hazai megjelenése bármikor várható, bár reméljük, nem okoz majd riadalmat. Az a kivételes helyzet ugyanis, hogy mind lárvája, mind imágója ártalmatlan, mert kizárólag trágyán él. Nem jelenik meg konyhában, kamrában, csak a trágya „érdekli”. A legyek körében nem szoktunk komolyan venni „látott legyet”: a légyfajok azonosítása sokszor még a szakembereknek is komoly feladat. E légygel azonban talán kivételt tehetünk: „Ferihegyen már látták”.

A hazai légyfaunában a csípőszúnyogok után a legjelentősebbek az aknázólegyek (*Agromyzidae*), amelyek legtöbb faja a levelek két bőrszöveti rétege között (a külvilágtól) védve a levelek asszimiláló szövetét fogyasztja.

Különösen nagy híre lett három pici, 1,5 mm körüli növénygyilkosnak a *Liriomyza* nemzetségből: a *Liriomyza huidobrensis*, *L. sativae*, *L. trifolii* talán mind újvilági és szubtrópusi eredetű. Nálunk a *L. huidobrensis* és a *L. trifolii* már eddig is nagy károkat okoztak üvegházakban. A hazai növényvédelmi szakirodalomból csak az elsőként megjelent közleményt (Pénzes, 1980\*) említjük. Az eddigi hazai adatok azt mutatják, hogy az üvegházak védelme nélkül kint megfagynak. Bár megbízható adatok vannak például Franciaországból, hogy a *L. trifolii* üvegházakon kívül is károsított. Az eredetileg kínai *Liriomyza chinensis* harmadikként csatlakozhat az nálunk eddig

ismert két hagyma-fokhagyma károsító *Liriomyza* fajhoz (*L. cepae*, *L. nictzkei*).

Európában többféle, így hazánkban is várható a polifág (majdnem mindenevő) *Amauromyza* (ma: *Nemorimyza*) *maculosa* megjelenése és kártétele. A rendkívül fajgazdag és a kertészeti és a szántóföldi termesztéssel könnyen szétszóródó aknázólegyek számos, itt föl nem sorolt fajt is behurcolhatják. Most csak a sásliliomon aknázó *Ophiomyia kwansonist* (Szlovéniában már van), illetve a bambuszfajokon élő *Poemyza unisetiorbita*-t (Csehországból már jelentették) említjük.

A magyar állattani szaknyelv nagyobb dicsőségére itt és most kell magyar nevet adnunk az egyik legismertebb légy család, a *Drosophilidae* (*lesser fruit flies*) számára. A legismertebbek közé kell sorolnunk, hiszen a genetikailag, élettanilag stb. legjobban ismert állatfaj a Földön a *Drosophila melanogaster*, amelynek azonban a 70-es évek óta van tisztes magyar neve: az ecetmuslica. Legyen tehát a nevük *gyümölcsmuslicák*, tudván, hogy hazai fajaik között levélaknázók, sőt készletkártevők is vannak. Legyen így azért is, hogy eddigi oligofrén, tükkörfordításos magyar nevüktől („harmatlegyek”) megszabadulhassunk.

A régen behurcolt öt „szinantróp” fajt a bevezetőben említettük. A hazánkban csak néhány éve kimutatott *Drosophila* (*Sophophora*) *suzukii* már betelepült invazívnek tekintendő, de hazai jelentősége még nem ítéltető meg. Azon kevés légyfajok egyike, amelynek betelepülési útvonatát (a délről jövő kamionok útvonatain) biztosan ismerjük. A szép színes szárnyú, ezért feltűnő *Chymomyza amoena*t már 1980-ban megtaláltuk. Észak-amerikai eredetű faj, korábbi nyugat-európai előkerülései után hazai gyűjtése már nem is volt meglepetés. Rokona, a *Chymomyza procnemis* egészen más eset. Szintén

nearktikus eredetű, de Európában először a pestszentlőrinci Péterhalmi-erdőben találtam (Papp, 1992\*). Ma is ez az egyetlen biztos európai lelőhelye, mert későbbi hollandiai adatát nem erősítették meg (lásd *Fauna Europaea*, URL). A felfedezés igazi tanulsága az volt, hogy nem szabad egy-egy ország vagy régió állatfajainak ismeretével megelégednünk (különösen nem ebben a repülőgépes, kamionos, utazós világban).

A fűrólegyek (*Tephritidae*, *fruit flies*) magyar nevét megtartanánk (vö.: *Drosophilidae*). Az igaz, hogy a *Dacus* és a *Bactrocera* nemzetségekbe tartozó, igen nagyszámú és gyümölcsökben rendkívüli károkat okozó trópusi és szubtrópusi fajaik vannak (lásd Darvas – Papp, 2000), a fűrólegyek fajainak többsége azonban nem gyümölcsökben él. A nőtények kemény szúrókájuk (*aculeus*) segítségével sokféle növényi részben el tudják helyezni tojásaikat.

A „mi” cseresznyelegyünk közvetlen rokona az eredetileg kelet-nearktikus *Rhagoletis cingulata*, amely országunkban már nemcsak a „behurcolt”, hanem a megtelepedett státust is magáénak vallhatná. Az itthoni elterjesztése igazi magyar módszer: a gyümölcsátvevő helyeken a behozott teli láda helyett a gazdálkodó máshonnet származó üres ládát kap, annak alján pedig az érett lárvák és odaragadt bábok olyan kertekbe is eljutnak, ahol addig még nem voltak. Módszerünket más országok növényvédelmi szakembereinek figyelmébe, bár követésre talán nem ajánlhatjuk.

A dió kártevője, a *Rhagoletis completa* szintén Észak-Amerikából behurcolt, és mára már valószínűleg megtelepedett, azaz kiirthatatlanak látszik. A *Rhagoletis* fajokkal kapcsolatos növényvédelmi forrásokra itt nem utalunk, azokat szaklapokban könnyen megtalálhatják.

A földközi-tengeri gyümölcslegyet (*Ceratitis capitata*) rendszeresen behurcolják Magyarországra, elsősorban fertőzött narancssal (a pesti Ráday utcából származó példányokról is tudomásunk van). Az év megfelelő időszakában kelt nőtények hazai gyümölcsöket (például őszibarack) is fertőznek. Mindaddig még nem tudott áttelelni nálunk.

További *Tephritidae* és *Liriomyza* fajok is szerepelnek az EU-s karanténlistákon (lásd Darvas – Papp, 2000). Sok egyéb, gazdasági szempontból jelentéktelen faj közül akadémiai előadásomban bemutattam egy szép és váratlan felbukkanású tarkalegyet (*Callopistromyia annulipes*), egy észak-amerikai fajt.

A fémeslegyek (*Calliphoridae*) körébe egy érdekes, nagy, fémesen csillogó zöld légy is tartozik. A *Chrysomya albiceps* déli szelek szárnyán tavasszal vagy kora nyáron repül be délről, tömegesen szaporodik (gusztustalan látvány, ezért csak a szakemberek figyelik meg feltűnő, nagy fekete lárváit állati tetemekben). Lárvai a sűrű fekete tüskézettől látszanak távolabbról feketének. A kikelt imágók, sőt a fejlődési alakok is kifagynak telente. A következő évben azután újra berepülhet hozzánk (néhány évben Csehország is eljut).

Arra a kérdésre, hogy mi várható még a hazai légyfaunában, csak olyan általánossággal felelhetünk, hogy sokféle és sok faj behurcolása és betelepülése lehetséges a jövőben; ezek a populációk talán már itt is vannak, de nem tudunk róluk. Ilyenek például a *Rhyncomyia* fémeslégy vagy a kecske bőrbagócsa.

Az Ausztriában fogott két nagytermetű Nemestrinidae (*Hirmonoura obscura*, *Fallenia fasciata*) faj egyedeinek át kellett repülniük Magyarországon. Ez egy gazdaságilag jelentéktelen fajokat magában foglaló légy család, amelynek fajai a Mediterráneumban fejlődnek (Romániában további fajokat is találtak),

és amelyet hazánkból még nem mutattak ki (vö.: Richter, 1988\*)! Sok Nearktiszból érkező (karantén) kártevő behurcolása lehetséges, elsősorban a fűrőlegyek *Rhagoletis* nemzetségből (azaz a cseresznyelégység rokonságából).

A behurcolható és invazív légyfajokkal kapcsolatos gyakorlati problémák felismerése és a védekezés első lépéseinek megtételére csakis a hazai behurcolt és invazív élőlények

adatbázisának létrehozása, illetve monitorozásuk folyamatossá tétele lehet a megoldás. Igen, hiszen azokra a fajokra vonatkozóan, amelyeket már más földrészekeken kártevőnek találtak, sok ismeret halmozódott föl. Körünkben az ilyen fajok pusztá identifikálása, nevének megadása kulcsot, „kódot” ad az életmenetek, az életmód és a racionális védekezési eljárások azonnali megtalálására is.

## BETOLAKODÓK ÉS CSENDES HÓDÍTÓK: PÉLDÁK AZ ÍZELTLÁBÚAK KÖRÉBŐL

Hornung Erzsébet – Samu Ferenc – Szinetár Csaba – Zsuga Katalin

A hasadtlábú rákok (*Mysida*), a vízi ászkarák (*Asellota*) és a felemáslábú rákok (*Amphipoda*) jövevényfajai a ponto-kaszpikus régióból kiinduló inváziós folyosók középső és déli ágán keresztül vízi úton jutottak el a Duna vízgyűjtőjébe. A Duna–Majna–Rajna-csatorna megnyitása felgyorsította térhódításukat (Borza – Puky 2012\*, URL2). Terjedésükhöz a folyami hajózás, csatornázások, mederrendezések, haltelepítések és az akvarista tevékenység is hozzájárul. Megtelepedésüket gyors növekedésük és szaporodóképességük, nagy utódszámuk, a táplálékért való jó versenyképességük (hatékony szűrők vagy agresszív ragadozók) segíti. A környezeti változásokat jól tolerálják, nagy denzitást érnek el, így a natív fajokat kiszorítva élőhelyükről, csökkentik a biodiverzitást (Weiperth et al., 2015). Ez alapján a hasadtlábú rákok mindegyike invazív. A halak számára fontos táplálékba zist jelentenek, a *Limnomysis benedeni* például ezért került mesterséges betelepítésre a Balatonba (URL2). A kilenc felemáslábú rákfaj közül három invazív, öt növekvő elter-

jedésű „betolakodó”, egy faj „csendes hódító” (i. táblázat).

A tízlábú rákok (*Decapoda*) közül négy észak-amerikai, egy távol-keleti eredetű. Európába betelepítéssel, az interkontinentális hajózással, illetve akvarista kereskedelem révén jutottak, elterjedésükben a nagy folyók játszanak szerepet. Élőhely-generalisták. Az öt faj szerepel az Unió inváziós fajok listáján.

A *cifranák* és a *jelzőrák* a rákpestis kórokozójának hordozói, az őshonos fajokat megfertőzik, kipusztítják. Környezethez jól alkalmazkodnak, vízszennyezést tűrik. Invazív jellegüket szűznemzéses szaporodásuk is elősegíti (Weiperth et al., 2015). A *kaliforniai vörösrák* mindenevő, agresszív területvédő (Weiperth et al., 2015). A *virginiai márványrák* partenogenetikus szaporodás, nagy reprodukciós potenciál a jellemző (Weiperth et al., 2015; Puky, 2012\*). E két utóbbi faj egyelőre kis területen, csendes hódítóként van jelen. A *kínai gyapjasollós rák* katadróm faj, nálunk nem szaporodik, széles elterjedése nem várható. Ahol megjelenik, a töltések eróziójával

latin név / magyar név	jelleg
<i>Mysida</i> / hasadtlábú rákok	
<i>Limnomysis benedeni</i> / pontusi tanúrák	I
<i>Hemimysis anomala</i>	I
<i>Katamysis warpachowskyi</i>	I
<i>Asellota</i> / vízi ászkarák	
<i>Jaera sarsi</i>	B
<i>Amphipoda</i> / felemáslábú rákok	
<i>Dikerogammarus villosus</i> / kétpúpú bolharák	I
<i>Dikerogammarus haemobaphes</i> / pontusi bolharák	I
<i>Dikerogammarus bispinus</i> / kéttüskés bolharák	B
<i>Chelicorophium curvispinum</i> / tegzes bolharák	I
<i>Chelicorophium sowynski</i>	B
<i>Chelicorophium robustum</i>	B
<i>Echinogammarus ischnus</i>	B
<i>Echinogammarus trichiatus</i>	CSH
<i>Obesogammarus obesus</i>	B
<i>Decapoda</i> / tízlábú rákok	
<i>Orconectes limosus</i> / cifranák	I
<i>Pacifastacus leniusculus</i> / jelzőrák	I
<i>Procambarus clarkii</i> / kaliforniai vörösrák	CSH
<i>Procambarus fallax f. virginialis</i> / virginiai márványrák	CSH
<i>Eriochelone sinensis</i> / kínai gyapjasollós rák	B

i. táblázat • B – betolakodó; I – invazív; CSH – csendes hódító

az őshonos állatfajok élőhelyét csökkenti. Lárva az embert és emlősöket megbetegítő tüdőmételékör parazita hordozója. Szerepel az IUCN 100 veszélyes betolakodó faj listáján (Lowe et al., 2000).

A szárazföldi ászkarák (*Oniscidea*) a felsőbbrendű rákok egyetlen, teljes egészében szárazföldi fajokat magában foglaló alrendje, közel négyezer leírt fajjal. A csoportba tartozó 3–35 mm-es állatok élete a talajhoz kötött,

funkciójuk az elhalt szerves anyag aprítása, azaz a lebontó ökoszisztéma szolgáltatás részét.

A hazai ismert fajok száma ötvenhét (Hornung et al., 2008\*). Ebből tizennégy tekinthető behurcoltnak, köztük három megtelepedett és országosan elterjedt, négy sikeresen megtelepedett, három csak szinanthróp élőhelyeken előforduló és négy eddig csak botanikus kertekből kimutatott faj. A behurcolt fajok főleg a Mediterráneumból származó

(tizenny), és kisebb részben üvegházakban élő trópusi fajokból (kettő) állnak. Más a helyzet Budapesten, ahol harmincegy a fajok száma (Korsós et al., 2002; Vilisics – Hornung, 2009\*). Ebből natív tizenegy (45%), kozmopolita négy (13%) és behurcolt tizenhárom (42%). Ez az urbanizációs folyamatok velejárója, és globálisan a városi faunák homogenizációját okozza. Terjedésük antropogén közvetítéssel, önkéntelen széturcolás révén, valamilyen szerves anyaggal, földlabdával, dísznövények országhatárokon keresztül szállításával történhet. Erre alkalmassá teszi azokat életmenet-stratégiájuk: a növények tojásait, fejlődő embrióikat egy hasoldali ún. költőtáskában magukon hordják. A jól terjedőkre jellemző a magas diszperziós ráta, a nagy genetikai variabilitás, a magas utódszám, rövid generációs idő, széles táplálékspektrum, nagy ökológiai tolerancia és az emberekkel való „közösködés”, a zavart élőhelyeken való létezés képessége. Például a talajfelszínen élő közönséges gömbászka (*Armadillidium vulgare*) autochton elterjedése az európai mediterrán területekre tehető, és valószínűleg a rómaiakkal terjedt szét kontinensünkön. Élettartama több év, igen változatos élőhelyeken megél, egymás után többször is szaporodik, egyszerre száz fölötti utódszámmal. De vannak kistermetű, talajban élő, rövid élettartamú, kevésszer szaporodó fajok, alacsony utódszámmal (4–8). Ennek ellenére sikeresen megtelepednek, életben maradnak pár négyzetméteren. Ezek a „csendes hódítók”, például egy leandertővel egy budai kertbe telepítve (*Paraschizidium coeculum*) (Vilisics – Hornung, 2010\*). Különösen érdekes egy hangyás vakászka (*Platyarthrus schoblii*) megjelenése hazánkban, ami egy igazi invazív, agresszív terjedő hangya (*Lasius neglectus*) fészkeiből került elő (Tartally

et al., 2004\*). A hangyafaj fészekfragmentumokkal, például földlabdákból terjed. Ezt bizonyítja, hogy faiskolákban, botanikuskeretekben jelent meg először a vele kommenzalistaként élő ászkával együtt.

A szárazföldi ászkarákok esetében ritkán beszélhetünk invázióról (hazai példa nem ismert), inkább behurcolásról, sikeres megtelepedésről. Valódi gazdasági kártételük nincs, inkább ökológiai közösségek átalakításában lehet negatív szerepük. (Például a *P. schoblii* más hangyák fészkeibe áttelepülve kiszoríthatja a régebben megtelepedett, igen elterjedt *P. hofmannseggii* fajt.)

Az európai pókfajok közül 184 faj jelenléte lehet behurcolás eredménye (Nentwig, 2015, Szinetár – Nentwig, 2014). Kevesebb mint harmaduknál beszélhetünk időleges vagy tartós megtelepedésről épületekben vagy a szabad természetben. Magyarországon emberi építményekben található a legtöbb adventív pókfaj. Eredetük trópusi, szubtrópusi, szabadban élő populációk nélkül. További behurcolt fajok dél-európai eredetűek, szin-antróp élőhelyeken. Jelenleg követhető a nagytestű dél-európai álfarkaspók (*Zoropsis spinimana*) látványos hazai megtelepedése (Szinetár et al., 2014\*). Faunánk állandó tagja tizenkét kozmopolita faj (~2%).

A szabadban meghonosodott behurcolt pókfajok pontos számát nem ismerjük, egy részük lehet, hogy nem is behurcolás eredménye. Például a rejtett állaspók (*Tetragnatha schoschone*), amit Észak-Amerikában a múlt század végén új fajként írtak le. Életmódjának és hazai élőhelyeinek ismeretében valószínűleg korábban is a faunánk tagja volt. Néhány, a természetben előforduló fajnál egyértelmű a behurcolás, ami döntően a kereskedelemhez köthető. Megjelenésük esélye a városokban a legnagyobb. Megtelepedésük, terjedésük

jelenleg is követhető. Ide sorolhatók a *Mermessus trilobatus* és az *Ostearius melanopygius*. Az adventív fajok aránya a hazai faunában alig éri el a 3%-ot. Szándékos betelepítésről, fogságból való kiszabadulásból eredő meghonosodásról nem tudunk (Szinetár – Nentwig, 2014).

A behurcolt fajok legfeljebb harmadánál feltételezhető a tartós megtelepedés és önfenntartó populációk kialakulása. Klimatikus okokból a megtelepedés valószínűsége a mérsékelt övi Ázsiából és Észak-Amerikából behurcolt fajok esetében lényesen nagyobb, mint az alkalmilag megjelenő dél- és közép-amerikaiaknál. A *Mermessus trilobatus* a bolygatott élőhelyek mellett különböző természetközeli élőhelyeket is kolonizál (homoki gyepek, láprétek, láperdők), így természetvédelmileg jelentős hatása lehet, míg az *Ostearius*

*melanopygius* fajnál agrárpreferenciát tapasztalunk (Szinetár – Samu, 2012\*).

Az utóbbi évek tendenciái alapján várható, hogy folyamatosan emelkedik a behurcolt és a tartósan megtelepedő fajok száma. Évente átlagosan 1–1,5 pókfaj betelepülésével számolhatunk (Nentwig, 2015). Az épületlakók esetében folyamatosan számíthatunk meghonosodó jövevényekre (Szinetár, 1992\*; Kovács et al., 2006\*), és várható azok adaptálódása, megjelenése a természetben. Prognosztizálható újabb dél-európai fajok feltűnése. Növekedhet az egészségügyi kockázatot is jelentő fajok (*Latrodectus*, *Loxosceles* spp.) előfordulásának valószínűsége és gyakorisága. A pókok körében nem valószínűsíthetők inváziós jelenségek, de szükséges, hogy növekvő figyelmet fordítsunk a jövevényfajokra és a velük kapcsolatos negatív hatásokra.

## BEHURCOLT ÉS INVAZÍV PUHATESTŰEK

Csányi Béla – Varga András

Előadásunkban az egyes fajokat, illetve a vízi és szárazföldi puhatestűek számára legfontosabb európai inváziós kapukat, útvonalakat és folyosókat ismertetjük.

Európa folyóhálózatát számos vízügyi beavatkozás során épített csatornahálózat egyetlen, kontinens méretű vízhálózattá forrasztotta össze, amelynek a nem őshonos állat- és növényfajok szinte bármely pontját az Atlanti-óceán, valamint számos tengeri öblözet irányából, az őket összekötő folyó- és folyamtorlatokon mint speciális bejárati inváziós kapukon keresztül szabadon támadhatják. Az eredeti faunisztikai mintázat ma már irreverzibilis módon át is alakult. Sok olyan víztér ismeretes – sajnos ilyenné vált az

elmúlt évtizedek kutatásai alapján a Duna folyam is (JDS1 – 2001; AquaTerra FP6 Project – 2004; JDS2 – 2007; JDS3 – 2013) –, ahol az idegenhonos vízi állatok régóta domináns csoportot képeznek, s az eredeti folyami fauna már csak nyomokban érhető tetten (Liška et al., 2015\*). Európában a mesterségesen kialakított, tehát antropogén hatásokra összekötöttsébe került vízhálózati elemeket szemügyre véve négy fő inváziós folyosót lehet elkülöníteni (Panov et al., 2009):

*Északi folyosó:* bonyolult hálózat, amely a Fekete- és az Azovi-tengert a Don folyón keresztül köti össze a Kaszpi-tengerrel a Volga–Don-csatorna közreműködésével, valamint a Balti- és a Fehér-tengerrel a Volga–Balti- és

a Fehér-tenger–Balti vízi út révén, beleértve a Fehér-tenger–Balti-tengeri csatornát;

*Középső folyosó:* a Fekete-tengert köti össze a Balti-tengerrel, de a Dnyeper és a Bug–Pripyat-csatorna közbeiktatásával, amely rendszerhez a Nemunas-ágrendszer, a Pripyat és a Bug is összekötöttségben van az Oginsky és az Augustov-csatornákon keresztül;

*Nyugati folyosó:* a Földközi-tengert köti össze az Északi-tengerrel a Rhone-folyó és a Rajna–Rhone-csatorna segítségével;

*Déli folyosó:* a Fekete-tenger és az Északi-tenger között létesít közvetlen kapcsolatot a Duna–Majna–Rajna víziúton át a Duna–Majna-csatorna közbeiktatásával.

Az elmúlt évtized során a nemőshonos fajok gyors és expanziószerű terjeszkedését lehetett megfigyelni a Duna mentén fel- és alvízi irányban egyaránt, melynek eredményeképpen mára a dunai vízi makrogerinctelen és halegyüttesekben az idegenhonos fajok domináns szerephez jutnak (AISSIC, 2003). A *déli inváziós folyosó* mentén összesen tíz alegységet különítenek el: Duna-delta, Al-Duna, Közép-Duna, Felső-Duna, Duna–Majna-csatorna, Majna, Rajna, Rajna-delta, Száva, Tisza.

A következőkben a puhatestű fajokat és az újabb területek meghódításával kapcsolatos jellemzőiket ismertetjük.

#### Szárazföldi csigák

Összesen tizenöt olyan szárazföldi csigafajt sorolhatunk fel a hazai puhatestű-faunában, amely eredetileg nem itt élt. A fajok egy része véletlenszerűen került ide és első hazai említését követően ma már nem ismeretesek populációi. Néhányuknak csupán elszigetelt állományairól tudósítanak (például üvegházak, Állatkert, Botanikuskert), de két általánosan elterjedt és tömeges megjelenésű fajuk is

megemlítésre kerül, s közülük az egyik, egy meztelencsiga-faj jelentős kártételeiről is közismert.

*Alopiá straminicollis monacha*, *Alopiá livida bipalatalis* – Erdélyi endemizmusok. 1970-ben a Bucsecsen élő két fajt betelepítették a Bükk-hegységbe (Ablakos-kő). A vizsgálatok szerint hibridizálódnak (Szekeres, 1976\*). Kiss Éva és Pintér László (1982–1983\*) szerint a bükki népsége kipusztult, hiszen betelepítése óta egyetlen gyűjtő sem találta meg, ennek ellenére mégis feltételezhető a megléte. *Bulgarica rugicollis* – Eredeti élőhelye a romániai Mehádia és Herkulesfürdő környéke, innen feltehetőleg növényekkel került Magyarországra. Élő példányai Budapestről, a Gellérthegy néhány kertjéből 1980-ban váltak ismertté (Pintér – Varga, 1981\*). Feltételezhető, hogy kipusztult. *Lamellaxis mauritanus* – Magyarországon csak Budapesten, az Állatkert Pálmaházában él. Első példányait a neves Afrika-kutató Bernard Verdcourt azonosította (Pintér, 1974\*). Gyűjteményi adatok (1985) bizonyítják, hogy itt nagy számban tenyészik. *Opeas pumilum* – Európa számos országában, így Magyarországon is előforduló behurcolt faj. Üvegházakban izolálódik, ahol tömegesen elszaporodhat. *Zonitoides arboreus* – Első adatát Pintér László és munkatársai 1979-ben (\*) közlik a Vácrátóti Arborétumból, ahová feltételezhetően növényekkel hurcolták be. Eredeti élőhelye Észak-Amerika. Pintér és Suara Róbert 2004-ben (\*) további öt leőhelyéről tesz említést. Petró Ede Mátra Múzeumba került gyűjteményében tucatnyi publikálatlan adata található. Az előfordulások kivétel nélkül üvegházakhoz kötődnek. *Arion lusitanicus*: auctorum, non J. Mabilie, 1868 – Az 1985-ös (Sopron, Ikva-part) megjelenése óta (Varga, 1986\*) robbanásszerűen terjed, esős években hatalmas inváziójával lehet

számolni. Terjedése rendkívül intenzív a kertészeti élőnövény-szállítmányoknak köszönhetően. Az áradások során a vizek uszadékával nagy távolságokra elsodródik. Napjainkra lefedte szinte az ország egész területét (gyakori túlszaporodása olykor hatalmas károkat okoz). Magyarországon spanyol csiga néven vált ismertté. Taxonómiájához tartozik, az eredetileg Portugáliából leírt *Arion lusitanicus* nem invazív jellegű, a taxonómusok egy korai hibája volt, hogy az Európában tömegesen terjedő fajt tévesen határozták meg. A tévedés tehát korrigálandó, a Magyarországon is tömegesen szaporodó *Arion lusitanicus* helyes neve *Arion vulgaris* (Moquin-Tandon, 1855). A Franciaországból leírt faj inváziós hulláma söpör végig Európán, és van jelen hazánkban is. *Oxychilus translucidus* – A Vácrátóti Arborétum trópusi üvegházából Pintér és Podani János (1979\*) mutatta ki, ahol a gyűjteményi adatok szerint nagy számban él. Feltételezhetően növényzállítmánnyal került hazánkba, a magyarországi példányok eredete ismeretlen (típus-leőhelye a törökországi Trabzon). *Candidula unifasciata* – Pintér és Suara (2004\*) Budapest több pontjáról felsorolja. *Candidula intersecta* – A hazai irodalom megemlíti, keveset tudunk róluk, a teljesség kedvéért mégis meg kell említenünk. Mediterrán faj, behurcolása véletlenszerű lehetett. *Cerutuella neglecta* – Feltételezhetően szintén véletlenszerűen behurcolt faj, Pintér és Suara (2004) az alábbi leőhelyeket sorolja fel: Budapest, Újmátyásföld: Szilas-patak, Vezseny: Tisza-part, Dunakiliti: Helena, Duna-part. *Hygromia cinctella* – Mediterrán faj, első budapesti behurcolásáról (1936) Wagner János (1938\*) közöl adatokat. Növényzállítmányokkal intenzíven terjed, lokálisan (esős időjárás esetén) nagy tömegben elszaporodhat, de kártétele nincs. Európa számos pontjára elju-

tott. *Eobania vermiculata* – Első adatát Ottó Lajos (1980\*) közli a Lipót községi termálfürdő területéről. Behurcolt mediterrán faj, feltehetően kipusztult. *Cornu aspersum* – Előfordulása már az 1970-es évektől ismert, első közlése Pintér László és munkatársai (1979\*) által (Vecsés; Tihany, Belső-tó környéke). 2010-ben (\*) Varga András és munkatársai munkája már a leőhelyek egész sorát adták Budapesten és annak tágabb térségben, illetve a Balaton környékén, Tihany vonalában. A faj eredeti élőhelye a Földközi-tenger medencéje. A faj széthurcolása direkt (táplálkozási célból) vagy indirekt módon (véletlenszerűen) napjainkra rendkívüli módon felgyorsult, mondhatni: napjainkra az egész világon előforduló, kozmopolita fajjává vált. *Helix lucorum* – Előfordulása 1995-ben vált ismertté: Kaposvár belterületén egy kisebb állománya él, amit Bulgáriából telepítettek be (Varga, 1995). Aktuális elterjedéséről Varga és munkatársai (2010\*) közölnek újabb adatokat. Széles elterjedésű mediterrán faj, Olaszországtól és Franciaországtól a Közép-Balkánon át Kis-Ázsiáig előfordul.

#### Vízi puhatestűek: vízi csigák és kagylók

A magyarországi felszíni vizekben jelenlegi állapotfelmérések alapján a vízi puhatestűek között mintegy tizenhárom vízi csiga- és öt kagylófaj él, melyeket idegenhonosnak tekinthetünk. Egyes vízi csigák, szám szerint nyolc faj csak lokálisan, pontszerűen, kizárólag meleg vizekben fordulnak elő, így például üvegházi medencékben, termálfvíz-kifolyókban. Ezek eredetileg kivétel nélkül szubtrópusi vagy trópusi elterjedésűek, s valószínűleg akvarisztikai szerepüknek fogva telepedhettek meg Magyarországon is. Öt olyan vízi csigafajról tudunk, amelyek ugyan mérsékelt öviek, de idegenhonos élőlényként alkalmaz-

kodtak a hazai viszonyainkhoz, és ez által képezhetnek tömeges állományokat egyes vizeinkben. Az öt idegenhonos kagyló közül kettő eredetileg ponto-kaspikus elterjedésű volt, s a Duna mellett egyéb vizekben is (így például a Balatonban) sikeresen megtelepedtek. A másik három kelet-ázsiai, illetve dél-kelet-ázsiai eredetű. Mind az öt kagylófaj mérsékelt övi állat, közülük a két délkelet-ázsiai faj jelentős mértékű mortalitást mutat hidegebb telek, alacsonyabb vízhőmérséklet-viszonyok esetében. Terjedelmi korlátok

miatt csak a megjelenés/detektálás időpontját, a származási helyet és – ha ismeretes – a behurcolás módját próbáljuk meg bemutatni az esetleges környezeti hatásaikkal együtt. A tömeges megjelenésűeket – amelyek kivétel nélkül kagylófajok – részletesebben is bemutatjuk.

#### Termálvízi csigák

*Karibi tányércsiga* (*Marisa cornuarietis*) – Első hazai észlelése és közlése (Varga – Kovács, 2011\*) óta néhány termálvizünk kifolyójában

<b>Termálvízi csigák</b>
<i>Marisa cornuarietis</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Pomacea diffusa</i> (Blume, 1957)
<i>Melanoides tuberculatus</i> (O. F. Müller, 1774)
<i>Clea (Anentome) helena</i> (Meder in Philippi, 1847)
<i>Planorbella duryi</i> (Wetherby, 1879)
? <i>Planorbella nigricans</i> (Spix, 1827)
? <i>Planorbella trivolvis</i> (Say, 1817)
<i>Hebetancylus excentricus</i> (Morelet, 1851)
<b>Mérsékelt övi vízi csigák</b>
<i>Theodoxus fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (J.E. Gray, 1843)
<i>Pseudosuccinea columella</i> (Say, 1817)
<i>Physella acuta</i> (Draparnaud, 1805)
<i>Gyraulus parvus</i> (Say, 1817)
<b>Kagylók</b>
<i>Sinanodonta woodiana</i> (Lea, 1834)
<i>Corbicula fluminalis</i> (O. F. Müller, 1774)
<i>Corbicula fluminea</i> (O. F. Müller, 1774)

<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771)
<i>Dreissena rostriformis bugensis</i> (Andrusov, 1897)
<b>Szárazföldi csigák</b>
<i>Alopija straminicollis monacha</i> M. Kimakowicz, 1894
<i>Alopija livida bipalatalis</i> M. Kimakowicz, 1883
<i>Bulgarica rugicollis</i> (Rossmässler, 1836)
<i>Lamellaxis mauritianus</i> (L. Pfeiffer, 1852)
<i>Opeas pumilum</i> (L. Pfeiffer, 1840)
<i>Zonitoides arboreus</i> (Say, 1816)
<i>Arion vulgaris</i> (Moquin-Tandon, 1855)
<i>Oxychilus translucidus</i> (Mortillet, 1853)
<i>Candidula unifasciata</i> (Poirer, 1801)
<i>Candidula intersepta</i> (Poirer, 1801)
<i>Cerņuella neglecta</i> (Draparnaud, 1805)
<i>Hygromia cinctella</i> (Draparnaud, 1801)
<i>Eobania vermiculata</i> (O. F. Müller, 1774)
<i>Cornu aspersum</i> (O. F. Müller, 1774)
<i>Helix lucorum</i> Linnaeus, 1758

2. táblázat • Idegenhonos csiga- és kagylófajok Magyarországon

megtaláltak. Közép- és Dél-Amerika trópusi édesvizeiből származik. A behurcolás nyilvánvalóan akvaristák által történő kihelyezésével függ össze: a szabadon engedett egyedek termálvízi kifolyókban túlélnek a hazai telet. Ismert hatása az őshonos élőlényegyüttesre nincsen. *Nagyszájú almácsiga* (*Pomacea diffusa*) – Első hazai észlelése Budapesten történt (Rómaifürdő, Mocsáros-dűlő 1984. 09. 15.), közlése jóval később (Varga – Kovács, 2011\*). Származási helye Dél-Amerika folyó- és állóvizei. A behurcolás módja nem ismert. *Karibi tornyocsiga* (*Melanoides tuberculatus*) – A budapesti Malom-tóban és a Margitsziget meleg tavaiban észlelték először (Pintér et al., 1979\*). Délkelet-Ázsia folyó- és állóvizeiből származik. Szintén akváriumi csigaként engedhették szabadon, egyedei termálvízi kifolyókban mindig túlélnek a telet, és gyakorlatilag minden termálvízű fürdőhely lefolyójában hamar tömegesen elszaporodnak. A budapesti Városligeti-tóban, valamint a Hévíz-tóban és kifolyójában tömeges vízi csiga. Ismert hatása nincs, de az általa meghódított vizekben hatalmas tömegű héj halmozódik fel az üledékben, ami speciális élőhelyet jelent egyes bevonatalkó szervezetek számára. *Clea (Anentome) helena* – Budapesten, 2015-ben a Lukács-fürdő előtti tóban észlelték először; ez az első publikált adata Weiperth András szóbeli közlése alapján. Származási helye Malaysia és Indonézia folyó- és állóvizei, ahol ragadozó szervezetként egyéb csigákkal táplálkozik. A behurcolás módja nem ismert, de mivel nagyon szép, tetszetős vízi csiga, nyilván akvaristák próbálták betelepíteni az általuk alkalmasnak vélt melegebb vizekbe. Ezt a faj természetesen „meghálálta”, hiszen ma már több helyszínről is kimutatták (például Hévíz-tó kifolyója, Weiperth András és Gál Blanka, szóbeli közlés). Gyanítható potenci-

ális hatás: ragadozó életmódot folytató akváriumi csiga, amely nagyon nagy veszélyt jelenthet az ugyancsak termálvízben (Bükkalja) élő reliktum *Theodoxus prevostianus* és *Esperiana daudebartii* populációkra.

A következőkben felsorolt *Planorbella* fajok identifikálásával eddig még komolyan senki sem próbálkozott. A hazai példányaival kapcsolatos, az irodalomban előforduló adatok ezért csak jelzésértékűek. Ebből adódik, hogy a következőkben ismertetett neveket, illetve előfordulásokat jókora bizonytalanság övezi. Fontos lenne egy alapos taxonómiai revízió, hogy tisztán lássunk velük kapcsolatban. *Planorbella duryi*, *P. nigricans*, *P. trivolvis* – Származási helyük Észak-Amerika; a behurcolás módja nem ismert, csak feltételezhető, hogy akváriumi csigaként kikerülhettek termálvizeinkbe. Nincs ismert hatásuk.

*Körhagyo sapkacsiga* (*Hebetancylus excentricus*) – Első hazai észlelése Miskolctapolca meleg vizében történt, üres háza pedig a Hévíz-tóból is előkerültek (Domokos, 1992\*). Származási hely: Észak- és Közép-Amerika a Karib-szigetekkel. Behurcolás módja: nem ismert, csak feltételezhető, hogy akváriumi csigaként került termálvizeinkbe. Ismert hatása nincs.

#### Mérsékelt övi vízi csigák

*Theodoxus fluviatilis* – Első hazai észlelése a Tiszában történt (Soós, 1963\*). Származási helye a Rajna és több nyugat-európai folyó. Behurcolása valószínűleg hajózással történt. Eredetileg csak három tiszai szelvényből (Szolnok–Zagyva torkolata, Csongrád–Hármas-Körös torkolata, Szeged) volt ismeretes, majd 1985-ben a budapesti Duna-szakaszon Csányi Béla találta meg tömeges állományait (idézik Frank et al., 1990-ben),

tehát a faj már jóval korábban megjelenhetett a magyarországi Dunán. A 90-es évek végére a Tiszán a folyó felső szakaszáig is felhatolt. A 90-es években fokozatos térhódítása volt megfigyelhető a Duna mentén is, Budapest fölött és alatt egyaránt. Mára a legközönségesebb vízi csigánk a Dunán, miközben megállapítható, hogy a *T. danubialis* állományai jelentős mértékben csökkentek, a *T. transversalis* pedig sajnos már egyáltalán nincs jelen a magyar Dunán, csak héjait lehet kimutatni a folyam hordalékából. *Potamopyrgus antipodarum* – Első hazai észlelése 1977-re tehető, a Balatonban (Szántód) gyűjtöttek kb. 1 liternyit (cca 70 ezer db) a fajból, amelyet Pintér László határozott meg (1978\*). Származási helye Új-Zéland, a behurcolás valószínűleg hajózás (ballasztvíz) közvetítésével történt. A Duna és a Balaton mellett jellemző vízi csigája a kisebb vízfolyásoknak is, ahol néha tömegesen jelenhet meg (például Marcal, a Tarna és a Bene-patak alsó szakasza). *Pseudosuccinea columella* – Első hazai közlés: *Lymnaea columella* néven Pintér és munkatársai (1979\*) a Budapesti Állatkertből, a Botanikus kertből, a Lukács-fürdőből, a Margit-szigetről és a Vácrátóti Arborétumból *Betelepített* vagy *Behurcolt* megjegyzéssel. Származási helye Észak-Amerika, Magyarországon ez idáig csak termálvízből ismert, egy bizonyos hőfok alatt, a lehűlt termálvízben már nem fordul elő (nem tenyészik). Európai elterjedéséről is hasonlót írnak, termálvizeket vagy növényházakat említenek, éppen ezért az európai elterjedési térképét önálló és távoli pöttyök jellemzik, ahogy ezek a meleg vizek fellelhetők. *Physella acuta* – Wagner János (1938\*) nevéhez fűződik fellelése és első hazai közlése. Származási helye Észak-Amerika, nem tudjuk, hogyan kerülhetett ide. Magyarország számos felszíni vízében elterjedt, széles

körű tűrőképességgel rendelkezik. Legújabb adatok szerint számos termálvíz kifolyójában a legközönségesebb csigafaj, néha meglepően nagy egyedszámban van jelen. *Gyraulus parvus* – A nemzetségről ismeretes olyan térkép, ahol az elterjedési területként Magyarországot is bejelölték. Kutatók sejtése szerint már itt lehet az országban, de nagyon fontos lenne ennek bizonyításához egy alapos revízió, beleértve a feltáró helyszíni vizsgálatokat is. Európában a *Gyraulus parvus* gyorsan terjed. Valószínűleg invazív jellegű észak-amerikai faj.

#### Kagylófajok

*Kínai tavikagyló, Amúrkagyló (Sinanodonta woodiana)* – Az első példányt a Gyulai Vár előtti kis tóban mutatták ki (Petró, 1984\*), eredetileg Kelet-Ázsia folyóiban és állóvizeiben élt. Feltételezések szerint a távol-keleti növényevő halfajok betelepítésekor hurcolták be valószínűleg glochidium-lárvaként a Biharugrai Halastavakba. Először a Tiszántúl felszíni vizeit hódította meg, majd az Ipolyban és a Dunában terjedt el. Balatoni megjelenésének első publikációját (Majoros, 2006\*) megelőzően már megtalálták a Siófori-zsilip alvívén (1992) majd Fenékpusztánál a Zala torkolatában ötévesnél idősebb példányai kerültek elő (2008). Hatalmas tömegben elszaporodhat, és igen nagyméretűre. Vita folyik arról, hogy hatalmas populációmérete hatással lehet-e hazai vizeink ökológiai állapotára és az eredeti élővilág tagjaira. *Corbicula fluminalis* – Első hazai észlelése a Vén-Duna felső végén, 1997-ben a Duna 1525,8 fkm szelvényének jobb partja mentén (Paks, Atomerőmű hűtővíz-kifolyó műtárgy alatt) történt. Délkelet-Ázsiából származik, valószínűleg hajózás (ballasztvíz) közvetítésével hurcolták be. Véleményünk szerint külön fajba lehet

sorolni a *C. fluminea*-tól, hiszen attól való morfológiai eltérései alapján nem lehet összevetni őket egymással. *Corbicula fluminea* első hazai észlelése a Vén-Duna felső végén, 1997-ben történt. A Vén-Duna 12 m mély mederközépi mintavételi pontját követően még ugyanabban az évben megtalálta óriási-ra nőtt példányait a Paksi Atomerőmű hűtővíz-kivezetésénél is (tehát már évekkel azelőtt megtelepedhetett), majd nyomon követte jelenlétét a Mohács alatti szelvényig. Ismert hatása a természetes populációkra nincs. Összes eddigi tapasztalataink szerint harmonikusan együtt él egyéb hazai vízi szervezetekkel, a folyam őshonos egyéb állataival (például a *Holandriana holandrii* csigával), tehát nem ismerjük az eredeti őshonos élővilágra gyakorolt esetleges káros hatásait. *Vándorkagyló (Dreissena polymorpha, Zebra mussel)* – Ponto-kaszpikus faj, amely a Balatonban már 1926-ban ismert volt. Valószínűleg hajózás (ballasztvíz) közvetítésével került a Kárpát-medencébe. Ismert hatása vitatott. Egyesek szerint fizikai jelenléténél fogva olyan szoros bevonatot tud képezni az Unionidae-fajok üledékből kiálló héjának végén, hogy az káros a gazdaszervezetre nézve. A vándorkagyló komoly technológiai problémákat idéz elő a *Corbiculához* hasonlóan azzal, hogy a direkt hűtésű erőművek hűtőrendszerében elszaporodik és eltömi a hűtőcsöveket („fouling”). *Kvaggakagyló (Dreissena rostriformis bugensis)* – Első hazai észlelése 2008-ra tehető (Szekeres et al., 2008\*), ponto-kaszpikus faj. Valószínűleg ugyanúgy terjedhetett el hazai vizeinkben, mint a vándorkagyló, a hajózás (ballaszt-

víz) közvetítésével. A kagylót a bolgár–román szakaszon már a 2000-es évek elején azonosították. 2006-ban már a Vaskapu-I tározó területén is kimutattuk (Veliko Gradiste–Belobresca és a Kazán-szoros szelvényekben), jellemzően nagy vízmélységből származó kotort minták alapján. Kezdetben hazai megjelenését is a mély dunai vízterekben regisztráltuk. A *Dreissena polymorpha* esetében jelzett technológiai problémákat ez a faj is képes előidézni.

Összefoglalóan megállapítható, hogy az eredetileg idegenhonos puhatestű fajok, a szárazföldi és a vízi csigák és a kagylók ma már gyakran domináns tagjai a hazai faunának. A szárazföldi fajok között igazán komoly gazdasági kártételei csak az egyik szárazföldi meztelencsigafajnak van, többségüknek nem ismeretes az eredeti, őshonos fauna tagjaira gyakorolt káros ökológiai hatása. Számos vízcigá-faj ma már meghódította termálvizünket, de éppen emiatt elterjedésük sziget-, illetve pontszerű, populációméretük nem jelentős. Mindezek miatt erősen vitatott, hogy a vízi fajok kiszoríthatják-e az őshonosakat. Mindazonáltal azt az általános következtetést lehet levonni, hogy akvárium/terráriumi környezetből nem szabad kiengedni egyiküket sem.

Végezetül szükségtelen hangsúlyoznunk, hogy a folyamatos, rendszeres megfigyelések, felmérések, illetve a monitoring és az egyes fajokra vonatkozó kutatás mennyire alapvető fontosságú annak érdekében, hogy kellő ismereteket szerezzünk aktuális elterjedésükkel kapcsolatban.

## ÁTTEKINTÉS A HAZAI IDEGENHONOS ÉS INVÁZIÓS HALAK, KÉTÉLTŰEK ÉS HÜLLŐK JELENLEGI HELYZETÉRŐL

Erős Tibor – Vörös Judit

Magyarország halfaunájában az idegenhonos fajok aránya igen nagy. Egy korábbi tanulmány szerint (Halasi-Kovács – Harka, 2012\*) a nálunk előforduló 86 halfajból 28 (32,5%) tekinthető idegenhonosnak. Ha azonban az utóbbi öt évben felbukkanó, döntően akvaristák által kijuttatott és mára sok esetben önfenntartó állománnyal bíró fajokkal is számolunk, akkor negyvenhét idegenhonos halfajt tarthatunk számon hazánkban. A legtöbb idegen faj direkt betelepítéssel jutott az országba. Tenyésztésük elsődleges okai az élelmiszertermelés, a rekreációs (horgászati) és az esztétikai (akvarisztikai) célú felhasználás voltak. A betelepítések mellett és sokszor azokkal egyidejűleg azonban egyéb halfajokat is behurcoltak. Néhány halfajnál pedig nehéz megítélni, hogy megtelepedésük behurcolás vagy pedig természetes és/vagy emberi hatásokra visszavezethető terjedés következménye. Egy-egy faj példája jól mutatja a betelepítések vagy behurcolások hatásait és a további kutatások fontosságát az idegenhonos és sok esetben inváziós fajok ökológiai hatásainak megismerésében. Az élelmiszertermelési célú betelepítésre jó példa a kínai nagy testű pontyfélék, így a fehér (*Hypophthalmichthys molitrix*) és a pettyes busa (*Aristichthys nobilis*) behozatala az országba. Bár e fajok húsa kiváló minőségű fehérjeforrást jelent az ember számára, tanulmányok igazolják, hogy állományaik jelentős mértékben befolyásolhatják az édesvizek szerkezetét és működését (Kolar

et al., 2005\*). Zooplankton-fogyasztásuk révén például jelentős versenytársai lehetnek az őshonos fajoknak. A busafajok a Balatonban versenytársai lehetnek a gasztronómiailag sokkal inkább kedvelt fogassüllőnek, melynek ivadéka és felnőtt példányainak táplálék-halai szintén jelentős mértékben fogyasztják a zooplanktonot. A busafajok betelepítésével egyidejűleg, behurcolás révén került az országba a kínai razbóra (*Pseudorasbora parva*). E kis testű halfaj invázióssá vált szerte Európában, és megtelepedésével bizonyítottan veszélyt jelenthet más halfajok populációira (Gozlan et al., 2005\*). A horgászok általi betelepítésekre példa az őshonos sebes (*Salmo trutta*) és az idegenhonos szivárványos pisztráng (*Oncorhynchus mykiss*) túlzott mértékű telepítése olyan vízfolyásokba, ahol e fajok nem fordultak elő, emellett a jelenlegi telepítések a sebes pisztráng esetén döntően nem az őshonos genetikai változatból történnek. A telepítések sokszor védett természetvédelmi területen, engedély nélkül történnek olyan patakokba, ahol a túlzott mértékű telepítés negatívan befolyásolhatja védett halfajok állományait. Az akvaristák számos halfajt juttatnak ki természetes vizeinkbe (Takács et al., 2015\*; Weiperth et al., 2015). Néhányuk nem csupán a termálvizekben honosodott meg, hanem egyéb vizekben is megtelepedtek (Szepesti – Harka, 2015\*). Akvaristák által történt többszöri betelepítés révén jutott el Kelet-Oroszországba az eredetileg Kelet-Ázsiában

honos amurgéb (*Percottus glenii*) is. A faj 1997-ben Magyarországon, a Tisza vízgyűjtőjében is megjelent, nem lehet tudni, hogy spontán terjedés vagy pedig halszállítmányokkal történő behurcolás révén (Harka, 1998\*). Inváziója veszélyt jelent a vöröskönyves, fokozottan védett lápi póc állományaira. A halfajok általi legnagyobb mértékű invázió a Duna vízgyűjtőjén az utóbbi évtizedekben a ponto-kaszpikus eredetű gébfajokhoz kötődik. Terjedésükben azonban nehéz megítélni a természetes vándorlás és az emberi közvetlen (behurcolás hajókkal) vagy közvetett hatásokat (kövezések létesítése, klímaváltozás) jelentőségét (Szalóky et al., 2015\*). Az idegenhonos fajok nagy állományai elsősorban a sík- és dombvidéki kisvízfolyásokban és síkvidéki folyókban találhatók Magyarországon (Erős, 2007). Inváziójuk, ami erős összefüggést mutat a halastavak részvízgyűjtőn belüli ösztérületével, alapvetően befolyásolhatja a halközösségek szerkezetét (Erős et al., 2012\*, 2014\*). E példák jól mutatják, hogy az idegenhonos halfajok telepítése vagy behurcolása nem várt ökológiai kockázatokkal és következményekkel járhat. Funkcionális ökológiai hatásai pontosabb megismeréséhez azonban további kutatásokra van szükség.

A kétéltűek és hüllők közül az idegenhonos fajok problémája inkább a hüllőket érinti. A hazai kétéltűfaunában mostanáig egyetlen faj, az afrikai törpe-karmosbéka (*Hymenochirus curtipes*) jelent meg. A három példányt Weiperth András és munkatársai (2015) találták a Városligeti-tóban 2015 februárjában. Ez a mesterséges, meleg vizű tó megfelelő környezet a karmosbékák átteleléséhez, de egyéb, természetes vizekben a faj túlélése a hideg tél miatt nem valószínű. A karmosbékákat az 1930-as években kezdték el exportálni Dél-Afrikából, elsősorban laboratóriumi vizsgálá-

tokhoz (Gurdon – Hopwood, 2000\*), de az utóbbi évtizedekben már akváriumi fajként is találkozhattunk velük. Invazív fajjává az 1960-as évektől kezdve vált a dél-afrikai karmosbéka (*Xenopus laevis*) Észak-Amerikában, Európában, Dél-Amerikában és Ázsiában, amikor a laboratóriumból kiszabadult vagy szándékosan elengedett egyedek szaporodóképes állományokat alapítottak. Jóllehet a karmosbéka-fajok valamelyike Európában elsősorban a mediterrán országokban fordul elő (Portugália, Olaszország és Franciaország), aggasztó lehet, hogy a *X. laevis* az Egyesült Királyság területén is megtelepedett, habár néhány éven belül az ismert állományok ki is pusztultak (Measey et al., 2012\*). A hazai faunára nézve a karmosbékák (és egyéb idegenhonos kétéltűfajok) veszélye inkább abban rejlik, hogy megfertőzhetik a hazai faunát különféle betegségekkel. Ilyenek például a kitridiomikózis betegségek, amiket a *Batrachochytrium dendrobatidis*, és a *B. salamandrivorans* rajzospórásgomba-fajok okoznak, és amelyek a kétéltűek világméretű pusztulásáért felelősek (Garner et al., 2006; Martel et al., 2014\*).

A hüllők esetében már jóval gazdagabb a hazai idegenhonos fauna. A Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület (MME) Kétéltű- és Hüllővédelmi Szakosztálya (KHVSZ) által koordinált természetvédelmi célú térképezési program (URL3) adatai alapján eddig tizenegy idegenhonos teknősfajt/alfajt észleltek Magyarországon. Ebből hét Észak-Amerikából (*Chelydra serpentina*, *Trachemys scripta scripta*, *Trachemys scripta elegans*, *Graptemys pseudogeographica*, *Graptemys geographica*, *Pseudemys peninsularis*, *Pseudemys concinna*), két faj Ázsiából (*Pelodiscus sinensis*, *Mauremys sinensis*) és két faj Dél-Európából (*Mauremys rivulata*, *Testudo hermanni*) származik. Ezek közül kiemelendő és

invazívnek tekinthető a sárgafülű és a pirosfülű ékszerteknős (*Trachemys scripta scripta*, és *T. s. elegans*), a két leggyakoribb fogságban tartott alfaj, amelyek bizonyítottan áttelelnek természetes vizeinkben. Az Európai Unió 1997-ben rendeletben tiltotta be a vörösfülű ékszerteknős (*T. s. elegans*) behozatalát, amit 2002-ben Magyarország egy hasonló kormányrendelettel követett. Az Unióhoz csatlakozásunk után 2010-ben a 41/2010-es kormányrendelet aztán részletesen rendelkezett a vörösfülű ékszerteknős betiltásáról, de sajnos ennek a káros következménye az lett, hogy helyette a *T. s. scripta* és a többi faj árusítása, valamint az otthon tartott és megunt egyedek természetbe történő engedése erősödött fel. Egyes Budapest környéki vizekben a faj olyannyira gyakori, hogy kiszorítja élőhelyéről az egyetlen őshonos teknősünket, a mocsári teknőst (*Emys orbicularis*). Az MME KHVSZ 2015-ben Budapest legnagyobb kiterjedésű állóvizében, a XVI. kerületben fekvő Naplás-tóban élő teknősállományt vizsgálta. Élve fogó csapdák kihelyezésével

egy szezonon keresztül gyűjtöttek adatot a mocsári és idegenhonos teknősök előfordulásáról, és azt tapasztalták, hogy a két ékszerteknős nagyobb arányban volt jelen a víztestben, mint az őshonos faj. Az egzotikus teknősfajok nemcsak azért veszélyeztetik a mocsári teknőst, mert kiszorítják azt élőhelyéről, hanem mert parazitáikat is átadják neki. A közvetlen fejlődésű metyek (*Monogenea*, *Polistomatidae*) több olyan fajtát találtak már meg a mocsári teknős szervezetében, amelyek az ékszerteknősök behurcolásának következményei (Verneau et al., 2011). A többi teknősfaj téli túlélése a Kárpát-medence klimatikus viszonyai között nem valószínű.

A pikkelyes hüllők közül négy mediterrán (*Dalmatolacerta oxycephala*, *Podarcis sicula*, *Podarcis melisellensis*, *Cyrtopodion kotschy*) és egy észak-amerikai faj (*Lampropeltis getula californiae*) jelent meg eddig hazánkban egy-egy példány formájában, ami inkább a véletlen, rakományokkal történő betelepítést vagy egyedi példányok terráriumából való megszökését valószínűsíti.

## BEHURCOLT ÉS INVAZÍV MADÁRFAJOK SZEREPE A HAZAI MADÁRFAUNA VÁLTOZÁSÁBAN

Szép Tibor

Európában hetvenhét betelepült madárfaj ismert (DAISIE, 2009). Ezek közül négy faj szerepel a száz legveszélyesebb európai invazív faj között a kanadai lúd (*Branta canadensis*), a halcsontfarkú réce (*Oxyura jamaicensis*), az örvös sándorpapagáj (*Psittacula krameri*) és a szent íbisz (*Threskiornis aethiopicus*) (DAISIE 2009, Brochier et al., 2010). Az Európai Parlament és Európa Tanács 1143/2014/EU jegyzéke három madárfajt nevesít olyan in-

vazív fajként, amelyek betelepítését vagy behurcolását meg kell akadályozni, ezek a halcsontfarkú réce (*Oxyura jamaicensis*), a szent íbisz (*Threskiornis aethiopicus*) és a házi varjú (*Corvus splendens*).

Hazánkban a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület (MME) Nomenclator Bizottsága (MME NB) tartja nyilván az ország legnagyobb, több ezres terepi felmérésekből álló hálózata által megfigyelt fajok

listáját a nemzetközi standardoknak megfelelő hitelesítési eljárás alapján, amely legutóbbi publikációjára 2008-ban került sor (Bankovics et al., 2008\*). Az MME NB adatai szolgálnak hiteles információval a hazai madárfauna összetételéről és változásairól az utóbbi évtizedek során, amely információkat 2008 óta évente frissítenek a bizottság éves jelentéseiben (URL<sub>4</sub>).

Az MME NB nyilvántartása alapján jelenleg hazánkban hat olyan madárfaj ismert, amely fajok természetes élőhelyüktől távol, emberi közvetítéssel kerültek Európába, és önmagát fenntartani képes hazai, illetve európai állományból kerültek elő (Bankovics et al., 2008\*). E fajok az indiai lúd (*Anser indicus*), a kanadai lúd, a nilusi lúd (*Alopochen aegyptiaca*), a halcsontfarkú réce, a fácán (*Phasianus colchicus*) és a parlagi galamb (*Columba livia* f. *domestica*). Az Európában kiemelt invazív fajként nyilvántartott fajok közül az örvös sándorpapagáj és a szent íbisz esetében ismertek megfigyelések hazánkban, azonban azok hitelesítése még nem történt meg, míg a házi varjú esetében nem ismert megfigyelés.

Az MME keretében 1999 óta évente zajló, random mintavételre alapuló országos, a hazai főbb élőhelyekre és tájakra reprezentatív madármonitorozó program, a Mindennapi Madaraink Monitoringja (MMM) (Szép et al., 2012) adatai alapján megállapítható, hogy a hat, hazánkban hitelesítetten előforduló, Európába emberi közreműködéssel behurcolt madárfaj közül két faj található a 140 leggyakoribb fészkelő madárfaj között. E fajok a fácán (rangsor 11., gyakorisága: a felmért kvadrátok 50,3%-ában) és a parlagi galamb (rangsor 29., gyakorisága: a felmért kvadrátok 22,3%-ában). E két faj közül a parlagi galamb hazai állománya mutat szignifikáns növekedést az MMM aktuális adatai

alapján (Éves változás: 0,062 (SE=0,017), P=0,010, 1999–2015 időszakában a fészkelő állomány 170%-kal (min. 52%, max. 323%) növekedett), míg a fácán esetében stabil állomány volt tapasztalható. E két faj esetében a természetes szaporodás mellett, az emberi tenyésztés és kibocsátás, valamint a fácán esetében az intenzív vadászat is szerepet játszik a hazai állomány alakulásában.

A rendelkezésre álló kiterjedt és adekvát nagy adatbázisok alapján megállapítható, hogy jelenleg a magyar madárfauna esetében a behurcolt madárfajok közül csak két faj van, amely gyakorisága miatt potenciálisan nagy hatással lehet a hazai madárvilágra. Ezek közül egy faj, a parlagi galamb esetében tapasztalható egyértelmű és jelentős állománynövekedés az utóbbi tizenhét év során. Ennek okai és potenciális hatásai úgy a madárfaunára, mint hazánk más természeti értékeire figyelmet érdemelnek. Fontos lehet az állományuk növekedésével kapcsolatos egyéb gazdasági, társadalmi (például egészségügyi) vonatkozások vizsgálata is a későbbiekben.

Nyugat-Európában, hazánktól eltérően, több fajnál jelentkeznek a behurcolt madárfajok állományának növekedése okozta kedvezőtlen hatások, amelyek alapján az adott fajok invazívnek tekinthetőek (Keller et al., 2011). E fajok közül kiemelkedik a kanadai lúd, amely növekvő állományának egyedei sok esetben az őshonos libafajokkal komoly versengésben vannak a táplálékért, velük párosodva hibrideket hoznak létre, ürülékük egészségügyi problémákat vet fel, és az általuk használt víztestek fokozott algásodását okozzák, valamint az örvös sándorpapagáj, amely állományai extrém denzitást mutatnak számos városban (Keller et al., 2011).

A jelenlegi, a nyugat-európainál kedvezőbb helyzet az invazív madárfajok esetében



gyorsan változhat hazánkban is. Ahogy azt François Chiron és munkatársai (2009\*) vizsgálatai kimutatták, az egzotikus madarak növekvő behozatala és az emberi tevékenység közvetlen és közvetett élőhely-átalakító tevékenysége jelentősen hat a behurcolt fajok előfordulására Európa különböző régióiban. Hazánkban is bekövetkezhet a korábbi évtizedekhez képest intenzívebb egzotikus madár-tartás, ugyanakkor egyértelmű jelei mutatkoznak a Nyugat-Európában tapasztalt jelentős élőhelyi változásoknak a madarak monitorozása alapján (Szép et al., 2012). Az MMM adatai alapján a hazánk területének domináns részét, kétharmadát kitevő mezőgazdasági élőhelyeken, a Nyugat-Európában tapasztaltakhoz hasonló ütemben csökken az agrár-élőhelyek biológiai sokfélesége az EU közös agrárpolitikájának (KAP) magyarországi 2004. évi bevezetése óta. A mezőgazdasági madarak indikátorának (FBI) értéke hét év alatt 30%-kal csökkent, amely csökkenés sebessége megegyezik a nyugat-európai országokban 1980–1987 között mért értékkel (Szép et al., 2012). A gyakori madárfajok állományának 30%-a tűnt el hazánk területének kétharmadán, és a mezőgazdasági élőhelyeket használó fészkelő fajok 57%-a mutat szignifikáns csökkenést 1999–2015 között. A klímaváltozás hatásai is egyértelműen detektálhatóak a

gyakori madarak monitorozási eredményei alapján úgy Európában, mint hazánkban (Stephens et al., 2016). Ennek egyik egyértelmű megnyilvánulása a hosszú távon vonuló fészkelő fajok állományának jelentős csökkenése Magyarországon, e fajok 55%-a mutat szignifikáns csökkenést 1999–2015 között, illetve az állandó, és a részlegesen vagy rövid távon vonuló fajok állománynövekedése, e fajok 62%-a mutat szignifikáns növekedést.

Jelentős átalakulások zajlanak hazánk madárfaunájában elsősorban a mezőgazdasági élőhelyek használatában zajló kiterjedt változások és a klímaváltozással kapcsolatos közvetlen és közvetett emberi hatások nyomán, amely kedvező körülményeket teremthet a jelenleg még nem, csak alkalmanként és kis számban előforduló vagy még kis hatású behurcolt és invazív fajok elterjedésének (Jeschke – Strayer, 2005\*).

Rendkívül körültekintően kell a jövőben eljárni a kedvezési és vadászati céllal behozott, tartott madárfajokkal kapcsolatosan, elkerülendő azok elterjedését. Azonban rendkívüli jelentőséggel bír a hazai őshonos fajok és közösségek állományait érő jelentős emberi negatív hatások mérséklése és megszüntetése, amely hiányában nehezen lesz megakadályozható az invazív fajok várható növekvő száma és hatása Magyarországon.

## MIT CSINÁLNAK AZ EMLŐS ÖZÖNFajok MAGYARORSZÁGON?

Csorba Gábor

Az özönfajnak tekintett emlősökről többféle lista is létezik – tekintve, hogy hazánkban minden fajt beleszámolva is csak 92 féle emlős ismeretes, ez a lista sem lehet hosszú, ám

a felsorolások mégis jelentősen különböznek egymástól. A DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe, [URL5, letöltve 2016. május 28.]) adatbázisa az aláb-

bi fajokat említi hazánkkal kapcsolatosan: Bennett-kenguru, dámszarvas, muflon, nyestkutya, amerikai nyérc, mosómedve, üregi nyúl, pézsmapocok, kanadai hód, vándorpatkány, házi patkány, házi egér.

A lista talán legszembetűnőbb érdekessége a Bennett-kenguru, mely fajra vonatkozóan csupán annyi információnk van, hogy (állatkerteken kívül) 1900 és 1902 között egy vadaskertben tartották a fajt, de soha nem volt nálunk szabadon élő állománya. Ugyanígy nem ismeretes állandó jelenléte az amerikai nyércnek és a kanadai hódnak sem, az utóbbi harminc évből mindössze egy-egy biztos előfordulásukról van tudomásunk.

A Magyarországon 2015. január 1-től hatályos 1143/2014. EU-rendelet szerint az alábbi emlősök tekintendők veszélyt jelentő inváziós, idegenhonos fajoknak: muntyákszarvas, jávai mongúz, ormányosmedve, mosómedve, csinos tarkamókus, szürke mókus, fekete mókus, szibériai csíkosmókus, nutria.

Szerencsénkre, ezen fajok közül csupán a mosómedve állandó tagja faunánknak, a nutria – bár vannak adatok a szabadban szaporodni is képes példányokról – eddig nem volt képes túlélni teleinket, a többi egzotikus emlősnek pedig sosem volt vadon élő állománya nálunk. A mókusfajok hobbiból sokféle tartott állatok, de kereskedelmük szigorú ellenőrzésével hazai körülmények között özönfajjává válásuk jó eséllyel megelőzhető.

A magyar állami természetvédelem hivatalos honlapja (URL6) az idegenhonos inváziós fajok közül a már megtelepedettek között sorolja fel az alábbiakat: dámszarvas, muflon, nyestkutya, pézsmapocok; illetve a hazánkban még nem honos, potenciálisan veszélyes inváziós fajok esetében: szikaszarvas, amerikai nyérc, mosómedve, bűzösborz, szürke mókus, kanadai vörösmókus, kanadai hód, nutria.

Ez a két lista is ellentmondásokkal terhelt, hiszen a szikaszarvasnak (igaz, vadasparki körülmények között) van egy állandó, és vadászattal hasznosított állománya, a mosómedve pedig (mint fentebb már szerepelt) megtelepedett nálunk. Nincs megemlítve ugyanakkor a házi patkány, a vándorpatkány és a házi egér, melyek tipikusan inváziós fajok.

Meglátásom szerint, ha tartjuk magunkat az invázió általánosan elfogadott definíciójához, jelenleg az alábbi emlősfajok tekinthetők özönfajnak (vagy a jelenlegi helyzetet tekintve potenciálisan annak) a magyar faunában.

### Inváziós idegenhonos emlősök

*Muflon* – A muflon mint özönfaj megítélését részben nehezíti, hogy az inváziós fajok definíciójába (idegenhonos fajok) nem illeszthetők be a háziállatok, és ezek nem is szerepelnek a listákon. A muflon viszont „határeset”, hiszen – a háziastított fajok közül egyedülként – megőrizte az átmeneti állapotot egy vadon élő faj és egy háziállat között. 1901-ben telepítették be először hazánk mai területére, országos állománya jelenleg 13–14 ezer példány (Csányi, 2015\*), és enyhén emelkedő tendenciát mutat.

*Nyestkutya* – Az 1900-as évek első felében a Szovjetunió számos területére telepítették be a Távol-Keletről, első példányai az 1980-as évekből ismeretesek hazánkból. A korai, jelentős terjeszkedés után állománya napjainkra stabil és nem jelentős, évenkénti terítéke országosan tíz-húsz példány (Heltai et al., 2000; Csányi, 2015\*).

*Mosómedve* – Észak-amerikai eredetű ragadozó, melyet először az 1920-as években telepítettek be Európába. Hazánkban – a nyestkutyaéhoz hasonlóan – az 1980-as évektől van jelen, populációja részben az Ausztria felőli terjedésnek, részben pedig hazai tenyész-

szetekből való kiszabadulásnak (vagy kiengedésnek) köszönhető. Állománya alacsony, a statisztikák szerint nem emelkedik, évenkénti terítéke kevesebb mint tíz példány (Heltai et al., 2000; Csányi, 2015\*).

*Üregi nyúl* – Az Ibériai-félszigeten, Észak-Afrikában és nyugat Franciaországban őshonos fajt Magyarországra valószínűleg az Árpád-korban telepítették be. A hazai állomány két vírusbetegség járványos fellépésének betudhatóan, a 2000-es évekre csaknem kipusztult. Azóta a folyamatos telepítéseknek köszönhetően állománya ismét lassan emelkedik, évenkénti terítéke (1500–2500 példány) (Csányi, 2015\*) viszont még mindig csupán töredéke az egykori hasznosításnak.

*Pézsmapocok* – Ezt az észak-amerikai rágcsálót 1905-ben telepítették be Csehországba, és jól dokumentált terjedése során, 1920-ban érte el hazánk mai területét. Évenkénti terítéke most mindössze 80–100 példány, a vadászati statisztikák (Csányi, 2015\*) jelentős és folyamatos állománycsökkenésre utalnak.

*Vándorpatkány* – Talán a legismertebb emlős özönfaj, északkelet-kínai/délkelet-szibériai eredetű rágcsáló. Európába történt véletlen behurcolásának időpontja máig nem tisztázott, Magyarországról az első archeozoológiai adat a 18. század végéről származik (Kovács, 2014\*), a 19. század első felében pedig már szélesan elterjedt volt. Állományának dinamikájáról nincsenek adataink, előfordulása emberi településekre és azok közelére (elsősorban a vizes élőhelyekre) korlátozódik.

*Házi patkány* – A házi patkány Európában megtalálható kromoszomális típusa feltehetően dél-indiai eredetű. A faj a római korban (az intenzívvé váló kereskedelmi kapcsolatoknak köszönhetően) terjedt el hazánk mai területén, legkorábbi lelete a 3. századból való (Kovács, 2014\*). A házi pat-

kány a vándorpatkánnyal való igen erős versengés következményeként a 20. század közepére (Európa több országához hasonlóan) funkcionálisan kipusztult Magyarországról.

*Házi egér* – Mivel a faj különböző haplotípusait már a neolitikumban különböző útvonalakon magával hurcolta az ember, a közép- és kelet-európai populációk eredetét nehéz meghatározni, de az valahová a Közép-Keletre tehető. Hazánkban három és fél ezer éve biztosan jelen van a faj (Kovács, 2014\*). Állománya feltételezhetően stabil, emberi településeken és azok közelében él.

Az inváziós listák összeállításakor az egyik nehezen megválaszolható kérdés, hogy ha egy faj egykor természetes módon tagja volt a faunánknak, ám kipusztulása után ismét megjelent (akár természetes úton, akár emberi segítséggel), gyorsan nő az állománya és az elterjedési területe is, akkor azt inváziós fajnak tekintjük-e, vagy épp ellenkezőleg, jelenlétét örömmel üdvözljük? Az emlősök között többféle példát is találhatunk arra, hogy az egyes fajok ilyenét megítélése nem objektív kritériumok alapján történik.

*Inváziós őshonos fajok?*

*Dámszarvas* – Mintegy négyezer évvel ez előttig még tagja volt a hazai faunának, majd feltehetően kipusztult, és csak időszámításunk kezdete körül bukkant fel ismét a régészeti leletek között (Németh et al., 2017). Ez a jelenlét minden bizonnyal betelepítésnek köszönhető, és populációját azóta is folyamatosan beavatkozással tartjuk fenn. Országos állománya napjainkban 35 ezer példányra tehető, és enyhén emelkedő tendenciát mutat (Csányi, 2015\*). Bár a listákon általánosan elfogadottan inváziós fajként szerepel, ez a státusa – az archeozoológiai eredmények fényében – nem egyértelmű.

*Aranysakál* – Bár az irodalmi adatok alapján nehéz meghatározni, hogy az elmúlt évszázadokban mennyire volt jellemző és gyakori faja hazánknak, folyamatos jelenléte a 20. század első feléig igen valószínű. Innentől már bizonyító példányokkal alátámasztott adatai vannak, de ezek rendkívül szórványosak, és feltehetően a faj funkcionális kipusztulását jelentették az országból. A *Vörös Könyv* (Rakoncay, 1990\*) is kipusztult fajként említi, de pontosan erre az időre tehető újbóli stabil, állandó megtelepedése. Napjainkra az egész országban jelen lévő, rohamosan terjedő és szaporodó faj, éves terítéke már meghaladja a 2500 példányt (Csányi, 2015\*).

*Eurázsiai hód* – A szabályozatlan vadászatnak köszönhetően, az 1800-as évek közepén kipusztult Magyarországról, és – ahogy a

dámszarvas kétezer évig, a sakál néhány évtizedig – a hód mintegy százötven évig nem volt jelen hazánkban. Az 1990-es években részben Ausztriába, részben Horvátországba (először ezen országokból származó példányok jelentek meg nálunk), majd Magyarországra történt betelepítések igen sikeresek voltak, a faj terjeszkedik, állománya folyamatosan nő, jelenleg biztosan meghaladja az ezer egyedet.

A kérdésre tehát, hogy mit is csinálnak az emlős özönfajok Magyarországon, a válasz – ma még – viszonylag megnyugtató. Olyan idegenhonos vadon élő emlősfaj, ami napjainkban agresszívan terjed hazánkban, nincs. De olyan, ami invazív módon viselkedik, és őshonos, vagy olyan, amelyik potenciálisan invazív és állományát mi tartjuk fenn, van...

## BEHURCOLT ÉS INVÁZÍV ÁLLATFAJOK MAGYARORSZÁGON – ÖSSZEFOGLALÁS ÉS KITEKINTÉS

Báldi András – Soltész Zoltán

Az invazív fajok jelentős hatással vannak a mindennapi életünkre, a gazdaságra és a környezetünkre. Ezek a fajok felelőssé tehetőek őshonos fajok kipusztulásáért, élőhelyek degradálásáért, mezőgazdasági károkért, vagy elég csak az allergiára vagy az inváziós fajok által terjesztett betegségekre gondolni (Schaffner et al., 2013). Becslések szerint évente a világgazdaság 5%-át emésztik fel az inváziós fajok okozta károk (Pimentel et al., 2001), illetve az Európai Unió szintjén ez évi 12,5 milliárd euró kárt jelent (URL7).

Nem véletlen, hogy sok nemzetközi egyezmény foglalkozik az invazív fajokkal. Ezek közül a Biodiverzitás Egyezmény a legismer-

tebb, amely az ún. *Aichi célok* között fogalmazta meg, hogy 2020-ig az idegenhonos inváziós fajokat és terjedési útvonalaitak fel kell térképezni, kategorizálni, és ellenőrzés alá kell vonni az útvonalakat, illetve meg kell semmisíteni a kiemelt fajokat (URL8). Hasonló célokat fogalmaztak meg az ENSZ által elfogadott, a globális fejlődés fő irányait megadó Fenntartható Fejlődési Célok (URL9), illetve az EU Biodiverzitás Stratégiája is (URL7). Az inváziós fajok okozta fenyegetést számos ország a legfontosabb környezeti veszélynek tartja. Ennek következményeképp nem véletlen, hogy a biológiai sokféleséggel és ökoszisztéma-szolgáltatással foglalkozó kormányközi

szervezet, az IPBES (*Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*) az egyik tematikus globális felmérés témájának az inváziós idegenhonos fajokat választotta. Érdekessége ennek a választásnak, hogy ez valójában nem ökoszisztéma-szolgáltatás-felmérés, ami a szervezet nevében is szerepel, hanem úgynevezett *dis-service*, azaz az élővilág által okozott kár felmérése lesz (Saphiro – Báldi, 2014\*).

Magyarországon több jelentős lépés történt az inváziós felmérések és kutatások terén, de elsősorban a növények tekintetében (Csizsár, 2012). Állatok esetében jelentős az elmaradás, mind a nemzetközi – és hazai – elvárásokhoz képest, mind a növényi inváziók terén elért eredményekhez képest. Éppen ezért volt már időszerű megszervezni ezt a Magyarországon első, állatfajok inváziójával foglalkozó átfogó előadói ülést. Habár a legjelentősebb állatcsoportok mind érintve voltak, sajnos nem jutott idő az összes számbavételére, de reméljük, ez a kezdeményezés tovább folytatható, illetve kiterjedhet további tevékenységekre. Az inváziós állatfajok kutatásának egy ilyen pozitív példája még a madarak vizsgálata, ahol úgynevezett *Citizen Science vizsgálat* keretében a mintavételbe bele tudták vonni a lakosságot, azaz sok száz polgártársunk a szabad idejében a szakértők által kidolgozott módszerekkel összességében hatalmas mennyiségű megfigyelést és adatot tudnak gyűjteni. Vannak kezdeményezések más taxonoknál is a lakosság bevonására, például a Vadonleső (URL10), vagy a kétéltű- és hullótérképezés (URL11). Remélhetőleg még további taxonok esetében is sikerül mozgósítani az embereket, mert az inváziós állatok felmérése, illetve visszaszorítása leghatékonyabban a lakosság aktív hozzájárulásával végezhető.

Az előadói üléseken bemutatott eredmények alapján inváziós szempontból a vízben élő állatfajokat (halak, rákok, kétéltűek) kutatták eddig legjobban (a többi inváziós állatcsoporthoz képest). Ez részben abból is adódik, hogy a hazai összes fajszámhoz képest a vízi csoportoknál jelentős, 30% feletti az invázió fajok száma. Tudva, hogy ezek közül számos már hatalmas tömegességgel jelenik meg, hatásuk az ökoszisztémákra, sőt a társadalomra is igen jelentős lehet (Balogh – G. Tóth, 2013\*). A különböző állatcsoportokban igen nagy a variancia az invázió fajok arányát tekintve (*i. táblázat, 417. oldal*).

Az állatcsoportok zöménél két százalék alatti az invázió fajok aránya. Ugyanakkor nem érdemes sok időt eltölteni ezeknek az arányoknak a vizsgálatával, az egyes fajokat inkább külön-külön kell vizsgálni, mert az invázió fajok között jelentős eltérés lehet hatásuk tekintetében, hiszen akár egyetlen faj is jelentős fenyegetést jelenthet, mint a nyugat-nílusi lázat terjesztő szúnyog megjelenése Magyarországon.

Európai összevetésben (Keller et al., 2011) a szárazföldi gerincteleneknél több mint hatszáz fajt, Magyarországon százhatvan fajt tartunk invázió fajnak. Édesvízi fajoknál több mint százötven és ötvenhét, illetve szárazföldi gerinceseknél több mint száz és tizenhét a megfelelő számok.

Összefoglalva elmondható, hogy jelentős hiányterület a hazai inváziós állatok kutatása, noha egyes állatcsoportoknál az invázió fajok aránya igen magas, illetve vannak olyan invázió fajok, melyek akár már kis számban is jelentős hatást gyakorolhatnak életünkre, mint például a betegségek terjesztésében szerepet játszó szúnyogok. A szakterület fejlesztése sürgős lépéseket igényel, melyeket a következőkben foglalthatunk össze:

#### Javaslatok a továbblépésre

- Ki kell alakítani egy olyan szakmai hálózatot, mely összefogja – a növényi mellett – az állati invázióhoz kapcsolódó hazai szakértőket.
- A szakértői hálózatban koordinált fellépés szükséges, hiszen az invázió fajok – állat és növény – együtt érdemes kezelni, részben a funkcionális sajátosságaik, esetleges interakcióik megértése, illetve kezelése miatt.
- Létre kell hozni egy adatbázist az inváziók dokumentálására és nyomon követésére, amelyben minden invázió faj rögzítésre kerül. Az adatbázis főbb elemei lehetnek: taxonómia, morfológia, elterjedés, életmód, élőhely, gazdasági/egészségügyi jelentőség, természetvédelmi vonatkozások stb. Technikailag *online* adatbázis kell legyen, megfelelő hozzáférésekkel. Az adatbázist javasolt két évente összefoglalni, és formálisan (ISBN) publikálni, hogy hivatkozható

legyen. Ezzel egy könnyen terjeszthető és tárolható sorozat alakulna ki, amely megoldaná az invázió dokumentálásának feladatát. Továbbá az adatközlésben részt vevők felé egy elismerést jelent nevük megjelenítése egy publikációban.

- Bárminemű szakmai előrehaladásnak akkor lesz igazi hatása, ha ez megfelelően lesz kommunikálva a döntéshozók és a társadalom felé. Ki kell tehát alakítani annak a mechanizmusát, hogy a tudományos információ a megfelelő formában eljusson az érintett mezőgazdasági, egészségügyi, természetvédelmi stb. hatóságokhoz és szervezetekhez. Ezzel párhuzamosan a társadalom folyamatos tájékoztatása is fontos feladat.

Kulcsszavak: *behurcolt állatfajok, invazív állatfajok, a behurcolás ideje és módjai, ökoszisztéma dis-services, rovarrendek, egyéb izeltlábúak, puhatestűek, halak, kétéltűek és hiüllök, madarak, emlősök*

#### VÁLOGATOTT IRODALOM

(a teljes jegyzék megtalálható a honlapunkon)

- AISSIC (2003): *Database* (Allochthonous Invasive Species of the Southern Invasion Corridor Database) – The Database Created within the Activities of the Project ALARM – European Commission 6<sup>th</sup> Framework Program – Integrated Project, contract GOCE-CT-2003-506675
- Bódis Erika – Borza Péter – Potyó Imre et al. (2012): Invasive Mollusc, Crustacean, Fish and Reptile Species along the Hungarian Stretch of the River Danube and Some Connected Waters. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 58, (Suppl.), 29–45. • <http://tinyurl.com/j5r9dhl>
- Borza Péter – Puky Miklós (2012): A felszíni vizekben élő magasabbrendű rákok (Crustacea Malacostraca) aktuális magyarországi helyzete: Gyorsuló invázió, sérülékeny és veszélyeztetett őshonos fajok. *Acta biologica debrecina Supplementum oecologica hungarica*. 28, 33–46. • <http://tinyurl.com/htev497>
- Brochier, Bernard – Vangeluwe, Didier – van den Berg, Thierry (2010): Alien Invasive Birds. *Revue scientifique*

*et technique*. 29, 2, 217–225. • <http://tinyurl.com/hsdtpdz>

Caraballo, Hector – King, Kevin (2014): Emergency Department Management of Mosquito-borne Illness: Malaria, Dengue, and West Nile Virus. *Emergency Medicine Practice*. 16, 5, 1–24. • <http://tinyurl.com/zmzj8z8>

Csizsár Ágnes (szerk.) (2012): *Inváziós növényfajok Magyarországon*. Sopron: Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó • <http://tinyurl.com/jh3hdt>

DAISIE (2009): *Handbook of Alien Species in Europe*. Dordrecht: Springer

Darvas Béla – Papp László (2000): 1.17. Exotic Dipteran Pests in Europe. In: Papp László – Darvas Béla (eds.): *Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera. General and Applied Dipterology*. Budapest: Science Herald, Vol. 1: 693–750.

Erős Tibor (2007): Partitioning the diversity of riverine fish: the roles of habitat types and non-native species. *Freshwater Biology*. 52, 1400–1415. • <http://tinyurl.com/hmfcud2>

FMNA = Földművelésügyi Minisztérium Növényvé-

- delmi és Agrár-Környezetgazdálkodási Főosztály (1995): Hazánkban is megjelent az amerikai kukoricabogár. *Növényvédelem*. 31, 8, 368.
- Garner, Trenton W. J. – Perkins, Matthew W. – Govindarajulu, Purnima et al. (2006): The Emerging Amphibian Pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis* Globally Infects Introduced Populations of the North American Bullfrog, *Rana catesbeiana*. *Biology Letters*. 2, 455–459. • <http://tinyurl.com/gvx4xn5>
- Heltai Miklós – Szemethy László – Bíró Zsolt (2000): Új fajok a hazai faunában: az aranykakás, a nyestkutyra és a mosómedve Magyarországon. *Vadbiológia*. 7, 63–71.
- Kadocsa Gyula (1947): Itt a burgonyabogár. *Magyar Bor és Gyümölcs* 2, 17, 9.
- Kalmár Károly – Szőnyegi Sándor – V. Németh Mária (szerk.) (1996): *Karantén és veszélyes növényi károsítók diagnosztikai kézikönyve*. IV. kötet. Budapest: Budapest Fővárosi Növényegészségügyi és Talajvédelmi Állomás
- Keller, Reuben P. – Geist, Juergen – Jeschke, Jonathan M. – Kühn, Ingolf (2011): Invasive Species in Europe: Ecology, Status, and Policy. *Environmental Sciences Europe*. 23, 23, 1–17. DOI: 10.1186/2190-4715-23-23 • <http://tinyurl.com/j3zbavj>
- Korsós Zoltán – Hornung Erzsébet – Szlávecz Katalin – Kontschán Jenő (2002): Isopoda and Diplopoda of Urban Habitats: New Data to the Fauna of Budapest. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici*. 94, 193–208. • <http://tinyurl.com/hju5f6>
- Lees, David C. – Lack, H. Walter – Rougerie, Rodolphe et al. (2011): Tracking Origins of Invasive Herbivores Using Herbaria and Archival DNA: The Case of the Horse-chestnut Leafminer. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 9, 6, 322–328. DOI: 10.1890/100098
- Lowe, Sarah – Browne, Michael – Boudjelas, Souyad – De Poorter, Maj (2000): 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. A Selection from the Global Invasive Species Database. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN), 12pp. First published as special lift-out in *Aliens* 12, December 2000. Updated and reprinted version: November 2004 • <http://tinyurl.com/grbe6kh>
- Merkel Ottó (2008): A harlekinkatica (*Harmonia axyridis* Pallas) Magyarországon (*Coleoptera: Coccinellidae*). *Növényvédelem*. 44, 5, 239–242. • <http://tinyurl.com/jd5p9pf>
- Nagy Barnabás – Reichart Gábor – Ubrizsy Gábor (1953): Amerikai fehér szövőlepké (*Hyphantria cunea Drury*) Magyarországon. (*A Növényvédelmi Kutatóintézet kiadványai* 1.) Bp., Mezőgazdasági Kiadó
- Németh Artila – Bárány Annamária – Csorba Gábor et al. (2017): Holocene Mammal extinctions in the Carpathian Basin: A review. *Mammal Review*. 47, 1, 38–52. • <http://tinyurl.com/jyswctm>
- Nentwig, Wolfgang (2015): Introduction, Establishment Rate, Pathways and Impact of Spiders Alien to Europe. *Biological Invasions*. 17, 2757–2778. DOI 10.1007/s10530-015-0912-5 • <http://tinyurl.com/jgsmj34>
- Panov, Vadim E. – Alexandrov, Boris – Arbačiauskas, Kęstutis et al. (2009): Assessing the Risks of Aquatic Species Invasions via European Inland Waterways: from Concepts to Environmental Indicators. *Integrated Environmental Assessment and Management*. 5, 1, 110–126. DOI: 10.1897/IEAM\_2008-034.1 • <http://tinyurl.com/hgsc590>
- Pimentel, David et al. (2001): Economic and Environmental Threats of Alien Plant, Animal, and Microbe Invasions. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 84, 1–20. • <http://www.prairieswine.com/pdf/3442.pdf>
- Roques, Alain – Rabitsch, Wolfgang – Rasplus, Jean-Yves et al. (2009): Alien Terrestrial Invertebrates of Europe. In: *DAISIE Handbook of Alien Species in Europe*. Dordrecht: Springer, 63–79.
- Schaffner, Francis – Medlock, Jolyon M. – Van Bortel, Wim (2013): Public Health Significance of Invasive Mosquitoes in Europe. *Clinical Microbiology and Infection*. 19, 8, 685–692 DOI: 10.1111/1469-0691.12189 • <http://tinyurl.com/z8vvovx>
- Šefrová, Hana – Laštůvka, Zdeněk (2005): Catalogue of Alien Animal Species in the Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2005, 53, 4, 151–170. • <http://phthiraptera.info/Publications/47169.pdf>
- Shapiro, Julie – Báldi András (2014): Accurate Accounting: How to Balance Ecosystem Services and Disservices. *Ecosystem Services: Science, Policy and Practice*. 7, 201–202. DOI: 10.1016/j.ecoser.2014.01.002 • <http://tinyurl.com/zhx7z4f>
- Szeőke Kálmán – Csóka György (2012): Jövevény kártevő ízeltlábúak áttekintése Magyarországon. Lepkék (Lepidoptera). *Növényvédelem*. 48, 3, 105–115. • <http://tinyurl.com/jbnfpoq>
- Szép Tibor – Nagy Károly – Nagy Zsolt et al. (2012): Population Trends of Common Breeding and

- Wintering Birds in Hungary, Decline of Long-distance Migrant and Farmland Birds During 1999–2012. *Ornis Hungarica*. 20, 13–63. DOI: 10.2478/orhu-2013-0007 • <http://tinyurl.com/jxldrq5>
- Szinétár Csaba – Nentwig, Wolfgang (2014): *Őshonos, behurcolt, inváziós. A biológiai invázió fogalmainak értelmezése a közép-európai és hazai pókfauna esetében*. XV. MPT. Miskolc. 2014.10.24–26. Program és absztrakt füzet
- Verneau, Olivier – Palacios, Carmen – Platt, Thomas et al. (2011): Invasive Species Threat: Parasite Phylogenetics Reveals Patterns and Processes of Host-switching between Non-native and Native Captive Freshwater Turtles. *Parasitology*. 138, 1778–1792. DOI: 10.1017/S0033182011000333

- Weiperth András – Csányi Béla – Gál Blanka et al. (2015): Egzotikus rák-, hal- és kételtűfajok a Budapest környéki víztestekben. *Pisces Hungarici*. 9, 65–70. • <http://tinyurl.com/hjylqwr>
- URL1: [www.faunaeur.org](http://www.faunaeur.org)  
 URL2: [www.cabi.org/isc/datasheet/](http://www.cabi.org/isc/datasheet/)  
 URL3: [herpeterkep.mme.hu](http://herpeterkep.mme.hu)  
 URL4: [http://birding.hu/eves\\_jelentesek.html](http://birding.hu/eves_jelentesek.html)  
 URL5: <http://www.europe-aliens.org/>  
 URL6: <http://www.termesztvedelem.hu/>  
 URL7: <http://tinyurl.com/zhtvls>  
 URL8: <https://www.cbd.int/sp/targets/>  
 URL9: <http://tinyurl.com/q9k2rk9>  
 URL10: <http://www.vadonleso.hu/>  
 URL11: <http://herpeterkep.mme.hu/>



# Tanulmány

## OLÁH GYÖRGY (1927–2017) A TUDÓS ÉS HABITUSA

Hargittai István

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

*A kovalens kötést ugyanúgy elektronforrásnak tekinthetjük, mint amilyenek G. N. Lewis a magános elektronpárt ismerte fel.*  
(George A. Olah, 1994)

A magyar születésű amerikai Nobel-díjas Oláh György (George A. Olah) kémikus szupersavakkal tartósította a karbokationokat, és ezzel egy fontos tudományos vitát döntött el. Ennél is lényegesebb, hogy felfedezésével a szénhidrogén-kémiában új utat nyitott a legkülönbözőbb vegyületek előállítására. A kémiai szintézis, fizikai módszerek és a számítási kémia együttes alkalmazásával új kémiát teremtett, miközben segítette alapkutatási eredményeinek gyakorlati alkalmazását. A Nobel-díj sem állította meg tudományos tevékenységét, és az utóbbi években kidolgozta az ún. metanolgazdaság elvi és gyakorlati alapjait. Egész élete példa arra, hogyan lehet valaki egyszerre nagy tudós és empátikus ember.

### Bevezetés

Oláh György 1962-ben egy Brookhavenben rendezett, a szerves kémiai reakciók mechaniz-

musával foglalkozó konferencián nagy figyelmet keltő előadást tartott. Csak öt év telt el azóta, hogy családjával együtt megérkezett Észak-Amerikába, és egy kanadai ipari kutatólaboratóriumban kezdett dolgozni. Ebben az időben már évek óta tartott egy híres vita arról, hogy a 2-norbornil észterek hidrolízise során átmeneti termékként keletkező 2-norbornilion „klasszikus” vagy „nem-klasszikus” szerkezetű-e. A 2-norbornil észter exo származéka sokkal gyorsabban hidrolizált, mint az endo származék. A vita két meghatározó egyéniségű szerveskémikus között folyt, akik fellépését minden alkalommal nagy várakozás előzte meg. Saul Winstein szerint az exo esetben a nagy sebesség egy „nem-klasszikus” ion hidas szerkezetének és a C1–C6 kovalens kötés elektron-delokalizációjának volt a következménye. Herbert C. Brown viszont az endo származék lassú reakcióját térbeli gátlásnak tulajdonította, ami a „klasszikus” háromértékű ionok egyensúlyához vezetett.

A hidrolízises folyamatok sebessége közötti különbségek kísérleti tények voltak, amelyeket senki sem vitatott. A vita a reakciómecha-

nizmusról szólt. A problémát Salo Gronowitz (1997) svéd kémikus azzal illusztrálta, mintha Shakespeare *Hamletjének* nyitó és záró jelenetéből kellene kitalálnunk, hogy mi történik a két jelenet között. Winstein és Brown élesen eltérő véleménye nem a kísérleti tényekre vonatkozott, hanem csak arra, ami a reakció során történt. A reagáló anyagok és a reakciótermékek természetében nem volt, nem is lehetett véleménykülönbség. A reakció mechanizmusát illetően viszont egyik véleményt sem támasztották alá kísérleti adatok, mert a reakció során képződő norbornilionok olyan rövid életűek voltak, hogy szerkezetüket nem lehetett megállapítani.

Ebben a helyzetben került sor Oláh György előadására, aki bejelentette, hogy új módszerrel dolgozott ki, amely szupersavak segítségével képes meghosszabbítani a reakciók közötti termékeként megjelenő karbokationok élettartamát. A hosszú évek óta folyó vita résztvevőit felvillanyozta Oláh bejelentése. A vita két vezéralakja, Winstein és Brown külön-külön figyelmeztette Oláhot, hogy legyen óvatos, mert megalapozatlan ígéretekkel tönkretelheti szépen induló pályáját. Mindketten azt is hozzátették azonban, hogy ha Oláh tényleg meg tudja valósítani azt, amit elmondott, remélik, hogy számukra kedvező eredményre jut, és bizonyítékkal szolgál a 2-norbornilion „nem-klasszikus” (Winstein), illetve „klasszikus” (Brown) természetére.

Idővel, a szupersavak alkalmazásával, az NMR-spektroszkópia és számítási módszerek segítségével, Oláh valóban eldöntötte a vitát a „nem-klasszikus” szerkezet kimutatásával. A

vitáról sokan tudtak, mert évekig szórakoztató színpoltja volt a szerveskémiai konferenciáknak, s eldöntése Oláhnak jó szolgálatot tett, mert a nevét gyorsan, és szakmai körökben széles körben ismertté tette. Mindenki tudta, hogy oda kell figyelni arra, amit csinál és amit mond.

Oláh felfedezése messze túlmutatott a vita eldöntésén, mert azt jelentette, hogy módszerével, a szupersavak segítségével, az egyébként kevésbé reakcióképes szénhidrogéneket reakcióképesé lehet tenni, ami egy új kémia megteremtését eredményezte. Oláh felfedezése nem egyik pillanatról a másikra, valamilyen hirtelen felismerésből született, hanem ötletessége mellett hosszú évek aprólékos munkájának volt az eredménye. Oláh elismerésre méltó szerénységgel fogadta

egyre erősödő hírnevét, de nagy meglepetéssel is, ahogy visszatekintett arra az útra, amely ehhez a hírnévhez vezetett. Ez az út egyáltalán nem volt akadályoktól mentes.

### Kezdetek

Oláh György 1927. május 22-én született felsőközéposztálybeli értelmiségi családba. Édesapja ügyvéd volt, a család a VI. kerületben, az Operaház mellett a Hajós utca 13-15. szám alatti ház egyik lakásában lakott. A család jó körülmények között élt, Oláh a Piarista Gimnáziumba járt, de utolsó gimnáziumi éveit egyre jobban meghatározták a rohamosan rosszabbodó politikai körülmények. Megjelentek a zsidóellenes törvények, Magyarország belépett a világháborúba, és a körülmények nemcsak a békés életet, hanem egyáltalán az életben maradást is veszélyeztették. Ezeket a



OLÁH GYÖRGY  
Orosz István grafikája (2016)

körülményeket nagyon visszafogottan említ meg, mert Oláh és családja amikor 1956-ban elhagyta Magyarországot, úgy gondolta, hogy leszámolt mindazzal a tragédiával is, amit hátrahagyott. Ezt 2003-ban azzal fejezte ki egy magyar barátjának küldött üzenetében, hogy a magyar származású amerikaiak életét éli, és többé nem az [antiszemita] nürnbergi törvények határozzák meg az életét. Önéletrajzi könyvében is mindössze egyetlen, bár nagyon súlyos mondatot szentel mindannak, amit a vézorkorszakban átélt.

A helyzet fanyar iróniájának is felfoghatjuk, hogy 2003-ban Oláhot a Szegedi Egyetemen Klebelsberg Kuno-díjjal tüntették ki. Klebelsberg művelődéspolitikus hosszú ideig (1922 és 1931 között) volt vallás- és közoktatásügyi miniszter, aki sokat tett a magyar kultúra és oktatás ügyéért, de politikájának részeként magyar kultúrfőlényt hirdetett, amivel a szomszéd népek alábecsülését fejezte ki. Klebelsberg igyekezett hazahozni a külföldre került magyar tehetségeket, de ebbe nem tartoztak bele a zsidó emigránsok. Nem valószínű, hogy a Horthy-rendszer idején Oláhnak lehetősége lett volna egyetemi-akadémiai pályára.

A Piarista Gimnáziumban a piaristák liberális hagyományaira építve alakították ki a megértő és segítő körülményeket diákjaik számára. Amennyire és ameddig tudták, nem engedték be falaik közé az üldöztetéseket. Amikor zsidó és zsidó származású diákjaiknak sárga csillagot kellett viselniük, az iskolán belül nem engedték meg ezt a megkülönböztetést. A vézorkorszak utolsó hónapjaiban azonban a katolikus Oláhnak másutt kellett menedéket keresnie. Sztéhlo Gábor evangélikus lelkész Raffay Sándor evangélikus püspök felhívására gyermekmentési akciót szervezett. Először csak a kitért zsidó gyerekeket vette oltalmába, majd nem kitérteket is, végül minden rászoruló

gyermeket. Oláh is Sztéhlo mentési akciójával menekült meg. Oláh három évvel idősebb bátyja, Péter nem élte túl ezt az időszakot. Korábban ő is a piaristákhoz járt, és ott érettségizett. A Piarista Gimnázium előcsarnokában felállított emléktáblán az iskola 1938 és 1958 közötti mártírjai között szerepel Oláh Péter neve.

Az 1943/44-es tanévre az Országgyűlés elrendelte a középiskolákban a zsidó tanulók létszámának korlátozását, megvalósítva ezzel Hóman Bálintnak, a Horthy-rendszer meghatározó kultúr- és oktatáspolitikusának régóta hangoztatott törekvéseit. A piaristák azonban ezt a rendelkezést csak az első évfolyamra alkalmazták, és nem küldték el felsőbb évfolyamos tanulóikat. A nyilasok 1944. október 15-i hatalomra kerülésekor az iskola néhány napra ideiglenesen bezárt, október 25-vel pedig tartósan. Az oktatás 1945. március 12-vel indult meg újra. A csökkent tanulói létszám miatt osztályokat kellett összevonni, és az iskolai évkönyv felsorolja azoknak a tanulóknak a neveit, akik sohasem tértek vissza. A végzős diák Oláh 1945 tavaszán azonnal folytatta tanulmányait, majd letette az érettségi vizsgákat, amelyek szokásos szigorú követelményein a gimnázium ebben az évben sem változtatott.

A mondat, amellyel Oláh önéletrajzi könyvében leszámolt magyarországi megpróbáltatásaival, nem jelenti azt, hogy közömbös lett volna mindaz iránt, ami ma eredeti hazájában történik. Büszke volt magyar gyökereire, és kritikusan figyelte a Horthy-rendszer restaurálására irányuló törekvéseket. Különösen fájdalmas volt számára, hogy még mindig nem került sor a múlt tragédiáinak magyar felelősségével való szembenézésre.

#### Indulás

Gimnáziumi tanulmányai során Oláhot inkább a humán tárgyak érdekelték. Amikor

1996-ban, már a Nobel-díj után, megkérdezték tőle, hogy ha más pályát választott volna, az mi lett volna, azt válaszolta, hogy író, történész. A háborút követő hazai körülmények azonban gyakorlatiasabb szempontokat érvényesítettek, és a vegyészmérnökséget választotta. A Budapesti Műszaki Egyetem (BME) a lehetőségekhez képest ideális feltételeket biztosított számára. A nyolc félév rendszeres és szorgalmas tanulással telt el, melynek során Oláh sokat nyert az oktatóival kialakított közvetlen kapcsolatból. Diplomájának dátuma 1949. június 24.

Végzés után azonnal tanársegédi kinevezést kapott a BME Szerves Kémia Intézetébe. Az intézet vezetője, Zemplén Géza (1883–1956) 1907-ben és 1908 és 1910 között Berlinben dolgozott a nagy Emil Fischer mellett mai szóhasználattal élve posztdoktorként, és 1913 óta volt egyetemi tanár. Oláh büszkén vallotta magát Emil Fischer tudományos unokájának. Zemplén fő kutatási területe a szénhidrátkémia volt, és szorosan együttműködött a gyógyszeriparral. Zemplén példájával szolgált Oláh mentoraként, de kutatásaiban önállóságra bátorította, ami egybeesett Oláh törekvéseivel.

Oláh a kezdetektől fogva kiváló kutatói erényeket mutatott. Publikációival külföldi tudósok figyelmét is magára irányította. Hozzá látott egy elméleti szerveskémia könyv megírásához, és kivette a részét az oktatásból is. Kutatásaiban 1950-ben és 51-ben még első sorban Zemplén szénhidrátkémiai témáin dolgozott, de 1951-től függetlenné vált, és saját kutatási irányt alakított ki a szerves fluorvegyületek területén.

Nem sokkal egyetemi kinevezését követően Oláh aspiránsi ösztöndíjat kapott. Kutatásait mindvégig a BME Szerves Kémia Intézetében végezte, és 1953-ban már be is nyújtotta *Szerves fluorvegyületek előállítása és vizsgálata* című kandidátusi értekezését, amelyet 1954-

ben védett meg. Értekezése egy példányát a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtárának Kézirattára őrzi, ahol az szabadon megtekinthető. Az értekezés 186 oldalas, hatalmas mennyiségű kézzel rajzolt képlet és reakció szerepel benne, sok új szintetikus kémiai megoldásról számol be. Sokszor olyan reakciókat is elő kellett állítania a munkához, amelyekhez másutt kereskedelmi forgalomban könnyen hozzá lehetett férni.

Oláh a kandidátusi munka eredményeit tizenhat publikációban tette közzé. Ennek része volt egy 12 részből álló cikksorozat, amelynek több tagja magyarul és angolul is megjelent, az utóbbi a ma már nem létező *Acta Chimica Hungarica*-ban. Több dolgozatban Pavláth Attila szerepel társszerzőként, aki a BME-n Oláh tanítványa volt, később neves amerikai kémikus és az Amerikai Kémiai Társaság elnöke is lett. Két szabadalmi bejelentés kifejezetten Oláh találmányait írja le. Oláh az értekezésben külön is hangsúlyozza találmányainak jelentőségét a freonvegyületek (klórt és fluort tartalmazó szénhidrogének) ipari előállításában.

Két további dolgozatban Oláh orvosegyetemi munkatársakkal együtt fluorvegyületek hatásáról számol be olyan állapotok állapotára, amelyekben mesterségesen daganatot idéztek elő. Ezek közül az egyik cikk a német *Archiv für Geschwulstforschung* című onkológiai folyóiratban jelent meg. Az orvosi biológiai kutatásokhoz Oláh beiratkozott az orvosegyetemre, és elvégzett három évet. Ugyanebben az időben oroszul is tanult, és a kandidátusi fokozat megszerzéséhez szükséges szakmai vizsgákat és a nyelvvizsgát kiváló minősítéssel tette le. Ugyancsak tanulnia kellett a kandidátusi fokozat előírásainak megfelelő politikai tárgyakat. Oláh heti hatvannégy órányi hivatalos elfoglaltságról ad számot egyik beszámolójában, amelyből tizennégy óra diákokkal való közvet-

len foglalkozás. A valóságban heti hatvannégy óránál sokkal többet dolgozott.

1954-ben kinevezték az MTA újonnan szervezett Központi Kémiai Kutatóintézet igazgatóhelyettesének. Az intézetben egy másik nagyszerű tudós, az igazgatónak kinevezett fizikai kémikus Schay Géza (1900–1991) lett Oláh mentora. Schay is Berlinben töltött poszt-doktori éveket, 1926 és 28 között, majd 1930-ban Polányi Mihály mellett dolgozott. Schay a BME fizikai kémia professzora volt 1949 és 1965 között, tudományos érdeklődése elsősorban a termodinamikára, reakciókinetikára és azon belül az adszorpció vizsgálatára terjedt ki.

Oláh hatalmas munkabírással és hatékonysággal dolgozott, és még nem volt 29 éves, amikor 1956-ban benyújtotta „nagydoktori” értekezését. Ez az értekezés az MTA Könyvtárának Levéltárában tekinthető meg.<sup>1</sup> Oláh nagydoktori értekezésének megvédésére már nem került sor. Az értekezés az aromás elektrofil helyettesítési reakciók mechanizmusáról szól. Míg a kandidátusi értekezés magyar folyóiratokban megjelent publikációkon alapult, még az angol nyelvűek is magyar kiadású folyóiratban jelentek meg, a nagydoktori értekezés anyaga tekintélyes nyugati folyóiratokban láttott napvilágot. Szerepelt közöttük a brit *Nature* és *Journal of the Chemical Society*, valamint a német *Chemische Berichte* és *Naturwissenschaften*. Pavlath Attila és Kuhn István (később Amerikában Steven) voltak Oláh szerzőtársai.

Az 1950-es években Oláh sokat utazott, és sok tekintélyes külföldi kutatóval találkozott. Köztük voltak a német Friedrich Weygand és Ferdinand Bohlmann, a cseh Otto Wichterle, a román Costin Nenițescu, a szovjet-orosz

Oleg Reutov, Alekszandr Nyeszmejanov, Nyikolaj Szemjonov és Alekszandr Kitajgorodszkij. Az utóbbiak közül ketten akkor már a Szovjetunió vezető tudósai voltak. Nyikolaj Szemjonov alapította meg a Szovjet Tudományos Akadémia (SzUTA) Kémiai Fizika Kutatóintézetét, és hamarosan (1956-ban) Nobel-díjjal tüntették ki. Alekszandr Nyeszmejanov a Lomonoszov Moszkvai Állami Egyetem szervezőkémia professzora és rektora, 1939 és 1954 között a SzUTA szervezőkémiai kutatóintézetének igazgatója volt, majd 1954-ben a SzUTA általa alapított Elemorganikus Vegyületek Kutatóintézetének igazgatója lett. 1951 és 61 között betöltötte a szovjet tudományos élet legmagasabb tiszttségét, ő volt a SZUTA elnöke.

Oláh nemzetközi elismertségére jellemző, hogy megpályázta és elnyerte a holland van 't Hoff-ösztöndíjat, amit Amerikába távozása miatt már nem tudott igénybe venni. Önéletrajzában különösen tanulságosnak ítélte szovjet kapcsolatait, mert tapasztalatai megértették vele, milyen nehéz lehet olyan körülmények között kutatni, amelyeket a sztálini tudományellenes és antiszemita politika jellemez. Ismerve az 1950-es évek magyarországi viszonyait, Oláh különlegesen szerencsésnek tekinthető utazásait és nemzetközi kapcsolatépítését tekintve. Hogy később mégis panaszkodott a magyarországi elszigeteltségre, amit a kommunista rendszerben működő tudományos élet szempontjából különösen nyomasztónak talált, azt azzal magyarázhatjuk, hogy később Kanadában és az Egyesült Államokban rendkívül mozgalmas életet élt az ottani és a nemzetközi tudományos közösségekben.

#### *Irány a csúcs*

Oláh még Magyarországon alapított családot, 1949-ben feleségül vette Lengyel Juditot, aki 1929-ben született, és később Judith-ra változ-

tatta a nevét. Közelmúltjunktól sok szomorú közös vonás volt. Oláhhhoz hasonlóan Juditnak is bujkálnia kellett 1944-ben. 22 éves nővérel együtt a Vöröskereszt segítségével egy budai kolostorban találtak menedékre. December 17-én a nyilasok elfogták, és egy nagyobb csoportban meneteltették őket a városon keresztül Újpest felé, feltehetően a biztos halálba. Egy bátor pillanatban Judit kilépett a sorból, elmenekült, és bujkált a felszabadulásig. Nővére a menetben maradt, és örökre eltűnt.

Házasságkötésük idején Lengyel Judit a BME-n dolgozott titkárnőként, de férje hatására elvégezte a vegyészmérnök szakot. A későbbiekben együtt dolgoztak, kivéve azt az időszakot, amikor a gyerekek kicsik voltak. 1954-ben fiuk születtek, majd emigrálásuk után már Kanadában még egy fiuk. A még háromtagú Oláh család 1956 novemberében hagyta el Magyarországot, röviddel azután, hogy a szovjet tankok elfojtották a forradalmat, de amikor a nyugati határ még nyitva volt. Rövid időre megálltak Bécsben és Londonban, ahol Oláh értékes kapcsolatokat alakított ki Alexander Todd, Christopher Ingold és Ronald Gillespie brit kémikusokkal, mielőtt továbbutaztak Kanadába, ahol a háború vége óta Judit édesanyja élt. Oláh szeretett volna egyetemi állásba kerülni, de ez akkor nem sikerült, és a Dow Chemical Company ipari laboratóriumában kapott munkát az Ontario állambeli Sarnia városában. Évekkel később, amikor Oláh már nemzetközileg elismert tudós volt, levelet kapott a Torontói Egyetem egyik szervezőkémia professzorától, amelyben az elnözést kért Oláhtól, amiért 1957-ben ellenezte kinevezését a Torontói Egyetemre. Oláh ismeretlen volt, és a professzor nem akarta, hogy az egyetem feleslegesen kockáztasson alkalmazásával.

Oláh az új helyzetet kihívásnak tekintette, és mindent megtett azért, hogy új munkahe-

lyén se essen ki a tudományos kutatásból, és folytassa a Budapesten elkezdett projektjeit. Elvégezte azokat a feladatokat, amelyekkel megbízták, de „munkaidőn kívül” folytatta saját kutatásait is. Hálás volt a Dow cégnek, hogy megengedte a laboratóriumi felszerelések használatát ezekre a munkákra, és publikálhatta is ezek eredményeit. Cikkeit elismeréssel fogadták, és így került sor 1962-ben a bevezetőben említett előadásra, amelyet felkérésre tartott. 1964-ben, még mindig a Dow munkatársaként az Amerikai Kémikusok Egyesülete az „Award in Petroleum Chemistry” kitüntetéssel jutalmazta.

Túl azon, amit a Winstein–Brown-vita feloldásával tett, egy teljesen új kémia alakult ki Oláh felfedezései nyomán. Állandóan tartotta a kapcsolatot az egyetemi/akadémiai kutatásokkal; alapkutatásokkal foglalkozó kollégái szívesen működtek együtt vele, meghívták szemináriumokra, olvasták cikkeit, alkalmazták eredményeit, és részt vettek az Oláh által szervezett szemináriumokon. A Dow továbbra is segítette, de csak bizonyos korlátokkal. Kutatási igazgatója nem ismerte fel az NMR-spektroszkópia jelentőségét, és Oláh egyetemi kollégái segítségére volt utalva a számára létfontosságú NMR-vizsgálatok tekintetében. Mindezt elvitte vagy elvitette az egyetemi laboratóriumokba NMR-vizsgálatra. Ebben segített kiváló kapcsolatépítési tehetsége, és az együttműködések tovább szélesítették kapcsolatait.

Még rövid, 1957-es londoni tartózkodásuk során Oláh megismerkedett Ronald J. Gillespie-vel, aki időközben szintén Kanadába került, Oláhnál jóval kedvezőbb feltételekkel. Gillespie-nek a McMaster Egyetem ajánlott fel vonzó professzori állást, és Gillespie egyik feltétele volt, hogy laboratóriumát lássák el a legkorszerűbb fizikai technikákkal, így egy nagyfrekvenciás NMR-berendezéssel is. Ami-

<sup>1</sup> A Kézirattár és a Levéltár az MTA Könyvtárának két különböző szervezeti egysége, az előbbi a megvédett értekezéseket, az utóbbi a nem megvédett értekezéseket tárolja.

kor arra került sor, Gillespie készségesen fogadta Oláh mintáit NMR-analízisre.

Oláh és Gillespie tudományos érdeklődése átfedett egy fontos területen, a szupersavak kutatásában. A szupersav elnevezés a Harvard Egyetem híres professzorától, James Conanttól származott még 1927-ből, de Conant nem definiálta, hogy mit ért szupersavon. Gillespie az 1960-as években megadta a szupersavak definícióját, amely szerint a szupersavak a 100%-os kénsavnál is erősebb savak. Gillespie úttörő kutatásokat végzett a szupersavak területén. Oláh azzal fejezte ki Gillespie munkája iránti elismerését, hogy szerinte, ha a Nobel-díjat a szupersavakkal kapcsolatos munkáért ítélték volna oda, akkor azt a díjat Gillespie-vel megosztva kellett volna kapnia. Azonban Oláh a Nobel-díjat a karbokation kémiában tett felfedezéseiért kapta, és ezt a díjat senkivel sem lehetett volna megosztani.

Oláh 1965-ben tért vissza az egyetemi életbe, amikor Clevelandben a Western Reserve Egyetem professzora és kémia tanszékének vezetője lett. A változás nem csökkentette tudományos teljesítményét, pedig jelentős terhet rótt rá az oktatás és a tanszékvezetés. Dolgozószobájának falán öt fénykép kapott helyet: Hans Meerwein, Christopher K. Ingold, Saul Winstein, Herbert C. Brown és Frank Whitmore. Oláh számára mindig fontos volt a lojalitás és a hála azok iránt, akiktől tanult, akár csak közvetetten is. A legnagyobb hatással Meerwein volt rá, aki mindig hangsúlyozta, hogy számára nem léteznek a kémia különböző ágazatai közötti határok, és Oláh is ezt vallotta magáról.

Oláh nem csak saját kutatásaival erősítette az általa vezetett tanszékét. Meghívta az egyetemre az ugyancsak magyar emigráns, peptid-kémikus Bodánszky Miklóst, akit nemcsak kutatásairól, hanem peptidkémiai monográfiáiról is ismertek. Oláh felismerte, hogy kölcsö-

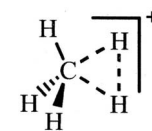
nösen előnyös lenne tanszékének és a szomszédos Case Institute of Technology kémia tanszékének az egyesítése. Fizikailag csak egy autóparkoló választotta el a két tanszékét. A két tanszék egyesülése olyan sikeres volt, hogy hamarosan a két egyetem is egyesült, és létrejött a ma is erős Case Western Reserve University. Oláh még egy ideig vezette az egyesült tanszékét, de azután mások követték ebben a tisztségben. Oláh sohasem törekedett pozíciókra, azt tartotta, hogy veszélyes túl sokáig pozícióban maradni, mert egy idő után a pozíció rabjai lehetünk, ha már nem tartjuk magunkat képesnek arra, hogy visszatérjünk a független tudományos kutatáshoz. A különböző bizottsági tagságokat is terhesnek találta a munkája szempontjából. A felkéréseket nem utasíthatta vissza, de a bizottsági munkában nem hallgatta el a véleményét, és ez elég hatékony módszernek bizonyult ahhoz, hogy huzamosabban ne tartsanak igényt bizottsági tagságára.

Oláh kutatói hatékonysága nemcsak a különböző módszerek együttes alkalmazásában nyilvánult meg, hanem abban is, hogy gyümölcsöző együttműködést alakított ki a különböző módszerek legavatottabb művelőivel. Már korán felismerte, hogy a karbokationok kutatásában fontos szerepet játszhatnak a magas szintű kvantumkémiai számítások. Ennek nyomán alakult ki életre szóló együttműködése és barátsága Paul von Ragué Schleyerrel (1930–2014). Schleyer egyik utolsó dolgozatában visszatért a 2-norbormilion szerkezetéhez, és a korábbi ugyancsak egyértelmű bizonyítékok mellé további röntgenkristallográfiai és számítási adatokkal bizonyította Oláh szerkezeti eredményeinek igazát (Hargittai, 2015).

#### A csúcs

Oláh 1972-ben közölte mérföldkövi jelentőségű dolgozatát az Amerikai Kémiai Társaság veze-

tő folyóiratában, amelyben leírta a karbokationok keletkezésének és szerkezetének általános elvi alapjait (Olah, 1972). Az a felismerés, hogy a kovalens kötés is alkalmas elektront szolgáltat, ún. elektrofil reakciókban való részvételre, forradalmi volt. A kovalens kötés karboniumion kialakításán keresztül képes kételektronos, háromcentrumú kötést létesíteni. Ezekről az eredményekről Oláh György a Csákvári Béla által szerkesztett (mára már megszűnt) *A kémia újabb eredményei* sorozat ünnepi 100. kötetében magyarul is beszámolt *Félévszázadot felölelő, hagyományos határokon átlépő kutatások* című írásában (Olah, 2008). Oláh egy általam 1996-ban felvett beszélgetésben (Hargittai et al., 2014) fogalmazta meg a felfedezés lényegét, és ő maga is ezt a megfogalmazást idézte 2015-ben megjelent átdolgozott önéletrajzi kötetében (Olah, 2015): „1960 körül olyan eljárásokat fedeztem fel, amelyekkel pozitív szerves ionok állíthatók elő; ma karbokationoknak nevezzük őket. Ezeknek a rövid élettartamú részecskének fel tudtuk venni a különféle spektrumait, meg tudtuk állapítani a szerkezetüket, köztük a norbornilkationét is. A munka folyamán rájöttem, hogy a kérdés sokkal nagyobb horderejű, mint gondoltuk. A norbornilionban a C–C egyszeres kötés elektron donor nukleofilként viselkedett, ebben az esetben a molekulán belül, vagyis intramolekulárisan. Az a delokalizáció, amelyet eredetileg Winstein vetett fel,



A  $\text{CH}_2^+$  karbokation szerkezete, amely három kételektronos kétcentrumú és egy kételektronos háromcentrumú kötést tartalmaz, és egy szimmetriasík jellemzi.

valóban megjelent – mi észleltük először közvetlenül. Aztán már az jött, amit logikus következménynek gondoltam. Egyik nap azt a kérdést tettem föl magamnak, hogy ha ez előfordul a molekulán belül, miért ne jelentkezhetne a molekulák között is? Ez a felvetés elvezetett a telített szénhidrogének, vagyis a C–H vagy a C–C egyszeres kötések rendkívül változatos elektrofil reakcióinak a felfedezéséhez, és kiderült, hogy a szén, megfelelő körülmények között, bizony öt vagy még több szomszédos csoportot is meg tud kötni.”

Oláh és kutatócsoportja 1977-ben költözött Los Angelesbe, a Dél-kaliforniai Egyetemre, ahol a munkát az Oláh számára létesített Loker Szénhidrogén Kutatóintézetben folytatták. Az amerikai egyetemi rendszerekben szokatlan jelenség volt, hogy ennyire nagy erővel koncentrálnak egyetlen jól körülhatárolt témára. Az eredmények messzemenően igazolták a Loker Intézet létrehozását. Idővel Oláh átadta a gyakorlati igazgatást hosszú ideje hűségese munkatársának, Surya Prakashnak.

Oláh 1994-ben kapta meg a kémiai Nobel-díjat, a tudományos Nobel-díjak esetében az utóbbi években meglehetősen szokatlanul – egyedül. Salo Gronowitz, a kémiai Nobel-díj Bizottság elnöke többek között a következőket mondta a díjátadási ünnepségen (Gronowitz, 1997): „Oláh felfedezése a karbokationok kutatásában forradalmi jelentőségű. [...] Oláh megdöntötte azt a dogmát, amely szerint a szén legfeljebb négyes koordinációjú lehet a szerves vegyületekben, vagyis legfeljebb négy atommal létesíthet kötést. [...] Oláh felfedezte, hogy a szupersavak annyira erősek lehetnek, hogy képesek átadni egy protonot egyszerű szénhidrogéneknek, és az így létrejövő ötös koordinációjú karbónium ionok [Oláh elnevezésében, karbokationok] képesek további reakciókra.” Más szavakkal ez azt jelenti, hogy



még az egyszeres szén-szén és a szén-hidrogén kötés is képessé tehető arra, hogy elektronnal járuljon hozzá a reakcióhoz rendkívül erős proton-donor jelenlétében, mint amilyen a szupersav. Ezt a felfedezést tartotta Oláh, teljes joggal, Gilbert N. Lewis azon felfedezésével összemérhető jelentőségűnek, amely a magános elektronpár reaktivitásában megnyilvánuló szerepére vonatkozott.

Alfred Nobel végrendelete szerint a kémiai díjat annak kell adni, aki az emberiségnek legnagyobb hasznot hajtó kémiai felfedezést vagy tökéletesítést érte el. Alapvetési felfedezések ugyanúgy számba jöhetnek, mint alkalmazások. Oláh felfedezése alapvetésből származott, de azt már a kémiai Nobel-díj Bizottság is felismerte, hogy ebből a felfedezésből döntő fontosságú alkalmazások szülehetnek. Oláh maga is elől járt az alkalmazásokban, amire Gronowitz több példát is bemutatott. Így például Oláh felfedezései vezettek az elágazás nélküli szénhidrogének elágazásos izomerre alakítására alkalmas módszer kidolgozásához. Ezzel alacsony oktánszámú szénhidrogénekből magas oktánszámú üzemanyagot állítanak elő. Egy másik alkalmazásban szupersavas katalizátorokkal kezelik a nehézelőanyagokat, valamint cseppfolyósítják a szenet meglepően enyhén, tehát nagyon előnyös ipari körülmények között. Az alapvetési felfedezések és az alkalmazások közötti szinergia jellemezte Oláh Nobel-díj óta folytatott tevékenységét is, ha lehet, a korábbiánál még fokozottabban. Ez vezetett az ún. *hidrogéngazdaságra* és a *metanológazdaságra* vonatkozó elképzelésekhez és megvalósításukhoz.

#### Tanulságok

Oláh példája azt is mutatja, hogy a sikernek nincs egyetlen, mindenkire egyformán vonatkozó receptje a tudományos kutatásban (sem).

Viszonylag későn jegyezte el magát a kémiával, de ez láthatólag nem jelentett hátrányt számára, viszont sokat nyert a széles alapokon nyugvó középiskolai oktatásból. Oláh nemcsak a világtörténelem iránt érdeklődött, de fontosnak tartotta saját kutatásai előzményeinek megismerését is. Szerénységét jellemzi, hogy milyen részletességgel fejezte ki elismerését azoknak a tudósoknak, akiknek a vállaira állva azoknál messzebbre láthatott. Az alábbiakban, Oláh nyomán, röviden vázolom az előzményeket.

Julius Stieglitz, a Chicagói Egyetem professzora már 1899-ben felvetette az ionos szénvegyületek lehetőségét. Az 1900-as évek elején több kutató is leírt olyan vegyületeket, amelyeket ionos természettel is lehet jellemezni. Hans Meerwein az 1920-as években talált olyan reakciókat, amelyekben mind a kiindulási anyagok, mind a végtermékek kovalens természetűek voltak, de feltételezték, hogy az átmeneti köztitermékek ionosak. Ugyanabban az időben Ingold, Edward D. Hughes és munkatársaik is megfigyeltek olyan reakciókat, amelyekben ionos állapotok játszhattak szerepet. Oláh különösen fontosnak tartotta Frank Whitmore 1930-as években végzett kutatásait, amelyekben bizonyos reakciókat csak ionos átmeneti termékek megjelenésével lehetett értelmezni, bár ezeket az ionos termékeket nem sikerült közvetlenül észlelni. Whitmore eredményeit olyan hitetlenül fogadták, hogy az Amerikai Kémiai Társaság lapja azt sem engedte meg, hogy ionos jelöléseket alkalmazzon dolgozataiban. A következő években azonban egyre több kémikus, köztük világtekintélyek is felismerték az ionos szénvegyületek lehetőségét és jelentőségét. A fentebb említett Winstein–Brown-vita jól előkészítette Oláh felfedezéseit és azt, hogy azok a figyelem középpontjába kerüljenek. Whitmore megszenvedte a tudományos felfedező magányosságát, de Whit-

more megpróbáltatásai és a Winstein–Brown-vita enyhítették Oláh felfedezői magányosságát.

Oláh maga is értékelt a vita ösztönző szerepét, mint ahogy fontosnak tartotta a tudományos kritikát is. Magáévá tette azt, amit Békésy György mondott arról, mennyire pozitív szerepe lehet egy önzetlen ellenségnek a tudományos vitákban (Békésy, 1960). Békésy hangsúlyozta, hogy a hibák kiküszöbölését segíthetik az olyan barátok, akik időt szánnak arra, hogy elolvassák barátjuk kéziratát, és azt bírálatukkal illessék. Békésy szerint még hasznosabb lehet, ha van egy ellenség, aki ellenszolgálat nélkül hajlandó időt és energiát nem kímélve hibákat keresni a kéziratban, csak azért, hogy rámutasson azokra. Békésy csak azt sajnálta, hogy kevés tehetséges ellensége volt, pedig minden tudósnak szüksége lenne ilyenekre. Oláh szerint inkább ellenfelei, mint ellenségei voltak, és azokból is idővel barátok lettek.

Oláh szerint már magyarországi kutatásai során, az 1950-es évek első felében felvetődött benne az a gondolat, hogy erős Lewis-savak jelenlétében stabilis alkilionokat lehetne létrehozni. Maga a kísérleti felfedezés a sarniai ipari laboratóriumban történt. Mindkét lépésre tehát olyan kutatóhelyen került sor, amelyekre nem úgy gondolunk, mint ahol korszerű felfedezések történének. Oláh ezt annak során hangsúlyozta, amikor összehasonlította a világhíres laboratóriumok és a periférián működő kutatóhelyek közötti kutatási lehetőségeket. Oláh pályafutása inkább az utóbbiakhoz kötődött, hiszen a Dél-kaliforniai Egyetem kémiaja is csak neki köszönhetően került a világtérképre.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Azóta még egy kémiai Nobel-díj került a Dél-kaliforniai Egyetemre: Arieh Warshel kapta két másik kutatóval megosztva 2013-ban összetett modelleknek komplex kémiai rendszerekre történő kidolgozásáért.

Oláh nagy érdeme, hogy amikor munkahe-lyén nem voltak meg a világszínvonalú kutatási körülmények, igyekezett megteremteni azokat. A szénhidrogén kémia önmagában nem tűnik izgalmasnak még a legtöbb kémikus számára sem. Oláh révén azonban ez lett a modern kémia egyik legvonzóbb területe. Lelkesedésével nemcsak szakmabeli kollégáit, de a tudományon kívülieket is magával ragadta, és ez tette lehetővé, hogy nagymértékű külső anyagi támogatással létrehozzák és működtessék saját személyére szabott kutatóintézetét. Ma már ez nem meglepő, de amikor Oláh pályája elindult, kevesen vártak volna ilyen kifejlődést. Oláhnak lojális barátai és támogatói voltak, és ő is lojális barát, mentor és kolléga volt. Ez is pályájának fontos tanulsága, hogy nagy tudós is lehet érző és odaadó barát, aki szívesen segít másoknak. Én magam alig voltam vele kapcsolatban, de még ez a kevés is sokat jelentett számomra. Ebből elképzelhetem, hogy mit jelenthetett Oláh tanítványának és munkatársának lenni. Amikor feleségével és apró gyermekével menekült Magyarországról, akkor is gondolt munkatársaira.

Kiemelem Oláh oktatással kapcsolatos véleményét (Oláh 2003a). A Szegedi Egyetemen beszélt arról, hogy csak sikeres kutató lehet eredményes egyetemi oktató. Az oktatásra fordított pénz nem szabad költségnek tekinteni, mert az sokkal inkább a jövőbe történő befektetés. Ez szemben áll azzal a politikai gyakorlattal, amely, amikor megszorításokra van szükség, az elsők között az oktatásra szánt forrásokat faragja le.

Oláhhall 2003-ban leveleztem a siker kérdéséről. Véleményét a következőképpen fogalmazta meg (Oláh 2003b): „Siker a tudományban különböző dolgokat jelenthet különböző emberek számára. Sokan a külső elismerésben mérik, díjakban, akadémiai tagságban, tiszte-

letbeli doktori címekben, idézettségben stb. Ez növelheti az önérzetet, de ezek csak külsőségek. Számomra mindig a belső elégedettség volt fontos. Mindenki maga tudja a legjobban, hogy mit ért el a kutatási területén, hogy eredményei mennyire tartósan fontosak a tudás és a megértés szempontjából. Ha valamit alkalmazni is lehet a társadalom közvetlen hasznára, az növeli a sikeresség érzetét. Azonban a legtöbb kutató meglehetősen önző abban a tekintetben, hogy személyes érdeklődése hajtja és nem annyira a társadalmi hasznosság. Vannak, akik az anyagi javakon mérik le a sikert, hogy mennyi pénzt keresnek a kutatásaikkal, de engem ez a szempont sohasem kísértett meg.”

Oláh bölcsessége és derűs természete sok nehéz helyzetben segítette abban, hogy felül-emelkedjen a konkrét problémákon. Belső tartására jellemzően fel sem vetődött benne, hogy az 1944/45-ös borzalmak után kihagyjon egy évet, mielőtt folytatná tanulmányait. Ellenkezőleg, úgy tűnik, a tanulás és tenni akarás volt számára a legjobb gyógyír. A későbbiekben magatartásában és visszaemlékezéseiben is tompította az átélt nehézségeket, de önletrajzi kötetének figyelmes olvasója érzékelheti, hogy az okozott sebek nem tűntek el nyomtalanul. Nehezen élte meg a személyes támadásokat és a megalapozatlan bírálatokat. Már pályája elején tapasztalhatta, hogy a siker irigységet szül, és volt része kárörömbben, amikor nehézségekkel találkozott. Mindez inkább életének magyarországi szakaszát jellemezte. Az angol nyelv nem is használ a kárörömbnek pontosan megfelelő kifejezést (a német igen, „Schadenfreude”). Oláh sohasem adta át magát a keserűségnek, szembenézett a nehézségekkel, ami csak megerősítette elszántságát céljai megvalósításában.

Oláh teljesítményében könyveinek kiemelkedő szerepük van. Könyvei szigorú rendben

kövezték kutatásait. Amikor lezárta egy témát, monográfiát írt vagy kötetet szerkesztett róla. Kutatási pályáját könyveinek sorba állításával is nyomon követhetjük. Első könyvét még Budapesten kezdte írni az elméleti szerves kémia témájában, de Kanadában fejezte be, és 1960-ban Németországban jelent meg. Ennek a könyvnek a megalkotása a tanulási folyamatnak is része volt. Utána rendszeresen jelentek meg már a saját kutatási eredményeire támaszkodó könyvei.

Családján kívül Oláh minden örömét a tudományban találta meg, és azt a kémiánál tágabban értelmezte. Volt érzéke a szépség felismerésére és személyes kapcsolatunk egyik forrása a szimmetria iránti közös érdeklődésünk volt. Levelezésünk 1993-ban kezdődött, nagyjából egy évvel még a Nobel-díj előtt. Személyesen először akkor találkoztunk, amikor az Oláh házaspár 1995 tavaszán Budapestre látogatott. Oláh akkor hívott meg egy a szimmetriáról tartandó előadásra a Dél-kaliforniai Egyetemre. A látogatás időpontjára 1996 februárját választottuk. Időközben egyeteme megalapította az évenként megrendezendő Oláh György Előadást, és tervezett tanszéki előadásomat előléptették az első Oláh Előadásra (*The First George A. Olah Lecture*).

Az elmúlt év során a korábbinál intenzívebb volt a kapcsolatunk, mert figyelemmel kísérte a *Structural Chemistry* folyóirat különszámaként (lásd Hargittai I. – Hargittai B., 2017) a 90. születésnapjára szervezett kiadványon folyó munkát. Oláh György március 8-án kaliforniai idő szerint délután hunyt el otthonában. Még megérte a folyóiratszám elkészültét, amely szerencsésen jóval a májusi születésnap előtt megjelenhetett. Azt írta, nem tud minden résztvevőnek külön köszönetet mondani, de kérte köszönetének tolmácsolását. Oláh György minden megnyilvánulásában ott

volt nyitott, barátságos érdeklődése, segítőkészsége és gondoskodása. Tartása és habitusa azt bizonyította, hogy nagy tudós, elismert felfedező, a legnagyobb kitüntetések birtokosa is lehet empatikus és szolidáris. Új kémiája és emberségének példája velünk marad és gazdagít mindannyiunkat és az utánunk következő generációkat.

Ez az írás eredetileg Oláh György 90. születésnapjának alkalmára készült egy hosszabb szerkesztői cikk alapján (Hargittai, 2017), amely a *Structural Chemistry* nemzetközi folyóirat különszámát vezeti be. Az említett cikk részletes hivatkozásokat tartalmaz és gazdagon il-

#### IRODALOM

- Békésy, Georg von (1960): *Experiments in Hearing*. New York: McGrawHill
- Gronowitz, Salo (1997): Presentation Speech at the Nobel Award Ceremony [in 1994]. In *Nobel Lectures in Chemistry 1991–1995*. Singapore: World Scientific, 139–140. • <http://tinyurl.com/z62oobq>
- Hargittai Balázs – Hargittai Magdolna – Hargittai István (2014): *Különleges elmék: Találkozás III híres tudóssal*. Budapest: Corvina
- Hargittai István (2017): Structures and Mechanisms in Chemical Reactions: George A. Olah's Life-long Search of Chemistry. *Structural Chemistry* 28, 259–277. • <http://tinyurl.com/goxh35e>
- Hargittai István (2015): Paul von Ragué Schleyer (1930–2014). *Structural Chemistry* 26, 1–4. doi:10.1007/s11224-014-0550-z
- Hargittai István – Hargittai Balázs (eds.) (2017): Honoring George A. Olah. *Structural Chemistry* (special issue). 28, 257–561. DOI: 10.1007/s11224-016-0902-y • <http://tinyurl.com/hgju89c>
- Olah, George A. (1972): The General Concept and Structure of Carbocations Based on Differentiation

of Trivalent (“Classical”) Carbenium Ions from Three-Center Bound Penta- or Tetracoordinated (“Nonclassical”) Carbonium Ions. The Role of Carbocations in Electrophilic Reactions. *J. of the Am. Chem. Soc.* 94, 808–820. DOI: 10.1021/ja00758a020

Olah, George A. (1997): My Search for Carbocations and Their Role in Chemistry. *Nobel Lectures in Chemistry 1991–1995*. World Scientific, Singapore, 149–176; az idézet a 173. oldalról való. (ez előadás szövege a Nobel-díj hivatalos oldalán • <http://tinyurl.com/z7swm9r>)

Olah György (2003a): *Délvilág*. június 28, 1., 3.

Olah György (2003b): személyes közlés e-mailen

Olah György (2008): Fél évszázadot felölelő, hagyományos határokon átlépő kutatások. *A kémia újabb eredményei*. (szerk. Csákvári Béla) 100. kötet. Budapest: Akadémiai Kiadó, 17–59.

Olah, George A. (2015): *A Life of Magic Chemistry: Autobiographical Reflections Including Post-Nobel Prize Years and the Methanol Economy*. Second updated edition (with Mathew, Thomas). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons • <http://enu.kz/repository/2014/a-life.pdf>

# A NEMZET MINT FILOZÓFIAI TERVEZET\*

Mester Béla

PhD, tudományos főmunkatárs,  
MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont Filozófiai Intézet  
mester.bela@btk.mta.hu

Az a körülmény, hogy itt közölt írásom eredetileg a pécsi Hungarológiai Kongresszuson hangzott el előadásként, elkészítése pedig két, különböző kutatási projekt keretében történt, pontosan jelzi a téma sajátos beágyazottságát a tudomány intézményrendszerében. A filozófiatörténész óhatatlanul beleütközik a filozófia és a nemzeti kultúrák egymáshoz való viszonyának a problémájába, és két nagy, egyaránt történeti jellegű, ám eltérő kiindulópontú diszciplína határterületén, a *nacionalizmustörténet* és a *filozófiatörténet* mezsgyéjén találja magát. Az egyik kutatás, amelynek vezetője vagyok – *A magyar filozófia narratívái, 1792–1947* –, filozófiai projektként a magyar filozófiatörténet-írás történetét vizsgálva, annak módszertani, kánonképzési és narratívumalkotási problémáiból kiindulva vet számot a szellemi és közélet egykorú jelenségeivel, azok kapcsolódásával a korabeli filozófiai kultúrához. A másik, amelyben részt veszek – *Művészetek és tudomány a nemzetépítés szolgálatában a 19. századi Magyarországon* –, történettudományi indíttatásra a köztörténet, művelődéstörténet és az eszmetörténet szem-

szögéből vizsgálja a hosszú 19. századnak, a modern magyar nemzet létrejötté korának a szellemi, egyebek mellett filozófiai életét. A Hungarológiai Kongresszus sem véletlen helyszín: éppen tíz évvel ezelőtt, a debreceni kongresszus előtt határoztuk el néhányan Mészáros András javaslatára, hogy legyen magyar filozófiatörténeti szekció. Azt akartuk többek között hangsúlyozni, hogy a magyar filozófiatörténet éppoly természetes része a magyarságtudománynak, mint a magyar nyelvészet, néprajz vagy irodalomtörténet. (A magyar filozófiatörténeti kutatások intézményes elismerése szempontjából is fontos esemény történt azóta, 2016. november 24-én Mészáros Andrásnak az MTA külső tagjává választása alkalmából, a magyar filozófiatörténet-írás tárgyában megtartott székfoglaló előadásával.) Az, hogy a *nacionalizmustörténet* és a *filozófiatörténet* kapcsolódási pontjait külön kutatási programokban szükséges tematizálni, és megerősítésre szorul a magyar filozófiatörténetnek a magyar művelődéstörténeten belüli tárgyalása, már előre jelzi a kérdés érzékenységét.

A kutatás során megkerülhetetlen a *nemzeti filozófia* fogalma, amelyet, mint azt többször kifejtettem, a magyar esetben kizárólag a hosszú 19. században értelmezhető fogalom-

nak tekintek, és elhatárolom a 20. század nemzetkarakterológiai eszméitől. E tekintetben hosszabb ideje folytatok szakmai vitát főképpen Percz Lászlóval, aki lehetségesnek gondolja a két jelenség egymás folytatásaként való elbeszélését (Percz, 2008). További kérdéseket vet föl a más kelet-közép-európai nemzeti filozófiatörténetekkel való összevetettség kérdése, így például a csehek esetében a 19. században nem vetődik föl a nemzeti filozófia kérdése, a 20. században viszont előkerül (Lalíková, 2016). A fogalmat kétféleképpen közelíthetjük meg. Leírhatjuk a *kulturális nemzetépítésnek* a korszak filozófiai életére gyakorolt hatását, vagyis elbeszélhetjük a *nemzetépítés szolgálatába* állott filozófia történetét. De gondolhatjuk azt is, hogy a filozófiai nyilvánosság *szerkezetváltása* zajlik le a korban, amely átalakulás eredményét részint a filozófiatörténeti rekonstrukcióban utólag írjuk le új minőségként, *magyar filozófiaként*. Részint maga a megújult filozófia illati reflexióval saját szerkezetváltását, ezen belül a nemzeti kultúrába való betagozódását, és maga is a nemzet és a nemzeti kultúra fogalmainak tisztázásán iparkodik. A *filozófia nemzeti szempontú*, illetve a *nemzet filozófiai szempontú építésének* különbségéről van itt szó, amely kifejezésekkel ugyanazt a történeti jelenséget írjuk le két különböző nézőpontból, a filozófiatörténet, illetve a nacionalizmustörténet nézőpontjából.

A következőkben a *filozófiai nemzettervezésként*, illetve *nemzeti filozófiatervezésként* is leírható 19. századi folyamat vázlatos áttekintésére vállalkozom, magyar példára támaszkodva. Először a *nemzeti filozófiák* közép-európai megjelenését értelmezem az Európaszerte lezajló kommunikációs szerkezetváltás eredményezte helyzetre adott válaszként, majd a magyar filozófiai életnek azt a törekvését

elemzem, hogy a kulturális nemzetépítés céljaihoz illeszkedően szervezte meg önmagát, és filozófiai értelmezést adjon az újonnan létrejött, modern értelemben vett nemzetnek és kultúrájának úgy, hogy közben mindvégig megmarad a tárgyalt problémák *filozófiai* megközelítése. E törekvésekben egyszerre jelenik meg a *filozófiaépítés nemzeti szelleme* és a *nemzetépítés filozófiai szelleme*. Ezt követően egy, a magyar filozófiát érintő sajátosságot tárgyalok: a *filozófiai múlt elbeszélésének* túlsúlyát az önértelmezésben. Végezetül arról kísérek meg számot adni, hogy miként élnek tovább a mai filozófiatörténet-írásban mind egyetemes, mind nemzeti szinten a modern nemzeti kultúrák létrejöttének idejéből származó beidegződések, és miként lehet kiküszöbölni ezeknek az olykor szándékolatlanul is káros következményeit. Arra is utalok majd, hogy mai szakmai önértelmezési vitáinkban milyen elemek származnak a vizsgált korszakból, és ezekkel mit tudunk kezdeni ma.

## I.

A „hosszú 19. század” elejére Európában mindenütt előrehalad a szakmai kommunikáció szerkezetváltása, amely mindenekelőtt a latinról a nemzeti nyelvű publikációra való áttérést jelenti. Ez az újonnan kialakuló, nemzeti nyelvű filozófiai irodalom az addighoz képest más, az egyetemi intézményrendszertől függetlenebb, a kiadóvállalatok, nyomdák és az időszaki sajtó által létrehozott nyilvánosságtérben jelentkezik. A kommunikáció szerkezetváltozásának klasszikus teoretikus értelmezését Immanuel Kant adja meg, saját alkotói tapasztalatára is támaszkodva, egyszerre értelmezve kora folyamatait és benne saját tevékenységét. Egyetemi kötelezettségeinek eleget téve, *eszének magánhasználatával* ő is művel *iskolafilozófiát*, ehhez kapcsolo-

\* A következő két tanulmány – Mester Béla és Percz László írásai – eredetileg előadásként hangzott el a VIII. Nemzetközi Hungarológiai Kongresszus Filozófiai szimpóziúmán, 2016. augusztus 23-án, Pécsen.

lódóan fokozatszerzés érdekében készült műveit *latinul* írja; ugyanakkor *eszét nyilvánosan is használja a filozófia világpolgári szemszögből* való művelésére, amikor például föl adja *A tiszta ész kritikájának német nyelvű kéziratát a rigai postahajóra*, vagy egy folyóirat körkérdésére válaszol, természetesen szintén németül. A kisebb nyelvek és filozófiai kultúrák esetében, mint például a magyar, még karakteresebb a változás. Az igazi fordulópontot a magyar Kant-vita (1792–1822) három évtizede jelentette. Szimbolikusnak tekinthető, hogy a vita önálló, latin nyelvű, deklaráltan a korabeli nemzetközi vitákhoz kapcsolódni kívánó kötettel indul (Rozgonyi, 1792), és ugyanannak a szerzőnek az időközben létrejött időszaki szaksajtóban megjelent magyar nyelvű szakikkével zárul (Rozgonyi, 1822). A vita valójában mindvégig két nyilvánosságtérben zajlik; a főleg ismeretelméleti kérdéseket érintő latin nyelvű munkák a nemzetközi filozófusközösséget kívánják meggyőzni, míg a magyar nyelvű, inkább morálfilozófiai művek a hazai művelt nagyközönségnek szólnak (lásd például Rozgonyi, 1819); miközben a nyelvhatárok életműveket is kettémetszenek. A Kant-vita végére magyar nyelvűvé vált, modernizálódott nyilvánosságban jelentkező hazai filozófiai élet ezután önértelmezéséhez jellemzően kanti fogalmakat használ. Annak a csapdahelyzetnek a feloldásáról van szó, amelyben a világpolgári szemszögből való filozófiai gondolkodás a nemzeti nyelv és kultúra keretei, sőt, korlátai között találja magát. A legjellemzőbb kísérlet az akadémia 1847-es osztályulése, ahol az *iskolafilozófia* és a *világfilozófia* kanti fogalmai közé két közbülső fokozatot javasoltak beiktatni, az *egyéni* és a *nemzeti* filozófiát (Szilasy, 1847).

A kommunikációs szerkezetváltás teoretikus feldolgozása azonban nem merül ki en-

nek az ismert kanti fogalom párnak a magyar helyzetre való adaptációjában. A Kant-vita korai szakasza, az egyetemi szférán kívüli esztétikai gondolkodás és az egyezményesek például nem véletlenül nyúlnak vissza akár közvetlenül, akár a német populárfilozófia hatására, vagy francia közvetítéssel ahhoz a skót hagyományhoz, amely a *sensus communis* fogalmának megújítása révén kiváltképpen alkalmas volt a kialakuló *nyilvánosult* filozófia közönségfogalmának megalapozásához. Erre a kérdésre írásom utolsó előtti részében, filozófiatörténetünk értelmezési sémái kapcsán még visszatérek.

## II.

Az öndefiníciós törekvések egyik típusát értelmezhetjük a *nemzet filozófiai megalkotásának* tervezeteként; legjobb példája ennek Szontagh Gusztáv reformkori pályáíve. Szontagh kezdettől fogva *kommunikációs közösségként* tekintett a nemzetre, a nemzetet alkotó kommunikációs tér szerkezete, modernizációja, annak intézményes feltételei érdekelték. 1827-ben *Tuskó Simplicius* írói néven megjelent egyik cikkében hirdet programot. Kifejti, hogy a teória feladataként elgondolt kritikának, reflexiónak alapvető feladata van a nemzetépítésben. A nemzeti nyelven létrejött alkotások tömege önmagában még nem képez nemzeti irodalmat, akkor válik csak azzá, ha az *elméleti* kritika rendszeres tevékenysége rendezi és kanonizálja a folyamatosan létrejövő műveltséganyagot. Az elgondolást kiterjeszti a nemzeti élet minden területére, így a gazdasági és politikai jelenségekre is:

„Végére a literatura kritika nélkül még azért se lehet, mivel annak meghatározása s megállapítása *rostálást kíván*. Nem minden munka tartozhatik tudniillik egy nemzet literatúrájához, csak a fenmaradandó, az az a

*classicus*. Mellyik legyen ez? pedig csak ítélet, bírálás, tehát kritika által lehet meghatározni.” (Szontagh, 1827, 99.) „A kritika legtágasb értelemben ellentéte a *practica munkásságnak*, s következképpen *theoreticai ítélet vagy bírálattal*, mellynek tárgya a *tett*, közönséges (polgári és házi) és tudós (tudományi és művészi) világban véve; vagy más szavakkal: életben és literatúrában” (Szontagh, 1827, 93).

Az Akadémia támogatásával később megjelenő önálló szemlelapban, a *Figyelmezőben* láthatja megvalósulni a kritika feladatáról alkotott elképzeléseit, és a lap befolyásos kritikusként van is alkalma elgondolásai valóra váltására. A kritikus tevékenységét szintézisre későbbi, önálló filozófiai műveiben, a két *propylaeumban* (Szontagh, 1839, 1843) pedig arra tesz kísérletet, hogy elméleti alapon reflektáljon kora politikai fejleményeire, és megkísérelje definiálni a szeme előtt átértelmeződő politikai közösség, a *nemzet* fogalmát:

„Nemzet azon népesség összessége, melly közös független állodalom és haza által összekötve, önálló polgári társasággá alakult s történetileg (geschichtlich) mint egy erkölcsi személy, saját politikai életet él. *Nép* alatt el- lenben vagy saját nyelvű és származású *népfajt*, vagy a nemzet *alsó osztályait*, a *köznépet* értjük. A nemzet szó, etymológia szerint, tulajdonképpen ugyan a nép szónak értelmét magában foglalja, nemzés által hason eredetű népességet jelentvén, de idő folytával ezen eredeti értelmétől el kellett távoznia, mert bár eredetileg hason származású népfajok egyesültek egy polgári társaságba, idő jártával, hódítás vagy alávetés által, külön fajú népek is vétettek abba fel, egyesülve a többi népfajok egészével, vélek egy polgári és politikai életet élvén s így befoglalva a nemzet szó körébe. [...] *A nemzetiség alapítója pedig azon nép, melly hont szerez s állodalmat alkot*. E tette által népből nemzet-

té válik és saját népiségét nemzetiséggé emeli fel, ráútvén a szerzett honra, alkotott állodalomra s a nyilvános polgári élet folyamatára nevét, jellemét s nyelvét. Tehát csak a honszerző népnek van *saját* nemzetisége, a többinek egyedül *kölcsönzött, ráruházott*. A mint tehát p. o. hazánkban csak magyar nemzet létezik, mivel ez a magyar néptől hódított meg, úgy határai közt a magyaron kívül más nemzetiség nem is uralkodhatik, s épen olly képtelenség s bitorlás volna ha tót, német, oláh vagy rác magát, mint tót, német, oláh és rác, nemzetnek nevezné, vagy magának tót, német, oláh és rác nemzetiséget tulajdonítana, mint képtelenség volna a Bukovinában, Moldvában s Bessarabiában lakó magyaroktól szintezt igényelni, mivel tudunkra a miénken kívül más magyar állodalom nem létezik a világon, ezen atyánkfiak is tehát, elszakadva tőlünk, csak népnek s nem nemzetnek nevezhetők.” (Szontagh, 1843, 163–165.)

A másik típus, a *filozófiai élet nemzeti alapú megtervezése* egyszerre segítette elő a filozófia magyar nyelven és modernizált nyilvánosságtérben való megjelenését. Elsősorban a már meglévő magyar nyelvű filozófiai irodalomban való tájékozódásról, az anyag rendezéséről van szó, két módon; a használatban lévő vagy használatban volt, meglehetősen tarka terminológia számbavétele, és ugyanannak az anyagnak történeti rendezése, kanonizálása révén. Az egyik törekvés első eredménye az akadémia *műszótára* (*Philosophiai műszótár*, 1834) a másiké Almási Balogh Pál akadémiai pályaműve a magyar filozófia történetéről (Almási Balogh, 1835, a kéziratot 1834. március 8. előtt zárta le a szerző). Az új magyar nyelvű filozófiai művek megírását leginkább annak a nyilvánosságtérnek a tudatos fenntartása és fejlesztése segítette elő, amelyben ezek egyáltalán megjelenhettek,

főként a Magyar Tudós Társaság pályakérdéseinek, pályadíjainak rendszere és az a szaksajtó, amely csupán az akadémia anyagi támogatásával, erkölcsi tekintélyével és intézményes háttérével válhatott meghatározó tényezővé a korabeli szellemi életben. Az ugyanebben a nyilvánosságban megjelenő kritika mind a filozófiai irányzatok, mind a műfajok tekintetében igyekezett orientálni a szerzőket. (Innen ered a többek között a *filozófiai rendszer* iránti elvárások hosszú életű, a filozófiatörténetben is jelentkező hagyománya). A filozófiát a nemzeti kultúrába illetve fejlesztő törekvések mindvégig az Akadémiához mint filozófiai szövegek megrendelőjéhez és a megfelelő nyilvánosságtér támogatójához kapcsolódtak. Az Akadémia intézményi, tudomány-szervezési háttere tette lehetővé azt is, hogy a magyar filozófia önértelmezése a *kánonalkotás*, a filozófiai *múlt* értelmezése, elbeszéléseinek megvalósítása felé mozduljon el, jelentős filozófiatörténet-írási tevékenység alapjául szolgálva. (Másutt jellemzőbb a manifesztumok, jövőviziók megfogalmazása, a majdan létrehozandó nemzeti filozófia tartalmának normatív *előírása*.)

### III.

A helyi filozófiai hagyományok összefüggő magyar filozófiai elbeszélésként való előadása, és ezzel a kortárs filozófia műveinek behelyezése egy meghatározható irányba tartó történetbe a 19. század magyar filozófiájának jellemző önértelmezési módja, amely beleillik a század historikus szemléletébe. Almási Balogh Pál pályaműve kivételes magyar filozófiatörténeti pillanatban, a *Kant-vita után*, de még a *hegeli pör* főbb szereplőinek színrelépése, valamint közvetlenül a filozófiai műszótár megjelenése és Friedrich Schelling magyar akadémiai tagsága *előtt* tart szemlét a hazai

filozófia addigi irodalma fölött. Sajátos módon a szkíta bölcseken keresztül visszavezeti a magyar bölcelet történetét a görög kezdetekig, felhasználva és a magyarokra alkalmazva a filozófiatörténet-írási hagyománynak a *barbárok filozófiájára* vonatkozó régi toposzát, így oldva meg a filozófia egyetemes és magyar elbeszélései összeillesztésének historiográfiai problémáját. A probléma és megoldása is analóg a középkori krónikairadaloméval: ott a magyar őstörténet valamely figuráját kellett ismert bibliai alakhoz kapcsolni, itt a magyar bölcelet feltételezett őstörténetét kell az európai filozófiatörténet hagyományához csatoloztatni. Ezzel szemben Szontagh Gusztáv koncepciója nem fordít különösebb figyelmet hosszabb távú történeti beágyazódására. A magyar filozófiát lényegében reformkori *alapítási aktusként* fogja föl, amelynek persze megvannak a történeti gyökerei, ám ezek föltárását csupán a feltételezett közvetlen elődökig, Köteles Sámuelig és Berzsenyi Dániel esztétikájáig tartja fontosnak tárgyalni, azt is csak utólag visszatekintve, és csupán saját irányzatának elődeit keresve (Szontagh, 1855).

Erdélyi János torzóban maradt megoldása egészen más: elbeszélése az *elmaradottságdiskurzus*ból indul ki, és azt az utat írja le, melynek során a magyar bölcelet a hét görög bölccsel analóg, *Intelmeit* megfogalmazó István királytól eljut a filozófia és a történelem végén a magyar nyelvbe egyébként is belekódolt hegelianizmus tudatos felismeréséig, és ezzel *utoléri* a világ filozófiai gondolkodását. Két, a hagyományban meggyökeredezett fordulópontja az elbeszélésnek Apácai Csere János, akinél a magyar nyelv révén a magyar *bölcsészeti előkort* fölváltja a magyar filozófia valódi története, majd az Akadémia alapítása, ahonnan kezdve a saját fogalmának immár megfelelő, öntudatára ébredt magyar filozó-

fia *maga írja saját* történetét. Valójában persze a magyar filozófia saját krónikájában ébred öntudatra, és Erdélyi kezével írja meg a maga történetét az Akadémia informális megrendelésére (Erdélyi, 1981a).

### IV.

A kulturális nemzetépítés kontextusába állított 19. századi magyar és egyetemes filozófiatörténet tárgyalásakor hangsúlyoznunk kell, hogy a *nacionalizmustörténet* mellett itt valóban *filozófiatörténetről* is szó van. Példaként két téma kínálkozik. Az első a nyelv két, egymást kizáró szemlélete, melyek egyike a nyelvbe kódolt filozófiai tartalmakat kíván fölfejtetni, a másik a nyelvet semleges, áttetsző és tetszés szerint alakítható instrumentumnak tekinti. A vizsgált korszakban nálunk mindkét nézet az Erdélyi–Szontagh-vitában jelenik meg karakteresen, kulturális háttere a nyelvújításnak, az intézményes nyelvalkotásnak a vita szereplői és nemzedéktársaik által egyaránt megélt tapasztalata.

Erdélyi így fogalmaz: „Átmegyek azon második balítéletre, mely előadott véleményem szerint a népszerű előadás követelése, s a köznapitól eltérő nyelvnek kárhóztatása és szinte a berögzöttségig ment már irodalmunkban, pedig korántsem netaláni folszines hírlapírók sürgetései, hanem magok a bölcsészek feladása után.

Minden tudománynak vagy bármely célzatos emberi munkásságnak, minő avagy csak a mesteremberek foglalkozása is, megadatik, hogy tanulni kell. Csak a bölcsészet e részben kivétel; mert mennél kevésbé tanultatik, annál jobban akar tudatni, és ezt valami születési jognál fogva követeli magának, még pedig a józan ész nevében, boldog, boldogtalan. [...]

Továbbá: minden tudománynak meg van engedve, hogy saját nyelve, szótára legyen.

A törvény, a természettan, a vegyészett, mathezis, így más tudományok: csak a filozófia kivétel. Ennek nincs megadva, némely bölcsészeink véleménye szerint, a tudományi jog, mely szerint szabad legyen úgy szólani, amint a dolgok természete kívánja, hanem könnyen oda vetett szókban, közérthetőségű rendezetlen előadásban díszleni, különben száraz, sovány elvont, szobatudós; ki fogja élvezve olvasni!

A mi nyelvünk szép nyelv, gyönyörű nyelv, csak egy a baja: nem volt még bölcsész kezében; és most sem látok írókat, ki ne csak nyelvész lenne, hanem filozóf és műbölcs is. Az én bölcs nyelvészem most éppen az, ki máskor és más téren is az volt már: a nép, a köztudalom, a nyelv élete” (Erdélyi, 1981b, 35.).

Szontagh felfogása ugyanezekben az években így nyilatkozik meg: „Szól ez azoknak is, kik a magyar *philosophiát* a magyar *nyelvből* akarják kifejtetni; mert valóban, ha mindig csak betűkkel, szavakkal, eszmékkel és könyvekkel foglalkodunk, és soha sem a tárgyakkal a valóságban: akkor productív képzelődésünk szükségkép erőt vesz a reproductív képzeleten, tárgyilagos világszemléletünk egyénileg alanyivá változik át s oly képzeléseket teremtünk, miktől elfordul az élet, s miknek szobabűzét alig tűri el az, kinek gyomra, idege és feje ép” (Szontagh, 1850, 157.).

A másik téma a történelmi tény fogalmának körüljárása a *tudomány, magyar tudós* vitában az Új Magyar Múzeum hasábjain, 1850–1851-ben történészek, irodalomtudósok, természettudósok és filozófusok részvételével. A vita tárgya a történettudomány és a történetfilozófia alapkérdésére vonatkozik, azonban elválaszthatatlan a nemzeti identitással és a Világos utáni önvizsgálattal mélyen összefüggő, a magyar őstörténetről folyó disputától.

v.

Más természetű filozófiatörténeti feladat a számvetés a 19. századból átöröklött értelmezési és magyarázati sémákkal. Az egyik legfontosabb ezek közül a *magyar* és a *magyar nyelvű* filozófia azonosítása. Elterjedté vált az a nézet, amely szerint a feladat a *magyar nyelvű* filozófia történetének a megírása. Ezt a feladat-meghatározást mereven követve azonban éppen a hosszú 19. század elejének *funkcionális kétnyelvűsége* marad láthatatlan, vagyis az a kulturális állapot, amely annak a nemzedéknek a közegét képezte, amelyben egyáltalán fölmerült a magyar nyelvűség mint érték *később megvalósítandó* gondolata. A másik öröklött értelmezési séma a magyar elmaradottság-diskurzus reflektálatlan követése, amelyből később a recepciótörténeti séma mechanikus alkalmazása következik: ha a magyar filozófiai élet örökös elmaradásban van, akkor az egyetlen pozitívum, amit kiemelhetünk történetéből, a viszonylag még legkisebb elmaradásban lévő, legfürgébb befogadók életműve. Könnyen belátható, hogy e sémába éppen a legeredetibb alkotók illeszthetők be nehezen. A harmadik, részben az előzőekből következő módszer az, amely az egyik oldalon, az egyetemes filozófiatörténet oldalán csupán az európai filozófia csúcsteljesítményeit veszi számításba, azokat sem mindig a legfrissebb interpretációk alapján, a másik oldalon, a magyar filozófiatörténet oldalán pedig éppúgy csak *egyetlen, reprezentatív nemzeti* elbeszélést ismer. Ennek csakis az egyetemes filozófiatörténet csúcsaihoz lehet kapcsolódása, anélkül, hogy összevetnénk az egyetemes filozófiatörténet más jelenségeivel és a párhuzamos nemzeti filozófiatörténetekkel. A recepciótörténeti séma merev követésének, az elmaradottság-diskurzusból

eredő szemléletnek és a filozófiatörténet néhány klasszikus életműre redukáló felfogásnak a főntebb vázolt kellemetlen következményeiből kivezető módszertani út a hosszú 19. században és a később, a szaktudományosan művelt filozófiatörténet berkeiben létrejött nemzeti filozófiatörténeti elbeszéléseket is összevető, kelet-közép-európai összehasonlító filozófiatörténet lenne. Ennek az eredményei a jövőben valamilyen mértékben árajzolhatják először a ma ismert recepciótörténeti sémákat, később pedig az egyetemes filozófiatörténetet is módosíthatják majd bizonyos pontokon.

vi.

Végezetül ide kapcsolódik annak a szempontnak az érvényesítése is, hogy a 19. századi nemzeti nyelvű filozófiák önértelmezésében alapvető az új kommunikációs helyzetre való teoretikus reflexió. Ide tartozik a filozófia közérthető magyar nyelvéről folyó eszmecsere, amelyre főntebb már utaltunk. Ez a diskurzus alapjában a – reformkori kifejezéssel élve – *nyilvánosult* filozófia kialakulása által fölmerült követelményekkel nézett szembe, visszanyúlva a 18. századi skót és német filozófiai élet időrendben egymást követő tapasztalataira és vitáira, amelyek szintén a filozófiai nyilvánosság ottani szerkezetváltásaival voltak összefüggésben. Arról van szó, hogy az egész művelt nagyközönségnek szóló, a mindennapi szellemi életre és közbeszédre is hatni kívánó – ha tetszik: *nemzeti* hatókörű – bölcséletet lehetetlen már olyan rendben és terminológiával előadni, mint az egyetemi előadásokon szokás. Tanulságos utólag megfigyelni, hogy a filozófia sajátos szaknyelvi szükségleteit hangsúlyozó és azt a nyilvánosult filozófia igényeivel *szemben* megfogalmazó korabeli vitázók és későbbi filozófiatörténészek

követőik a *józan ész* fogalmát hogyan mutatják be egyre inkább filozófián kívüliként, mintha a *sensus communis*, amelynek a *józan ész* csupán pontatlan, ám régóta bevett magyarázása, számukra nem is léteznék valamely térben és időben is meglehetősen kiterjedt filozófiai hagyomány alapjaként. Érvelésükben a *józan ész*re való hivatkozás már csupán a vitapartner szakszerűtlenségének jeleként merül föl, valószínűleg annak mintájára, ahogyan a klasszikus német filozófia képviselői bírálják a skót *common sense*-iskolát követő német *populárfilozófusokat*. A nyilvánosult filozófia (*public philosophy*) lehetőségét hangsúlyozó, annak szerkezetét a *common sense*-re, *sensus communis*ra támaszkodva leírni igyekvő, a 19. században gyakran a *nemzeti filozófia* valamely fogalmát használó szerzőket, például Szontagh Gusztávot *partikulárisan magyar, nem eléggé egyetemesen* gondolkodó filozófusokként marasztalja el filozófiatörténet-írási hagyományunk. Ugyanezek a szerzők közben olyan magyar előzményekre támaszkodnak, például Rozgonyi József skót ihletésű filozófiájára, amelyeket ugyanezek a kodifikátorok éppen ellenkező okokból szorítottak háttérbe: azért, mert szempontjaik szerint *nem voltak eléggé magyarok*, nem lévén beilleszthetőek a magyar filozófiatörténet előre meghatározott elbeszéléseibe. Velük általában az a baj, hogy sokat publikálnak idegen nyelven, főként latinul, ám a nemzetközi vitákban nem azt az álláspontot képviselik, amit a filozófiatörténészek *utólag* helyesnek vél valamilyen megfontolásból.

#### IRODALOM

Almásy Balogh Pál (1835): Felelete ezen kérdésre: Tudományos művelődésünk története időszakonként mit terjeszt elénkbe a philosophia állapotja iránt; és tekintvén a philosophiát, miben és mi okra nézve vagyunk hátrább némely nemzeteknél? In: *Philoso-*

Rossz filozófiatörténet-írói beidegződéseink revíziója néhány kutatási területen már előrehaladott állapotban van. A magyar esztétikatörténet például jó ideje komolyan foglalkozik a nemzetközi tudományos hálózatokban működő, idegen nyelven tanító és publikáló régi magyar esztéták munkásságával, s e kutatások révén Schedius Lajos, Szerdahely György és mások kezdik újra megtalálni a helyüket a magyar filozófia történeti elbeszélésében. A nemzeti és egyetemes kultúra 19. századi feszültsége ugyanakkor a mai diskurzusban is fennáll. Mi magunk is szereplői vagyunk e 19. században kezdődött történetnek, amelynek egyben az értelmezői vagyunk. Azok a kérdések, amelyek szakmai vitáinkban fölvetődnek például a magyar és idegen nyelvű publikációk értékéről, ugyanannak a *funkcionális többnyelvűségnek* a mai megjelenései, amely a kutatásunk tárgyát képező korszaknak is egyik fő kommunikációs jellegzetessége. Filozófiatörténeti munkánk során el kell végeznünk kortárs filozófusi, filozófiatörténeti szerepünk tisztázását is, a múlt tanulságaival számot vetve, hasznosítva azt az egyedülálló nézőpontot, ami abból ered, hogy ugyanannak a szakmai kommunikációs szerkezetváltási folyamatnak vagyunk a részesei a végponton, amelynek kezdete kutatásunk tárgya.

OTKA (K 10 4643, K 108671) támogatásával

Kulcsszavak: *Erdélyi János, kulturális nemzetépítés, magyar filozófiatörténet, nacionalizmus-történet, nemzeti filozófia, Szontagh Gusztáv*

*phiai pályamunkák*. Magyar Tudós Társaság, Budán. XI–XVI, 1–211.

Erdélyi János (1981a): A bölcsészet Magyarországon. In: Erdélyi János: *Filozófiai és esztétikai írások*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 197–295; jegyzetek: 952–959.

- Erdélyi János (1981b): A hazai bölcsezet jelene. In: Erdélyi János: *Filozófiai és esztétikai írások*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 25–102; jegyzetek: 912–924.
- Lalíková, Erika (2016): A „nemzeti filozófiák” koncepciói mellett és ellen felsorakoztatott érvek a kortárs cseh filozófusok műveinek tükrében. In: Mester Béla (szerk.): *Régiók, határok, identitások. (Kelet-)Közép-Európa a (magyar) filozófiatörténetben*. Budapest: MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont Filozófiai Intézet – Gondolat Kiadó, 25–36.
- Percz László (2008): *Nemzet, filozófia, „nemzeti filozófia” (Eszmetörténeti Könyvtár 7)*. Budapest: Argumentum Kiadó – Bibó István Szellemi Műhely
- Philosophiai műszótár* (1834): Buda: Magyar Kir. Egyetem
- Rozgonyi József (1792): *Dubia de initiis transcendentalis idealismi Kantiani, ad viros clarissimos Jacob et Reinhold*. Pest: Trattner
- Rozgonyi József (1819): *A' Pap és a' Doctor a' sínlődő Kánt körül, vagy rövid vizsgálása, főképen a' Tiszt. Pucz*

- Antal Úr' Elmékedéseinek: A' Kánt' Philosophiájának fő Resultátumairól, 3 óldalaslag illetése az erkölcsi Catechismust Író' Bési feleleteinek*. S. Patak: Nádaskay.
- Rozgonyi József (1822): Aristippus védelme. *Tudományos Gyűjtemény* 6, 7, 52–61.
- Szilasy János (1847): Lehet-e magyar philosophia? *Magyar Académiai Értesítő*. 7, 6, 152–154.
- Szontagh Gusztáv [Tuskó Simplicius] (1827): A literatúrai kritikás folyóirásokról. *Tudományos Gyűjtemény*. II, 7, 91–103.
- Szontagh Gusztáv (1839): *Propylaeumok a' magyar philosophiához*. Budán: Magyar Kir. Egyetem
- Szontagh Gusztáv (1843): *Propylaeumok a társasági philosophiához, tekintettel hazánk viszonyaira*. Budán: Emich
- Szontagh Gusztáv (1850): Smetana s a philosophia közel kimenetele. *Új Magyar Múzeum*. 1, 3, 147–157.
- Szontagh Gusztáv (1855): *A magyar egyezményes philosophia ügye, rendszere, módszere és eredményei*. Pest: Herz



## SZEREPKERESÉS, SZEREPALAKÍTÁS, SZEREPJÁTÉK A FILOZÓFUSSZEREP ALAKULÁSA A MAGYAR FILOZÓFIAI KULTÚRÁBAN

Percz László

az MTA doktora, egyetemi tanár,  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
szerkesztő, *Magyar Tudomány*  
perczl@hotmail.com

A magyar filozófiatörténet három alakjáról lesz szó a következőkben: Bessenyei Györgyről, Szontagh Gusztávról és Litkei Tóth Péterről. Noha valóban mindhárman a hazai filozófia múltjának számontartásra érdemes személyiségei, első pillantásra korántsem agálymentes együtt emlegetni őket. Bessenyei nevét minden érettségizett ismeri: a felvilágosodás „testőrírója”, a magyar gondolkodástörténet kiemelkedő szereplője és a magyar irodalomtörténet korszaknyitó alakja. Szontaghról már inkább csupán a magyar bölcselet múltja iránt érdeklődők szűkebb köre hallott: a reformkor és a neoabszolutizmus kora sokféle szellemi területre kalandozó nyugalmazott gránátos tisztje, az Akadémia egyik első filozófus tagja csak az utóbbi időben lett újra intenzívebb kutatások tárgya. Litkei Tóth végül bizvást teljesen ismeretlennek minősíthető: róla, a 19. század református lelkeséről és bölcslőjéről még a korszak kutatói is legfeljebb a „közgondolkodás” kifejezőjeként hajlamosak megemlékezni.

Háromjuk filozófusszeretének utánagondoló esszénkben a következő gondolatmenet

et követjük. Először, bevezetésként, a vállalkozás legitimitációját kíséreljük meg: a kontextusokat villantjuk föl, amelyekben hőseink „filozófusszeretének” problémája egyáltalán fölvethető. Másodsor, terjedelmesebben, végigtekintünk a három alakon, külön igyekezőn tárgyalni filozófiájukat és a filozófus szerepéről vallott fölfogásukat. Harmadsor, pár kurta mondat erejéig, összefoglaljuk következtetéseinket, megmagyarázandó esszénk blikkfangosnak szánt címét is.

### *A filozófus és szerepe*

Kísérletünk a magyar filozófia múltjára irányuló vizsgálódások intézménytörténeti változatához csatlakozik: amikor az említett gondolkodók szerepfölfogására kérdez rá, a filozófiai élet intézményes szeretének alakulása érdekl. Érvelése, egy csaknem másfél évtizede keletkezett tanulmányhoz kapcsolódva (Percz, 2004), az intézménynek nem a szűkebb, hanem a tágabb fogalmát használja. Az intézmények szűkebb értelemben, mint ismeretes, intézők: közösségi célra alakult szervezetek. A magyar filozófia intézményei

ebben a szűkebb értelemben, például, az egyetemi filozófiai tanszékek, a Magyar Tudományos Akadémia filozófiai intézményei, a filozófiai társaságok vagy a filozófiai folyóiratok. Az intézmények tágabb értelemben, ellenben, mindazok a közegek, amelyekben a filozófiai élet megnyilvánul. A filozófiai élet viszonyrendszer: a művet alkotó filozófus, a megalkotott filozófiai mű és a filozófiai művek iránt érdeklődő közönség kölcsönös kapcsolata. Működő filozófiai élet a közönség filozófiai művek iránti szükségletét – és a művek e szükségletre való tekintettel történő létrejöttét – feltételezi. A tágabb értelemben fölfogott filozófiai intézmények ezt a filozófiai életet létrehozó és működtető formák. Jelen vizsgálódás tehát, a filozófusszerepet előtérbe állítva, az intézmény e tágabb fogalmával operál. Azoknak a társadalmi elvárásoknak a természete érdeklí, amelyek a magyar kultúrában a filozófus szerepét alakítják; azoknak az intézményes státuszpozícióknak az alkatára kíváncsi, amelyeket a magyar kultúra alakít ki a filozófusszerepet illetően. Ez az egyik bevezető megjegyzésünk.

A másik, hogy vizsgálódásunk, törekvését tekintve, korántsem leíró jellegű: szándéka szerint inkább kritikai beállítottságú. Horizontja a magyar kultúra nemfilozofikus, sőt kifejezetten antifilozofikusnak mondható jellege. Amikor a magyar kultúrát antifilozofikusnak minősítjük, természetesen nem egyszerűen a kiemelkedő filozófusok vagy a jelentős filozófiai teljesítmények hiányáról beszélünk: a magyar kultúra szerkezetének természetére gondolunk. Ez, a magyar kultúra antifilozofikus-antifilozofikus alkata nyilvánvalóan nem valamiféle természeti adottság: a magyar kultúrtörténet hosszú folyamatainak eredménye. A magyar kultúra önértelmezésének meggyökeresedett toposzai hatnak a

mélyén, amelyek nyomán a nemzeti kultúra egyes területeinek értékviszonyára vonatkozó elképzelések is megszilárdulnak. A magyar kultúra „irodalmias” karakterének kialakulása az irodalomra kánonmeghatározó szerepet is oszt. Hogy a nemzeti kultúra meghatározó áramává a „nagy és erős” irodalmi hagyomány válik, egyben azt is eredményezi, hogy a filozófiai hagyomány „kicsinek és gyöngének” fog minősülni. Hogy a nemzeti kultúra középpontjába a „nemzeti költő” kerül, egyben azt is jelenti, hogy valamiféle „nemzeti filozófus” éppen nem kerülhet efféle szerepbe. Jelen esszé törekvése, hogy a filozófusszerep alakulását ennek a problémának a horizontja előtt vegye szemügyre. Irányát hallgatólagosan az a kérdés határozza meg, hogy a magyar kultúra e szerkezeti adottságának kialakulásához mennyiben járulhatnak hozzá a filozófusszerepek kialakulásának zavarai és a kialakult filozófusszerepek esetleges hiányai.

### Három alak

Három szereplőnk tehát: Bessenyei György (1746–1811), Szontagh Gusztáv (1793–1858) és Litkei Tóth Péter (1813–1878). A szóba kerülő periódus, ez a legelső, ami szembe tűnik, figyelemre méltóan hosszú: az életutakat tekintve közel másfél, az életműveket nézve meg jó évszázadot fog át. Amikor Bessenyei meghal, Litkei Tóth még meg sem születik; Bessenyei irodalmi föllépése – a nevezetes 1774-es esztendő – pedig több mint száz évvel előzi meg Litkei Tóth halálát. Egyszerűsítve, lehet mondani, a három szereplő munkássága három nagy történelmi korszakot fog át: a felvilágosodás korától a reformkoron keresztül a neoabszolutizmus koráig, illetve a kiegyezés koráig ível.

A három alak bevezetőnkben említett, egymástól eltérő kanonikus rangja pedig, má-

sodjára ezt kell megemlítenünk, az egymásról eltérő historiográfiai státusban is megmutatkozik. Bessenyei gazdag értelmezéstörténettel dicsekedhet. A számos régebbi és újabb földolgozásban, színvonalas és kevésbé színvonalas monográfiában, valamint alapos kritikai kiadásban is megmutatkozó recepció azonban sokáig – főként Bíró Ferenc kiemelkedő kötetének (Bíró, 1976) megjelenéséig – kifejezetten egyoldalú: az egyetemes igénnyel föllépő literátorból csak és kizárólag az írórt veszi észre, a filozófust ellenben szisztematikusan háttérbe szorítja. Szontagh éppen megélenkülő kutatások tárgya. A vele foglalkozó, régen kiformalódott és hosszas megszakításokkal, de máig ívelő kutatási hagyomány – bár a „Szontagh-kutatások” sosem voltak összehasonlíthatók a Bessenyei-kutatások kiterjedtségével-intézményesültségével – Szontaghot a maga koncipiálta „egyezményes filozófiai iskola” alakjaként, a magyar Hegel-vita antihegelianusaként, a hegelianus Erdélyi János antihegelianus vitapartneréeként, a „nemzeti filozófia” elkötelezettjeként értelmezi (Vajda, 1937; Perecz, 2008, 92–114.). E vonulattal szemben egy újabb, immár számos kontribúcióban megmutatkozó, és az életmű mindaddig kiadatlan kéziratának gondozására-megjelentetésére is vállalkozó kutatás a megszülető modern nemzet mély filozófiai reflexióját nyújtó, eredeti politikafilozófust igyekszik fölmutatni a személyében (Mester 2006b). Litkei Tóth bölcséletére, végül, lehet mondanivaló, gyakorlatilag nem irányulnak szisztematikusan kutatások: az alakja felé forduló, szórványos érdeklődés hol az utópista szocializmust (Pándi, 1972, I/435; I/437–438.), hol a „közgondolkodás” megnyilvánulását (Szegedy-Maszák, 1984), hol a modernitás kihívására fogalmazott választ (Mester, 2006a) fedezi föl az írásaiban.

(*Bessenyei*) Bessenyei „filozófiája” nem annyira önazonos, egységes és koherens nézetrendszer, mint inkább valamiféle folyamatosan változó, szüntelenül alakuló képződmény: többé-kevésbé változatlan kérdésekre fogalmazott, mindegyre változó válaszkísérleteinek folyamatos egymásutánja. Mindenesetre: komoly ellentmondásoktól terhelt bölcsélet. A gondolkodó Bessenyei képét megrajzoló, előbb említett monográfia (Bíró, 1976) ábrázolásában ez az ellentmondásokkal terhelt bölcsélet a maga életproblémáinak megoldására folyamatosan új és új válaszkísérleteket fogalmazó gondolkodó filozófiája. Ellentmondásai nem valamiféle fogyatékoságok: a válaszkísérletek antinomikus jellegének következményei inkább. Megalkotója olyan gondolkodó, akinek alapvető meggyőződése az ember megszüntethetetlenül testi mivolta, a materialista emberkép morális indokú korrekciójának lehetőségét keresve jut egyrészt különféle ellentétes, egymással antinomikus viszonyban álló metafizikai belátásokra, fogalmazza meg másrészt az emberi természet humanizálásának nagyszabású koncepcióját.

Ami a filozófusszerepet illeti, Bessenyei nyilvánvalóan a magyar kultúra intézményes szerepeinek elkülönülése és megszilárdulása előtti alak: valószínűleg hasztalan próbálkozás lenne elkülöníteni benne az „írórt” és a „filozófust”. A filozófuslét problémáit – a filozófus szerepét, a filozófiai tudás természetét, a filozófia befogadásának kérdéseit – ugyanakkor többször, többféle műfajban is reflexió tárgyává teszi. Erre vonatkozó megfontolásai szerint, összegezve azt mondhatjuk, a filozófus afféle magányos különc, aki a tartalmi konszenzualitást fájdalmasan nélkülöző és a szélesebb kulturális befogadást illetően számtottevő hátrányokkal sújtott tudásterületen működik (Perecz, 2016).



A filozófus szerepe szerint egyrészt nem valamiféle közösségi ember, inkább magának való alak. Életidegen, a mindennapokban nehezen eligazodó, gyakorlati ügyekben járatlan, furcsa figura. Afféle magányos különc, akit a környezete nem annyira tisztel, mint inkább fölényesen megmosolyog. Egyik legjellemzőbb megfogalmazásban: „Légyen akár szomorú, akár vig, egy Filozofus mint mondják valamely kedvetlen setét, és szüntelen gondolkodó magánosságba szokot mozogni, ki csak olyanokkal szeret társalkodni, mint maga, a mitsodás. Rest állat ki mondhatatlanul, és csak olvasásba, írásba, gondolkodásba fárthatatlan; de különben, ha lehetne egész nap nem-lépne hármat. Mindég tanul, de még is azt állítja, hogy semmit nem ért, sem meg nem foghat magába – él itt e világba, és nem tudja hogy, taszigáltatik másoktól ide s tova, nem érti mi végre; szenved, búsul, örül nem tudja mi okon, mert magán egyikkel sem segít – minden jó is, rossz is, igaz is nem is, szép is rút is e világba, úgy a mint az az emberek idő szerint veszik, s teszik.” (Bessenyei, 1990, 677–678.) A beállítás a filozófiai gondolkodásnak a hétköznapi tudattól elkülönülő és a hétköznapi tudat számára érthetetlen-értelmetlen természetére reflektál. Az európai kultúra első bölcselőjének – a csillagokat fűrészve gödörbe zuhanó, ezért gúnyosan kinevetett Thalésznek – alakja, az égi ismeretek fölényes birtoklásának és a földön való eligazodás képessége fájó hiányának elmentmondását megjelenítve, tudjuk, a filozófiai gondolkodás őstörténetének szimbolikus kifejezője. Amikor a filozófusszerepről gondolkodik, különösen, amikor színpadra állítja a filozófus alakját, az elképzelései mögött, legáltalánosabban, ez a régi, az antikvitásra visszanyúló, az európai filozófia képét alapvetően befolyásoló fölfogás munkál.

Ha a filozófus magányos különc, a filozófia, másrészt, olyan tudásterület, amelyből szükségképp hiányzik az egyetértés. Művelői nem tudnak megegyezni egymással, tudásanyagát illetően nincs közöttük konszenzus: alapvető kérdéseiben is, ki ezt állítja, ki azt. Következőleg hiányzik belőle a tudás fölhalmozódásának folyamata: szerves építkezés helyett folytonos újakezdés jellemzi tehát. Korai, kéziratban maradt művének, a társadalomszervező elveket megszemélyesítő alakok közötti beszélgetést dramatizálva megjelenítő szövegének filozófusa például teljes tanácstalanságának ad hangot. „Most meg kell ezekből a tudósokból határoznom, hogy a természetnek, s mozgó világnak élő valósága lágyság é vagy kemény eszköz? Edgyik azt mondja, lágú; a másik, hogy sem kemény, sem lágú, a lágyságot lehet keménységgé tenni, a keménységet lágysággá változtatni, nézzük a vasat, melly tűzbe foly, s hidegen tör, ront.” (Bessenyei 1992, 195.) A filozófiai tudás természetére vonatkozó ilyen megjegyzései, úgy tűnik, nem egyszerűen számba veszik a filozófiai fölfogások inkompenzabilitását és a filozófiai tudásfölhalmozódás diszkontinuus voltát. Az afféle fejtegetések során a hangja mintha inkább kritikai volna: a helyzetet nem a filozófiai tudás természetével összefüggő adottságként kezeli, hanem valamiféle fogyatékoságnak látja. Aki bölcséleti munkát végez, filozófiai elméletet alkot, így, fölfogása szerint, nem fordulhat bizalommal az elődeihez, nem tud megbízhatóan a régi filozófusok tanításaira támaszkodni. Tudvalévően, persze, maga is ismeri a filozófiatörténeti hagyomány fontos szerzőit, használja a meghatározó szövegeit, sőt, szenvedélyes tudásvágygal veszi birtokba a maga számára fontosnak ítélt műveket. Tökéletesen tisztában van hát vele, hogy a filozófia törté-

neti diszciplína: éppen a saját hagyományában létezik. Csak éppen ezt a történetet a mára vonatkoztatva megszakítottnak érzékeli, a hagyományt a mai bölcséleti munkálkodás számára kevésbé orientálónak látja.

Ha a filozófus egyrészt magányos különc, aki másrészt alapvető konszenzualitást nélkülöző tudásterületen munkálkodik, nos, akkor, harmadrészt, ez az általa művelt tudásterület túl absztrakt ahhoz, hogy a szélesebb közönség megértse, vagy egyáltalán, érdeklődjék iránta. A filozófia elvont problémái távol állnak az egyébként is szűk olvasóközönségtől, a filozófiai szövegek absztrakciós szintje nem teszi lehetővé, hogy sokan érdeklődjenek irántuk, pláne, képesek legyenek megérteni őket. Bölcséleti esszégyűjtemények egyik szövegében például így fogalmaz: „[a]zt gondolnád, hogy az írók emberi nemzetek iránt úgy teszik meg kötelességeket, ha mindég a legmélyebb bölcsességgel írnak és tanítanak. Tudod-é, hogy a legmélyebb dolgok legkedvetlenebbek szoktak lenni és legkevésbé hallgattatnak. Soha emberek oly dolgokban közönségesen nem hajolnak, melyek által nem gyönyörködtethetnek, azért is valamely bölcs csak csupán elmének, és nem szívnek beszél, nem fog kedves lenni.” (Bessenyei, 1987, 457–458.) Ebben a helyzetben a filozófusnak mintegy engedményt kell tennie: a száraz, fogalmi filozófiát életteli, érzéki filozófiára kell cserélnie. „Képtelenek vagyunk a legkedvetlenebb igazságot, játékos ábrázatba és nyájas formába öltöztetni, mert különben az emberek hátat vetnek neki. Micsoda vigasztalás, haszon legyen pedig benne, ha ő egy országban öt-hat embertől ismértetik? Egy ékesen szóló, egy hatalmas poéta többet végbeviszen az embereken, mint százezer Seneca.” (Bessenyei, 1987, 459.) A követelmény határozott választ ad tehát a „tudomá-

nyos” versus „irodalmias” filozófia dilemmájára: tájainkon eszerint a filozófusnak „tudományos” filozófia helyett szükségképp „irodalmias” filozófiát kell művelnie.

(*Szontagh*) Szontagh filozófiájának megítélése tekintetében, céloztunk rá, a kutatási hagyományban egymástól határozottan eltérő, sőt, egymással markánsan ellentétes álláspontok találhatók. Hogy tehát miként is értékelhető életművének kiterjedt, számos cikket és több könyvet magába foglaló filozófiai összefoglaló, arra nézve két éles nézet vitatkozik. Az egyik a hagyományban rögzült fölfogást követve intézményesen egy iskolához, irányzati tekintetben egy állásponthoz, személyesen pedig egy vitapartnerhez sorolja Szontaghot. Az iskola az „egyezményes iskola”: ez a voltaképp inkább csak magának Szontaghnak a hagyományteremtő konstrukciója nyomán létező, laza – teljesen azonos hagyományokra támaszkodó, hasonló problémákat vizsgáló és koherens fogalomrendszert alkalmazó, mesterek és tanítványok között átívelő kontinuitást teremtő filozófiai iskolának tehát csak megszorításokkal nevezhető – csoportosulás. Az irányzat az „antihegelianizmus”: Szontagh bölcséleti álláspontjának lényege eszerint a magyar Hegel-vitában – korabeli szóhasználat alapján: a „hegeli pörben” – elfoglalt, a hegelianusokat bíráló pozíció. A vitapartner pedig Erdélyi János: Szontagh így azért méltó egyáltalán figyelemre, mert a legjelentősebb hazai hegelianus, Erdélyi vitatkozik vele. A másik, meghatározóan Mester Béla kutatásai nyomán körvonalazódó beállítás mindhárom tétellel vitába száll (Mester, 2006b). Szontaghot eszerint nem az „egyezményes iskolához” tartozó gondolkodóként kell értékelnünk, hanem sajátos egyéni nézeteit kell megvizsgáljunk; állás-

pontjának lényege nem „antihégelianizmus”, hanem a német idealizmus alakjaihoz fűződő, differenciált kritikai viszonya – antihégelianizmus úgymond alapvetően kantiánus fogalomrendszerbe illeszkedik; személye pedig nem csupán Erdélyivel folytatott vitája nyomán érdekes, hanem sajátos teljesítménye nyomán méltó figyelemre. Mindösszesen: Szontagh filozófiája eszerint nem valamiféle derivátum, hanem a születő modern nemzet eredeti bölcséleti reflexiója.

Ami Szontagh szerepfölfogását illeti, az alighanem két összetevőre épül: kritikus tevékenységére és akadémiai tagságára. A kritikus tevékenység a kultúraszervező dinamikát hozza be a fölfogásába, az akadémiai tagság a szabadabb filozófiaművelés lehetőségét teremti meg a számára. Egyrészt tehát, ismeretesen, Szontagh a maga korának jellegzetes, az egymástól elkülönült kulturális szerepek megszilárdulása előtti szereplője, aki sokféle területre kalandozik, és sokféle mindent kipróbál, mielőtt véglegesen a filozófia mellett döntene, és filozófusként határozná meg önmagát. Eredetileg katonatiszt, nyugdíjas kapitányként kezd irodalmi munkásságba. Mezőgazdasági szakíró – a dohány- és dinnyetermesztésről írott könyvei népszerű, több kiadás megérő szakmunkáknak számítanak –, szépirodalmi kísérletekkel jelentkezik, egyike lesz a legelső irodalmi kritikusoknak. Mint irodalmi kritikus a literatura fogalmának tág fölfogását tartja szem előtt: a kultúra valamennyi írásos megnyilvánulását a literatura összetevőjének tekintve egyként szemlészépirodalmi és értekező-prozai műveket. A kultúra írásos vetületének tekintett literatura és a megszülető nemzet összekapcsolásában – a „nemzeti kultúra” megteremtésében – kiemelkedő szerepet szán a folyóiratoknak. Kritikus ars poeticáját megfogalmazó tanul-

mánya, a *Tudományos Gyűjteménybe* Tuskó Simplicius álnéven írott esszéje koncentrált összefoglalását nyújtja a kritikai folyóiratok nemzeti kultúraszervező szerepéről vallott fölfogásának. „Tulajdon nemzeti literatura – állítja – csak tulajdon művészi értelem, tehát tulajdon kritika által leszen lehetséges” (Szontagh, 1985, 283.). A folyóirat-kritika és az írásos nemzeti kultúra egymást föltételező voltát a kulturális kánonképzés szükségletével igyekszik bizonyítani. „Végére literatura kritika nélkül még azért se lehet – fejtegeti végül – mivel annak meghatározása s megállapítása rostálást kíván. Nem minden munka tartozhatik tudniüllik egy nemzet literatúrájához, csak a fennmaradó, azaz a klasszikus. Melyik legyen az? – pedig csak ítélet, bírálás, tehát kritika által lehet meghatározni.” (Szontagh, 1985, 284.) Ez, az írásos kultúra dinamikus, a kritikai tevékenységre építő fölfogása lesz az egyik, ami beépül filozófusi szerepfölfogásába.

A másik akadémiai tagsága: az, hogy az Akadémia – a Magyar Tudós Társaság – egyik legelső, ráadásul saját tanszék/katedra nélküli tagja lesz. Az Akadémia ugyanis új nyilvános teret intézményesít a korszak filozófiai életének szerkezetében. Míg mind az egyetemi tanszékek, mint a középiskolai katedrák közvetlen ellenőrzés alatt működnek – az előbbieket fölött a birodalmi, az utóbbiak fölött egyházi/felekezeti kontroll érvényesül –, addig az akadémiai keretek a filozófia szabadabb művelésére teremtenek lehetőséget. Az Akadémia új nyilvánossága jelentős szerepet játszik egyrészt a filozófia „nemzetivé” alakításában, másrészt a filozófia iránt érdeklődő szélesebb – az iskolafilozófia szűk körén immár túlnövő – közönség kinevelésében. Egyfelől, rendszeresen kiírt pályakérdéseivel ösztönözni igyekszik a filozófia magyar nyelvének megteremtését, illetve a hazai filozófia

múltjának föltárását. Másfelől, közreműködése nyomán a megszülető filozófiai művek önálló kötetek helyett mindinkább folyóiratok hasábjain látnak napvilágot. A német eredetű családból származó, a magyar nyelvet tudatos döntés nyomán választó, a „nemzeti filozófia” programját megfogalmazó, ugyanakkor folyóirat-kritikusként is működő Szontaghot nyilvánvalóan több motívum is ennek az akadémiai filozófiának az elkötelezettjévé teszi. Amikor filozófiáról beszél, úgy tűnik, nem elsősorban „filozófiai rendszerre” gondol, mint inkább a „filozófiai életet” tartja szem előtt. Legelső és talán leghíresebb önálló bölcséleti kötetének – első „propylaeumának” – záró bekezdésében, a filozófiát dinamikus alakítandó nyilvános térnek tekintve, így fogalmaz művének reménybeli befogadásáról. „Általában, nem a critica, sőt nem a megtámadás az, mitől tartok, hanem a részvétlenség; nagyobb csapás munkámat nem érhetné, mintha az hallgatással fogadtatnék. Szavam gyöngébb, hogysem magam e fontos, itt szóba hozott tárgyakat eldöntessem; szükség tehát, hogy nálam belátóbb férfiak által figyelemre méltatva szóba vétesse: részemről meg leszek elégedve, ha tisztes körökben szavazatot engednek. Küzdve fejlik ki életben és literatúrában minden igaz és jó, s a síri csend a halálnak biztos jele. A philosophia különösen, minden időben, a legellenkezőbb elvek’ csatapiaca volt. Mint tetteles criticus pedig általában nem tartozom azok közé, kik magoknak mindenhez szívesen szabadságot vesznek, másoktól pedig ugyan azt megtagadják.” (Szontagh, 1839, 290–291.) A gondolatmenet világosan mutatja mind a kritikai tevékenység, mind az akadémiai filozófiaművelés egyértelmű hatását.

(*Litkei Tóth*) Litkei Tóth „filozófiájának” problémája a legnehezebben megközelíthető. Az ő esetében már nevének többféle írásmódja is elbizonytalanítja az olvasót. Módosabb iparoscsalád gyermekeként, mint Tót Péter születik Fényeslitkén. A neve előtti Litkei nem nemesi előnév tehát, hanem a szülőhelyre utaló megjelölés; maga következetesen pontos i-vel használja – a „Litkeit” csak később, halála után kezdik „Litkeyként” emlegetni. Jellegzetes paraszttörténelmi, aki számára a fölemelkedésnek egyetlen útja kínálkozik: ha a papi hivatást választja. A volt pataki diák, bár valószínűleg inkább független értelmiségi szerepre vágyik – folyóiratoknál próbál írásokat megjelentetni, színészi karriert tervez –, így református lelkész lesz a nyírségi faluban, Bujban. Lelkési kötetmei mellett igyekszik írni: naplót vezet, cikkeket publikál, néhány előadást önálló füzetként ad ki. Megjelent munkái azonban összességükben sem tesznek ki jelentősebb korpuszt; egyetlen, halála után megjelentt – egyben egyetlen ismert művének számító – kötete reformkori naplója. Bölcséleti műveltségének súlypontját a német idealizmus képezi, filozófiatörténeti tájékozottságának forrásul – mint életművének kutatója érvel mellette (Mester, 2006a, 146–148.) – pataki professzorának, Nyíri Istvánnak a kompendiumai szolgálnak. Többször is a korabeli cenzurális viszonyok korlátaiba ütköző, szabadelvű keresztény bölcséleti nézetei, utaltunk rá, többféle értelmezésre is módot adnak. Lehet úgy tekinteni rájuk, mint baloldali hegelianus, radikális protoszocialista-protokommunista gondolatokra, ezért a magyar szocialista-kommunista hagyomány előtörténetéhez sorolni őket. Lehet mondani, hogy nem haladják meg a korabeli értelmiségi közgondolkodás átlagát, ezért csak művelődéstörténeti kordokumentumként érde-

mes számon tartani azokat. És lehet interpretálni őket a modernitás kihívására adott protestáns bölcséleti válaszkísérletként, a modernitást saját keresztyén gyökereivel szembeállító elméletként.

A filozófus szerepéről vallott nézeteiről a költő Tompa Mihályhoz fűző barátságának dokumentumaiból nyerhetünk képet. Tompával már a forradalom előtt kapcsolatban van, a barátságukat aztán előbb a forradalom alatt együtt vállalt tábori lelkesítő szolgálat mélyíti el, majd rokoni viszonyba is kerülnek: Litkei Tóth legkisebb lányának Tompa lesz a keresztapja. Barátságuk két fontosabb dokumentuma ismert. Egyrészt Litkei Tóth terjedelmes, négy részletben közölt, levélformában fogalmazott és Tompának címzett tanulmánya, másrészt hosszan tartó, több évtizedes, a forradalom előtt induló és egészen Tompa haláláig folytatódó levélváltásuk.

Az előbbi, a *Protestans Egyházi és Iskolai Lapban* közölt levél-tanulmány Litkei első nyomtatásban megjelent bölcséleti írása. A keresztyénséget érő modernizációs kihívást a hegyi történetfilozófia fogalomkészletében értelmező tanulmány műfaja szerint levél: a gondolkodónak a költőhöz intézett, erős retorizáltsággal fogalmazott levele. A levél retorikájában kiemelkedően fontosnak látszik a levélíró és a címzett szerepe: a filozófus és a költő. Mindjárt a legelső mondata értéksorrendet látszik fölállítani. „Fontos és érdekes dolgokról írok hozzád, barátom! – magunk sorsáról: azonban csak készül előre redőzni szemöldökeidet, mert most nem a baráthoz, nem a költőhöz, hanem – örülj a hallatlan megráztatásnak! – főleg a philosophhoz akarok szólni benned.” (Tót, 1847, 1003.) A filozófus a költő fölött áll tehát: a költő-címzett megráztatásnak kell érezze, hogy a filozófus-levélíró a benne, a költőben is rej-

tőző filozófushoz intézi szavait. A hierarchiát később megerősíteni látszik, hogy a levélíró magára érdemi, levelének címzettjére ellenben alárendelt szerepet oszt. A gondolatok csatamezején, úgy mond, a filozófus harcol, a költő csak az ő dicsőséges harci tetteit hivatott megénekelni. Legjellegzetesebb megfogalmazásban: „[a]zonban a csatát most nem kezdem meg, el vagyok fáradva, pihennem kell. Te pedig, barátom! míg én nyugszom, új erőt gyűjtendő, ülj fel Pegazusodra, és csak készítsd előre a diadaléneket!” (Tót, 1847. 1211.) Elöl a harcoló filozófus, mögötte a filozófus harcainak diadaléneket megverselő költő: így néz ki a Litkei Tóth levelében foglalt hierarchia.

Az utóbbi, a Litkei Tóth–Tompá-levélváltás csak részben maradt fenn: kizárólag néhány, Tompa által írott darabját ismerjük. Ami olvasható belőle, az így is rendkívül érdekes dokumentumnak látszik. Az egyébként inkább csupán jókívánságokat megfogalmazó és hétköznapi élettényeket fölidéző levelek, szempontunkból ez a leginkább figyelemre méltó, úgy tűnik, elfogadják és maguk is megerősítik a levél-tanulmányban megképzett hierarchiát: a filozófus és a költő alá-fölérendeltségi viszonyát. A *Buji leveleket* megköszönő levelét Tompa például a következőképp zárja: „Hanem, édes Péterem! nem felesleges többet; irj te nekem valami okosat; ha tőlem vársz: titánilag csalatkozol; szokatlan itt a gondolkodás is.” (Tompá, 1964, I/82.) Az „okosságot” és a „gondolkodást” a filozófushoz rendelő érvelés itt inkább csupán játékosan értendő: Tompa ugyanis gyógykezeléséről küldi levelét, a maga „okosságának” hiányát és a „gondolkodás” „szokatlanságát” így szanatóriumi körülmények között emlegeti. Mintegy két évtizeddel későbbi levelében ellenben komolyan, sőt rezignált hangon fogalmazva utal a szembeállításra: „Te azt

mondod: philosophálsz! Jaj, de én szegény versíró ember voltam csupán; lelkem képzelettel, nyugtalansággal, álmakkal tele s ezek most kinoznak iszonyuan mint egy új Prometheuszt.” (Tompá, 1964, II/122.) A „filozófáló” és a „versíró” ember efféle szembeállítás itt is érvényes marad tehát: a „filozófáló” emberhez képest „csupán” „versíró” embernek lenni eszerint valamiféle alacsonyabb rendű státuszt jelentene.

#### *Filozófusnak lenni?*

Szerepkeresés, szerepalakítás, szerepjáték? A három példa három különböző pozíciót látszik megképezni.

Bessenyei példája mintha szerepkeresésről árulkodna. Az ő rendkívül kiterjedt, számos szellemi területre kiterjedő és sokféle gyakorlati törekvést magában foglaló munkássága egyazon nagyszabású program megvalósítási kísérletének tűnik. A maga programját követve pedig, a nemzeti kultúra szerkezetének határozott kiformalódása előtti alakként, keresi csupán a szerepeit. Noha a „filozófusnak lenni” problémáját többször is alapos reflexió tárgyává teszi, a filozófia művelése az ő számára elsősorban nem valamiféle társadalmi szerep betöltését jelenti: a bölcselkedést egyszerűen inkább tevékenysége újabb területének látja. A második eset, a Szontaghé, úgy

tűnik, a szerepalakítás példája. Ő immár határozottan filozófusként határozza meg önmagát; korábbi, számos területre kalandozó munkásságát inkább a maga filozófusszerepe egyfajta előkészítésének fogja föl. Az akadémiai tudományosság új intézményét fölhasználva tudatosan alakítja ki önmagát mint filozófust. A filozófusszerepének alakítása során pedig következetesen fölhasználja korábbi szerepét, az irodalmi kritikust: a filozófusba mintegy beépíti a kritikust. Litkei Tóth, végül, inkább talán csupán szerepjátékot játszik. Filozófiai munkáit szabad értelmiségi velleitásainak és lelkesítő szolgálatok kötetelmeinek ellentmondásában alkotja meg. Filozófusszerepének egyértelmű megformálására ilyenformán nemigen nyílik módja. A *filozófusnak lenni* kérdése az ő számára inkább csak játékos szereplehetőség. Önmagát mint filozófust csupán a baráti költővel folytatott párbeszédben játssza el, hol játékosabban, hol komolyabban: nyilvános levélben megszólítva és magánlevélben megkeresve a költőbarátot.

Filozófusnak lenni? Bessenyei számára szerepkeresés, Szontagh számára szerepalakítás, Litkei Tóth számára szerepjáték.

Kulcsszavak: *Bessenyei György, filozófusszerep, Litkei Tóth Péter, magyar filozófia, magyar kultúra, Szontagh Gusztáv*

#### IRODALOM

- Bessenyei György (1987 [1779]): A Holmi. In: Bessenyei György: *Válogatott művei (Magyar remekírók)*. Budapest: Szépirodalmi Kiadó, 287–465.
- Bessenyei György (1990 [1778]): Galant levelek. In: Bessenyei György: *Színművek (Bessenyei György összes művei: Kritikai kiadás)*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 663–694.
- Bessenyei György (1992 [1776–1778]): Tüdő társaság. In: Bessenyei György: *Társadalombölcséleti írások, 1771–1778 (Bessenyei György összes művei: Kritikai kiadás)*. Bp.: Akadémiai–Argumentum, 191–223.

- Bíró Ferenc (1976): *A fiatal Bessenyei és iróbarátjai (Irodalomtörténeti Könyvtár 31)*. Budapest: Akadémiai Kiadó
- Lukács Ödön (1879): *Litkei Péter buji református lelkész s egyházkerületi képviselő emlékezete*. Debreczen: Erdélyi István nyomdája
- Mester Béla (2006a): Egy magyar protestáns gondolkodó a modernitásról. In: Mester Béla: *Magyar filozófia: A szenvedelmes dinnyésztől a lázadó Ikaroszig (A magyar nyelvű filozófiai irodalom forrásai IX.)*. Kolozsvár–Szeged: Pro Philosophia, 144–163.

- Mester Béla (2006b): Szontagh Gusztáv „magyar filozófiája”. In: Mester Béla: *Magyar filozófia: A szenvedelmes dímnyésztől a lázadó Ikaroszig (A magyar nyelvű filozófiai irodalom forrásai IX.)*. Kolozsvár–Szeged: Pro Philosophia, 71–143.
- Pándi Pál (1972): „Kísértetjárás” Magyarországon: Az utópista szocialista és kommunista eszmék jelentkezése a reformkorban. I–II. Budapest: Magvető Kiadó
- Perecz László (2004): A magyar filozófiai intézményrendszer kialakulása. In: Mester Béla–Perecz László (szerk.): *Közelítések a magyar filozófia történetéhez: Magyarország és a modernitás (Recepció és kreativitás)*. Budapest: Áron Kiadó, 40–74.
- Perecz László (2008): *Nemzet, filozófia, „nemzeti filozófia” (Eszmetörténeti Könyvtár 7)*. Budapest: Argumentum Kiadó–Bibó István Szellemi Műhely
- Perecz László (2016): Filozófusból író: Bessenyei György szerepfelfogásáról. In: Mester Béla (szerk.): *Régiók, határok, identitások: (Kelet-)Közép-Európa mint hívószó a (magyar) filozófiatörténetben*. Budapest: MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont Filozófiai Intézet–Gondolat kiadó, 137–150.
- Szegedy-Maszák Mihály (1984): Hit és kételey összeütöközése a XIX. század közepének magyar közgondolkodásában: A naplóíró Tóth Péter. In: Tóth Péter: *Napló (1836–1842) (Magyar Hirmondó)*. Budapest: Magvető Kiadó, 515–572.
- Szontagh Gusztáv (1839): *Propylaeumok a' magyar filozóphiához*. Buda: A Magyar Kir. Egyetem be-tütiével
- Szontagh Gusztáv [Tuskó Simplicius] (1985 [1827]): A literatúrai kritikás folyóírásokról. In: Juhász István (szerk.): *Tudományos Gyűjtemény (1817–1841) I.* Budapest: Magvető Kiadó, 275–289.
- Tompa Mihály (1964): *Levelezése I–II. (A magyar irodalomtörténetírás forrásai)* Budapest: Akadémiai Kiadó
- Tóth Péter (1847–1848): Buji levelek: Tompa Mihályhoz. *Protestans Egyházi és Iskolai Lap.* 39, 1013–1017; 45, 1205–1211; 48, 1302–1307; 16, 494–501.
- Vajda György Mihály (1937): *Az egyezményesek: Fejezet a magyar filozófia történetéből (Dolgozatok a Magyar Királyi Pázmány Péter Tudományegyetem Philosophiai Seminariumából 21)*. Budapest: Grafika ny.



## „...AMIKOR BAJBAN VOLTAM, Ő IGAZ BARÁTNAK BIZONYULT.”<sup>1</sup> Szent-Györgyi Albert humanitárius tevékenysége

Tasiné Csúcs Ildikó

állománygyarapító könyvtáros, Szegedi Tudományegyetem Klebelsberg Könyvtár  
ildiko@ek.szte.hu

A Nobel-díjas tudósról ilyen megközelítésből soha nem gondolkodtunk, pedig egyre több újonnan előkerült dokumentum is tanúskodik arról, mennyire alapvonása volt Szent-Györgyinek az embertársainak történő segítségnyújtás. Már az első világháborúban, 1917 szeptemberében, frontszolgálatot teljesítve egy udinei klinikán egyszerű klinikai orvosként feljelentést mert tenni egy egyetemi magántanár ellen, aki az olasz hadifoglyokon orvosi kísérleteket hajtott végre, mondván, hogy azok úgyis „csak foglyok.” Az emberi életek elleni merénylet annyira felháborította, hogy nem mérlegelte, hogy cselekedete magára nézve milyen következményekkel járhat.<sup>2</sup> Később, Európában ismert tudósként, de még korántsem Nobel-díjasként a legtermészetesebb dolog volt számára, hogy segítséget ajánl fel a náci által üldözött zsidó származású tudóstársának, Hans Krebsnek. Ajánlólevelet írt neki, hogy Cambridge-ben,

az ő tanáránál, Frederick Gowland Hopkinsnál találhasson állást. Közbenjárása sikerrel járt, és Krebs 1933-ban Angliában folytathatta Nobel-díjjal vezetett kutatásait. Krebs soha nem felejtette el tudóstársa nagylelkűségét, és évtizedekig őszinte hálával őrizte Szent-Györgyinek az ő érdekében írt levelét, amit Szent-Györgyi meglepődve csak „kis papírdarabnak” nevezett. Szent-Györgyi Albert jóindulata és figyelmessége több mint 42 évvel ezelőtt döntően befolyásolta az életemet legnehezebb, úgyszólván végzetes pontján” – írta a tudós (Krebs, 1983, 305.).

Humanitárius szándékkal vállalta fel a később itthon az isztambuli kiküldetést is 1943. február 7-én,<sup>3</sup> amikor a magyar demokratikus erők felkérésére (nem saját kezdeményezésből) és Kállay Miklós miniszterelnök tudtával – a még több emberáldozat megakadályozása érdekében<sup>4</sup> – az ország háborúból való kiugrásáról – tárgyalt a szövetségesekkel. A kikül-

<sup>1</sup> Hans Krebs Szent-Györgyi Alberttről (1983, 305.)

<sup>2</sup> A magasabb rendfokozatú egyetemi tanárnak nem esett bántódása, de Szent-Györgyit átvezényelték az észak-olaszországi maláriával fertőzött mocsarakhoz, ahol minden bizonnyal hamarosan elpusztult volna, ha a háború két hónap múlva nem ér véget (Moss, 2003, 36–37.).

<sup>3</sup> A tárgyalások során Szent-Györgyi mint a demokratikus erők miniszterelnök-jelöltje lépett fel. A brit külügyminisztérium az ő kormányát a Kállay-féle kormány hatalomképes alternatívájának tartotta (Lásd Juhász, 1978, 35.).

<sup>4</sup> „A laboratóriumom a város főterén volt, és a frontra menő csapatok megálltak itt, és jött egy pap megálda-

detés feltehetőleg<sup>5</sup> a német titkosszolgálat beépített ügynökének<sup>6</sup> köszönhetően lepleződött le, és ezzel Szent-Györgyi a háború végéig a Gestapo üldözöttjévé vált.<sup>7</sup> A náciak elől bujkálva Szent-Györgyi a budapesti Svéd Nagykövetségen a nagykövet közbenjárásával, a svéd királytól állampolgárságot kapva talált ideiglenesen menedéket. Munkatársának visszaemlékezése tanúskodik róla, hogy a nagykövetségen megpróbált svéd állampolgárságot szerezni zsidó származású tudóstársának, Rusznyák István belgyógyásznak is.<sup>8</sup>

A német megszállás alatt bujkálni kényserülő tudósnak a szovjet Vörös Hadsereg az üldözéstől való megszabadulást és az életben maradást jelentette, különösen azzal, hogy a tudóst megkülönböztetett tisztelettel kezelte. Ekkor, amint számtalan forrás tanúsítja (Szent-Györgyi, 1963, 32/1–15. továbbá Moss, 165.) – egy külön szovjet különítmény, Ivan Vologyn (Csatár, 1970, 9.) őrnagy vezény-

letével kutatta fel őt Budapesten. Majd a bujkálástól és nélkülözéstől meggyötört tudóst és családját Malinovszkij marsall főhadiszállásán biztonságba helyezték, mindennel ellátták és „feltáplálták az életbe”. Köztudomású a Szent-Györgyi-kutatásból, hogy a tudóst Molotov külügyminiszter személyes utasítására,<sup>9</sup> mint a magyar tudomány legnevesebb képviselőjét részesítette megkülönböztetett bánásmódban a szovjet hadsereg.<sup>10</sup> Személye a szovjeteknek köszönhetően felértékelődött, de ő ezt a befolyást is azonnal embertársai életének megmentése érdekében használta fel. Erről tanúskodik Ungváry Krisztián történész nemrég közzétett, a szakirodalomban eddig ismeretlen Szent-Györgyi-levele (Ungváry, 2016. 26–27.), amelyben a tudós arra kéri Malinovszkij marsallt, hogy „a magyar kultúra, művészet és tudomány legnevesebb képviselőit” mentse meg”. Azonnal ugyanolyan segítséget és bánásmódot kér a honfi-

társainak, amelyet ő is kapott az előrenyomuló szovjet hadseregtől 1945 januárjában.

Szent-Györgyi fenti kérésének még nyomatékosabb teljesítését látszik bizonyítani a Magyar–Szovjet Művelődési Társaság dokumentumai között található 1945. június 9-i levél.<sup>12</sup> Ebben a MÁV igazgatóhelyettese soron kívül kiállított vasúti kocsikkal segíti Zala vármegyéből három vagon élelmiszer azonnali Budapestre szállítását. Az élelmiszert a szovjet hatóságok ajánlották fel a „társaság budapesti tudósainak, íróinak, művészeinek segítségére”. Az 1945. június 8-án alakult művelődési társaság díszelnöke szovjet felkérésre Szent-Györgyi Albert lett.<sup>13</sup> A művelődési társaság alapításának indítékára így emlékszik vissza Szent-Györgyi: „Éreztük, hogy az új Magyarországot csak úgy lehet felépíteni, ha az oroszokkal megértjük egymást. Abból indultunk ki, hogy a háború után a magyar gazdaság tönkrement, a tudományos és kulturális élet szétesett... Az újrakezdés és talpra állás elképzelhetetlen lett volna úgy, hogy folytatódik a gyűlölködés és szembenállás a szovjetekkel. Ezért – a barátság, a jobb megértés érdekében – hoztuk létre a Magyar–Szovjet Művelődési Társaságot.” (Balázs, 1985, 11.) A társaság elnöke Szent-Györgyi közeli barátja, Zilahy Lajos író, díszelnöke Szent-

Györgyi Albert, főtítkára pedig Háy Gyula író lett. A társaság alapvető kulturális feladata mellett kezdetben az emberek életben tartásáról, élelmészéről is gondoskodott. „Az egyetem Élettani Intézetében, ahol dolgoztam, volt a „fűszeres bolt”, ahonnan a tudósok hátizsákjukban vitték el az élelmiszeraidagjukat. Szóval a baráti társaság kezdetben ilyen földhöz ragadt missziót teljesített.” – nyilatkozta Szent-Györgyi (Balázs, 1985, 11.).

De Szent-Györgyi nem elégedett meg a szellemi kiválóságok megmentésével. Érzékelve a megszálló hadsereg mindennapi atrocitásait, a Magyar–Szovjet Művelődési Társaság díszelnökségének elvállalását ahhoz kötötte, hogy szűnjenek meg a szovjetek erőszakoskodásai a civilekkel és a fogolytáborokból a civileket engedjék haza. Fizikus barátjától, Bay Zoltántól<sup>14</sup> tudjuk, hogy határozott hangú levelet intézett Vorosilov marsallhoz ez ügyben (Bay, 1990, 139.). Sajnos, ez a levél még nem került elő.

Szent-Györgyi 1945 májusában négy tudóstársával együtt meghívást kapott a Szovjetunióba, a Szovjet Tudományos Akadémia 220 éves fennállásának jubileumi ünnepségeire (Domanovszky Sándor, 1988, VIII/184.). Moszkvában tartózkodva honfitársai érdekében még Sztálintól is meghallgatást kért, hogy panaszt tegyen neki a szovjet hadsereg magyarországi atrocitásai miatt. A hierarchiában Dekanozov szovjet külügyminiszter-helyettesig engedték eljutni, aki, mikor megtudta Szent-Györgyi jövetelének célját, durván elutasította. „Ebben a pillanatban éreztem, hogy amit a helyi parancsnokok túlbuzgósá-

ni a fegyvereiket. Tudtam, hogy a front túloldalán egy másik pap áldja meg a fegyvereket, jó mézszálást kívánva, ami engem undorral töltött el, ezért szívesen tettem eleget azon felkérésnek, amely vezető magyarok oldaláról érkezett és egy különösen veszélyes politikai küldetésre szól: elmenni Isztanbulba és kapcsolatba lépni a brit és amerikai kormányval” (Szent-Györgyi, 1976, a szerző fordítása, kiemelés tőle).

<sup>5</sup> A küldetés lelepleződésének módjáról több elképzelés is van a szakirodalomban. Az tény, hogy az április 16-i klessheimi találkozón – egy márciusi jelentés alapján – Hitler Szent-Györgyi látogatásának legfőbb momentumait ismerte (Ránki, 1983, 76–78.).

<sup>6</sup> A brit nagykövet komornyikja Cicero fedőnévvel a Gestapo kémje volt (Deutsch – Schellenberg, 1989, 289–298., valamint Laki, 1988, 291.).

<sup>7</sup> Hitler Horthyt magához rendelve, Szent-Györgyit „Unser Schweinehund”-nak titulálva követelte a kiadatását. Horthy azzal védekezett, hogy Szent-Györgyi mint tudós utazott Isztambulba, ott személyes véleményét fejezte ki, Kállay miniszterelnök nem bízta meg politikai misszióval (Szent-Györgyi, 1976, 11., valamint Ránki, 1983, 83.).

<sup>8</sup> Banga Ilona nyilatkozott így a *Délmagyarországnak* 1944 decemberében, *Szent-Györgyi Albert intézete működik* címmel (Banga, 1944, 5.).

<sup>9</sup> Vjacseszlav Molotov egy visszaemlékezéséből kiderül, hogy a külügyminiszter jelentős befolyással bírt a magyar eseményekre. A fegyverszüneti tárgyalások kezdetétől fogva tevékenyen részt vett az új magyar kormány megalakításában. Még hónapokig a részletekben menően követte a magyar politikai életet. Borisz Polevoj szovjet író például az ő megbízásából puhatóldozott Szent-Györgyi Albertnél, hogy a tudós be lépne-e a kormányba, netán a kormányalakítást is vállalná-e (Izsák – Kun, 1994, 288.).

<sup>10</sup> A megkülönböztetett bánásmód okait a kutatás más módon magyarázza. Egy általánosabb megközelítési mód szerint „Sztálin feltehetőleg azért mutatott készséget arra, hogy együttműködjön az ellenséges ország társadalmi elitjével, mert azt remélte, hogy ez által lerövidíthető a háború és elősegítheti a felszabadított területek megszállási folyamatát és igazgatását.” (Baráth, 2014, 36.).

<sup>11</sup> A levélben Szent-Györgyi Herman Egyed rektorral együtt kéri a szovjetek segítségét szegedi tudósok

Budapestről Szegedre szállításában. A tudós a következő oktatók nevét adta meg: Sík Sándor irodalomtörténész, Rusznyák István belgyógyász, Dávid Lajos gyógyszerész, Ábrahám Ambrus zoológus, Batizfalvy János nőgyógyász (Ungváry, 2016, 26–27.).

<sup>12</sup> MNL. OL. P. 2148 1945-54. 16. tétel. Az MSZMT tevékenységével kapcsolatos pénzügyi, gazdasági stb. ügyek [34/2. sz.] 30. d

<sup>13</sup> MNL OL XIX-B-1-h Belügyminisztérium Egyesületi Főosztály sz. n. 83. d. Jegyzőkönyv felvétel Budapest 1945. június 9-én a Magyar-Szovjet Művelődési Társaság alakuló közgyűléséről.

<sup>14</sup> Bay Zoltán nem sokkal amerikai emigrációja után, még nagyon friss emlékezettel írta meg visszaemlékezéseit, amit csak a rendszerváltás után tudott – itthon maradt családtagjai megkímélése érdekében – megjelentetni (Bay, 1990, 7.).

gának tartottam, az mind Moszkvából ered.” – összegzi tapasztalatait önéletrajzi írásában (Szent-Györgyi, 1963, II–12.). De Szent-Györgyi fáradhatatlan volt, megkereste Háy Lászlót a *Magyar Kommunista Párt* (MKP) moszkvai képviselőjét is. Neki a jobbítás szándékával átfogó képet adott a magyarországi helyzetről: szót emelt a szovjetek több tízezer főt kitevő „hadifogoly”-begyűjtései ellen, kérte a gyárak leszerelésének betiltását, hisz a jóvátételben ez kis összegnek számít, de a lakosság körében további ellenszenvet ébreszt a szovjetek iránt. Hosszas beszélgetésükről Háy László levélben számolt be Dimitrovnak, az SZK(b)P Központi Bizottság Nemzetközi Információs Osztálya vezetőjének.<sup>15</sup>

Honfitársaikért tett erőfeszítéseiket így foglalja össze Bay Zoltán: „Sok embert szabadítottunk ki börtönökből és sok kegyetlenséget megakadályoztunk azzal, hogy voltak telefonszámaink, melyeket felhívhattunk. 1945 nyarán elértük, hogy szigorú büntetéseket alkalmaztak a fosztogató katonákkal szemben, néha még halálbüntetést is, de furcsa módon a nőkkal szembeni erőszakoskodást nem tekintették bűnnek és nem büntették. Itt hiábavaló volt minden rábeszélés és érvelés. Sok csalódásban volt részünk, de mindig újrakezdjük a barátkozást.” (Bay 1990, 143.)

Életmentő funkciója volt kezdetben az 1945. szeptember 6-án alakult, 40 körüli tagot számláló Magyar Természettudományi Akadémiának is. Szent-Györgyi angol nyelvű,

magyarul tetemes kihagyásokkal (az alábbi részletet is beleértve) lefordított visszaemlékezéseiben ír erről: „Továbbra is dolgoztam az Oroszországgal való megértésen, de egy magam találta további munkában is részt vettem: a magyar vezető értelmiségiek életben tartásában. Akkoriban nem volt élelem, és a mi legkiválóbb értelmiségieinket az éhenhalás fenyegette. Megalapítottam az új Magyar Természettudományi Akadémiát, aminek tagjait 45 vezető értelmiségit: művészt, matematikust, tudóst, magam jelöltem ki. Az akadémia valójában egy élelmiszerbolt volt, ahonnan minden tag fizetés nélkül elvihette azt, amire szüksége volt. Az alapokat gazdag gyáros barátom, Dr. Ráth biztosította. Annak érdekében, hogy az élelmiszerboltunk felszerelt legyen, alapítottam egy utazási irodát is. Budapest akkoriban elég veszélyes hely volt, és mindenki el akart menni onnan, bármi áron, de nem volt közlekedés. Barátommal, Zilahyval, a vezető íróval elmentünk Vorosilov tábornokhoz, az orosz parancsnokhoz és tengerautókat kértünk tőle, amiket ő készséggel biztosított. Ezekkel szállítottuk az embereket az ország belsejébe, elkérve érte a legmagasabb árat, amit csak kaphattunk, a pénzért élelmet vettünk és vittük vissza vidékről a fővárosba, az akadémiának. Az élelem fontos volt. Ha én azt akartam, hogy valaki dolgozzon a laboratóriumomban, meg kellett őt etetnem, akkoriban egy szem krumpli fellelése egész napos munka volt. A kutatóintézetem magja egy nagy konyha volt, amit a feleségem vezetett, aki a munkatársaimnak, mintegy 60 embernek főzött.” (Szent-Györgyi, 1976, 12.) ugyanerről szól a Szent-Györgyi, 1963, 12–13.)<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Teljes terjedelemben egyik írás sem jelent meg magyarul, csupán a kettőből egy válogatás, *Elvesztetten a XX. században* címen (Tasiné – Tasi, 2016, 42–48. A közölt részlet a szerző saját fordítása.).

Itt kell megjegyeznünk, hogy a Természettudományi Akadémia a tudósok megmentésén túl, később eleget tett alapvető küldetésének is, a természettudományok emancipálásának hazánkban. Szent-Györgyi befolyásának és kitartó küzdelmeinek következtében akadémiájának sikerült integrálódnia a Magyar Tudományos Akadémiába. Így hazánk legfőbb tudományos szervében a kor követelményeinek megfelelően a korábbi egy osztály helyett ugyanúgy két osztály képviselhetett a természettudományokat, mint a humán tudományokat (Tilkovszky, 1975, 353.).

Szent-Györgyi 1945 és 1947 között nemzetgyűlési képviselő is volt.<sup>17</sup> Az éhezéssel megsegítése érdekében szót emelt itt is, de szélesebb perspektívából érzékeltetve a problémát. Képviselőtársaihoz intézett *Magyarország jövője a kultúrával áll vagy bukik* című nyílt levelében (Szent-Györgyi, 1946a, 8.) felhívja a figyelmet arra, hogy ne hagyják összeomlani a tudományos kultúrát hazánkban, mivel annak „újjaépítése nemzedékeket vesz igénybe”. Szavait a nemzetért, embertársaiért érzett felelősség hatotta át. Érdekes, hogy pártközi értekezleti jegyzőkönyv tanúsodik arról, hogy Georgij Puskin szovjet nagykövet is szemére vetette a magyar kommunista politikusoknak azt, hogy éhezni hagyják kiválóságait (Farkas, 2003, 519.).

A szóbeli kiállítás mellett a koalíciós időszakban újabb gyakorlati példáját is mutatta az embertársai iránti segítőkészségének. A

háború utáni fertőzések kezelésére létfontosságú volt a penicillin antibiotikum beszerzése. Ezért a Szent-Györgyi alapította Magyar Természettudományi Akadémia már első ülésén létrehozott egy penicillin-bizottságot a probléma kezelésére (Cavallier, 1945, 123.). A Pázmány Péter Tudományegyetem orvostudományi kari tanártestülete jegyzőkönyveinek egyike tanúskodik arról, hogy a penicillin hazai előállításának tanulmányozása végett Szent-Györgyi munkatársak nyugatra való kiutaztatását kérte. Feltétlenül javasolta Csűrös Zoltán és Ivanovics György egyetemi tanárok kiutazását és ezzel együtt útlevelekérelmét. A testület támogatta a javaslatot, de azzal a feltétellel, hogy gyártástechnikai szakembert is küldjenek ki a tudósokkal (Pázmány Péter Tudományegyetem 1945, 15.). Az antibiotikumot egyébként amerikai importból szintén Szent-Györgyiék szerezték be a következő módon. Szent-Györgyi szegedi munkatársával, Gózsy Bélával együtt 1945-ben megalapította Budapesten a Servita Gyógyszergyár és Vegyipari Vállalatot (URL). Ez a gyógyszergyár forgalmazta először Magyarországon amerikai importból a penicillint. A gyár elnök-igazgatója Szent-Györgyi Albert, ügyvezető igazgatója Gózsy Béla volt, a vállalat részvényesei voltak még rajtuk kívül Ráth István, Deutsch Sándor, Seidl Ottó, Shermann Vilmos, Welcer Dezső és Zemplén Géza. A vállalat 123 főt foglalkoztatott, és mintegy huszonöt készítményt forgalmazott (Dobson Sz. — Dobson V. A. 2010, 13., valamint Szabó – Zallár, 1989, 334.). A cég 1946. augusztus 28-án, az OKI (Országos Közegészségügyi Intézet) szerint mint Servita Gyógyszergyár és Vegyipari RT. lett bejegyezve. A penicillin életmentő készítmény volt az akkor nagyon legyengült egészségű lakosság körében. Szent-Györgyi Albert és Ráth István gazda-

<sup>17</sup> Az 1945 őszi tartott választások eredményeként összehívott Nemzetgyűlés első ülésén – a választójogi törvény alapján – megválasztotta azokat a közéleti és szellemi vezető személyiségeket, akiknek az ajánlásáról a *Magyar Nemzeti Függetlenségi Front* (MNFF) pártjai pártközi tárgyalások alapján döntöttek. Ily módon választották képviselőnek Szent-Györgyit is tizenegy másik kiválósággal együtt (Izsák, 1995, 120.).

sági igazgató 1946 novemberében Bán Antal iparügyi miniszternek címzett levelükben így nyilatkoznak segítő tevékenységükről: „Köz-tudomású, hogy a Servita R. T. igen nagy mennyiségű penicillint oszt szét állandóan olyan fizetni nem tudó betegek között, akik a hivatalos ingyen gyógyszer megszerzésének bürokratikus útját nem tudják megjárni.” (Szent-Györgyi, 1946b) Sajnos a gyár is áldozatul esett a gyógyszergyárak államosítása kommunista programjának, vezetői elmenekültek az országból, így a penicillin hazai előállítását, amiért Szent-Györgyi munkatársait kiutaztatta, már nem tudta megvalósítani.

A fő témánkhöz szervesen kapcsolódva jelen munkánkban röviden ki kell térnünk Szent-Györgyi Albert tudósi-pedagógusi tevékenységére is. Tanítványok visszaemlékezéseiből tudjuk, hogy a laboratóriumban minden diákjával személyesen foglalkozott, naponta tanácsokkal segítette munkájukat, még a helyes angol fordításban is segédkezett, ingyen élelmezte, naponta ellátta őket C-vitaminnal. De soha nem várta el, hogy a szokásos, főleg német eredetű gyakorlatnak megfelelően az ő nevét is felírják a készülő munkákra. Tehetséges tanítványait, élve nemzetközi tekintélyével, igyekezett Európa legjobb egyeteméin, kutatóintézeteiben elhelyezni. Így például Erdős Tamást Svédországba, Theodor Svedberg intézetébe sikerült beajánlania, Lajtha Ábel Nápolyba kapott ösztöndíjat Dohr professzor laboratóriumába, Varga László Párizsban, a francia állam ösztöndíjával Irène Joliot-Curie laboratóriumában folytathatta munkáját. „Így a lassan és titokban kiválogatott néhányunk sikeresen elhagyta a kommunista Magyarországot. Mindannyian Szent-Györgyi segítségével.” – írja egyik tanítványa (Varga, 2008, 849.).

Szent-Györgyi humanitárius tevékenysége emigrációja idején is hasonló formában folytatódott. Miközben 1947 augusztusában svéd útlevelel elhagyni kényszerült hazánkat, fél év fizetéses szabadságot kért a Pázmány Péter Tudományegyetem vezetésétől kutatásainak külföldi folytatása céljából. Ezt meghosszabbította még fél évvel (Szabó – Zallár, 1989, 335.), majd munkája elhúzódnása miatt határozatlan idejű fizetés nélküli szabadságot kért és kapott immár magasabb fórumtól, a vallás- és közoktatásügyi minisztertől (Szabó – Zallár, 1989, 341.). Bay Zoltán visszaemlékezéseiből tudjuk, hogy mindezt azért tette, hogy itthon teljesen kiküszöbölje az emigráció gyanúját. Az így nyert időt pedig fiatal munkatársak országból való kimenekítésére használta fel.<sup>18</sup>

Ennek anyagi hátterét Szent-Györgyi gazdag barátja, a vele együtt emigráló Ráth István biztosította, 100 000 USD kerettel. Négy amerikai üzletemberrel közösen egy nonprofit alapítványt is létrehozta Szent-Györgyi kutatásainak támogatására és további kutatók kimenekítésére Magyarországról: „szigorúan titokban, mert nyilvánvaló volt, hogy Albert nem tudta volna ezeket az embereket kivinni, ha terveit ismerik”. Hazánkból az Egyesült Államokba való kiutazás megszaporítása miatt a támogatás nagyobb részét „arra költötték, hogy Albert fiatal kollegáinak fiktív oktatói állásokat létesítsenek az Egyesült Államokban vagy Európában” – tudhatjuk meg biográfusától (Moss, 2003, 186–188.). Csak néhány név azok közül, akik

<sup>18</sup> „...Szent-Györgyi többi munkatársai is el akarják hagyni az országot s mindaddig azt mondják itthon, hogy Szent-Györgyi »minden pillanatban várják«, míg nem sikerül – kinek előbb, kinek utóbb – mindnyájuknak elmenni.” – Laki Kálmán közlése Bay Zoltánnak (Bay, 1990, 199.).

ebben az időben emigráltak: Laki Kálmán, Gergely János, Rózsa György. Meg kell jegyeznünk, hogy Gombás Pál elméleti fizikus váratlan visszatérése hazájába véget vetett ennek a tevékenységnek, ráadásul Szent-Györgyinek kellemetlen FBI- és CIA-vizsgálatokat eredményezett az akkori hidegháborús időkben.

A lelepleződés következtében hazánkban a Magyar Dolgozók Pártja II. kongresszusán Révai József Szent-Györgyit „kozmpolitá” tudósként bélyegezte meg, szembeállítva őt Gombás Pállal, a hazafias tudós példájával.<sup>19</sup> Volt kollégája, Rusznyák István pedig ugyan-

<sup>19</sup> „Nemcsak hazáját és a magyar tudományt hagyta cserben és tagadta meg, hanem még arra is vállalkozott, hogy az amerikai imperialisták megbízásából magyar tudósokat csábítson külföldre, hogy megszervezzék egész sor magyar kutatót szökését az országból.” (Révai, 1951, 100.)

## IRODALOM

- Balázs Jánosné (felelős szerk.) (1985): *Négy évtized – 40 éves az MSZBT*. Budapest: Magyar–Szovjet Társaság
- Banga Ilona (1944): Szent-Györgyi Albert intézete működik. *Délmagyarország*, 1944. december 17. 5. • <http://tinyurl.com/jr4rtp8>
- Baráth Magdolna (2014): *A Kreml árnyékában. Tanulmányok Magyarország és a Szovjetunió kapcsolatainak történetéhez, 1944–1990*. Budapest: Gondolat Kiadó
- Bay Zoltán (1990): *Az élet erősebb*. Debrecen–Budapest: Csokonai–Püski • <http://mek.oszk.hu/15800/15845/>
- Cavallier József (1945): A Magyar Természettudományi Akadémia. *Irodalom – Tudomány*. I. 1, 123.
- Csatár Imre (1970): Találkozás Szent-Györgyi Alberttel. Földes Jenő, a „kedves tolmács” emlékezik. *Magyar Hírek*, 23, 26, 9.
- Deutsch, André – Schellenberg, Walter (1989): *Walter Schellenberg emlékinatai*. (ford. Harsányi Zoltán) Budapest: Téka Könyvkiadó–Zrínyi Kiadó
- Dobson Szabolcs – Dobson V. Anna (2010): *Magyar gyógyszer-történelem 3. Az 1940-es évek máig forgalomban lévő gyógyszerei, valamint a magyarországi antibiotikum-piac és -gyártás születésének körülményei. Gyógyszereink-OGYI közlemények*. 60, 1, 9–16. • <http://tinyurl.com/jgqvszl>

ezen a kongresszuson Szent-Györgyit árulónak nevezte, aki „elrúgja magától saját népét” (Révai, 1951, 173., valamint Nagy, 1989, 174.).

A kutatás még korántsem tárta fel a Nobel-díjas tudós teljes humanitárius tevékenységét. Jelen áttekintésünkkel Szent-Györgyi Albert eddig hangsúlyt soha nem kapott tevékenységét szerettük volna kiemelni, jobban megvilágítani. Mert nem csak a történelmi kor, amelyben élt, volt sorsfordító, de a benne élő tudós személyisége, embertársai iránti felelősségérzete is példaértékű volt.

Kulcsszavak: *Szent-Györgyi Albert, Bay Zoltán, Rusznyák István, humanitárius tevékenység, penicillin, Magyar Természettudományi Akadémia, Magyar Tudományos Akadémia, Magyar-Szovjet Művelődési Társaság, Ráth István, Servita RT.*

- Farkas Ferenc (2003): A választójogi törvénytervezetről. Jegyzőkönyv, mely felvetett 1947. július 8-án. Farkas Ferenc hozzászólása. In: Horváth Juliana – Szabó Éva – Szűcs László – Zalai Katalin: *Pártközi értekezletek. Politikai érdekegyeztetés, politikai konfrontáció 1944–1948*. Budapest: Napvilág Kiadó
- Göncyi Antal (összeáll.) (1988): Domanovszky Sándor, Marton Géza, Sántha Kálmán, Szekfű Gyula, Szent-Györgyi Albert professzorok beszámolója munkái útjukról a Magyar-Szovjet Művelődési Társaság 1945. július 29-én tartott előadóülésén. In: *Dokumentumok Magyarország nemzetközi kulturális kapcsolatainak történetéből 1945–1948. (Források a magyar népi demokrácia történetéhez VIII.)* Budapest: Téka Könyvkiadó
- Háy László levele Dimitrovnak a Szent-Györgyivel folytatott beszélgetésről 1945. május 18. In: Izsák Lajos – Kun Miklós (szerk.): *Moszkvának jelentjük... Titkos dokumentumok 1944–1948*. Budapest: Századvég Kiadó, 1994
- Izsák Lajos (1995): Zsedényi Béla és a magyar parlament (1944–1947). In: Feitl István (szerk.): *Az Ideiglenes Nemzetgyűlés és az Ideiglenes Nemzeti Kormány 1944–1945*. Budapest: Politikatörténelmi Alapítvány

Izsák Lajos – Kun Miklós (szerk.): *Moszkvának jelentjük... Titkos dokumentumok 1944–1948*. Budapest: Századvég Kiadó, 1994

Juhász Gyula (összeáll.) (1978): *Magyar–brit titkos tárgyalások 1943-ban*. Budapest: Kossuth Kiadó

Krebs Hans (1983): Hibák, téves kiindulási pontok és kudarcok a kutatásban. In: Szent-Györgyi Albert: *Válogatott tanulmányok*. Budapest: Gondolat, 305–307.

Laki Kálmán (1983): Visszaemlékezés a Szent-Györgyi Alberttel töltött évekre. In: Szent-Györgyi Albert: *Válogatott tanulmányok*. Budapest: Gondolat, 289–301.

Magyar Nemzeti Levéltár Országos Levéltára: MNL. OL. P. 2148 1945–54. 16. tétel. Az MSZMT tevékenységével kapcsolatos pénzügyi, gazdasági stb. ügyek [34/2. sz.] 30. d

Magyar Nemzeti Levéltár Országos Levéltára: MNL. OL. XIX-B-1-h Belügyminisztérium Egyesületi Főosztály sz. n. 83. d. Jegyzőkönyv felvétel Budapest 1945. június 9-én a Magyar-Szovjet Művelődési Társaság alakuló közgyűléséről.

Moss, Ralph W. (2003): *Szent-Györgyi Albert*. (ford. Bakács Tibor) Budapest: Typotex Kiadó

Nagy Ferenc (1989): A harcos humanista. In: Nagy Ferenc – Bay Zoltán – Dénes Gábor – Wisinger István: *Szent-Györgyi Albert-dokumentumok, riportok*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 38–208.

Pázmány Péter Tudományegyetem Orvostudományi Kar - tanártestületi ülések, 1945-1946/11945. november 20., VII. rendkívüli ülés 1081/1945-46. sz. bejegyzés. • <http://tinyurl.com/jawlk9w>

Ránki György (szerk.) (1983): Hitler hatvannyolc tárgyalása 1939–1944. Hitler Adolf tárgyalásai kelet-európai államférfiakkal. 2. kötet. (*Tények és tanúk*) Budapest: Magvető Kiadó

Révai József (1951): *A szocializmus építésének útján. A Magyar Dolgozók Pártja II. kongresszusának anyagából*. Budapest, Szikra Kiadó

Szabó Tibor – Zallár Andor (1989): *Szent-Györgyi Albert Szegeden és a Szent-Györgyi Gyűjtemény*. (Tanulmányok Csongrád megye történetéből XV.) Szeged: Csongrád Megyei Levéltár • <http://tinyurl.com/gnulaml>

Szent-Györgyi Albert (1946a): Magyarország jövője a kultúrával áll vagy bukik. Szent-Györgyi Albert nyílt levele a Magyar Nemzetgyűléshez. *Új Magyarország*, augusztus 20. 8.

Szent-Györgyi Albert (1946b): Szent-Györgyi Albert levele Bán Antal iparügyi miniszterhez. 1946. november 3. MNL. OL. XIX-F-kk—4. doboz • <http://tinyurl.com/z6pvnrd>

Szent-Györgyi Albert (1963): Lost in the Twentieth Century. *Annual Review of Biochemistry*. 32, 1–15. • <http://tinyurl.com/zm2rf4n>

Szent-Györgyi Albert (1976): Some Reminiscences of my Life as a Scientist. *International Journal of Quantum Chemistry*. 10, S3, 7–12. DOI: 10.1002/qua.560100704

Tasiné Csúcs Ildikó – Tasi Domonkos Attila (2016): Egy tragikus tévedés és következményei. A szocialista cenzúra kihívásai Szent-Györgyi Albert önéletrajzi írásából. *Szeged: a vírus folyóirata* 28, 1, 42–48. • <http://tinyurl.com/jf2g9fj>

Tilkovszky Lóránt (1975): A Magyar Tudományos Akadémia a felszabadulás után 1945–1948. In: Vörös Antal (szerk.): *A Magyar Tudományos Akadémia másfél évszázada, 1825–1975*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 347–361.

Ungváry Krisztián (2016): Távoli hazafi. *Magyar Nemzet*. 2016. június 25–26. hétfője. 79, 148, 26–27.

Varga László (2008): Kiválóság és jellem: Szent-Györgyi Albert, az ember. *Magyar Tudomány*. 169, 7, 849–854. • <http://www.matud.iif.hu/08jul/07.html>

URL: <http://tinyurl.com/z6pvnrd>

## A FÖLD KÜLÖNLEGES LÉGKÖRÉNEK KIALAKULÁSA ÉS FEJLŐDÉSE

Mészáros Ernő

az MTA rendes tagja, professor emeritus  
Veszprémi Akadémiai Bizottság  
[meszaroserno@invitel.hu](mailto:meszaroserno@invitel.hu)

*A légkör a bolygó arca.*  
(James Lovelock)

A levegő számunkra a legfontosabb környezeti anyag. Nélküle csak néhány percet élhetnénk. Ennek ellenére, talán azért, mert bőségesen rendelkezésünkre áll, nem nagyon vesszük róla tudomást. Sőt a köznyelv időnként a semmivel azonosítja, a semmi szót a levegővel helyettesíti. Pedig már a régi görögök is tudták, hogy a levegő anyag, mint ezt Empedoklész az i. e. V. században bizonyította. Szintén ő volt az a gondolkodó, aki javasolta, hogy a bennünket körülvevő világ négy alapelemből, levegőből, vízből, tűzből és földből áll. Véleményét Arisztotelész is elfogadta, aki nek a tanait a keresztény világ évszázadokon át követte. Csak a felvilágosodás idején, Joseph Priestley és Carl Wilhelm Scheele kísérletei után derült ki (Mészáros, 2008), hogy a levegő nem elem, hanem különböző gázok elegye, és jelentős mértékben egy égést tápláló anyagból, oxigénből áll.

A levegő különleges gázkeverék. Összetétele alapvetően eltér a szomszéd bolygók légkörének összetételétől: a Vénuszt nagynyomású, a Marsot kisnyomású szén-dioxidból álló gázburkok övezi. Légkörünk, a levegő önmagában is különleges: fizikai-kémiai

szempontból nincs egyensúlyban, entrópiája nem maximális. Az oxigénnek a nitrogén lassan oxidálnia kellene: egyensúlyban a nitrogén az óceánvízben nitrát formában fordulna elő (Lovelock, 1979).<sup>1</sup>

Végül: légkörünk nem mindig volt olyan, mint a jelenlegi levegő. Nemcsak az összetétele különleges, hanem a története is, mely összefügg az élet keletkezésével és fejlődésével. A Föld története során a bioszféra határozta meg a légkör jellegét, ugyanakkor a légkör tette lehetővé az élőlények létrejöttét és evolúcióját. Jelen tanulmányunk az a célja, hogy légkörünk keletkezését és fejlődését az 1%-nál nagyobb részarányban előforduló fő összetevők (oxigén, nitrogén, argon) történetén keresztül felvázolja. Ezen belül különös figyelmet szentelünk a bolygó arculatát meghatározó oxigénnek: a Föld légkörének fejlődése lényegében az oxigén feldúsulásának története. Ugyanakkor foglalkozni fogunk az éghajlat alakítása szempontjából oly fontos szén-dioxiddal is, amely ma már nyomanyagnak számít, de a Föld keletkezése után légkörünk egyik legfontosabb összetevője volt.

<sup>1</sup> Lovelock ezért úgy gondolja, egy adott bolygó légkörének összetétele elárulja, hogy van-e rajta élet. Az egyensúly hiánya az élet jelenlétére utal.



*Őslégkör: oxigén nélkül*

A Föld kb. 4,5 milliárd évvel ezelőtt egymással ütköző kisebb-nagyobb szilárd darabokból, részecskékből tevődött össze. A szilárd részecskék magja feltehetően szilíciumból, elemi vasból és szénből állt, amelyet hidrogén, szén, nitrogén és oxigén elemekből álló burok vett körül. A burokban az elemek fagyott vizet, hidratált ammóniát, metánt és más szerves szénvegyületeket alkottak. A keletkező bolygót a könnyű gázok, így a hidrogén és hélium hamar elhagyták. A szilíciumra vonatkozó arányukból következik, hogy elszökött a nemesgázok nagy többsége is, valószínűleg még a jelenlegi bolygó méret (gravitáció) elérése előtt. A kozmoszból érkező részecskék minden bizonnyal alacsony hőmérsékletűek voltak. Az ütközések miatt keletkező hő azonban felmelegítette az előbolygót, amit az intenzív radioaktív bomlás is fokozott. A magas hőmérséklet következtében az elemek molekulatömegük szerint elkülönültek, így a vas (és a nikkel) lesüllyedt, és létrehozta a bolygó magját. Ez a forró, növekedési (akkréciós) időszak kb. 10–100 millió évig tartott. Rövidebb ideig, mint azt régebben gondolták.

A kezdeti légkör azokból az illékony anyagokból állt, amelyek az ütközésekkor a gázburokba kerültek. Így vízből, ammóniából és metánból, valamint hidrogénből, amely a becsapódó elemi (nullaoxidációs szintű) vas és a vízgőz kölcsönhatásával keletkezett. Ez az átmeneti, ún. „gőzlégkör” a bolygó korához képest nagyon rövid ideig létezett. Az elemi vas lesüllyedése után ugyanis (Holland, 1984) a víz az elemi szénnel kölcsönhatásba lépett, és szén-monoxid, illetve szén-dioxid képződött. Ebben a forró környezetben továbbá az ammónia elbomlott, a metán szén-dioxiddá alakult. Az ammónia bomlása

molekuláris nitrogént hozott létre. Így a fel szabaduló gázok összetétele jelentősen megváltozott: a szén-dioxid és a nitrogén vált uralkodóvá. Ennek megfelelően négy milliárd évvel ezelőtt az őslégkör elsősorban nitrogénből és szén-dioxidból állt, és a nitrogén nyomása közelítette a mai értéket. Kisebb részarányban a gázburok szén-monoxidot, hidrogént és vizet, nyomokban metánt tartalmazott (Kasting, 1993).

Az ütközések számának csökkenése miatt a hőmérséklet mérséklődött, így a vízgőz nem maradt a légkörben, hanem kondenzálódott, létrehozva az óceánokat. Másrészt a hidrogén jelentős része elszökött a bolygóközi térbe. A légnyomás növekedésével azonban a szökés lelassult, mivel a többi molekula akadályozta a hidrogén függőleges diffúzióját. Megjegyezzük, hogy nagyon kis mennyiségben szabad oxigén az őslégkörben is keletkezett a víz, illetve szén-dioxid fotokémiai bomlása útján. Az akkori viszonyokat figyelembe vevő modelszámítások szerint azonban mennyisége elhanyagolható volt, a mai érték billiomod része (Kasting, 1993; Warneck, 1999).

A Föld nem volt egyensúlyban. A földképenyben intenzív fel- és leáramlások mozgatták az anyagot. A feláramló magma időnként a felszínre tört, és a vízben kis megszilárdult egységeket, *kratonokat* hozott létre, amelyek a szárazföldek embrionális ősei voltak. Geológiai leletek szerint a nyugat-ausztráliai kraton 4,4 milliárd éves. Valószínű, hogy a szárazföldek kialakulása már valamikor több mint 4 milliárd évvel ezelőtt megkezdődött, és az élet keletkezése idején, mintegy 3,8 milliárd évvel ezelőtt, vastag szárazföldi tömbök léteztek.

Az élet keletkezésének megmagyarázására több elképzelés látott napvilágot. Az egyik, talán legelfogadhatóbb nézet szerint az első élőlények a sekélyebb tengeröblökben jöttek

létre. Elképzelhető, hogy először saját magukat reprodukáló RNS-molekulák, majd egyszerű sejtek formájában. A sejtek a testüket a sekély vízben feldúsult szerves anyagokból építették föl a napenergia segítségével. A részletek természetesen nem ismertek.<sup>2</sup> Mindenesetre az amerikai Stanley L. Millernek laboratóriumában sikerült aminosavakat létrehozni redukált gázok, víz és elektromos kisülések segítségével (Miller, 1953). Később azonban nyilvánvalóvá vált, hogy az őslégkör kevésbé volt redukív, mint az ő kísérleteiben: a szén elsősorban szén-dioxid és nem metán, a nitrogén molekulárisan és nem ammónia formájában volt jelen. Ezért a kísérleteket megisméltették ilyen gázelegyekkel. Aminosavak ugyan nem keletkeztek, de számos komplex szerves molekula, így az aminosavak felépítéséhez szükséges hidrogén-cianid jött létre, mutatva, hogy az egyszerűbb szerves molekulákból ilyen körülmények között bonyolultabb vegyületek állnak össze (Holland, 1984).

Az aminosavaktól a baktériumokig vezető, nem túl jól ismert utat<sup>3</sup> átugorva induljunk ki a mintegy 3,8 milliárd évvel ezelőtti időszakból, amikor a tengerekben már léteztek egysejtű, sejtmag nélküli baktériumok, prokarióták. Az anyagcseréjükhez szénre, oxigénre és hidrogénre volt szükségük. A szén és oxigén szén-dioxid formában az őslégkörben adva volt. Valószínű, hogy az akkori légkörben fotokémiai úton keletkeztek a cukrok szintéziséhez szükséges formaldehid

molekulák, amelyeket a csapadékvíz az óceánokba juttatott. Meghatározó jelentőségű, hogy a fotoszintetizáló egysejtűek honnan vették a szénhidrátok felépítéséhez szükséges hidrogént. Hidrogénforrásként kézenfekvő lehetőség volt maga a hidrogén és a kénhidrogén. A forradalmi lépés akkor következett be, amikor egyes egysejtűek (cianobaktériumok: kékeszöld algák) hidrogendonorként elkezdték a vizet használni: kialakult a fotoszintézis mai formája. Ehhez több energiára volt szükség, de az energiát a Nap szolgáltatta. Ennek a bolygó további sorsa szempontjából forradalmi jelentősége volt: a végtermékek között megjelent a szabad oxigén. Az ilyen típusú fotoszintézis minden bizonnyal már 3,5 milliárd évvel ezelőtt megkezdődött, hiszen találtak ilyen korú egyedi képződményeket, ún. sztramatolitokat, amelyeket az elhalt cianobaktériumok mészkővel alkottak.

Ha az élet a sekély tengervízben keletkezett, akkor a Föld hőmérséklete nem különbözhetett alapvetően a jelenlegi értékektől (Möller, 2014). A víz szélső esetben nem forrhatott, és nem fagyhatott meg. A problémát az jelenti, hogy a Nap teljes energiája (az erős UV sugárzás ellenére) ebben az időszakban mintegy 25%-kal kisebb lehetett, mint a jelenlegi érték. Ezt a csillagászok a jelenleg születő, Naphoz hasonló csillagok fényessége alapján állapították meg. Ez az ún. *hideg Nap paradoxon* csak úgy oldható fel, ha a fentiek alapján elfogadjuk, hogy közel négy milliárd évvel ezelőtt az őslégkör jóval több üvegházhatású gázt, elsősorban szén-dioxidot tartalmazott, mint napjainkban.<sup>4</sup> Számítások szerint az élet

<sup>2</sup> 3,8–4,5 milliárd évvel ezelőtt, a növekedési időszak után is kisebb-nagyobb szilárd égitestek bombázták a földet (így született a Hold is). Egy 100 km nagyságú test becsapódása az összes cseppfolyós vizet elpárologtathatta (Kasting, 1993). Lehet, hogy élet többször is keletkezett?

<sup>3</sup> Mindenesetre aminosavakból már sikerült polipeptideket és egyszerű fehérjéket előállítani.

<sup>4</sup> Üvegházhatású gázok: a legalább két különböző atomot tartalmazó molekulák a Nap rövidhullámú (max. 500 nm) sugárzását átengedik, ám a Föld hosszuhullámú (jelenleg 10 000 nm) sugárzását elnyelik.

keletkezésének idején a szén-dioxid parciális nyomása mintegy hatszázszor nagyobb lehetett, mint manapság, míg a felszíni hőmérséklet 85 °C körül mozoghatott (Kasting, 1993). Minden jel arra mutat, hogy a Föld története során a hőmérséklet sohasem volt olyan szélsőséges, hogy veszélyeztette volna az életet. Ebből következik, hogy a szén-dioxid pont olyan ütemben került a karbonátos kőzetekbe, hogy az üvegházhatás csökkenése kiegyenlítette a napsugárzás energiájának növekedését. A légköri szén-dioxid és a szilikátos kőzetek reakciója következtében a szén-dioxid a légkörünkben lassan nyomanyaggá vált, így kb. 600 millió éve mennyisége már közel lehetett a jelenlegi értékhez. Ez a folyamat a szomszédos Vénusz bolygón a kisebb naptávolság miatti magas (300 °C fölötti) hőmérsékleten nem következett be.

#### *Az oxigénszint emelkedése*

Az oxigén kezdetben a gyengén reduktív környezetben élő egysejtűek számára nyilvánvalóan mérgező volt: környezeti katasztrófát okozott. Aztán egyes egysejtűek „rájöttek” arra, hogy az oxigén felhasználása, a légzés nagyszerű energiaforrás, sokkal hatékonyabb, mint a fotoszintézis. Az első lélegző szervezetek feltehetően prokarióták voltak, amelyek később beépültek a megjelenő, sejttaggal rendelkező eukariótákba, azokkal szimbiózisban éltek (Margulis, 2000).

Az oxigén felhalmozódása a környezetben azonban hosszú ideig nem kezdődött meg. Az oxigén a redukált anyagok oxidációjára használódott el. Különösen jelentős volt egyes kőzetek, illetve a bennük lévő redukált állapotban lévő vegyületek, így a vas(II)-oxid oxidációja. Ez a helyzet kb. kétmilliárd évvel ezelőtt változott meg. Becslések szerint a 2,0–2,5 milliárd évnél régebbi időszakban a fotoszin-

tézis tizedannyi oxigént produkált, mint napjainkban. Ám a termelt oxigénnek csak 10%-a került a bioszférába (Lovelock, 1979). Mintegy kétmilliárd éve az oxigéntermelés hirtelen megugrott: már a jelenlegi harmada volt, s ezt már csaknem eljes egészében a légzés használta el. Az óceánvizek oxigéntartalmának növekedése kiváltotta a többsejtűek megjelenését, majd azt a forradalmi változást, amely 600 millió évvel ezelőtt végbement, amikor már szilárdvázus élőlények uralták a tengereket, mint ezt a Burgess-palában talált fossziliák bizonyítják (magyarul lásd Géczy, 1984). Ekkor a légkörben az oxigénkoncentráció már elhagyta a jelenlegi érték 1%-át. A tengereket rövidesen a halak uralták, amelyek mintegy 500–400 millió éve jelentek meg.

Említettük, hogy éghajlati szélsőségek sohasem veszélyeztették a bioszféra egészét. A kérdés a prekambriumi időszak (a kambrium 600 millió évvel ezelőtt kezdődött) tárgyalásakor azért aktuális, mert sok kutató véleménye szerint olyan hideg éghajlat uralkodott, amikor csaknem az egész Földet jégtakaró borította („hóglyó Föld”). Ez azonban az akkori óceáni bioszférát nem veszélyeztette: a földi életet megvédte bölcsője, a víz. A hóglyó Föld kialakulását az elmélet támogatói a szárazföldek elhelyezkedésével, és a légköri szén-dioxid-szint változásaival hozzák összefüggésbe. A hóglyó Föld léte nem általánosan elfogadott. Az viszont igen, hogy 600 millió évvel ezelőtt egyetlen hatalmas kontinens létezett (Pangea I). A lemeztektonikai mozgások ugyanis hol egyesítik, hol széttagolják a szárazföldeket, ami az éghajlatot is befolyásolja. Ha a szárazföldek egyesülnek, akkor hűvösebb az éghajlat, mivel kevésbé érvényesül az óceánok mérséklő hatása.

A légkör alapvetően 500 millió évvel ezelőtt változott meg, amikor az oxigén relatív

mennyisége elhagyta a 10%-ot. Ez azért volt lényeges, mert az oxigénből keletkezett ozonréteg megemelkedett, és megvédte a felszínt a halálos UV sugárzástól (Gradel – Crutzen, 1993). A háromatomos oxigénmolekula, az ózon (O<sub>3</sub>) képződését a kétatomos (O<sub>2</sub>) és az atomos (O) oxigén egyesülése váltja ki. Az atomos oxigén a napsugarakat a 180–210 nm-es hullámhosszában elnyelő kétatomos oxigén fotokémiai bomlása útján jön létre. Az ózon a 280 nm alatt teljesen, a 280–320 nm-es sávban részben elnyeli az UV sugárzást. Az ózon mennyisége és keletkezési magassága a felszín fölött egyenesen arányos az oxigén koncentrációjával. Az elnyelés következtében a bonyolultabb szerves molekulákat szétromboló nagyenergiájú fotonok nem érik el a felszínt. Az oxigén feldúsulásának köszönhetően a szárazföldek készen álltak az élet befojgadására. Ehhez persze olyan élőlények kellettek, amelyek erre képesek voltak.

A szárazföldre először a növények, pontosabban különböző mohák települtek. Ezt a korabeli kőzetekben található megkövesedett spórák, illetve magvak tanúsítják. A vizsgálatok szerint a legrégebbi talált szárazföldi spórákövület 450 millió éves. A növényeket rövidesen az állatok követték, nevezetesen a bojtosúszójú halak, amelyek mellső uszonyaikkal képesek voltak a tengerfenéken mozogni, mintegy lépkedni. Ezek az állatok hagyták el először a vizet, nyilvánvalóan valamilyen mocsaras területen. Tőlük származnak a kétlábúak, majd más szárazföldi állatok. Közben a növények a szárazföldeket gyorsan meghódították, ami elősegítette az oxigén feldúsulását. Kialakultak a termékeny talajok, a folyókba, tavakba nagymennyiségű tápanyag jutott.

Az oxigén jelenlegi térfogati aránya (ke-reken 21%) mintegy 300 millió évvel ezelőtt alakult ki. Ez az az időpont, amióta légkörünk

összetétele, legalábbis ami a fő összetevőket (nitrogén, oxigén, argon) illeti, állandó. Más szavakkal ez az időpont, amikor az oxigén forrásai és nyelői a jelenlegi egyensúlyba kerültek. Érdekes kérdés, hogy vajon miért pont 21%-os értéken állt be az egyensúly. Nem a véletlen műve. Alacsonyabb értéken nem lenne a légzés számára elegendő oxigén. Magasabb értéken viszont elpusztulnának a fotoszintetizáló szervezetek. Arról nem is beszélve, hogy a tűzveszély sokkal nagyobb lenne (Lovelock, 1979).

Láttuk, hogy a légkör a bioszférával szoros összefüggésben fejlődött. 300 millió év óta azonban sem az oxigén mennyisége, sem a fő összetevők aránya nem változott: a fejlődés befejeződött. Hiba jelentek meg a zárwatermő növények, hiába haltak ki a dinoszauruszok, hiába alakultak ki az emlősök, a levegő alapvető összetétele ugyanaz maradt (ez természetesen nem vonatkozik az 1%-nál jóval kisebb részarányú nyomanyagokra). Nem változott a levegő tömege, így a nyomása sem.

#### *Az oxigén teljes mérlege*

A bioszféra a Föld története során hatalmas mennyiségű oxigént termelt. Kézenfekvő annak felvetése, hogy vajon hová lett ez a hatalmas tömeg, és hányad része tárolódik a jelenlegi légkörben. Induljunk ki abból, hogy a fotoszintézis az élet megjelenése óta 10<sup>21</sup> mol szerves szenet hozott létre. Ez az érték geokémiai mérések alapján becsülhető meg. A fotoszintézis során 1 mol szerves szén keletkezésakor 1 mol oxigén szabadul fel. Így a teljes oxigénprodukciónak szintén 10<sup>21</sup> mol, ami 32×10<sup>18</sup> kg oxigénnek felel meg. Ha a teljesség kedvéért ehhez hozzávesszük a víz fotokémiai bomlásával (és a hidrogén elszökésével) keletkezett kis mennyiségű oxigént, akkor 33,9×10<sup>18</sup> kg-ot kapunk eredményül.

A termelt oxigén oxidálta a redukált állapotban lévő anyagokat, így a gáznemű hidrogént, szén-monoxidot és kénhidrogént. Miután az oxigén feldúsulása a légkörben megkezdődött (kb. kétmilliárd évvel ezelőtt) molekulái kivonták a légkörből a Föld belsejéből felszabaduló hidrogénmolekulákat. A jelenlegi hidrogénkibocsátást, illetve magaslégtéri hidrogénszökést feltételezve kiszámítható, hogy a folyamat  $2,4 \times 10^{18}$  kg oxigént fogyasztott. Ha ehhez hozzávesszük a víz disszociációjával keletkezett hidrogén oxidációját, akkor végeredményül  $3,6 \times 10^{18}$  oxigénvesztéget kapunk (1. táblázat).

A vulkanikus gázok szén-dioxidot, és kisebb mennyiségben szén-monoxidot tartalmaznak. A két gáz közötti arányt, valamint a kőzetek szénmennyiségét (szén mint kémiai elem) figyelembe véve adódik, hogy a szén-monoxid teljes oxidációja  $2,2 \times 10^{18}$  kg oxigént vont ki a légkörből. Vulkanizáló alkalmával továbbá mind kén-dioxid, mind kénhidrogén kerül a légkörbe. A kibocsátott két gáz arányának megbecslése nem könnyű feladat, mivel értéke a környezet oxidációs képességének a függvénye. Ha feltételezzük, hogy a Föld története során a kénhidrogén volt a meghatározó vegyület, akkor kiszámítható, hogy a kénhidrogén  $15 \times 10^{18}$  kg  $O_2$  oxidálta. Az oxidációs termékek minden bizonnyal végül is szulfátotartalmú vegyületekbe kerültek.

További oxidációs folyamatot jelent a légkörrel érintkező vulkanikus kőzetekben a vas(II)-oxid ( $FeO$ ) vas(III)-oxidá ( $Fe_2O_3$ ), hematitá alakulása (a zárójeles római számok az oxidációs fokra utalnak). A folyamat a két vegyület kőzetekben előforduló aránya alapján becsülhető meg. Az arány egyes kőzetekben különböző (1,6% és 3,5% között változik). Megbízható középértékének meghatározása ezért nem könnyű feladat. A legelfogadot-

	oxigéntömeg ( $10^{18}$ kg)
<b>keletkezés</b>	
fotoszintézis	32,0
víz felbomlása	1,9
összeg	33,9
<b>fogyasztás</b>	
hidrogén oxidációja	3,6
$CO_2$ oxidációja	2,2
kénhidrogén oxidációja	15,0
redukált vas oxidációja	9,9
szabad oxigén	1,2
összeg	31,9

1. táblázat • A Föld története során keletkezett oxigén forrásai és nyelői (Warneck, 1999)

tabb számítások alapján a folyamat a Föld története során közel  $10 \times 10^{18}$  kg oxigént fogyasztott.

Az 1. táblázatot áttekintve láthatjuk, hogy a források és nyelők erőssége, a becslések bizonytalansága ellenére, hibahatáron belül megegyezik. Meglepő, hogy az oxigén többsége jelenleg szulfátok formájában tárolódik, nagy részben a tengervízben oldva, ionok formájában. Másik része az agyagpalában vas-szulfidként fordul elő. Ugyanakkor jelentős az az oxigénmennyiség is, amely a vas oxidációjára fordítódott. A táblázatból az is kitűnik, hogy a fotoszintézissel keletkezett oxigénnek milyen kis része van jelenleg szabad formában. Ez a rész azonban döntően meghatározza a földi környezetet. A szabad oxigén zömmel a levegőben mutatható ki, és csak kis része található az óceánvízben (a légkör hetvenszer annyi oxigént tartalmaz, mint az óceánok).

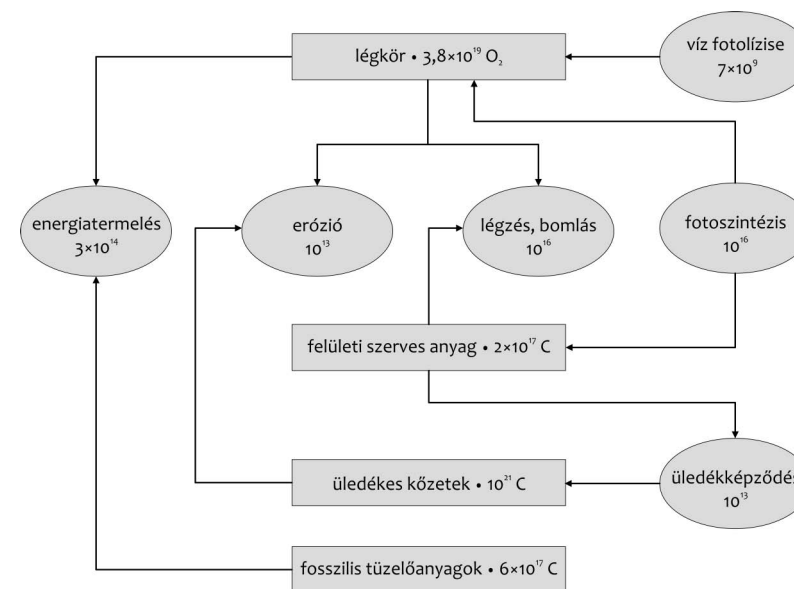
	tömeg (kgC)	termelés (kgC/év)	termelés (molC/év)
szárazföld	$5,6 \times 10^{14}$	$6,0 \times 10^{13}$	$0,50 \times 10^{16}$
óceán	$3,0 \times 10^{12}$	$5,0 \times 10^{13}$	$0,42 \times 10^{16}$

2. táblázat • A növények tömege és produktivitása (biomassa-termelése) a Földön (Jacobson et al., 2000)

### Jelen és jövő: oxigén

Vizsgáljuk meg ezek után az oxigén jelenlegi körforgalmát (1. ábra) James C. G. Walker (1977) elképzelései szerint. Mint az előzőekben láttuk, a szén és az oxigén ciklusa szorosan kapcsolódik egymáshoz, ezért az ábrán a szén földi áramlásának főbb jellegzetességeit is feltüntettük. A két elem összehasonlíthatósága érdekében az értékek mólokban, illetve mol/év egységekben vannak feltüntetve. Az ábrán a négyzetek az egyes földi tartományokat (tározókat), míg a körök a tartományok közötti anyagcserét, fluxusokat ábrázolják.

A fotoszintézis által termelt szerves szén, illetve oxigén fluxusának meghatározása a növények tömegéből kiindulva történik. A 2. táblázatból látható, hogy az óceáni növények (fotoszintetizálók) tömege jóval kisebb, mint a szárazföldi növényeké. Ennek ellenére a szárazföldi és óceáni növények biomassza-termelése összevethető egymással. A termelt, kerekén  $10^{16}$  mol szerves szén a „felületi szerves anyagok” elnevezésű tározóba kerül. A fotoszintézis során természetesen ugyanannyi mol oxigén keletkezik, mint szerves szén. Ebből következik, hogy a szabad oxigén közel fele az óceánokból szabadul föl. A



1. ábra • Az oxigén körforgalma James Walker (1977) nyomán. Az ábrán a környezeti tározók (téglalapok) mólokban, a fluxusok (körök) mol/év-ben vannak kifejezve.

bomlás és kisebb mértékben a légzés a levegőből a keletkezett szerves anyagoknak megfelelő oxigént von ki: kiegyenlíti a fotoszintézis hatását. Az oxigén szempontjából tehát a fotoszintézis és bomlás zárt ciklust alkot.

Az 1. ábrából kitűnik, hogy az üledékes kőzetekbe kerülő szerves szén és a mállás során a levegőt elhagyó oxigén fluxusa nagyságrendekkel kisebb, mint a fotoszintetizáló növények  $O_2$ -termelése. Nem kell azonban elfelejtenuünk, hogy a légköri oxigén mennyiségét az üledékképződés sebessége szabályozza. Ez az egyetlen folyamat a körforgásban, amely függ az oxigén nyomásától. Minél kisebb az oxigén nyomása, annál több szerves anyag temetődik el az üledékben, következésképpen annál több oxigén kerül a levegőbe. Végül némi oxigén a víz magaslégtörési felbomlása miatt is keletkezik. Ez a mennyiség azonban nagyságrendekkel kisebb, mint a bioszférából felszabaduló  $O_2$  tömege.

A levegőben a különböző széntározókhoz képest sok oxigén található. Ez alól az üledékes kőzetek jelentik a kivételt. Az üledékes kőzetek lassítják a szén földi áramlását, hiszen egy szénatom átlagosan egymillió évig tartózkodik ebben a tározóban.<sup>5</sup> Ezzel szemben az oxigén tartózkodási ideje a légkörben 3800 év. A légkörben jóval több oxigén van, mint ahány mol szén a felületi szerves anyagok tározójában található, amely számunkra a táplálkozáshoz szükséges szerves tápanyagokat biztosítja. Az ábrán feltüntetett számadatakból következik, hogy benne a tartózkodási idő mindössze húsz év. Más szavakkal, ha a fotoszintézis valamilyen ok miatt megszűnne, akkor nem megfulladna, hanem húsz év múlva éhen halna az emberiség. Oxigén vi-

szont még hatalmas mennyiségben maradna utánunk.

A következő feltételezés már nincs is olyan messze a valóságtól. Az ember ugyanis kitermeli a fosszilis tüzelőanyagokat; úgy mond, *mobilizálja* azt a széntározót, amely természetes körülmények között a ciklusban már nem vesz részt. Ismeretes, hogy a fosszilis tüzelőanyagok (szén, olaj, földgáz) a geológiai múltban eltemetődött növényekből keletkeztek, és magukba zárták azt a napenergiát, amelyet életük során felhasználtak. Az ember ezt az energiát szabadítja föl, amikor a tüzelőanyagokat elégeti, oxidálja. A jelenlegi kitermelés  $3 \times 10^{14}$  mol szénegyenértékkel egyenlő.<sup>6</sup> Ez hatalmas mennyiségnek tűnik, a levegőben lévő oxigén tömegéhez képest azonban elhanyagolható. Így, ha feltételezzük, hogy az összes tüzelőanyagot felhasználnánk, a légköri oxigénből akkor is csak kb. 2%-ot fogyasztanánk. Ugyanakkor (ezt az ábra nem mutatja) a levegő szén-dioxid-koncentrációja tízszeresére növekedne. Tekintve, hogy a szén-dioxid üvegházhatású gáz, ennek az éghajlatra drasztikus hatása lenne, a bolygó jelentősen felmelegedne, ami veszélybe sodorná a jelenlegi bioszféra egy részét, így az emberi fajt is. Bár itt még nem tartunk, az emberi tevékenység miatti globális felmelegedés a környezetvédelemnek máris fontos problémája.

#### Argon és nitrogén

A Föld légkörében 0,93 térfogatszázalékban előforduló argon nem a kozmikus gázok maradványa. A kálium-40-ből elektronbefogással keletkezik. A kálium-40-re vonatkozó geológiai adatokból, valamint az izotóp felezési idejéből kiszámítható, hogy napjainkig

összesen  $1,35 \times 10^{17}$  kg argon-40 keletkezett (Warneck, 1999). Jelenleg a légkörben  $0,675 \times 10^{17}$  kg argon található. Ebből az következik, hogy a nemesgáz fele a földköpenyben tárolódik. A légköri argon keletkezési sebessége elvileg kiszámítható, ha a légköri mennyiséget elosztjuk a Föld korával. Az eredmény  $3,3 \times 10^{10}$  kg/év. Ez azonban egy fiktív érték, hiszen a forrás erőssége a kálium-40 fogyasztásával egyre kisebb lett. Ezért ma már az argont „állandó” összetevőnek tekintjük. Az argonnak nincsenek a Földön nyelői. Így a Föld története során mennyisége lassan emelkedett, hogy elérje a jelenlegi kvázi állandó értéket.

A molekuláris nitrogén a földi légkör legnagyobb térfogati arányban (kerekén 78%) előforduló összetevője, így jelentősen meghatározza (és a múltban meghatározta) a légkör nyomását. Mint említettük a nitrogén a korai gázfelszabadulás terméke, és már az őslégkörben a maihoz hasonló mennyiségben volt jelen. A Föld történetének nagy részében légköri tömege nem változott. Ez nem jelenti azt, hogy a nitrogénmolekulák nagyon lassan ne cserélődnének a földi tartományok között. Így a vulkanikus tevékenység során felszabaduló mennyiségnek megfelelő  $N_2$  az óceánokban a fenékre ülepedő elhalt szervezetekkel az üledékbe, majd az üledékes kőzetekbe jut. Jelenleg a légköri nitrogén lassú ciklusát elsősorban a bioszféra működteti. Így a szárazföldi és óceáni fotoszintetizáló szervezetek (a kultúrnövényeket nem tekintve) évi  $(150-250) \times 10^9$  kg nitrogént kötnek meg (Jacobson et al., 2000), amely denitrifikációval kerül vissza a levegőbe. Ez a mennyiség azonban igen kicsi a légköri nitrogén tömegéhez képest:  $3,9 \times 10^{18}$  kg. Az értékeket összevetve kiszámítható, hogy a nitrogén természetes tartózkodási ideje mintegy 20 millió évvel egyenlő. A nitrogén körforgalmát az emberi tevékenység

is befolyásolja. Ha a mezőgazdasági és ipari nitrogén megkötését kivonjuk a műtrágyázás miatt denitrifikációval felszabaduló nitrogén tömegéből, akkor azt kapjuk, hogy az emberi tevékenység évente kb.  $100 \times 10^9$  kg-mal csökkenti a légköri nitrogén mennyiségét. Ez jelentős a fluxusok értékéhez képest, de elhanyagolható a teljes légköri tömeghez viszonyítva. Hangsúlyoznunk kell, hogy ezek a megállapítások a molekuláris nitrogénre ( $N_2$ ) vonatkoznak, és nem érintik a nyomanyagként kimutatható nitrogénvegyületeket (ammónia, nitrogén-oxidok, dinitrogén-oxid), amelyek mennyiségét az ember máris jelentősen módosította.

#### Összefoglaló megjegyzések

A földi légkör történetéből a következő fontos események emelhetők ki.

- A Föld életének első szakaszában a Föld belsejéből nagy mennyiségű vízgőz, nitrogén és szén-dioxid szabadul föl. A víz óceánokká kondenzálódik, a nitrogén a légkörben marad, míg a szén-dioxid többsége fokozatosan a karbonátos kőzetekbe kerül, a légkörben nyomanyaggá válik.
- Az oxigénmentes őslégkörben 3,5 milliárd évvel ezelőtt a cianobaktériumok fotoszintézisükhöz hidrogéndonorként a vizet használják: megjelenik az oxigén.
- Mintegy kétmilliárd éve a légkör oxigénkoncentrációja 0,1%. Ebben az időszakban hirtelen felgyorsul az oxigéntermelés.
- 600 millió éve az oxigén légköri tömege a jelenleginek 1–10%-a között van: az óceáni bioszféra látványos fejlődésnek indul. A szén-dioxid mennyisége közelíti a jelenlegi értéket.
- 500 millió éve az oxigén koncentrációja meghaladja a mai érték 10%-át, kialakul a felszint az UV sugaraktól védő ózonré-

<sup>5</sup> A tartózkodási idő úgy kapható meg, ha elosztjuk a tározóban lévő tömeget a fluxus értékével.

<sup>6</sup> Sajnos a magyar nyelvben ugyanazt a szót használjuk a szénre mint kémiai elemre és mint tüzelőanyagra.

teg, a szárazföldek készen állnak az élet befogadására.

- 300 millió évvel ezelőtt az oxigén aránya eléri a jelenlegi értéket, kialakul az a légkör, a levegő, amit mi is ismerünk.
- Jelen: az emberi tevékenység a fosszilis tüzelőanyagok felhasználásával a széndioxid mennyiségét jelentősen módosít-

ja, de lényegében hatástalan az oxigén tömegére. Hasonló módon az ipari és mezőgazdasági tevékenység nem változtatja meg észrevehetően a levegő molekuláris nitrogéntartalmát.

Kulcsszavak: *Föld története, légkör története, oxigén, nitrogén, szén-dioxid, argon*

#### IRODALOM

- Géczy Barnabás (1984): A Burgess-pala különös állatvilága. *Természet Világa*. 115, 457–461.
- Gradel, Thomas E. – Crutzen, Paul J. (1993): *Atmospheric Change. An Earth System Perspective*. New York: W. H. Freeman and Company
- Holland, Heinrich D. (1984): *The Chemical Evolution of the Atmosphere and Oceans*. Princeton, NJ, Princeton University Press
- Jacobson, Michael C. – Charlson, Robert J. – Rodhe, Henning – Orians, Gordon H. (eds.) (2000): *Earth System Science*. Volume 72. *From Biogeochemical Cycles to Global Change*. San Diego: Academic Press
- Kasting, James F. (1993): Earth's Early Atmosphere. *Science*, 259, 920–926. • [http://www.wdca.iag.usp.br/www/material/fornaro/ACA410/Kasting%201993\\_EarthEarlyAtmos.pdf](http://www.wdca.iag.usp.br/www/material/fornaro/ACA410/Kasting%201993_EarthEarlyAtmos.pdf)

- Lovelock, James E. (1979): *Gaia. A New Look on Life on Earth*. Oxford: Oxford University Press
- Margulis, Lynn (2000): *Az együttélés bolygója*. (ford. Schoket Zsófia) Budapest: Vince Kiadó
- Mészáros Ernő (2008): *A levegő megismerésének története. (Természtörténelem 2)* Budapest: MTA Történettudományi Intézet
- Miller, Stanley L. (1953): Production of Amino Acid under Possible Primitive Earth Conditions. *Science*. 117, 528–529. DOI: 10.1126/science.117.3046.528 • <http://tinyurl.com/jjkf3fs>
- Möller, Detlev (2014): *Chemistry of the Climate System*. Berlin–Boston: De Gruyter
- Walker, James C. G. (1977): *Evolution of the Atmosphere*. New York: Macmillan Publishing
- Warneck, Peter (1999): *Chemistry of the Natural Atmosphere*. San Diego: Academic Press



## Tudós fórum

### KITÜNTETÉSEK, KOSSUTH-DÍJAK, SZÉCHENYI-DÍJAK 2017. MÁRCIUS 15-ÉN

Nemzeti ünnepünk, március 15-e alkalmából az Országházban Áder János köztársasági elnök magas kitüntetésekkel adta át. A díjazottak között számos tudós is volt.

#### KOSSUTH-NAGYDÍJAT kapott

**Kallós Zoltán** Kossuth-díjas néprajztudós, népzeneegyűjtő, a Nemzet Művésze.

#### SZÉCHENYI-DÍJASOK

- Ádám József** geodéta, az MTA rendes tagja, a BME Építőmérnöki Kara Általános és Felsőgeodézia Tanszékének egyetemi tanára;
- Bogárdi Szabó István**, a Dunamelléki Református egyházkerület püspöke, a Magyarországi Református Egyház Zsinatának lelkes elnöke, a Károli Gáspár Református Egyetem Hittudományi Karának egyetemi tanára;
- Bollobás Béla** matematikus, Fellow of the Royal Society, az MTA külső tagja, a University of Cambridge professzora, a University of Memphis címzetes professzora;
- Dóczi Tamás Péter** orvos, idegsebész, az MTA rendes tagja, a Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kara Idegsebészeti Klinikájának egyetemi tanára, az MTA–PTE Klinikai Idegtudományi Képző Kutatócsoport vezetője;

**Frei Zoltán** asztrofizikus, az MTA doktora, az ELTE Természettudományi Kar Fizikai Intézete Atomfizikai Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanára, az MTA–ELTE Lendület Asztrofizikai Kutatócsoportjának vezetője;

**Hangody László** ortopéd sebész, traumatológus, az MTA levelező tagja, a Semmelweis Egyetem Általános Orvostudományi Kara Traumatológiai Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanára;

**Kertész András Lajos** nyelvész, az MTA rendes tagja, a Debreceni Egyetem Bölcsészettudományi Kara Német Nyelvészeti Tanszékének egyetemi tanára, az Academia Europaea tagja;

**Kósa László** etnográfus, történész, az MTA rendes tagja, az ELTE Bölcsészettudományi Kar Történeti Intézete Művelődéstörténeti Tanszékének professor emeritusa;

**Losonczi Ágnes**, a szociológiai tudomány doktora, az MTA Társadalomtudományi Kutatóközpontja Szociológiai Intézetének nyugalmazott tudományos tanácsadója;

**Némethi András** matematikus, az MTA doktora, az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézete Algebrai Geometria és Differenciáltopológia Osztályának vezetője, az ELTE Természettudományi Kar

Matematikai Intézete Geometriai Tanszékének egyetemi tanára;

**Szathmáry Eörs** biológus, az MTA rendes tagja, az ELTE Természettudományi Kar Biológiai Intézete Növényrendszertani Ökológiai és Elméleti Biológiai Tanszékének egyetemi tanára, a németországi Parmenides Center for the Conceptual Foundations of Science igazgatója, az Academia Europaea tagja;

**Tallián Tibor** Erkel Ferenc-díjas zenetörténész, az MTA levelező tagja, az MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpontja Zenetudományi Intézete és a Liszt Ferenc Zeneművészeti Egyetem professor emeritusa;

**Tőkéczkői László** történész, az ELTE Bölcsészettudományi Kar Történeti Intézete Művelődéstörténeti Tanszékének tanszékvezető egyetemi docense.

#### MEGOSZTOTT SZÉCHENYI-DÍJAT kapott

**Császár Attila Géza** kémikus, az MTA doktora, az ELTE Természettudományi Kar Kémiai Intézete Fizikai Kémiai Tanszékének egyetemi tanára, az MTA–ELTE Komplex Kémiai Rendszerek Kutatócsoportjának vezetője;

**Fogarasi Géza**, a kémiai tudomány doktora, az ELTE Természettudományi Kar Kémiai Intézete Szervetlen Kémiai Tanszékének professor emeritusa és

**Szalay Péter** vegyész, az MTA doktora, az ELTE tudományos rektorhelyettese, az ELTE Természettudományi Kar Kémiai Intézete Fizikai Kémiai Tanszékének egyetemi tanára.

#### MAGYAR ÉRDEMREND NAGYKERESZTJE POLGÁRI TAGOZATA

kitüntetésben részesült

**Lenkovics Barnabás**, a győri Széchenyi István Egyetem Deák Ferenc Állam- és Jogtudományi Kara Polgári Jogi és Polgári Eljárásjogi Tanszékének egyetemi tanára, az Alkotmánybíróság volt elnöke.

#### MAGYAR ÉRDEMREND KÖZÉPKERESZTJE A CSILLAGGAL POLGÁRI TAGOZATA

Halász Béla Széchenyi-díjas orvos, anatómus, neuroendokrinológus, az MTA rendes tagja, a Semmelweis Egyetem Általános Orvostudományi Kara Anatómiai, Szövet- és Fejlődéstani Intézetének professor emeritusa;

**Nász István** Széchenyi-díjas mikrobiológus, virológus, az MTA rendes tagja, a Semmelweis Egyetem Általános Orvostudományi Kara Orvosi Mikrobiológiai Intézetének professor emeritusa;

**Vissi Ferenc**, a Gazdasági Versenyhivatal nyugalmazott első elnöke, az egykori Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem címzetes egyetemi docense.

#### MAGYAR ÉRDEMREND KÖZÉPKERESZTJE POLGÁRI TAGOZATA

kitüntetés vehetett át

**Gróh János Gáspár** irodalom- és művelődéstörténész, kritikus, szerkesztő, a Köztársasági Elnöki Hivatal Társadalmi Kapcsolatok Igazgatóságának igazgatója;

**Kieselbach Tamás** művészettörténész, a Kieselbach Galéria tulajdonosa és ügyvezetője;

**Rókusfalvy Pál**, a pszichológiai tudomány doktora, nyugalmazott egyetemi tanár;

**Szabó Dániel** lelképásztor, a Magyar Református Presbiteri Szövetség volt elnöke, a Ko-

lozsvári Protestáns Teológiai Intézet tiszteletbeli doktora;

**Vető Miklós** filozófiatörténész, az MTA külső tagja, a Pázmány Péter Katolikus Egyetem díszdoktora, a Melbourne-i Ausztrál Katolikus Egyetem tiszteletbeli professzora, a messinai Accademia Peloritana dei Pericolanti levelező tagja, a párizsi Jean-Marie Lustiger Intézet és a Francia Katolikus Akadémia tagja.

Nemzeti ünnepünk tiszteletére március 14-én számosan kaptak állami kitüntetést. Mi a hosszú névsorból a tudománnyal foglalkozók nevét adjuk közre.

#### MAGYAR ÉRDEMREND TISZTIKERESZTJE POLGÁRI TAGOZAT

kitüntetését kapott  
**Bakcsi Gyula**, a Budapesti Gazdasági Egyetem Pénzügyi és Számviteli Kara kutatóprofesszora, a Budapesti Corvinus Egyetem volt tanára, a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Üzleti Tudományok Tanszéke volt tanszékvezető professzora;

**Bárdosi Vilmos**, az ELTE Bölcsészettudományi Kar Romanisztikai Intézetének igazgatója, a Francia Nyelvi és Irodalmi Tanszék egyetemi tanára;

**Benedict Mihály** fizikus, a Magyar Tudományos Akadémia doktora, a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Kar Elméleti Fizikai Tanszékének egyetemi tanára, volt tanszékvezetője;

**Dombi József** kísérleti fizikus, a Magyar Tudományos Akadémia kandidátusa, a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Kar, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszékének címzetes egyetemi tanára;

**Farkas Róbert László** állatorvos, a Magyar Tudományos Akadémia doktora, az Állatorvos-tudományi Egyetem megbízott oktatási rektorhelyettese, a Parazitológiai és Állattani Tanszék tanszékvezető egyetemi tanára;

**Géher Pál**, a Betegápoló Irgalmasrend Budai Irgalmasrendi Kórház Reumatológiai Centrumának centrumvezető főorvosa, a Magyar Balneológiai Egyesület elnöke, a Semmelweis Egyetem Általános Orvostudományi Kar III. sz. Belgyógyászati Klinika Reumatológiai és Fizioerápiás Tanszéki csoport I. részlegének vezetője, egyetemi tanár;

**Győrffy Balázs** orvos, a Magyar Tudományos Akadémia doktora, a Semmelweis Egyetem Általános Orvostudományi Kar II. sz. Gyermekgyógyászati Klinika tudományos tanácsadója;

**Keszler Borbála** nyelvész, a Magyar Tudományos Akadémia doktora, a Magyar Tudományos Akadémia Magyar Nyelvi Osztályközi Állandó Bizottsága volt elnöke, az ELTE Bölcsészettudományi Kar Magyar Nyelvtudományi és Finnugor Intézete Mai Magyar Nyelvi Tanszéke professor emeritája, a *Magyar Nyelvőr* főszerkesztője;

**Maráz Anna**, a Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar Mikrobiológia és Biotechnológia Tanszékének professor emeritája, a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Csíkszeredai Karának volt egyetemi tanára;

**Mócsai Attila** orvos, a Magyar Tudományos Akadémia doktora, a Semmelweis Egyetem Általános Orvostudományi Kar Élettani Intézetének egyetemi tanára, Gyulladásélettani Kutatócsoportjának vezetője;

**Nagy Lajos** orvos, a Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar Alapellátási Intézetének egyetemi tanára;

**Pálfi József**, a Partiumi Keresztény Egyetem rektora, egyetemi tanára, a Nagyvárad-Rét Református Egyházközség református lelképásztora, a Csillagocská Alapítvány alapítója és elnöke;

**Soltész Pál Péter**, a Magyar Tudományos Akadémia doktora, a Debreceni Egyetem Belgyógyászati Klinika Angiológiai Tanszékének egyetemi tanára, a Terápiás Aferezis Bizottság elnöke, a Magyar Aferezis Társaság alelnöke;

**Sulik Béla János** fizikus, a Magyar Tudományos Akadémia doktora, a Magyar Tudományos Akadémia Atommagkutató Intézete tudományos tanácsadója;

**Süli-Zakar István** földrajztudós, a Magyar Tudományos Akadémia doktora, a Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar Földtudományi Intézete Társadalomföldrajzi és Területfejlesztési Tanszéke professor emeritusa, a Károly Róbert Főiskola Turizmus, Területfejlesztési és Idegen Nyelvi Intézete Turizmus és Területfejlesztési Tanszéke címzetes főiskolai tanára (Dr. Süli-Zakar István néhány nappal korábban elhunyt);

**Szilvási István**, a Magyar Honvédség Egészségügyi Központ Nukleáris Medicina Osztályának osztályvezető főorvosa, a Semmelweis Egyetem Általános Orvostudományi Kar Nukleáris Medicina Tanszékének nyugalmazott egyetemi tanára;

**Tasnádi Péter**, az ELTE Természettudományi Kar Földrajz- és Földtudományi Intézet Meteorológiai Tanszékének egyetemi tanára;

**Thomka Beáta**, Széchenyi- és József Attila-díjas irodalomtörténész, a Magyar Tudományos Akadémia doktora, a Pécsi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar Magyar Nyelv- és Irodalomtudományi Intézet Modern Irodalomtörténeti és Iro-

dalomelméleti Tanszékének tanára, az egyetem Irodalomtudományi Doktori Iskolájának alapítója és vezetője;

**Timár József**, az orvostudomány doktora, a Semmelweis Egyetem Általános Orvostudományi Kar II. sz. Patológiai Intézetének igazgatója, tanszékvezető egyetemi tanár, a Semmelweis Egyetem Doktori Tanácsának elnöke.

#### MAGYAR ÉRDEMREND LOVAGKERESZTJE POLGÁRI TAGOZATA

kitüntetést kapott

**Bachmann Bálint**, a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Karának dékánja, egyetemi tanár, a Magyar Művészeti Akadémia nem akadémikus köztestületi tagja;

**Bartha Csilla** nyelvész, a Magyar Tudományos Akadémia Nyelvtudományi Intézete tudományos tanácsadója, az ELTE Bölcsészettudományi Kar Magyar Nyelvtudományi és Finnugor Intézete Mai Magyar Nyelvi Tanszéke habilitált egyetemi docense;

**Battistig Gábor** villamosmérnök, a Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpontja Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézete tudományos főmunkatársa, az Intézet Mikrotechnológiai Osztálya vezetője;

**Bencze Mihály**, a bukaresti Ady Endre Líceum igazgatója, a Wildt József Tudományos Társaság elnöke, a Nemzetközi Magyar Matematika Verseny alapítója;

**Biró Friderika**, a szentendrei Szabadtéri Néprajzi Múzeum nyugalmazott főmuzeológusa és volt megbízott főigazgató-helyettese;

**Dobos László**, a VERITAS Történetkutató Intézet nyugalmazott főigazgató-helyettese, a Jászok Egyesületének ügyvivője;

**Philipp Ernst Gudenus**, a belvárosi Szent Anna Templom templomigazgatója, a Páz-

mány Péter Katolikus Egyetem Kánonjogi Posztgraduális Intézetének egyetemi docense;

**Juhász András**, az ELTE Természettudományi Kar, Fizikai Intézet Anyagfizikai Tanszékének nyugalmazott egyetemi docense;

**Lovász Emese** régész, a Magyar Régész Szövetség alapító tagja;

**Mangel László Csaba** orvos, a Magyar Onkológusok Társaságának elnöke, a Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvosi Kar és Klinikai Központ Onkoterápiás Intézetének igazgatója, egyetemi docense;

**Szeredi Péter** Állami Díjas matematikus, a BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar, Számítástudományi és Információelméleti Tanszékének címzetes egyetemi tanára;

**Timár Judit** földrajztudós, a Magyar Tudományos Akadémia Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont, Regionális Kutatások Intézetének tudományos főmunkatársa, az ELTE Társadalom- és Gazdaságföldrajzi Tanszék docense.

#### MAGYAR ARANY ÉRDEMKERESZT POLGÁRI TAGOZATA

kitüntetést kapott

**Heidl György**, a Pécsi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar, Filozófia és Mű-

vészetelméleti Intézet Esztétika és Kulturális Tanulmányok Tanszékének tanszékvezető egyetemi docense;

**Holl András** csillagász, informatikus, a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtár és Információs Központja informatikai főigazgató-helyettese;

**Husi Géza**, a Debreceni Egyetem Műszaki Karának oktatási dékánhelyettese, a Villamosmérnöki és Mechatronikai Tanszék tanszékvezető egyetemi docense;

**Kiss Gyula** Ybl Miklós-díjas építész, a Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Karának kapcsolati dékánhelyettese, az Építészmérnöki Intézet főiskolai tanára;

**Márkus Eszter**, az ELTE Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Kar oktatási ügyekért felelős dékánhelyettese, főiskolai docens;

**Pál Lajos** történész, a Magyar Történelmi Társulat *Századok* című folyóirata felelős szerkesztője.

#### A RÉGÉSZETI ÖRÖKSÉGÉRT – SCHÖNVISNER ISTVÁN-DÍJAT

kapott

**Gömöri János** régész

**Jankovich-Bésán Dénes** régész

*minden díjazottnak gratulál  
a Szerkesztőség*

## Az MTA új levelező tagjainak bemutatása

### KEDVES OLVASÓINK!

Idén ismét új tagokat választott soraiba a Magyar Tudományos Akadémia. A *Magyar Tudományban* – korábbi szokásunkhoz híven – most is bemutatjuk az MTA új levelező tagjait. Kérdéseket kínáltunk nekik, s bízunk benne, hogy válaszaik segítségével többet is megtudhat róluk az olvasó, mint az MTA honlapján található, igen fontos szakmai tényeket. Reméljük, hogy ezek az önvallomások a sikeres tudósok szakmai életrajzokban nem olvasható arcát is megmutatják.



**HARRACH BALÁZS**  
IV. Agrártudományok Osztálya

Mosonmagyaróváron született 1952-ben. Az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Állatorvos-tudományi Intézet tudományos tanácsadója, korábbi igazgatója (2000–2008), jelenlegi témacsoport-vezetője. Szűkebb szakterülete az állatorvosi virológia. *Stachybotrys* penészgombák toxinjait azonosította HPLC és tömegspektrometria segítségével, és elsőként mutatta ki juhok és lovak elhullását okozó szalmából. Szarvasmarha-leukózismentesítéshez immundiagnosztikai készletet állított elő (600 000 vizsgálathoz, részben exportra). A hazai állatorvosi kutatásokban bevezette a molekuláris és bioinformatikai módszereket. Elsőként végzett filogenetikai számításokat adenovírusokkal. Gazdaváltásokat derített ki (például hullőről kérődzőre), ami a genom G+C tartalmának csökkenésével és kórokozóképesség-fokozódással járt. Víruskutatásait vezető szaklapok és referenciakötetek közölték. Alelnöke az MTA Bioinformatikai Osztályközi Bizottságának és a Magyar Bioinformatikai Társaságnak. A Nemzetközi Vírusrendszertani Bizottság Állati DNS-víru-

sok és Retrovírusok Albizottság vezetője. Két olyan uniós kutatási konzorcium tagja, amelyek génvektorok és daganatellenes vírusok fejlesztésén dolgoznak.

*Mi volt az a döntő mozzanat az életében, amely erre a pályára vitte?*

Gimnazistaként azon gondolkoztam, mi lehet a világ legérdekesebb foglalkozása, amit mindig élveznék. Úgy döntöttem, hogy állatkert-igazgató leszek, az már csak elég egzotikus és izgalmas. Ehhez megfelelőnek tűnt az Állatorvos-tudományi Egyetem elvégzése Budapesten. Elsőéves koromban takarítottam is egy évig önkéntesként a Fővárosi Állat- és Növénykert trópusi akváriumi részlegében. De ki tudja miért, ez nem igazán elégített ki, és inkább tudományos diákköri munkába kezdtem az egyetem Járványtani és Mikrobiológia Tanszékének virológiai részlegében. A csendes laboratóriumok, a szövettenyésztés és a vírusizolációs kísérletek örökre megfogtak. Az életem olyan szerencsésen alakult, hogy az MTA Állatorvos-tudományi Kutatóintézetében folytathattam virológia kutatásokat. És itt megint előjött a régi álom, az állatkerti egzotikumok iránti vonzalom. Elkezdtük az egzotikus állatok vírusait tanulmányozni. Állatkertekben vagy kisállat-kereskedésekben elhullott állatok (például jegesmedve, nyílméregbéka vagy különféle kígyók) belső szerveiből vagy vadmadarak és hálóval befogott denevérek bélsarából kísérleljük meg a vírusok jelenlétének kimutatását és molekuláris jellemzését. Afrikai, ázsiai vagy épp dél-amerikai dzsungelben gyűjtött mintákban találtunk eddig ismeretlen adenovírusokat, esetenként más DNS-vírusokat is. A vírusok sokszínűségének és gerinces gazdáikkal való közös evolúciójuk minél jobb megismerésére és megértésére törekszünk.



*Mi volt az az eredmény munkája során, amelyre igazán büszke?*

Magyar állatorvosok (Bartha Adorján, Áldásy Pál) a világon először írtak le olyan új szarvasmarha-adenovírusokat, amelyek biológiai tulajdonságaikban „jelentősen” eltérőek voltak az emlősökben talált összes többi adenovírustól. A nyugati tudományos közvélemény azonban fenntartásokkal fogadta ezeket a megállapításokat, egyrészt mert nem vártak komoly eredményeket a vasfüggöny mögül, másrészt mert hasonló vírusokat az emberben sosem találtak, harmadrészt mert a *jelentősen* nem igazi CGS-mértékegység. A hazai állatorvosi kutatásokban elsőként vezettük be a molekuláris módszerek használatát, hogy DNS-szekvencia szinten, pontosan számszerűsítve állapíthassuk meg a kérdéses vírusok közötti eltérés és rokonság mértékét. Sikertült kimutatnunk, hogy a szarvasmarha-adenovírus típusok fele jól jellemezhető evolúciós távolságra van a többi emlősállat és az ember ismert adenovírusaitól. Az eltérés nagyjából megfelelt az emlősök és madarak adenovírusai között fennálló evolúciós távolságnak. Kézenfekvőnek látszott az ősbíber gerinces osztályok képviselőiben előforduló adenovírusok célzott vizsgálata. Amerikából, Angliából és Németországból sikerült hal-, béka- és kígyó-eredetű adenovírusok beszerzése, amelyekről kiderít-

tettük, hogy önálló leszármazási vonalakat képviselnek, és a pikkelyes hüllők adenovírusainak rokonai találhatóak meg napjainkban bizonyos kérődzőkben. Néhány esetben madarakban is kimutattuk evolúciósan távolabbi adenovírusok jelenlétét. Az ilyen gazdaváltáson átesett adenovírusok feltűnően erős kórokozó-képességgel rendelkeznek. A felismert új vírusvonalak besorolására javaslatokat tettünk, amelyeket a Nemzetközi Vírusrendszertani Bizottság (ICTV) elfogadott, és ennek következtében az *Adenoviridae* család rendszertana gyökeresen megújult. Két évvel ezelőtt beválasztottak az ICTV vezetőségébe.

*Milyen nemzetközi kutatásban vesz részt?*

Eddigi eredményeinknek köszönhetően a világ minden tájáról, Európától Új-Zélandig, USA-tól Chiléig kérik segítségünket állati adenovírusok felismeréséhez és jellemzéséhez. Sikeres replikációs stratégiájuk következtében az adenovírusok ígéretes génszállító vektorok a humán gyógyászati (daganatellenes vagy génterápiás) célra. Felhasználhatóságukat azonban korlátozza a lakosság humán adenovírusokkal szembeni immunitása, ezért állati adenovírusok között keresünk megfelelő vektorjelölteket. Két EU FP7-es konzorcium pályázat keretében tucatnyinál több nyugateurópai laboratóriummal van/volt együttműködésünk ezen a kutatási területen.



**KATZ SÁNDOR**

Fizikai Tudományok Osztálya

Bonyhádon született 1975-ben. Az MTA–ELTE Ráctérelmélet Lendület csoport vezetője, az ELTE Elméleti Fizika Tanszék vezetője, a Fizikai Intézet általános igazgatóhelyettese. Az elméleti részecskefizika nemzetközi hírnevű professzora. Szakterülete a kvantumtérelméleti megoldási módszerek és a ráctérelméleti szimulációk kutatása. Máig legpontosabb tárgyalását adta a korai Univerzumban lezajlott kvark-hadron átmenetnek a ráctérelmélet módszerével. Többéves éles tudományos vitában bebizonyította, hogy eredményei adják meg az átalakulás helyes fizikai jellemzését. Ez minden idők egyik leghivatkozottabb ráctérelméleti eredménye. A többparaméteres átsúlyozás módszerével meghatározta a hőmérséklet-barionsűrűség síkon a fázisdiagram kritikus pontját. Új algoritmusokat fejlesztett a hadronspektrumot nagy pontossággal meghatározó rácsszimulációkhoz. A kísérleti spektrummal talált egyezés a nem-perturbatív tartományban bizonyítja, hogy a QCD az erős kölcsönhatások helyes elmélete. Hétéves algoritmusfejlesztése révén csoportja a korábbinál három nagy-

ságrenddel pontosabb spektrummérést végzett. Társaival közösen elsőként számította ki az alapelvekből indulva a proton- és a neutrontömeg különbségét. Társalkotója a gigabit kommunikációjú, PC-kből épült, majd a grafikusárta-alapú processzor-klaszternek. Mindkét innováció világláng volt az elméleti fizikában.

*Mi volt az a döntő mozzanat az életében, amely erre a pályára vitte?*

Bár a matematika és fizika iránti érdeklődésem már az általános iskolában elkezdődött – nyilván szüleim hatására is, akik mindketten matematika–fizika szakos tanárok –, sokáig mérnöki pályára készültem. Nehéz egyértelműen meghatározni azt a pillanatot, amikor mégis a kutatói pálya mellett döntöttem, de talán annak volt ebben legnagyobb szerepe, hogy harmadikos gimnazistaként beavagoltak a fizikai diákolimpiai csapatba. A felkészülések és az olimpia során szerzett élmények tették egyértelművé, hogy a kutatói pálya számomra talán érdekesebb a mérnökienél. A jelenségek megértése, leírása közelebb áll hozzám, mint azok alkalmazása.

*Magányos kutató vagy inkább csapatjátékos?*

Egyértelműen csapatjátékos vagyok. Ahogy egyre több tudományterületre, úgy az általam műveltire is jellemző, hogy a kutatások (nemzetközi) együttműködésekben folynak. Bár vannak a ráctérelmélettel foglalkozók közt – elsősorban alapvető térelméleti kérdésekkel foglalkozó kutatók –, akik egyedül dolgoznak, ez inkább már kivételnek tekinthető. A fizikai kérdéseket megválaszoló projektek összetettek, erőforrás-igényesek. Ennek következményeképp nem ritkák a harminc-negyven fős ráctérelméleti kollaborációk. Én ennél általában kisebb (öt-tíz fős) csoportokban

dolgozom, a legnagyobb kollaboráció, melynek tagja vagyok, a Budapest–Marseille–Wuppertal-kollaboráció is mindössze tizenkét tagot számlál. A csapatmunkát több szempontból is előnyösnek érzem. Egyrészt nagyon sok esetben a legjobb ötletek közös diszkusziók során születnek, másrészt több résztvevő esetén kisebb a hibázás lehetősége, különösen, ha tudatosan minden részfeladatot többen egymástól függetlenül elvégeznek.

*Saját tudományterületén mi az a nyitott kérdés, amelyre választ szeretne kapni?*

Három fontos kérdést emelnék ki: kutatásaim jelentős részében a kvantum-szindinamika fázisdiagramját próbáltam feltérképezni. Ez a diagram írja le, hogy hogyan viselkedik az erősen kölcsönható anyag nagy hőmérséklet vagy kvarksűrűség esetén. A kis sűrűségű, de nagy hőmérsékletű tartományt mára egész pontosan sikerült megérteni. Tudjuk, mekkora hőmérsékleten jön létre a protonokból/neutronokból a kvark-gluon plazma, és mi

ennek a plazmának az állapotegyenlete. Nagyon keveset tudunk azonban arról, hogy mi történik nagyobb sűrűségek esetén. A fázisdiagramnak ezt a tartományát fogja kísérletileg vizsgálni a darmstadti GSI-ben épülő FAIR-kísérlet. Érdekes módon pályám elején épp ezen a területen sikerült eredményeket elérni, de máig is ezt tartom az egyik legnagyobb kihívásnak. A második fontos kérdés a kvark-gluon plazma dinamikájának, időfejlődésének megértése. A jelenlegi eredményeink csupán az egyensúlyi tulajdonságokat tudják leírni. Mindkét kérdés nehézségét az előjel probléma adja, a fizikai mennyiségek óriási pozitív és negatív járulékok összegzése után adódnak, melyek pontos meghatározása a nagy kiejtések miatt rendkívül nehéz. A harmadik kérdéskör a magfizika. A proton és neutron tömegének (és különbségüknek) a pontos megértése után a logikus következő lépés az atommagok szerkezetének, kötési energiájának megértése az őket alkotó kvarkok és gluonok kölcsönhatásai alapján.



## Megemlékezés

Prékopa András, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja, az Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE) Operációkutatási Tanszék és a Rutgers Center of Operations Research (RUTCOR) emeritus professora, Széchenyi-díjas matematikus 2016. szeptember 18-án Budapesten elhunyt.

Prékopa András 1929. szeptember 11-én született Nyíregyházán. Iskoláit is ott végezte, 1947-ben érettségizett a Kossuth Lajos Gimnáziumban. Egyetemi tanulmányait a Debreceni Tudományegyetemen végezte, ahol 1952-ben matematika–fizika–ábrázoló geometria szakos tanári diplomát szerzett. Ezután Budapestre került és az MTA Alkalmazott Matematikai Intézet aspiránsa lett Rényi Alfréd konzulensi vezetése alatt. 1955-től 1956-ig az intézet tudományos munkatársa volt. 1956-ban az ELTE Valószínűségszámítási Tanszékére került adjunktusi beosztásban, ahol 1963-ban egyetemi docenssé nevezték ki. 1968-ban a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karának Matematika Tanszékére kapott egyetemi tanári kinevezést, majd 1977-től a Gépészmérnöki Kar Matematika Tanszékén dolgozott egyetemi tanárként. 1983-ban az ELTE tanszékvezető egyetemi tanára lett az általa alapított Operációkutatási Tanszéken. Egyetemi állása mellett 1959 és 1970 között az

MTA Matematikai Kutatóintézetében, majd 1970 és 1975 között az MTA Számítástechnikai Központban az Operációkutatási Osztály vezetője volt. 1977 és 1985 között az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet Alkalmazott Matematikai Főosztályát vezette. 1977 és 1978 között a Wisconsin Egyetemen, 1978-ban a Stanford Egyetemen volt vendégprofesszor. 1985-ben a New Jersey (USA) állambeli Rutgers Egyetemen vállalt állást, ahol a statisztika, matematika és operációkutatás kiemelt professzora lett. Innen 2015-ben ment nyugdíjba.



**PRÉKOPA ANDRÁS**

1929 – 2016

1991-ben alapító tagja és tiszteletbeli elnöke lett a Magyar Operációkutatási Társaságnak, 1996-ban a Bolyai János Matematikai Társulat tiszteletbeli elnökének választották. Alapító főszerkesztője volt az 1979-ben indult *Alkalmazott Matematikai Lapoknak*. 1981 és 1989 között a Mathematical Programming Society Stochastic Programming bizottságának elnöki tisztségét töltötte be.

Tudományos eredményeinek hazai elismeréseként kandidátusi (1956), majd a matematikai tudományok doktora (1971) fokozatot kapott, amit MTA levelező tagság (1979) és MTA rendes tagság (1985) követett. 1977-ben külső tagja lett a Mexikói Mérnöki Akadémiának. További jelentős elismerései: Szele Tibor-emlékérem (Bolyai Társulat, 1992),

Széchenyi-díj (1996), Arany János Kuratórium Nagydíj (2002), az Európai Operációkutatási Társaságok Aranyérme (EURO Gold Medal, 2003), Magyar Köztársasági Érdemrend középkeresztje kitüntetés (2005), Kharichyan-díj (2012), az INFORMS Társaság Elnöki Nagydíja (2014).

Szakmai pályafutása során 1958 óta részese volt egy új tudományos diszciplína, az operációkutatás születésének és kibontakozásának. Joggal hivatkoznak rá, mint a magyar operációkutatás atyjára. Honi kezdeményezése hamar követőkre talált, egy egész iskola alakult ki körülötte. Ő maga alapvető új eredményekkel gazdagította a szakterületet, és tanítványai is jelentős szakmai sikereket értek el. Fő tevékenységi területei: a kutatás, az oktatás, az alkalmazás és a tudományszervezés. Mindegyikben maradandót alkotott.

A kutatásban először a valószínűségelmélet és a matematikai statisztika területén ért el eredményeket. 1956-ban védte meg *Sztochasztikus halmazfüggvények* című kandidátusi disszertációját, melyet a Bolyai János Matematikai Társulat Grünwald Géza-díjjal jutalmazott. Közben felkarolta és érdemben foglalkozott az operációkutatás akkori alapproblémája, a lineáris programozás (ma már egyre inkább lineáris optimalizálás, LO) elméleti és gyakorlati kérdéseivel. Újszerű módon tárgyalta a szimplex módszert, az LO-probléma alapvető megoldó algoritmusát, felhasználva a primál és a duál feladat közötti szimmetriát. Felismerte, hogy az LO korrekt tárgyalásához vissza kell menni a konvex halmazok alaptulajdonságaihoz. Mindezeket egy, a Bolyai Társulat által kiadott könyvben publikálta magyar nyelven 1968-ban. Ennek a máig is egyedülálló műnek a néhány fennmaradt példánya kincsnek számít. Angol nyelvű változat sajnos nem készült belőle.

Kutatásainak legfőbb eredményei a sztochasztikus optimalizálás területén születtek. A méltán híres Prékopa–Ziermann-féle készletezési modell (1962) nemcsak elméleti újonságának köszönhetette sikerét, hanem konkrét alkalmazásokban is bizonyította hatékonyságát: használata a 60-as évek elején országos szinten mintegy négy milliárd forint megtakarítást eredményezett. Megalkotta a valószínűséggel korlátozott programozás (chance constrained programming) fogalmát, amelyet a *Princeton Symposium on Mathematical Programming* konferencián mutatott be 1967-ben. Számos fontos gyakorlati probléma vált modellezhetővé ennek segítségével. Bevezette a logkonkavitás fogalmát a sztochasztikus programozásban (1971), ami egy igen fontos áttörést jelentett. Ugyanis ez a tulajdonság a valószínűséggel korlátozott problémák széles köre számára biztosítja a konvexitás fennállását, ami által az ilyen feladatok számításilag megoldhatókká válnak. Logkonkavitási eredményei a matematika számos egyéb ágában is felhasználást nyertek.

A tudományok doktora fokozatot 1971-ben a *Sztochasztikus rendszerek optimalizálási problémáiról* című disszertációjával nyerte el. Az 1970-es évektől kezdve több nagyjelentőségű probléma modellezésében és megoldásában játszott kulcsszerepet. Ennek kiemelkedő példái azok a vízügyi, villamosenergiaipari, termelési, pénzügyi, biológiai és egyéb alkalmazások, amelyekben az általa megfogalmazott modellek és eljárások kerültek felhasználásra. Külön kiemelendő a villamosenergiaipari modell, amit egy SZTAKI-s csoport dolgozott ki András vezetése alatt. Májig is útmutató a módszertan, amely a hálózati feltételeket együtt kezelte a termelő egységek ütemezésével (úgynevezett *unit commitment* probléma). Egy angol nyelvű összefoglalása

ennek a sikeres alkalmazásnak 2014-ben jelent meg a Springer kiadó *Operations Research and Financial Engineering* sorozatában.

Az 1980-as évek közepétől András figyelmé a momentum problémákhoz fordult. A klasszikus kérdés, amit George Boole tett fel először, motiválta András érdeklődését: ha részleges információnk van csak  $n$  esemény és azok összefüggésének valószínűségeiről, hogyan tudjuk optimálisan becsülni alulról és felülről annak a valószínűségét, hogy legalább egy esemény bekövetkezik. András észrevette, hogy a válaszok lineáris programok megoldásával nyerhetők. Azonban ezek nagyon nagy méretű problémák, amelyek igen sok változó meghatározását igénylik. András nemcsak a gyakorlati alkalmazások számára tekintette a lineáris optimalizálást fontosnak, hanem a matematikai elmélet számára is. Ebben az esetben észrevételezte, hogy a duális lineáris problémák megengedett megoldásai ellátnak minket alsó és felső korlátokkal a kérdéses valószínűségekre vonatkozóan. Egy gyönyörű eredményében karakterizálta a duális megengedett bázikus megoldásokat egy igazán egyszerű kombinatorikus struktúra által. Ez az eredmény rengeteg követkemenyvel járt. Bizonyos esetekben egyszerű zárt képlettel lehet leírni a korlátokat, míg más esetekben egy kisméretű lineáris optimalizálási probléma megoldása adja az eredményt. Ezek az eredmények nagy hatásúak voltak a gyakorlati alkalmazásokban is. Az AT&T telefontársaság alkalmazta ezeket az eredményeket az 1990-es években a hálózatuk megbízhatóságának kiszámítására.

András nagy hatású, reneszánsz tudós volt. Nemcsak a matematikában alkotott jelentőset, hanem kapcsolódó területeken is, beleértve a matematika történetét, a matematika oktatáspolitikáját, és gondolkodásunk filo-

zofiját is. Írt esszéket vallásról, közgazdaságtanról és a matematika történetéről. Jelentős hatással volt a magyar matematika terjesztésében, különösen Farkas Gyuláról és Bolyai Jánosról írt esszéivel.

Az oktatás területén az egyik legfontosabb, úttörő jellegű tevékenysége az operációkutatásnak az ELTE-n való meghonosítása volt. Első lineáris programozási speciális előadását 1958-ban tartotta. Az oktatás és az új generáció mesterszintű képzése mindvégig szívügye volt. Vezetésével ötvennyolc, a legkülönbözőbb nemzetekből származó jelölt szerzett tudományos fokozatot.

Tudományos pályafutása során húsz könyvet publikált, több száz tudományos dolgozatot közölt és százötven ismeretterjesztő és egyéb művet írt. Könyvei közül a legfontosabbak a *Valószínűségelmélet* (1962), a *Lineáris programozás* (1968), a *Sztochasztikus programozás* (1995), és a 2014-ben megjelent *Scheduling of Power Generation*, melynek első szerzője.

Tudományos alkotói tevékenysége mellett nem feledkezett meg a tudományszervezésről sem. Nehéz időkben, az 1970-es években létrehozta a mátrafüredi nemzetközi téli matematikai programozási iskola/konferenciasorozatot, amely a kelet és nyugat operációkutatóinak szakmailag értékes, legendás találkozási helye volt. 1976-ban Budapestre hozta a szakma legnagyobb tekintélyű nemzetközi rendezvényét, a háromévenként tartott *International Mathematical Programming Symposiumot*, 2000-ben pedig az ugyancsak kiemelkedő fontosságú *EURO 2000* konferenciát. Mindkét esetben elnöke volt az eseménynek. 2010-ben Bolyai János halálának 150. évfordulója tiszteletére emlékkonferenciát szervezett az MTA, a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem és a Pannon

Egyetem közreműködésével, amelyre páratlan módon, két helyszínen került sor: Budapest után Marosvásárhelyen folytatódott, és amely nagyon fontos eseménye volt az erdélyi magyar tudományos közéletnek is.

Prékopa András személyében az operációkutatás és az alkalmazott matematika kiemelkedő kutatóját, oktatóját, és kivételes tudománysszervezői képességekkel rendelkező pályatársát veszítette el a magyar és a nem-

zetközi tudományos közösség. Gazdag szellemi örökséget hagyott az utókorra. Nyugodjék békében!

*Boros Endre*

az MTA külső tagja, igazgató, Rutgers Center of Operations Research, New Jersey, USA

*Maros István*

az MTA doktora, professor emeritus, Pannon Egyetem

(a fénykép forrása: egyetemunk.com)



## A „SZEMÉT” DNS A NYELVI FEJLŐDÉST IS BEFOLYÁSOLJA

Az ún. specifikus nyelvi zavar és más, az idegrendszer fejlődésével összefüggő betegségek – szkizofréria, autizmus, bipoláris betegség – genetikai hátterének felderítésében értek el eredményeket az örökítőanyag nemkódoló részének vizsgálatával holland kutatók (Max Planck Institute for Psycholinguistics, Radboud University, Nijmegen).

A DNS-nek csak kb. 1–2%-a tartalmazza a géneket, azaz a fehérjék szintéziséért felelős genetikai információkat. A maradékot évtizedeken át „szemét” (*junk*) DNS-nek hívták, de az elmúlt években egyre nagyobb figyelem fordult felé. Kiderült, hogy a szemét nem is szemét, hanem igen fontos szerepet tölt be a sejtek életében és a betegségek kialakulásában.

Sonja Vernes és munkatársai specifikus nyelvi zavarban szenvedő gyerekek nemkódoló DNS-ének egy régiójában (3'UTRome) azonosították a genetikai variánsokat, és azok hatását egy olyan gén (ARHGEF39) működésére, amely kapcsolatba hozható a nyelvi zavarral. Kimutatták, hogy egy bizonyos variáns esetén a gén túlműködése figyelhető meg. Ennek következtében az ARHGEF39 gén által kódolt fehérjéből túl sok termelődik, ami befolyásolja az idegsejtek és idegsejthálózatok fejlődését és működését, ezen keresztül pedig a nyelvi készségek kialakulását.

A kutatók az eredményeik birtokában más, az idegrendszer fejlődésével összefüggő

## Kitekintés

rendellenességekben szenvedő személyeknél folytatták a nemkódoló DNS adott régiójának vizsgálatát. Autistáknál, szkizofréniában és bipoláris betegségben szenvedőknél további huszonöt olyan genetikai variánst azonosítottak, amelyek szintén befolyásolhatják a szóban forgó gén kifejeződését, az általa kódolt fehérje mennyiségét. Vernesék hangsúlyozzák, hogy eredményeik ismét felhívják a figyelmet a nemkódoló DNS kutatásának fontosságára, hiszen a népességnek kb. 5%-a szenved az idegrendszer fejlődésével összefüggő betegségekben. A kialakulásukhoz vezető folyamatok megértése új kezelési stratégiák kialakításához vezethet – mondják.

A specifikus nyelvi zavar sok gyereket érint. Számukra problémát jelent az anyanyelv elsajátítása. Korai felismerés esetén ezeknek a gyerekeknek a nyelvi, beszédértési készségei jól fejleszthetőek. Tavaly magyar szakemberek is bekapcsolódtak abba a nemzetközi kampányba, amelynek célja, hogy a szülőkkel és a szakemberekkel itthon is megismertessék a sokszor rejtve maradó specifikus nyelvi zavart. A kampány során elkészült tájékoztató film az Akadémia honlapján is megtalálható (<http://tinyurl.com/hpa9ph8>).

A felfedezés fontos lépés a specifikus nyelvi zavar biológiai okainak felderítésében.

Devanna, Paolo – Chen, Sylvia et al.: Next-gen Sequencing Identifies Non-coding Variation Disrupting miRNA Binding Sites In Neurological Disorders. *Molecular Psychiatry*. DOI: 10.1038/MP.2017.30 • <http://tinyurl.com/jj2u94s>

## A GYEREK NEM AKAR SAJÁT LÁBÁRA ÁLLNI

A felnőtt, élet- és „keresőképes” utódok támogatása ugyan nem túl gyakori a természetben, mégsem egyedül az emberre jellemző sajátosság. Tengeri madárfajok közül eddig három esetben írtak le ilyen viselkedést. Egy nemzetközi kutatócsoport megfigyelései alapján ez a lista most a galapagoszi pingvinekkel bővült.

A szülői gondoskodásnak ez a formája azonban arrafelé nem túl gyakori; a kutatók tízéves megfigyelés során mindössze ötször észlelték, hogy a szülők felnőtt fiókaikat etetik. Mindegyik eset a szárazföldön, délután vagy kora este történt. A kutatók szerint a ritka gondoskodás feltétele, hogy bőséges táplálékforrás álljon rendelkezésre, a fészket elhagyó utódok még a közelben lakjanak, és az „akció” ne veszélyeztesse a szülők fizikai kondícióját.

Boersma, Dee P. – Cappello, Caroline D. – Merlen, Godfrey: First Observations of Post-fledging Care in Galapagos Penguins (*Spheniscus mendiculus*). *The Wilson Journal of Ornithology*. Mar 2017. 129, 1, 186–191. DOI: 10.1676/1559-4491-129.1.186

## HEROIN ÉS EPIGENETIKA

A heroin epigenetikai változásokon keresztül módosítja az agy működését – állítják az Icahn School of Medicine at Mount Sinai kutatói.

Egervári Gábor és munkatársai elhunytak – 48 heroinhasználó és 37 kontrollszemély – agyának vizsgálatával jutottak erre a következtetésre. Kutatásaik során a *striatum* nevű agyterületre koncentráltak; ez szerepet játszik a szokások és a célorientált viselkedés kialakításában, így a drogfüggőség létrejöttében is.

Az örökítőanyag epigenetikai változásai környezeti hatásokra jönnek létre, és a DNS-ben lévő nukleotidok – „betűk” – sorrendjének megváltoztatása nélkül befolyásolják a kódolt információk megjelenését. Durván leegyszerűsítve az történik, hogy egyes „betűk” vagy a DNS-t körülvevő fehérjéken olyan kémiai változások jönnek létre, amelyek befolyásolják, hogy az azt tartalmazó, vagy ott lévő gén „megszólal-e” vagy hallgat.

A kutatók egy olyan epigenetikai változást derítettek fel, amely a striátumban a glutamát nevű idegingerület-átvivő anyag működését rontja el, segítve ezzel a függőség kialakulását.

Már több betegség kialakulásában igazolták az epigenetikai folyamatok szerepét, s ezek gátlására különböző vegyületeket állítottak elő. Egervári és munkatársai heroinozó patkányokat olyan vegyülettel kezeltek, amelyet eredetileg daganatos betegségek ellen fejlesztettek ki. A JQ1 nevű anyag absztinens patkányoknál csökkentette a sóvárgást és a drogkereső magatartást, így a kutatók azt remélik, új utat találtak a heroinfüggőség kezeléséhez.

Egervári Gábor – Landry, Joseph – Callens, James et al.: Striatal H3K27 Acetylation Linked to Glutamatergic Gene Dysregulation in Human Heroin Abusers Holds Promise as Therapeutic Target. *Biological Psychiatry*. 1 April 2017. 81, 7, 585–594. DOI: 10.1016/j.biopsych.2016.09.015

## TÚVEL GERJESZTETT OXIGÉN

A földön lejátszódó egyik leggyakoribb és legfontosabb kémiai reakció az oxigénnel való egyesülés. E reakció kulcseleme a kétatomos oxigénmolekula aktiválódása/aktiválása. Az élő szervezetek energiatermelésük során ezt

enzimek segítségével oldják meg, a tüzelőanyagok égésekor az aktiválást a magas hőmérséklet biztosítja, alacsonyabb hőmérsékleten pedig – például tüzelőanyag-elemekben – az oxigénmolekula aktiválása katalizátorok segítségével történik. Ennek a fontos lépésnek az atomi szintű felderítéséhez járultak hozzá az Institut für Angewandte Physik der Technische Universität Wien munkatársai.

Pásztázó tüzszondás mérés technikával, kombinált atomerő-mikroszkóp és alagút-mikroszkóp segítségével különbséget tudtak tenni titán-dioxid felületen adszorbeált semleges oxigénmolekulák és aktivált (O<sub>2</sub><sup>-</sup>) gyökök között, sőt utóbbit a pásztázó tüz segítségével elő is tudták állítani.

A titán-dioxid érdekes és fontos anyag, például a szövetbarát titán implantátumok felületét is oxidbevonat borítja. Ugyanakkor fotokatalizátor is, azaz felületén fény hatására kémiai reakciók játszódhatnak le, s a fényenergiát felhasználva képes az oxigént aktiválni. A most megjelent publikáció szerint a kutatók bebizonyították, hogy a csúcskategóriájú atomerő-mikroszkóp tüje által plusz elektronhoz jutott, aktivált oxigénmolekulák ugyanolyanok, mint azok, amelyek a fotokatalitikus felületen a fényenergia hatására keletkeznek.

Az eredmények gazdagítják az oxigénaktiválódás mechanizmusáról szóló ismereteket, és egy új vizsgálati technikát is kínálnak, mert az ismertetett módszerrel a felületen adszorbeált oxigénmolekulák aktív állapotát tetszés szerint ki-be lehet kapcsolni.

Setvina, Martin – Hulva, Jan – Parkinson, Gareth S. et al: Electron Transfer between Anatase TiO<sub>2</sub> and an O<sub>2</sub> Molecule Directly Observed by Atomic Force Microscopy. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. Early edition. DOI: 10.1073/pnas.1618723114

## KELL-E LÁTNI A TANÚT, HOGY HIHESSÜNK NEKI?

A büntetőeljárások során a tanúvallomások videofelvétele, illetve az ezekről készült írásos változat, jegyzőkönyv nem egyenértékűek, eltérő megítélést válthatnak ki – állapítja meg egy most megjelent tanulmány.

A University of Liverpool pszichológus kutatói azt vizsgálták, hogy a büntetőperekben a tanúk vallomásának prezentációja milyen hatással lehet a vallomást értékelő esküdtekre.

A kísérletekben hatvan önkéntes személyt három csoportba osztottak. Az egyik csoport csak írásos vallomásokat, a másik csak videofelvételeket kapott, míg a harmadik mindkét változatot. A vallomások valódi esetekkel kapcsolatosak voltak, valódi bizonyítékokat szolgáltatottak, csupán az írásos vallomásokban változtatták meg a szereplők és résztvevők nevét. A videofelvételeket színészek részvételével rekonstruálták.

A kísérleti személyeknek a vallomások alapján, kérdőíveken, 9-es skálán kellett értékelniük a tanúkat, például, hogy mennyire voltak magabiztosak, meggyőzőek vagy világosak. Mielőtt a vallomásokat megkapták, a résztvevők felét figyelmeztették, hogy személyes benyomásuk a vallomást tevő személyről befolyásolhatja értékelésüket, amit csak a vallomásban szereplő tényleges információk alapján kellene kialakítaniuk.

Az eredmények szerint a vallomás formája leginkább a tanúk magabiztosságának megítélését befolyásolta. A videofelvételek alapján magabiztosabbnak találták a tanúkat, mint az írásos vallomások alapján. A video + írásos vallomások után pedig a résztvevők nagyobb valószínűségét látták annak, hogy a tanú hazudott, mint a csak írott vallomásokat

értékelők. Ugyancsak kimutatható volt az előzetes figyelmeztetés hatása is.

A szerzők szerint eredményeik azt az álláspontot erősítik, hogy a vallomások írásos változatát az ítélkezési eljárások során mellőzni kellene.

Wheatcroft, Jacqueline M. – Keogan, Hannah: Impact of Evidence Type and Judicial Warning on Juror Perceptions of Global and Specific Witness Evidence. *The Journal of Psychology*. DOI: 10.1080/00223980.2016.1261077 • <http://tinyurl.com/glt74fj>

Gimes Júlia



## A hiányzó láncszem

Az ELTE Pszichológiai Doktori Iskolájának szellemi műhelyében született kötet az interdisziplináris kutatás szép példája: a szociálpszichológia eszközeivel vizsgálják részben általában a jogrendszerek, részben specifikusan a magyar jogrendszer működését. Ennek során jelentős részben (de nem kizárólag) az alkotmányjogra koncentrálnak, így a munka pszichológusokon és jogászokon kívül politológusoknak is érdekes olvasmány lehet. A vaskos kötet 14 tanulmányt foglal magában, egy tudomány-rendszertani és tudománytörténeti bevezető fejezetsoport után először a jogi ismeretről, az ítéletalkotásról és a közéleti aktivitásról szóló írások következnek, majd a rendszerattitűdöket elemzik a szerzők, akik gazdag nemzetközi szakirodalmi apparátussal, és ami még fontosabb: eredeti magyar adatfelvételekkel dolgoznak. A kvantitatív kutatásokhoz szükséges statisztikai attribútumok nem akadályozzák az olvasást azok számára sem, akik más (például jogász) háttérrel veszik kezükbe a könyvet, sőt a megértés (illetve talán az egyetemi hallgatók számára a tanulás) megkönnyítése végett számos áttekinthető táblázat és instrukatív ábra segíti az olvasót.

A tradicionális jogtudományi gondolkodás ambivalensen viszonyul a jogi kérdések társadalomtudományi vagy természettudományi eszközökkel való vizsgálatához. A jogtudomány klasszikus (és mind a mai napig domináns) ága, a jogdogmatika leginkább a teológiával (sőt egyes elemeiben a matemati-

## Könyvszemle

kával) rokon: a fogalmi rendszerépítést tekinteti feladatának, amelyet aztán a valóságra húzhat rá hálóként. A hagyományos jogászai módszertől némely logikai hasonlóságot leszámítva eleve idegen a számokkal való mérés (*iudex non calculat*), és ha a jogászok mégis ilyen, számukra statisztikai ismeretek hiányában ellenőrizhetetlen eredményekre tekintenek, akkor az kétféle reakciót válthat ki: vagy a jogászai/jogtudományi munka számára irrelevánsnak tekintik/mondják azokat (sőt, mivel a módszertant nem tudják ellenőrizni, néha még bosszantó betolakodásnak is a saját tudományterületükre), vagy épp ellenkezőleg: relevánsnak és a jogértelmezés számára megkerülhetetlennek. Jelen sorok szerzőjéhez ez utóbbi megközelítés áll közel, hiszen a jogszabályok, illetve az alkotmány értelmezésekor általában alkalmazandó objektív teleologikus értelmezéshez elengedhetetlen annak megértése, hogy a társadalom egésze miként viszonyul a joghoz. Az objektív teleologikus értelmezés a norma szövegéből (vagyis egy objektumból, és nem a jogalkotó szubjektumából) próbálja kiolvasni a norma célját (cél, görögül *telosz*), azt feltételezve, hogy a normának a társadalom számára hasznos, értelmes, erkölcsös célja van. Ez utóbbi elemhez azonban szükséges a társadalmi valóság megértése, amelyben a jogrendszer működik. Ennek vizsgálata és alapos megértése nélkül hamis régi közhelyekbe burkolózunk az alkotmányos rendszer működését illetően (rossz értelemben vett fogalmi jogászkodást, avagy *Begriffsjurisprudenz* művelünk), értelmezési

határesetekben nem tudjuk meghozni a megfelelő jogalkalmazói döntést. Vagy épp elhittjük magunkkal, hogy a jogi szabályok változása demokratikussá vagy jogállamivá tehet egy társadalmat – e kötet eredményei különösen kijózanítóak ebből a szempontból (kül. 161–190. és 281–336.), és világosan látszik, hogy ezeknek a hagyományoknak a hiánya a jogállamiság társadalmi infrastruktúrája gyengeségét is jelenti. Az elmúlt évek elszomorító alkotmányos változásai Magyarországon minden bizonnyal részben ezzel is magyarázhatók, a korábbi szabályozási problémák (amelyek ugyan léteztek) csak másodlagos okok.

A jogrendszerrel túl gyakran beszélnek csak jogászok és csak jogászul. Ezzel elszalasztjuk a társadalom egyik fontos alrendszerének megértését, annak közgazdasági, szociológiai vagy éppen pszichológiai vonatkozásaival egyetemben. A jogtudománynak szüksége van ilyen külső impulzusokra, amelyek időről időre megújítják, hogy a társadalmi koordináció (egyik) adekvát formájaként működhessen. Remélhetőleg ezek a kutatások (és az ilyen, egyetemi tankönyvként is használható

hasonló kötetek) lehetőséget fognak teremteni arra is, hogy a magyar jogi oktatás megújulhasson, és a szabálymagoltatás helyett átfogóbb oktatási formát valósíthasson meg (részben esetmegoldások, részben társadalomtudományi alapozás révén).

A kötet kérdésfeltevése jelen formájában a társadalom egészének jogi szociálpszichológiáját vizsgálja, de jogászként (vagyis a kutatás „fogyasztójaként”) azt reméli jelen sorok szerzője, hogy a kutatásnak folytatása is lesz, és ez a szellemi műhely további olyan témaköröket is kutat majd a jövőben, mint a jogi döntéshozók (különösen a bírák) pszichológiája. Összegzésként megállapíthatjuk, hogy a kötet kiváló összegzése mind a nemzetközi szakirodalmi *state of the art*-nak, mind pedig a jelen magyar valóságnak. Címéhez méltóan valóban: egy hiányzó láncszem. (*Hunyady György – Berkics Mihály (szerkesztők): A jog szociálpszichológiája: a hiányzó láncszem (Budapest: ELTE Eötvös Kiadó, 2015, 434 p.)*)

Jakab András

igazgató, MTA Társadalomtudományi  
Kutatóközpont Jogtudományi Intézet

## Kommunikációs terek 2016

Az András Hanga szerkesztette, sorrendben egy konferencia-beszámolóból, eredetileg előszóban elhangzott előadások átirataiból, tanulmányokból, valamint könyvrecenziókból álló kötet a Doktoranduszok Országos Szövetsége (DOSZ) Kommunikáció- és Médiatudományi Osztályának második helyzetjelentése a tagok és mestereik, oktatóik munkájáról. Az osztály tagjai között jelenleg a Budapesti Corvinus Egyetem Társadalmi Kommunikáció Doktori Iskolájának, az ELTE Interdiszciplináris Doktori Iskolájának és a Pécsi Tudományegyetem Nyelvtudományi

Doktori Iskolájának tagjait találhatjuk meg. A könyv a tanulmányok és a recenziók tematikáját is figyelembe véve tekinthető egyben pillanatképnek a magyarországi kommunikáció- és médiatudományok aktuális kérdéseiről, kutatott területeiről: ezek között a könyv alapján első helyen szerepel az újmédia, annak társadalmi, gazdasági és jogi környezete (médiaszabályozás); hangsúlyos emellett a média és gender összetett kérdésköre (genderszempon-tú retorikai elemzés, genderetikus újságírás), de az interdiszciplinaritás jegyében jelen vannak olyan határterületek is, mint a feminista közgazdaságtan vagy a szociálpszichológia. Megtaláljuk az olyan, a hagyományosabb

értelemben vett kommunikációkutatás területéhez tartozó témákat is, mint a szónoki beszédek vizsgálata, a (történeti szemléletű) filmelemzés és a tánc mint kommunikáció.

A nyitó írás, Demeter Márton beszámolója a DOSZ által szervezett 2016-os *Tavaszi Szél Konferencia* Kommunikációtudományi szekciójában elhangzott előadásokról útmutatóul szolgálhat a tudomány fiatal kutatóinak is. A kötet fontos célja a hazai szakma összefogása, egymás kutatásainak láthatóvá tétele a kommunikáció- és médiatudomány kutatói számára, beleértve a doktori hallgatókat, valamint természetesen a szélesebb tudományos közösség felé való kommunikációt is. Ilyen tekintetben mindenképpen üdvözlendő és példamutató kezdeményezés, bár lentebb megfogalmazok néhány kritikai pontot is.

A *Műhelybeszélgetések* egy beszélgetéssorozat előadásainak átiratait tartalmazza; sajnos néhol az előadás eredeti szövegének szerkesztés nélküli megőrzése az írásos változat kárára történt. Kiemelkedő ugyanakkor Aczél Petra Katalin az újmédiával, valamint a *big data*-val foglalkozó írása (*Mindigitális: Az újmédia tere – Gondolatok az adattárban*), amely felvezetőként is szolgál a többi, a digitális médiával foglalkozó íráshoz. Aczél az újmédia (digitális, hálózati média) mint szimbolikus-kommunikatív tér és a benne mozgó, tájékozódó ember vonatkozásában reflektál a *big data* jelenségkörre, az ezzel összefüggő figyelemváltozásokra, valamint az átalakuló információs viselkedésre. Üdvözlendő módon hangsúlyozza a „nagy adattal” (amelynek jellemzője, mint rámutat, nem csupán a mennyiség, hanem a széles körű hozzáférhetőség is) szembeni kritikai megközelítések jelentőségét, méghozzá az adatok objektivitásának vonatkozásában, tehát egy tudományos-módszertani jellegű szempont mentén. Emellett felhívja a figyel-

met a szelekcióra, a releváns kérdésfeltevés, a következetesség és ítézőképesség fontosságára (a tudományosság, a tudományos módszertan alapvető kritériumaira), valamint az etikai kérdésekre való reflexió szükségességére is, amely új intellektuális kihívásokkal is szolgálhat. A tanulmány második felében a figyelemgazdaságot definiálja és vázolja fel az újmédia vizsgálati kereteként, valamint a predigitalis és a digitális nemzedék információs viselkedésének különbségeit írja le, bőséges szakirodalmi hivatkozással, kutatási eredményekkel alátámasztva. A leírás némileg determinisztikus marad, a kritikai szempontok (mint a társadalmi és földrajzi különbségek, egyenlőtlenség, digitális szakadék) itt kevésbé érvényesülnek. Ugyanakkor aggodalmaskodó technopessimizmussal sem vádolható a szerző, ehelyett az értő, a citált eredmények segítségével alátámasztott oktatási stratégiák megfogalmazására helyezi a hangsúlyt.

A kritikai szemléletmód hiánya a kötetben több írásnál is szembeütköző, de talán a leginkább Domschitz Mátyás előadásánál (*Munkaeszköz és sikerirodalom*), amely a *hogyan legyünk boldogok?* kérdését középpontba helyezve szándéka ellenére alig távolodik el az elemzett *self-help* könyvek individualizáló, a társadalmi struktúráról tökéletesen megfeledkező szemléletmódjától és nyelvezetétől.

Aczél írása mellett kiemelendők tartom Gyürke Katalin, András Hanga és Szakács István, valamint Tóth Judit Gabriella tanulmányait. Bánkúti Ágnes írása a tánc kommunikációjáról szintén értékes, noha egyelőre megmarad a (gondosan körbejárt) témafelvetésnél. Gyürke Katalin (A nők médiareprezentációja és a *genderetikus újságírás a hírmédiában*) hasznos, alapos, és üdítően választékos stílusban megírt, történeti mélységű áttekintést nyújt a genderetikus újságírás kérdésköré-

ről, egyben útmutatót ad a média genderszem-pontú vizsgálatához. Írásának második felében aktuális, a nők médiareprezentációját és a genderetikus újságírást empirikusan, jellemzően kvantitatívan vizsgáló nemzetközi projekteket mutat be, egyúttal olyan előremutató hazai kezdeményezésekre is hivatkozik, mint a Magyar Női Érdekvédelem Szövetség által összeállított, az egyetemi kommunikációs képzésben is jól használható (tan) anyagok. András és Szakács tanulmánya („*Oszt a Heinekentől loptuk vóna?*” *A nemzeti identitás mint márkatényező – az Igazi Csiki Sör*) színvonalas és izgalmas elemzés az Igazi Csiki Sör márka kommunikációjáról annak földrajzi és társadalmi kontextusában. A szöveg a „székelység”, „góbóság” reprezentációjára alapuló marketinget nem csupán helyi-történeti beágyazottságban vizsgálja, hanem az iparági környezet, azaz a rivális cégek és márkák kommunikációjával és fogyasztásával történő összevetésben is. Tóth Judit Gabriella („*Kulák, gyere ki!*”, *avagy miként éli át újra a felnőtt személyiség gyermekkorának legtraumatikusabb élményét*) az emlékezetkutatás egy módszerének alkalmazását mutatja be meggyőzően, méghozzá egy kollektív gyermeki trauma vizsgálatán keresztül. Ez a trauma Nyésta falun az 1950-es években történt esemény, egy „kulák” házában felgyújtása, amelyet az iskolából kivezényelt gyerekekkel végeztek el. A kutatás során a kutató a helyszínen, tehát a közösségi trauma eredeti kontextusában mesélteti az akkori gyerekeket, akik idős emberként saját maguk számára is új módon idézik fel és élik át az eseményeket. A kutató nemcsak módszertani eredménnyel szolgál, de a trauma tudományos szakirodalmához is hozzájárul – bár az újratraumatizálással kapcsolatosan esetlegesen felmerülő etikai kérdésekre nem tér ki.

A kifogástalan színvonalú, informatív recenzio – az összesen 13 ismertetés kimondottan nagy súlyt képvisel a kötetben – túlnyomórészt friss kötetekre reflektálnak, mind hazai (pl. Koltay András – Török Bernát, Polyák Gábor, Máté-Tóth András), mind nemzetközi szerzőktől (pl. James Curran – Jean Seaton, Monroe E. Price), de klasszikusokat értékelő írások is szerepelnek itt (Susan Sontag, illetve Csíkisztmihályi Mihály két könyve is).

A kötet jó összefoglaló, számos értékes írással; áttekintést ad a kommunikáció- és médiatudomány elsődleges fókuszairól, perspektíváiról mind a szűkebb, mind a tágabb szakmai közösség részére. Egy gondosabb szerkesztői munka kiegyenlíthette volna a minőségi egyenlőtlenségeket, és orvosolhatta volna olyan apró, de bosszantó problémákat, mint hogy nincs egységes hivatkozási rendszer, olykor különbözik az angol és a magyar nyelvű absztrakt, ezek terjedelme és alaposága sem egységes, és maradtak a kötetben kijavítatlan nyelvi hibák. A továbbiakban a formára való alaposabb odafigyelés, és esetleg egy tudatosabban tematikus szerkesztés, vagy éppen a kutatások eredményeiről beszámoló tanulmányok és a témafelvető jellegű, illetve elméleti tanulmányok különválasztása, valamint a szerkesztői keretezés hozzájárulhatna ahhoz, hogy a kötet még hatékonyabban elérje (feltételezett) célját. Végül kívánatos lett volna rövid bemutatkozások szerepeltetése a szerzőktől a kötet végén, bár az új média és a gyorsan kereshető akadémiai profilok körében elképzelhető, hogy ez a funkció egyre inkább feleslegessé válik. (*András Hanga szerkesztő: Kommunikációs terek 2016. Budapest – Sepsiszentgyörgy: DOSZ-T3 Kiadó, 2016*)

Barna Róza Emília

PhD, szociológus, kultúrakutató,  
BME Szociológia és Kommunikáció Tanszék

### *Intenzív termelés, növekedési kényszer, természetrombolás, fenntarthatóság*

A címben említett jelenségek összefüggésével, az ember és a természet kapcsolatát elemzi Horváth József akadémikus új könyve. A mű ismerteti az újkori történelem talán legfontosabb problémáját, amely a fenntarthatóság és fennmaradás aggodalmával foglalkozik. Érdekes módon csak később, az 1980-as évek során döböntek rá a természettudományos szakemberek, hogy a túlkemizált és túlságosan mechanizált agrártermelés mellékhatása a környezet és az emberi egészség károsítása lehet (Rachel Carson: *Néma tavasz*). Hasonlóan aggodalmas volt Donella Meadows és szerzőtársai *A növekedés határjai* c. könyve, amely felhívta a figyelmet arra, hogy a természeti erőforrások nem korlátlanul hozzáférhetők, és pesszimista előrejelzéseket ismertett. Mindkét aggodalmaskodás túlzásnak bizonyult, de mindkét közleményben volt igazság is! A folytatást általában pesszimista hangulat, és a fenntarthatóság követelményét hangsúlyozása jellemezte (Lester R. Brown: *Building a Sustainable Society*). Horváth József könyve mindig ismerteti a pro és kontra véleményeket, és a legtöbbször óvatosan állást is foglal. A határozott állásfoglalás igen nehéz, mert a jelenség feltárása, a szükséges előrejelzés sokszor nem tud mentesülni a jóslástól. Erre jó példa az 1960-as években a *Science*-ben megjelent cikksorozat. Ebben elismert természettudósok válaszoltak arra a kérdésre, hogy a közeljövőben milyen tudományos irányzatok megjelenésével vagy fejlődésével kell számolnunk. Mai szemmel nézve meglepő: sem a *biotechnológia*, a *környezetvédelem* vagy a *fenntarthatóság* szó, illetve fogalom nem volt

megemlítve vagy leírva. Ennyit a jövőre vonatkozó véleménynyilvánítás értékéről.

A fenntarthatóság problémáját ma kevesen vitatják, de itt is van ellenvélemény. A probléma abból a felismerésből indult ki, hogy a mind intenzívebb termelés, azaz a gazdasági növekedés környezetkárosítást, emberi egészségkárosítást okozhat. Ezt a paradigmát, azaz közmegegyőződést az ENSZ Brundtland-jelentése úgy fejezte ki, hogy a gazdasági fejlődést olyan eljárások biztosíthatják fenntartható módon, amelyek ugyan kielégítik jelen szükségleteinket, de nem csökkentik a jövő generációk sikeres termelését.

Horváth József könyve ennek szellemében elemzi a szokványos és precíziós növénytermelés, a növényvédelem, növény-nemesítés, élelmiszerbiztonság, az energiagazdálkodás, a felsőoktatás, tudományos kutatás hatásait a fenntarthatóság szempontjából. Külön foglalkozik a 20–21. század gazdasági válságaival és a csúcsertekezletek javaslataival. Ebből a szempontból vizsgálja a paradigmaváltást, amely a talaj, a víz és növény kölcsönhatásával foglalkozik. A mű részletes tájékoztatást ad a legújabb világertekezletekről, amelyek a fenntarthatósággal foglalkoztak; hétszáznál több idézetet ismertet, amelyeknek közül van a témához. A fenntarthatóság problémájának megoldását az a nyilvánvaló tény is sürgőssé teszi, hogy a világ lakosaink száma ijesztően növekszik, ennek következtében az intenzív termelési módok nem nélkülözhetőek, de a modern termelésnek fenntarthatónak kell lennie. A könyvet biológusok, agrárszakemberek és közgazdászok egyaránt haszonnal forgathatják. (*Horváth József: Biofilia – Gondolatok a fenntarthatóságról és a fennmaradásról. Budapest: Agroinform, 2017*)

Király Zoltán

az MTA rendes tagja





sületek Szövetségének elnöke és az MTA főtitkárhelyettese), mint felsőoktatás-politikus (helyettes államtitkár), mint gyógyszeripari innovátor, mint *homo eticus* (a korrupció, a szakmai önzés, a politikai hazugság és a hedonista életszemlélet bírálója), mint környezetvédelmi mozgalmár és mint gondolkodó értelmiségi (a Professzorok Batthyány Körének elnöke).

Egy általános történeti áttekintés után a rendszerváltás eseményeit öt tételben tekinti át, minden főbb hivatásbéli tevékenységi körének egy-egy tételt szentelve. Először azt tárgyalja, hogyan élte föl vagyónát, és ment csődbe a pártállam egy hasznos intézménye, a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége. A második tétel a felsőoktatásról szól, amely mindig is az állam emlőin élt, de eközben az államtól egyszer megkapott autonómiáját anyatigrisként védelmezi. A harmadik tétel hőse a gyógyszeripar, amely véráldozatok árán nemcsak életben maradt, hanem a gazdaság legerőteljesebb, legegészsé-

gesebb ágazata lett. A negyedik tétel a Magyar Tudományos Akadémiát mutatja be, amely felülről vezényelt megújulás eredményeként tért magához az utóbbi hat-nyolc évben. Az ötödik tétel a magyar környezetpolitikáé. Végül utóhangként egy rövid finálé a „második rendszerváltás” reményeit zengi.

Mindnyájan résztvevői, használóivai és elszenvetői voltunk a rendszerváltásnak, ki-ki úgy, ahogyan neki megadatott. Tanulságos látni, hogy az általunk átélt események miként tükröződnek egy széles látókörű kollégánk élményeiben, ítéletében. A könyv a ráismerés élményét nyújtja, s egyetértésre vagy ellenkezésre készítet. A belőlünk kicsalt érzelmek és állásfoglalások élménye adja olvasásában az élvezetet, s ezt a szöveg könnyed hangvétele segíti. (*Náray-Szabó Gábor: Elfűszült rendszerváltás. Budapest: Kairosz Kiadó, 2015, 233 p.*)

*Lovas Rezső*

az MTA rendes tagja

MTA Atommagkutató Intézet, Debrecen



## CONTENTS

### *Introduced and Invasive Animals in Hungary*

#### *Guest Editor: László Papp*

László Papp: Introduction .....	386
Zoltán Varga: General Aspects and Definitions of Biological Invasion .....	388
Zoltán Botta-Dukát: Experiences from the Projects for Collecting Knowledge about Plant Invasion in Hungary .....	395
András Báldi – Béla Csányi – Gábor Csorba – Tibor Erős – Erzsébet Hornung – Ottó Merkl – András Orosz – László Papp – László Ronkay – Ferenc Samu – Zoltán Soltész – Tibor Szép – Csaba Szinetár – András Varga – Zoltán Vas – Gábor Véték – Judit Vörös – Viktor Zöldi – Katalin Zsuga: Introduced and Invasive Animals in Hungary.....	399

#### *Study*

István Hargittai: George A. Olah (1927–2017) – The Scientist and His Demeanor .....	438
Béla Mester: Nation as a Philosophical Project .....	450
László Percz: Searching for Roles, Shaping Roles, Playing Roles. Forming the Role of Philosopher in the Hungarian Culture of Philosophy .....	459
Mrs Tasi, Ildikó Csúcs: “...when I was in difficulty, he proved to be a true friend.” Humanitarian Work of Albert Szent-Györgyi .....	469
Erő Mészáros: Formation and Evolution of the Earth’s Special Atmosphere .....	477

#### *Academy Affairs*

Awards .....	487
--------------	-----

#### *Introduction of the New Corresponding Members of the MTA*

Balázs Harrach .....	493
Sándor Katz .....	495

#### *Obituary*

András Prékopa ( <i>Endre Boros – István Maros</i> ) .....	497
--	-----

<i>Outlook (Júlia Gimes)</i> .....	501
------------------------------------	-----

<i>Book Review (Júlia Sipos)</i> .....	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. Lapunk nem szakfolyóirat, ezért a szerzőktől közérthető, egy-egy tudományterület szaknyelvét mellőző cikkeket várunk.

2. A terjedelem ne haladja meg a 30 000 leütést (szóközökkel együtt), ha a tanulmány ábrákat, táblázatokat is tartalmaz, kérjük, arányosan csökkentsék a szöveg mennyiségét. Beszámolók, recenzók terjedelme ne haladja meg a 7–8000 leütést. A kéziratot.doc vagy .rtf formátumban, e-mailen vagy CD-n kérjük a szerkesztőségbe beküldeni.

3. Másodközlésre csak indokolt esetben, előzetes egyeztetés után fogadunk el dolgozatokat.

4. Kérünk a cikkhez 4–6 magyar kulcsszót és az írás angol címét, valamint a szerző nevét, tudományos fokozatát, munkahelye pontos nevét, s ha közölni kívánja, e-mail címét. Külön kérjük azt a levelezési és e-mail címet, telefonszámot, ahol a szerkesztők a szerzõt általában elérhetik.

5. Kérjük, hogy a cikkben mindig jelöljék az idézetek forrásait.

6. Idegen nyelvű idézetek esetében kérjük azok lábjegyzetben vagy zárójelben való fordítását is.

7. Kérjük, az irodalomjegyzékben adják meg az idézett cikkek DOI (Digital Object Identifier) kódját, s ha a cikkhez, könyvhöz ismernek szabad, ingyenes elérést, akkor azt is.

8. A szövegben emlegetett, hivatkozott személyek vagy intézmények teljes nevét kérjük kiírni azok első előfordulásakor.

9. Kérjük, az idegen nyelvű ábrák szövegét fordítsák le, vagy mellékeljenek egy szöveget.

10. Ha a szerző nem saját illusztrációit használja, akkor fel kell tüntetni azok forrását. A szerző dolga, hogy kiderítse a copyright tulajdonosát, és amennyiben nem szabad felhasználású, engedélyt szerezzen a közléshez.

11. Szövegközi kiemelésként *dólt*, vagy *félkövér* formázást alkalmazunk; ritkítást, VERZÁLT,

KISKAPÍTÁLIST és aláhúzást nem. A jegyzeteket lábjegyzetként kérjük megadni.

12. Az ábrák érkezhetnek papíron, lemezen vagy e-mail útján, bármilyen vektoros vagy pixeles formátumban; utóbbi esetben jól olvasható, finom felbontásban és min. 10×10 cm-s tényleges méretben. Kérjük, hogy ne a Word-dokumentumba ágyazottan, hanem külön küldjék őket. Készítésüknél vegyék figyelembe, hogy lapunk **nem** színes, és a tükörméret 125 mm. A szövegben tüntessék fel az ábrák kívánatos helyét.

13. A hivatkozásokat mindig a közlemény végén közöljük, a lábjegyzetekben legfeljebb utalások lehetnek az irodalomjegyzékre. Irodalmi hivatkozások a szövegben: (szerző, megjelenés éve) pl. (Balogh, 1957). 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. Kérjük: csak olyan és annyi hivatkozást írjanak, amilyen és amennyi elősegíti a megértést. Számuk ne haladja meg a 10–15-öt.

14. Az irodalomjegyzéket ábécé-sorrendben kérjük. A tételek formája a következő legyen:

• Folyóiratcikkek: Feuer, Michael J. – Towne, L. – Shavel, R. J. et al. (2002): Scientific Culture. *The Educational Researcher*, 31, 8, 4–14.

• Könyvek: Rokkan, Stein – Urwin, D. W. – Smith, J. (eds.) (1982): *The Politics Identity*. Sage, London

• Tanulmánygyűjtemények: Halász Gábor – Kovács Katalin (2002): Az OECD tevékenysége az oktatás területén. In: Bábosik István – Kárpáthi Andrea (szerk.): *Összehasonlító pedagógia*. Books in Print, Budapest

15. Ha internetes írásra hivatkozik a szerző, ennek formája a szövegben (URL<sub>1</sub>), (URL<sub>2</sub>) stb., az irodalomjegyzékben URL<sub>1</sub>: Magyar Nemzeti Bibliográfia <http://mnb.oszk.hu/>

16. A Magyar Tudomány kefelevonatokat nem küld, de elfogadás előtt minden szerzőnek elküldi egyeztetésre közleménye szerkesztett példányát.