Magyar Tudomány

Kémiai Nobel-díj 2016

Néhány szó *A fizika kultúrtörténeté*-ről

Etológia, ember, társadalom

I. Ferenc József és a megtorlás

Konkoly Thege Miklós (1842–1916)

A Magyar Tudomány Ünnepe

2016·12

A Magyar Tudományos Akadémia folyóirata. Alapítás éve: 1840
177. évfolyam – 2016/12. szám

Főszerkesztő:
Csányi Vilmos

Felelős szerkesztő:
Elek László

Olvasószerkesztő:
Majoros Klára, Seleanu Magdaléna

Lapterv, tipográfia:
Makovecz Benjamin

Szerkesztőbizottság:
Bencze Gyula, Bozó László, Császár Ákos, Hamza Gábor,
Ludassy Mária, Solymosi Frigyes, Spät András, Vámos 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 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 WEBSHOP-ban
(https://eshop.posta.hu/storefront/), 1900 Budapest, 06-1-767-8262, 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

Tanulmányok

London Gábor: A parányi gépezetek nagy napja – kémiai Nobel-díj 2016 1410
Schiller Róbert: Pillantás a hídra. Néhány szó *A fizika kultúrtörténeté*-ről 1419
Csányi Vilmos: Etológia, ember, társadalom 1424
Hermann Róbert: I. Ferenc József és a megtorlás..... 1435
Haszpra László: Mérföldkövek a légköri szén-dioxid-forgalomban 1447
Zsoldos Endre: Konkoly Thege Miklós (1842–1916) 1455
Vásáry István: Schütz Ödön (1916–1999) emlékezete 1463
F. Romhányi Beatrix: Tükör által – homályosan? 1468
Weisz Boglárka: A király pénze 1479
Szekanecz Zoltán: Az ízületi gyulladás mint szív-érrendszeri rizikófaktor 1485
Szabadfalvi József: Kilencven évvel ezelőtt hunyt el Kunz Jenő, az MTA levelező tagja 1496

Tudós fórum

A Magyar Tudomány Ünnepe • Elnöki és főtitkárhelyettesi köszöntő / Kitüntetések..... 1501
A magyar csillagászat jövőképe a 2010-es évek második felére
(az MTA Csillagászati és Űrfizikai Tudományos Bizottsága) 1507

Az MTA új levelező tagjainak bemutatása

Kollár László 1517
Kovács Zoltán 1519

Vélemény, vita

Czigány Szabolcs – Fábián Szabolcs Ákos – Ernyes Tamás: Gondolatok
a *Felszíni vizek kutatása Magyarországon: helyzetkép és javaslatok* címmel
a *Magyar Tudomány* 2015. júliusi számában megjelent tanulmány kapcsán..... 1521
Buzsáki György: Nők az Akadémián 1527

***Kitekintés** (Gimes Júlia)*..... 1528

***Könyvszemle** (Sipos Júlia)*

A rózsa: egy növény a hagyományok és jelentések kereszteződésében *(Somogyvári Lajos)*... 1531
Összefüggések a talaj termékenysége és tápanyag-ellátottsága között *(Németh Tamás)* 1533
A marslakók bölcsessége *(Vásárhelyi Mária)*..... 1534

Tanulmány

A PARÁNYI GÉPEZETEK NAGY NAPJA – KÉMIAI NOBEL-DÍJ 2016 –

London Gábor

PhD, tudományos munkatárs,
MTA Természettudományi Kutatóközpont Szerves Kémiai Intézet
london.gabor@ttk.mta.hu

Bevezető

Molekuláris gépek nélkül nincs élet. Legalábbis jelen formájában nehezen elképzelhető. Az élő sejtek komplex szerveződésének és működésének fenntartásáért számos, a természet által évmilliárdok alatt tökéletesített fehérjealapú, meghatározott program szerint működő parányi motor és kapcsoló felelős. Biztosan sokan emlékeznek arra a középiskolai biológiaórára, amikor először láttak zöld szemes ostorost mikroszkóp alatt (komment: Próbálom kideríteni a hivatalos írásmódot, mert tankönyvekben, tanulmányokban, elfogadható forrásokban még ennyiféle írásmódot találtam: *zöld szemes ostoros, zöld szemes-ostoros, zöld szemesostoros, zöld-szemesostoros, zöldszemes ostoros.*) A sejtből kinyúló ostor vagy *flagellum* bonyolult szerkezetű, gyors és irányított forgó mozgásra képes szerkezet, a flagelláris motor része. Ennek a motornak a segítségével tud a sejt fényforrás vagy tápanyag felé haladni. Kevésbé könnyen észlelhetők, de fontos példák a sejteken belüli aktív transzportért felelős miozin, kinezin, illetve dynein típusú motorfehérjék, amelyek kötött pályán mozognak fel és alá, hogy az általuk szállított rakomány célba érjen. De motorokat, illetve „fehérjeautomatikát" tartalmaznak a sejtfalon keresztüli anyagáramlásért felelős transzmembrán fehérjék, vagy az adenozintrifoszfátnak (ATP), a szervezet energiaraktárának szintéziséért felelős ATP-szintáz enzim komplex is.

Hasonlóan a makroszkopikus, autókban vagy mosógépekben megtalálható motorokhoz, a molekuláris szintű motorok működéséhez is energiabefektetés, valamiféle üzemanyag jelenléte szükséges. Ilyen üzemanyag lehet például az imént említett ATP, amelynek a bomlása során felszabaduló energia számos sejtszintű folyamat hajtóereje, de hőenergia, koncentrációkülönbség okozta ionáramlás vagy a fény fotonjainak energiája is szolgálhat energiaforrásként. Utóbbira példák a szemünkben működő fényérzékeny receptorfehérjék, amelyeken belül egy A-vitamin-származéknak, a retinálnak fény hatására bekövetkező szerkezeti változása kapcsolja be a látás folyamatát.

Elnézve az élő szervezet komplexitását, hierarchikus felépítését, a térben és időben is irányított folyamatokat, amelyek segítségével a rendszer munkát tud végezni környezetén nemcsak molekuláris, de mikro- és makroszkopikus szinten is, nem csoda, hogy a sejt mint az élő rendszerek egysége inspirációforrásként jelent meg a szintetikus kémia területén.

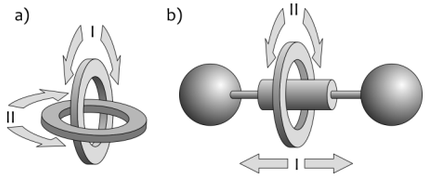
Vajon lehetséges-e olyan molekuláris rendszereket felépíteni, amelyekben kémiai és/vagy fényenergiával működő, irányított mozgást végző nanoméretű gépezetek komplex feladatokat látnak el?

Erre a kérdésre keresve a választ alkotta meg *Jean-Pierre Sauvage*, *Sir J. Fraser Stoddart* és *Bernard (Ben) L. Feringa* azokat a dinamikus szerkezeteket, amelyek egy ilyen „nanovilág" alapvető építőelemei lehetnek.

Molekulaszerkezet-tervezés

A fizikai munkavégzés egyik kritikus eleme a mozgás, mégpedig az irányított mozgás. Nem sok haszna lenne egy autónak, ha a kerekei véletlenszerűen mozognának hol hátra, hol pedig előre. Molekuláris motorok tervezésénél sem a mozgás előidézése, hanem a mozgás irányítottságának a kikényszerítése volt az egyik fő kihívás. A molekuláris szintű irányított mozgás megteremtésének egyik első megközelítése a mechanikusan összekötött molekulák *(mechanically interlocked molecules, MIM)* kifejlesztéséhez fűződik *(1. ábra)*. Ezekben a rendszerekben az egyes molekuláris egységek nem erős kovalens kötéssel, hanem mechanikai kötéssel, láncszemekként kapcsolódnak egymáshoz. Ilyen típusú molekulák hatékony szintézisét valósították meg Sauvage és munkatársai (Dietrich-Buchecker et al., 1985), amely azután lehetővé tette a mechanikus kötésen alapuló kapcsolók és motorok kifejlesztését. Egy ilyen elrendezésben, az ún. katenán és rotaxán típusú molekulákban az egyes komponensek egymáshoz képest elmozdulhatnak, azonban ez a mozgás még mindig csak véletlenszerű, főként a környezet hőtartalma alakítja (*1. ábra*).

A mozgás kontrollálásához szükség volt az aszimmetria mint szerkezeti elem beemelésére, azaz egymástól eltérő tulajdonságú „állomások" beépítésére a szerkezetekbe. Ilyen módon az egyes komponensek egymáshoz képest felvett helyzete befolyásolhatóvá vált különböző kémiai és/vagy fizikai tényezők (üzemanyagok) változtatásával. Az első reverzibilisen kapcsolható rotaxánt Stoddart és munkatársai fejlesztették ki (Bissell et al., 1994), amelyben a mozgás irányát a közeg sav/bázis tulajdonságai határozták meg (*2. ábra*). A pozitív töltésű makrociklus kezdetben az **A** állomáson helyezkedik el, amely állomáson található nitrogénatomok elektronpárjai erősebben hatnak kölcsön a makrociklus pozitív töltéseivel, mint a **B** állomás oxigénatomjai. Ha a rendszerhez savat (H^+) adunk, az **A** állomás nitrogénjei protonálód-

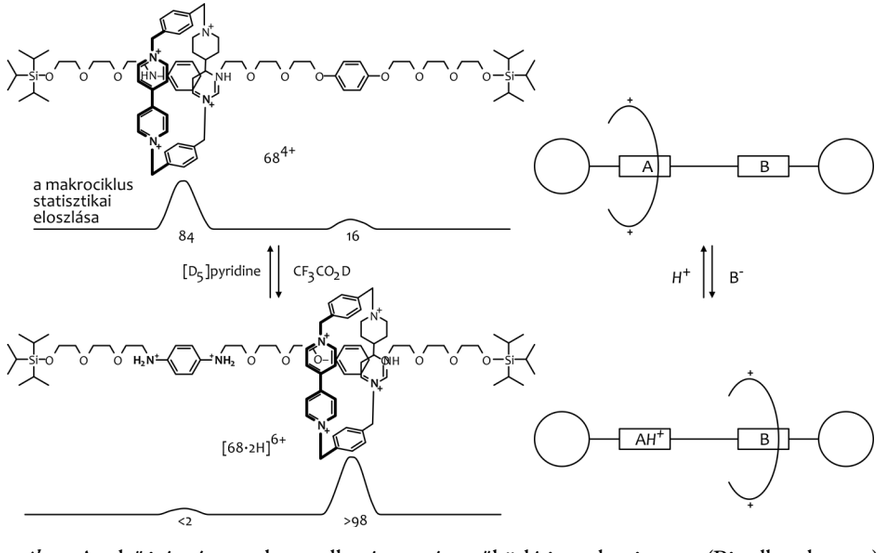


1. ábra • Mechanikusan összekötött molekulák típusai. (a) Katenánok: egymásba fűzött nagygyűrűs molekulák (makrociklusok). (b) Rotaxánok: egy makrociklus és egy hosszú, szálszerű molekula mechanikus kombinációja. A szürke gömbök nagy térkitöltésű csoportokat jeleznek, amelyek megakadályozzák, hogy a gyűrű elhagyja a szálat. A nyilak az egyes komponensek lehetséges mozgási irányait jelzik. (Forrás: Kay et al., 2007)

nak, ezáltal pozitív töltésűvé válnak. A makrociklus pozitív töltései és az **A** állomás pozitív töltései egymást taszítják, aminek hatására a makrociklus a **B** állomásra siklik át. A folyamat megfordítható: ha valamilyen bázis (*B*) hozzáadásával eltávolítjuk a pozitív töltést az **A** állomás nitrogénatomjairól, a makrociklus visszatér az **A** állomásra.

Ezt követően kezdődött meg a rotaxánok mint transzlációs motorok térhódítása a molekuláris kapcsolók és motorok területén (Amabilino – Stoddart, 1995). Nemcsak sav/bázis alapú, de elektrokémiailag és fénnyel meghajtott rendszereket is kifejlesztettek (Kay et al., 2007).

Nem sokkal az irányított transzlációs mozgásra képes rotaxánok megjelenését követően Feringa és munkatársai (Koumura et al., 1999) kifejlesztették az első irányított forgómozgásra képes molekuláris motort *(3. ábra).* Ezen motorok első példái, az ún. első generációs motorok, egy központi kettős kötés körül naftalin egységeket tartalmaztak, illetve két királis metil-csoportot, ami az aszimmetriát biztosította. A központi kettős kötés mint tengely körüli egyirányú rotációt fény- és hőenergia betáplálása idézi elő két fotokémiai *cisz-transz* izomerizációs és az ezeket követő termális átrendeződési lépéseken keresztül. A motor működésében kulcsszerepe van az egyes állapotok relatív termodinamikai stabilitásának. A metil-csoportok kevésbé zsúfolt, axiális (Me_{ax}) térállása esetén a központi kettős kötés kevésbé „kicsavarodott", ezért ezekben az állapotokban a molekula energiája alacsonyabb. A folyamat első lépésében az **A** molekula UV-sugárzás hatására átalakul a **B** formába fotokémiai izomerizációs folyamatban. Megfelelő hőmérsékleten a **B** állapot spontán, termális folyamatban **C**-vé alakul. Ebben a lépésben az aromás naftalin molekularészek „átsiklanak" egymáson, ennek eredményeképpen a metil-csoportok az ekvatoriális (Me_{eq}) térállásból újból a kedvezményezett axiális állásba jutnak. A **C** forma UV-besugárzás hatására **D** állapotba kerül, amelyből termális átrendeződéssel a molekula a kezdeti **A** állapotba jut, teljesítve egy 360°-os fordulatot. Fontos kiemelni, hogy a fotokémiai izomerizáció egyensúlyi folyamat az **A** és **B,** valamint a **C** és **D** állapotok között, míg a termális lépések irreverzibilisek, ami biztosítja a forgás egyirányúságát. Továbbá, a sztereocentrumban lévő metil szubsztituensek konfigurációja határozza meg a forgás irányát.

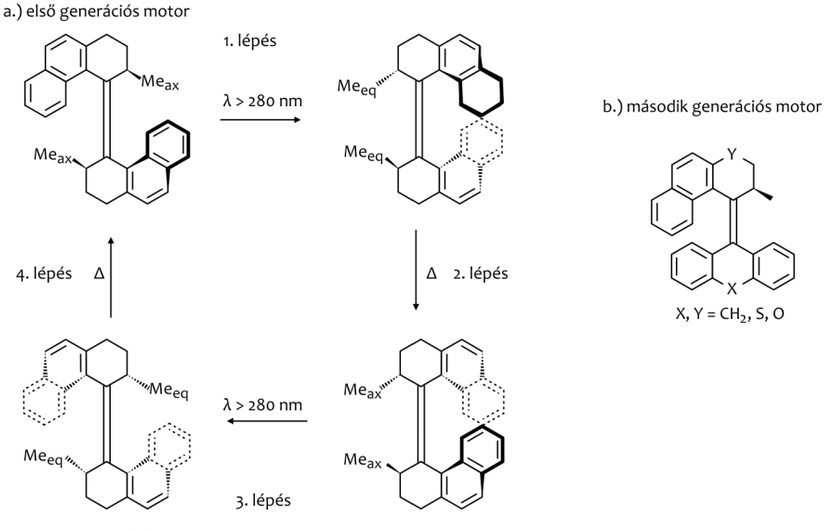


2. ábra • Az első irányítottan kapcsolható rotaxán működési mechanizmusa (Bissell et al., 1994)

Röviddel a *3.a ábrán* bemutatott első generációs motorok kifejlesztése után megjelentek a második generációs motorok *(3.b ábra),* amelyekben a molekula kettős kötéshez kapcsolódó két fele szerkezetileg különböző. A második generációs szerkezetek forgási mechanizmusa megegyezik a korábbi verzióéval, ám a nagyobb szerkezeti aszimmetria kedvez a molekulák sokszínűbb szintetikus módosításának, ami kulcsfontosságú alkalmazhatóságuk szempontjából. A szintetikus módosíthatóság meghatározó szerepet játszott a motorok forgási sebességének szabályozásában is. Mivel a fotokémiai izomerizáció nagyon gyors folyamat, a termális lépés határozza meg a motor sebességét a rotáció során. Az elsőként közölt molekulák forgási ciklusában a leglassabb termális lépés mintegy 400 órát vett igénybe szobahőmérsékleten. Ha ezt összevetjük az ATP-szintáz 130 fordulat/másodperces sebességével, egyértelmű, hogy szükséges volt a szintetikus motorok meggyorsítása. A sebesség szabályozására tett erőfeszítések olyan széles portfóliót eredményeztek, amelyben az 1000 év/ciklust meghaladótól a MHz nagyságrendű forgási sebességre képes szerkezetek is megtalálhatók (Feringa, 2007).

Komplex struktúrák, kezdeti alkalmazások

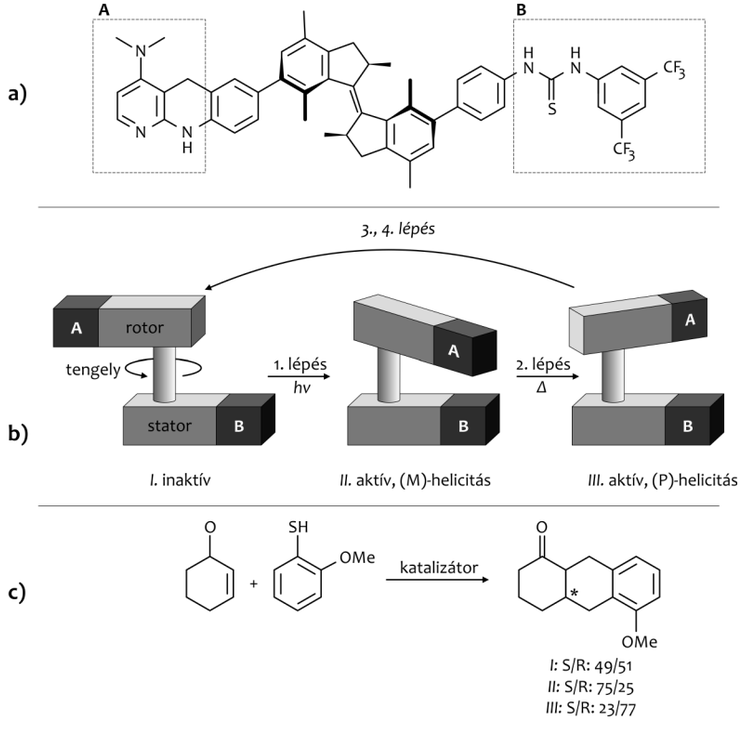
A prototípusok megjelenését nagy számban követték az irányított és reverzibilis mozgásokra képes új szerkezetek. Az újabb és újabb variációk (molekuláris ollók, csipeszek, liftek,



3. ábra • Molekuláris rotációs motorok típusai és működési mechanizmusuk (Koumura et al., 1999).

propellerek, váltók, fékek, szelepek stb.) szintézisénél azonban jóval érdekesebb kérdéssé vált olyan molekulák, illetve molekuláris rendszerek előállítása, amelyek valamiféle munkavégzésre is képesek (Browne – Feringa, 2007). Az utóbbi szűk tíz évben egyre jobban kirajzolódott az a kétféle megközelítés, amely napjaink két fő irányvonala a munkavégzést tekintve. Az egyik irány olyan molekulák előállítása, amelyek a saját – molekuláris – szintjükön képesek hasznos feladatokat ellátni. Ilyen feladat lehet más nanostruktúrák előállítása, vagy, a természetes enzimekhez hasonlóan, kémiai reakciók katalizálása. A másik megközelítés a molekulárisnál jóval nagyobb mérettartományokat célozza. Mikro- és makroszkopikus szintű hatásokat egyetlen molekula nem képes kiváltani, ezért ez az irányvonal molekulák sokaságát integrálja, hogy azok együttes, szinkronizált mozgása kihasználhatóvá váljon. Nem meglepő módon, a molekulákkal történő munkavégzés első példái is a díjazottak nevéhez köthetők.

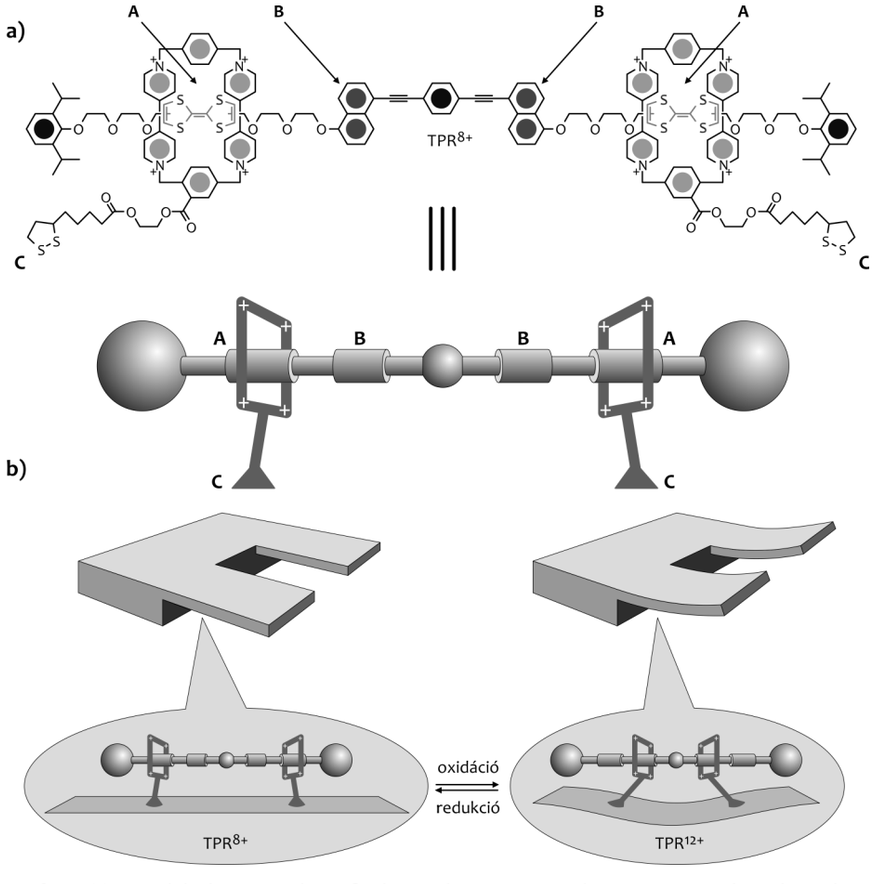
Az irodalomban talán az egyik legösszetettebb rendszert molekuláris szintű, hasznosnak tekinthető munkavégzésre Jiaobing Wang és Feringa fejlesztették ki (2011), amely egy első generációs molekuláris motoron alapuló



4. ábra • (a) a Wang és Feringa által kifejlesztett katalitikus molekuláris motor szerkezete (b) a katalizátor működésének sematikus ábrája (Forrás: Wang – Feringa, 2011). (c) a motor által katalizált modellreakció.

sztereoszelektív katalizátor *(4.a ábra)*. Ebben az esetben egyetlen molekulával lehetséges kontrollálni, hogy egy kémiai reakció végbemenjen-e, és ha végbemegy, akkor milyen térszerkezetű termék keletkezzen. Ehhez a többszintű katalitikus szabályozáshoz mindössze fény és hőenergia befektetése szükséges.

A pontosan megtervezett és előállított molekula két alegységet tartalmaz (**Aw** és **B**), amelyek egymáshoz közel kerülve kémiai reakciókat képesek kiváltani. Az *I*-es állapotban, mivel **A** és **B** egymástól távol helyezkedik el, a motormolekula katalitikusan inaktív *(4.b ábra)*. UV fénnyel való besugárzás aktiválja a katalitikus hatást, mivel a fotokémiailag kiváltott izomerizáció térközelbe hozza a kémiai átalakításért felelős **A** és **B** csoportokat. A fény hatására előállt *II*-es állapotban a motor (*M*)-típusú helikális szerkezetű, amely térszerkezet meghatározza a molekula által



5. ábra • (a) a molekuláris izomként funkcionáló rotaxán szerkezete és sematikus ábrázolása (b) a nagyszámú rotaxánnal módosított vékony aranylemez a molekulák együttes mozgásának eredményeként meghajlik (Forrás: Liu et al., 2005).

katalizált reakció termékének térszerkezetét is *(4.c ábra)*. A *II*-es forma megfelelő hőmérsékleten spontán termális folyamatban *III*-má rendeződik át, amely forma térszerkezetére az előzővel ellentétes (*P*)-helicitás jellemző. Így, a molekula ebben a formájában az előzővel ellentétes (tükörképi) térszerkezetű molekula előállítását teszi lehetővé ugyanazon reakcióban. Érdemes megjegyezni, hogy a természetben megtalálható enzimek, illetve más, szintetikus szelektív katalizátorok döntő többsége hasonló reakciókban csak az egyik térszerkezetű molekulát képes előállítani.

A molekuláris mérettartományban végezhető munka kutatásával párhuzamosan, a molekulák sokaságának szinkronizált mozgását vizsgáló kísérletek is fejlődtek. Ezeknek a kísérleteknek a célja, hogy nagyszámú molekula együttes mozgását valamilyen mikro- vagy makroszkopikus szinten érzékelhető változás előidézésére lehessen fölhasználni.

A molekuláris izmok koncepcióját Stoddart és munkatársai alkalmazták először a gyakorlatban (Liu et al., 2005). Az általuk felépített rendszerhez az inspirációt a vázizmok feszülése és elernyedése adta. Az izom lényegében egymáson hosszirányban „elcsúszni" képes párhuzamos fehérjemolekulákból áll. Az egyes komponensek egymáshoz viszonyított lineáris mozgása alapvető hasonlóság Stoddart rotaxánjai és az izmok között.

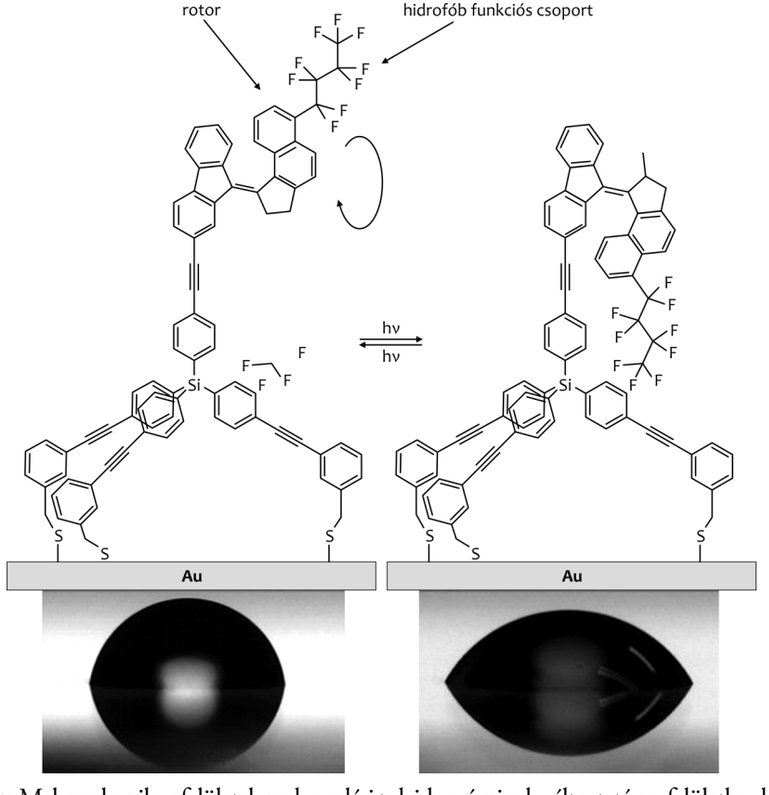
Ez azonban még nem elég ahhoz, hogy a rotaxánmolekulák az izmokhoz hasonlóan értékelhető fizikai munkát végezzenek. A munkavégzés megvalósításához Stoddart és munkatársai egy olyan molekulát állítottak elő, amely négy, páronként azonos állomást (**A** és **B**) tartalmazott (*5.a ábra*). Az egymással szomszédos **A** és **B** állomások között két makrociklus relatív helyzete változtatható volt a molekula kémiailag vagy elektrokémiailag létrehozott töltöttségének megfelelően. Ha az **A** állomások pozitív töltésre tettek szert, a pozitív töltésű gyűrűk a **B** állomásra siklottak, azaz egymáshoz közeledtek; ha az **A** állomás töltése megszűnt, a gyűrűk visszatértek kezdeti állapotukba, azaz egymástól távolodtak. A molekulatervezés másik fontos eleme, hogy az egyes gyűrűk hozzákapcsolhatók valamilyen (szilárd) felülethez a **C** egységen keresztül. Könnyen belátható, hogy ha a gyűrűket rögzítjük egy jóval nagyobb objektumhoz, miközben egymástól távol, az **A** állomáson tartózkodnak, az egymás irányába (**B** állomásra) történő elmozdulásuk során erőt fejthetnek ki a mikro- vagy makroszkopikus objektumra. Ha nagyon nagy számú molekula fejt ki erőt, elképzelhető, hogy ez mikro- vagy makroszkopikus változásban is megnyilvánul. Ezt a hipotézist megvizsgálandó, Stoddarték nagyszámú rotaxánt rögzítettek vékony, 500×100×1 mikrométeres aranyszálakhoz, és előidézték az egyes gyűrűk egymás irányába való elmozdulását (*5.b ábra*). Valóban, az aranyszálak a mintegy 6 milliárd molekula erőkifejtésének köszönhetően mérhetően meghajlottak, és ez a fizikai változás a gyűrűk helyzetének változtatásával oda-vissza előidézhetővé vált.

A molekuláris rotációs motorok sokaságával való munkavégzés egyik illusztratív példája a makroszkopikus felületek nedvesedésének fény- és hőenergiával való dinamikus változtatása (Chen et al., 2014). Tetszés szerint változtatható nedvesedési tulajdonságokkal bíró felületek alkalmazhatók lehetnek szervetlen határfelületek és élő sejtek közti kölcsönhatások befolyásolására, vagy éppen öntisztuló rétegek kialakításában tölthetnek be szerepet.

Ahhoz azonban, hogy egy makroszkopikus szilárd felület tulajdonságait molekuláris motorokkal befolyásolni tudjuk, nagyszámú motort úgy kell a felülethez rögzíteni, hogy

a tengelyként szolgáló központi kettős kötések a felülettel párhuzamosan álljanak (London et al., 2009). Ezáltal lehetővé válik a molekulák rotoregységére kötött különböző tulajdonságú funkciós csoportok határfelülethez viszonyított orientációjának kontrollált változtatása. Amennyiben vizet taszító, hidrofób funkciós csoportokat a felületen elhelyezkedő vízcsepp felé irányítunk, a vízcsepp „összehúzódik", csökkenti a közte és a hidrofób felület közti érintkezés kiterjedését. Ha e csoportokat a vízcsepp elől „elrejtjük", az jobban szétterül a már kevésbé taszító felületen.

A fenti példák valamelyest illusztrálják a molekuláris motorokban és kapcsolókban rejlő lehetőségeket a molekuláris mérettartományoktól a mikro- és makroszkopikus szintekig, de semmi esetre sem kimerítőek a terület mélységét illetően. Az itt röviden bemutatott dinamikus rendszerekkel ugyanis megvalósítható molekuláris és makroszkopikus irányított mozgás négykerék-meghajtású nanoautó és üveglapon irányíthatóan vándorló folyadékcsepp formájában, de ezek adják egy lehetséges molekuláris számítógép memóriaelemeit is. Alkalmazásaik biológiai



6. ábra • Makroszkopikus felületek nedvesedési tulajdonságainak változtatása a felülethez kötött nagyszámú motor segítségével. A rotorokon található hidrofób csoportok felülethez viszonyított helyzete fény- és hőenergia befektetésével változtatható.

rendszerekben is megállíthatatlanul terjednek az utóbbi években fejlődésnek indult optokémiai genetika (Fehrentz et al., 2011) és fotofarmakológia területén (Velema et al., 2014), vagy mint a gyógyszermolekulákat célba juttató nanokapszulák mozgó alkatrészei. Sokan gondolhatják, hogy ezek mind csupán laboratóriumi kuriózumok, hiszen már az egyszerűbb komponensek előállítása is szintetikus kémiai *tour de force*. Ez talán részben igaz, azonban a terület alapvető elemei megtalálják útjukat a laboratóriumon kívüli világba. Ennek egy példája a Nissan és japán kutatók közös fejlesztéseként megjelent önregeneráló mobiltelefon-bevonatok, amelyek képesek felületi karcolásokat önmaguktól kijavítani. Ezeknek a bevonatoknak az anyaga egy rotaxán alapú polimer (Noda et al., 2014).

A 2016-os kémiai Nobel-díj a molekuláris gépezetek korának hajnalát jelzi. A következő évtizedek minden bizonnyal a tudományág további virágzását hozzák, annál is inkább, mivel várhatóan még inkább az alkalmazásokra terelődik a hangsúly. Emiatt is sajnálatos, hogy a hazai kémiai kutatási portfólióból a dinamikus molekuláris rendszerek vizsgálata csaknem teljesen hiányzik.

Kulcsszavak: *kémia, Nobel-díj, rotaxán, katenán, molekuláris motor*

IRODALOM

Amabilino, David B. – Stoddart, J. Fraser (1995): Interlocked and Intertwined Structures and Superstructures. *Chemical Reviews.* 95, 2725–2828. DOI:10.1021/cr00040a005

Bissell, Richard A. – Cordova, E. – Kaifer, A. E. et al. (1994): A Chemically and Electrochemically Switchable Molecular Shuttle. *Nature.* 369, 133–137. doi:10.1038/369133a0

Browne, W. R. – Feringa, Bernard L. (2007): Making Molecular Machines Work. *Nature Nanotechnology.* 1, 25–35. doi: 10.1038/nnano.2006.45

Chen, Kuan-Yen – Ivashenko, O. – Carroll, G. T. et al. (2014): Control of Surface Wettability Using Tripodal Light-activated Molecular Motors. *Journal of the American Chemical Society.* 136, 3219–3224. DOI: 10.1021/ja412110t

Dietrich-Buchecker, Christiane O. – Sauvage, J. P. – Kern, J. M. (1985): Templated Synthesis of Interlocked Macrocyclic Ligands: The Catenands. *Journal of the American Chemical Society.* 106, 3043–3045. DOI:10.1021/ja00322a055

Fehrentz, Timm – Schönberger, M. – Trauner, D. (2011): Optochemical Genetics. *Angewandte. Chemie. International Edition.* 50, 12156–12182. DOI: 10.1002/anie.201103236

Feringa, Ben L. (2007): The Art of Building Small: From Molecular Switches to Molecular Motors. *The Journal of Organic Chemistry*. 72, 6635–6652. DOI:10.1021/jo0703394d

Kay, Euan R. – Leigh, D. A. – Zerbetto, F. (2007): Synthetic Molecular Motors and Mechanical Machines. *Angewandte Chemie. International Edition.* 46, 72–191. DOI: 10.1002/anie.200504313

Koumura, Nagatoshi – Zijlstra, R. W. J. – van Delden, R. A. et al. (1999): Light-driven Monodirectional Molecular Rotor. *Nature.* 401, 152–155. DOI:10.1038/43646

Liu, Yi – Flood, A. H. – Bonvallet P. A. et al. (2005): Linear Artificial Molecular Muscles. *Journal of the American Chemical Society.* 127, 9745–9759. DOI: 10.1021/ja051088p

London Gábor – Carroll, G. T. – Landaluce, T. F. et al. (2009): Light-driven Altitudinal Molecular Motors on Surfaces. *Chemical Communications.* 1712–1714. DOI:10.1039/B821755F

Noda, Yumiki – Hayashi, Y. – Ito, K. (2014): From Topological Gels to Slide-ring Materials. *Journal of Applied Polymer Science.* 131, 40509. DOI: 10.1002/app.40509

Velema, Willem A. – Szymanski, W. – Feringa, B. L. (2014): Photopharmacology: Beyond Proof of Principle. *Journal of the American Chemical Society.* 136, 2178–2191. DOI:10.1021/ja413063e

Wang, Jiaobing – Feringa, Ben L. (2011): Dynamic Control of Chiral Space in a Catalytic Asymmetric Reaction Using a Molecular Motor. *Science.* 331, 1429–1432. DOI: 10.1126/science.1199844

PILLANTÁS A HÍDRA
Néhány szó *A fizika kultúrtörténeté*-ről*

Schiller Róbert

a kémiai tudományok doktora
MTA Energiatudományi Kutatóközpont

Simonyi Károly az ajándékot, amelyet olvasóinak készített, gondosan becsomagolta. Nyilván meg akart lepni bennünket. A könyv fülszövege – idézet *Staar Gyula* nagyszerű interjúkötetéből – igencsak szerényen hangzik. A szerző korábbi egyetemi előadásaira emlékszik: „A lankadó figyelem élénkítésére, pihentetésre én történelmi anekdotákat, verseket mondtam. Ezek mindig kapcsolatban álltak a konkrét szakmai mondanivalómmal. Pontosan emlékszem arra az időre, amikor elhatároztam, hogy ebből a »lazításból« könyv lesz, megírom a fizika kultúrtörténetét." Ennyi lenne tehát ez a munka? Anekdotafüzér és szép idézetek gyűjteménye?

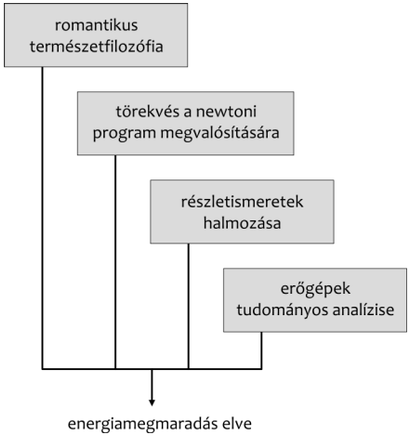
Az első fejezet ennél már magasabbra teszi a mércét. *C. P. Snow* könyvéből, *A két kultúrából* idéz: „Azt hiszem, hogy a nyugati társadalom egészének intellektuális élete egyre növekvő mértékben hasad szét két szemben álló csoportra […] az irodalmárok az egyik oldalon, a tudósok – és ezek között is elsősorban a fizikusok – a másikon." A tétel illusztrálására Snow azt az őt elrettentő tapasztalatát idézi fel, hogy művelt íróemberek társaságában senki nem tudta, micsoda a termodinamika második főtétele. Olyan ez – írja – , mintha egy fizikus semmit se tudna Shakespeare-ről! A tapasztalat szomorú valóban, de nem hiszem, hogy *A fizika kultúrtörténete* ennek a dichotómiának lenne az orvossága. Nem ezért írták!

A tudománytörténész, *George Sarton* írta egyszer, egyebek mellett nyilván saját területének az igazolására is, hogy „a tudománytörténet jelenti az egyetlen hidat a természettudományok és a humaniórák között". Ez bizonyára igaz is, lényeges is. De Simonyi könyve nem a fizika tudományának a története, amely kitekint a humaniórákra. A könyv az emberi kultúra története, amelynek tengelyébe a szerző a fizikai megismerést helyezi.

Nézzük például *Quentin de la Tour* festményét, a Mme. Pompadourt ábrázoló szép portrét! Az előkelő gazdagságot sugalló környezetben Simonyi észreveszi a hölgy melletti asztalon álló könyveket – a *Nagy Enciklopédia* köteteit. A királyi szerető, aki bizonnyal nem pusztán szellemi kiválóságának köszönhette fejedelmi pályafutását, gondot fordított arra is, hogy korszerűen művelt asszonynak tekintsék; ezt a felvilágosodás korának nagy művével akarta demonstrálni. A francia arisztokrácia világát, egy egész korszak szellemi szerkezetét állítja elénk a kép – a képaláírás még a közelítő forradalmat is megidézi.

* A *Simonyi Károly* születésének 100. évfordulója alkalmából az MTA székházában 2016. október 18-án tartott emlékülésen elhangzott előadás szerkesztett változata.

A korszak a fizikának is nagy ideje. A mechanika alapjait *Isaac Newton* már egy évszázaddal korábban lefektette, a természettudományos gondolkodás módját, ha implicit módon is, meghatározta. Ezek hatása megfellebbezhetetlennek látszott – az ő eredményeit és módszereit próbálták meg alkalmazni a tudomány minden területén. A hő jelenségeinek a vizsgálata sem volt kivétel. A XVIII. század második felétől meginduló fejlődést, amely az elemi fogalmak tisztázásával kezdődött, majd a hő- és mechanikai energia egyenértékűségének felismerésével, tehát az energiamegmaradás elvének kimondásával tetőzött, Simonyi egy folyamatábrán szemlélteti *(1. ábra).*



1. ábra

Romantikus természetfilozófiáról szólva elsősorban talán *Friedrich Schellingre* gondolt, akiről a könyv egy másik helyén azt írja, filozófiájában az összes természeti jelenséget egyetlen ősprincípium megjelenési formájának tekintette. Ez a szemlélet, amely korának romantikus költészetéből is táplálkozhatott, sok fizikus gondolkodását szabadította ki a naiv, mechanikus materializmus korlátai közül.

A newtoni program megvalósításán két törekvést is érthetünk. Egyfelől a jelenségek matematikailag szabatos leírását akarja elérni, másfelől tömeggel bíró anyagi részek viselkedésén alapuló, szemléletes modelleket kíván alkotni. Ez a két igény a hőjelenségek világában hosszú időn át kizárta egymást.

Első lépés a mérhető mennyiségek értelmezése, fogalmi meghatározása volt. Angliában *Joseph Black*, Franciaországban *Antoine Lavoisier* és *Pierre-Simon Laplace* kísérletei vezettek el hő és hőmérséklet megkülönböztetéséhez, a fázisátmeneteket kiváltó látens hő megfigyeléséhez. Egyik legfontosabb eredményük annak a felismerése volt, hogy izolált rendszerekben a hő megmarad. A melegebb edényből a hidegebbe veszteség nélkül lehet átvinni a hőt – akárcsak valami folyadékot. Ez alapvetőnek bizonyult. Két megmaradó mennyiséget ismertek abban a korban: a tömeget, és az „eleven erőt", mai nevén a kinetikus energiát. A hő tehát lehet anyag, és lehet kinetikus energia, a két lehetőség fenomenologikusan egyenértékűnek látszott.

Azt, hogy a hő a mozgással áll kapcsolatban, már korábban is sokan gyanították: *Francis Bacon* egyszerű megfigyelések alapján, *Leonhard Euler* és *Gottfried Wilhelm Leibniz* a súrlódással vagy rugalmatlan ütközésekkel kapcsolatos hőmérséklet-emelkedést értelmezve jutott arra a következtetésre, hogy a hő – mozgási energia. A döntő, „majdnem" kvantitatív bizonyítékot *Rumford* gróf *(Benjamin Thompson)* ágyúfúrási kísérletei szolgáltatták. Tompa hegyű fúróval fúrt ágyúcsöveket, és azt tapasztalta, hogy a cső hőmérséklete megemelkedett anélkül, hogy anyagában bármi szemmel látható változást szenvedett volna. Megmérte a felmelegedett ágyúcső tömegét is, és semmilyen mérhető tömegnövekedést nem tapasztalt. Ha a hő tömeggel

	hőáramlás	sugárzás	rejtett hő	súrlódási hő	kvantitatív tárgyalás lehetősége
hőszubsztancia	igen	igen	igen	nem	igen
kinetikus elmélet	igen	nem	nem	igen	nem

2. ábra

bíró anyagi fluidum, akkoriban használt nevén caloricum volna, úgy áramlását tömegváltozásnak kellene kísérnie.

Mindez erős érv lehetett az energetikai értelmezés mellett, összhangban is állt a mechanikai modellel szemben támasztott igényekkel. A kor ismereteinek szintjén azonban alkalmatlan volt arra, hogy kvantitatív elmélet, analitikusan tárgyalható leírás alapja lehessen. Erre a caloricummodell megfelelőbbnek bizonyult. Simonyi táblázatban foglalta össze a két modell teljesítőképességét *(2. ábra).*

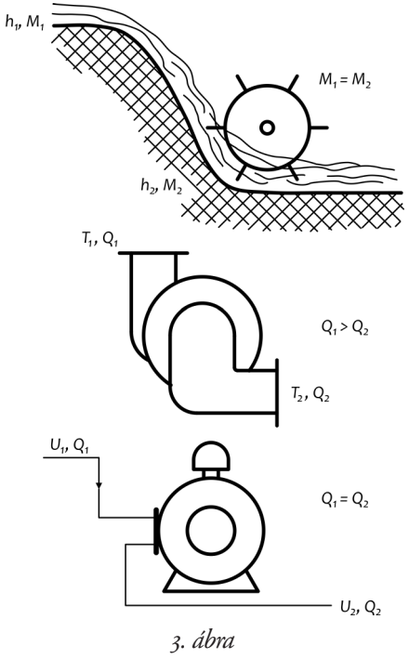
Úgy tanultuk, *Nicolas Carnot*-nak a hőerőgépek hatásfokára irányuló vizsgálatai vezettek el a termodinamika II. főtételéhez, a termikus folyamatok irreverzibilitásának kimondásához. Most megtanulhatjuk, hogy ez csak erős megszorításokkal igaz. Carnot ugyanis úgy gondolta, hogy a Q mennyiségű caloricum a magasabb T_2 hőmérsékletről lefolyik az alacsonyabb T_1 hőmérsékletre, a mennyisége azonban megmarad. Ezért a hatásfokot így kell kiszámítanunk:

$$\eta = Q(T_2-T_1)/QT_2 = 1 - T_1/T_2.$$

Carnot ugyanis a lefolyó víz és az áramló hő munkavégzése között tökéletes analógiát tételezett fel, épp olyat, amilyenre később az elektromos áram munkája kapcsán gondoltak. Ahogyan a víz állandó M tömege azért végez munkát, mert a nehézségi erő irányában áramlik, vagy az állandó mennyiségű elektromos töltés azért, mert a csökkenő elektromos potenciál felé mozdul el, úgy áramlik az állandó mennyiségű caloricum a melegebb helyről a hidegebb felé. De hát ez nincsen így – a helyes viszonyokat a *3. ábra* mutatja. A termodinamika szerint a hő nem marad meg, ha munkavégzésre fogjuk. A hatásfok helyes, a főtételeken alapuló kifejezése:

$$\eta = (Q_2 - Q)_1/Q_2,$$

amit egyesítve hő és hőmérséklet arányosságával, $Q_1/Q_2 = T_1/T_2$, eljutunk Carnot fent írt kifejezéséhez. Vagyis Carnot helytelen elgondolás alapján, a caloricumelmélet tévedését alkalmazva jutott helyes, tapasztalatilag igazolható eredményre. Ez a tévedés fontos érv volt a caloricummodell mellett.



3. ábra

Talán ennél is többet nyomott a latban *Joseph Fourier* hővezetési elmélete. Legegyszerűbb formájában ez egy állandó keresztmetszetű szilárd rúdban, a rúd tengelye mentén kialakuló hőmérséklet-eloszlásra vonatkozik, ha a rúd két végének hőmérséklete eltér egymástól. A hőátadás sebességére: a hőáramra, tehát a dQ/dt deriváltra egy tapasztalati, konstitutív egyenletet írt fel:

$$dQ/dt = - \kappa \partial T/\partial x .$$

A kifejezés szépen értelmezhető a hőmérsékletesés mentén áramló caloricum elképzelésével. Ezt a hő megmaradásának tételével egyesítve jutott a hővezetés differenciálegyenletéhez (itt c a fajhő, r a sűrűség jele):

$$\partial T/\partial t = \kappa/c\rho \cdot \partial^2 T/\partial x^2 .$$

Az egyenlet megoldásait keresve alkotta meg a Fourier-sorok módszerét is. A differenciálegyenlet megoldásai teljes általánosságban és nagy pontossággal adják meg a hőmérséklet-eloszlásokat, a legkülönfélébb feltételek mellett. Ez az eredmény is a caloricumelképzelés mellett szólt.

A súrlódásból keletkező hő jelenségére azonban ez a modell nem adott választ. Később, abban a korszakban, amelyben egyfelől az anyag diszkontinuus felépítését egyre komolyabban kellett venni, amikor, Simonyi szavával, a kémia lett az anyag atomos szerkezetének propagálója, másfelől amikor *Julius R. Mayer,* majd *James Joule* nyomán világossá vált, hogy a hő pusztán egy fajtája az energiának, hozzá kellett fogni a kinetikus modell matematikai leírásához.

James C. Maxwell az alkalmazott mechanika egy érdekes példájaként számította ki a gázok részecskéinek egyensúlyi sebességeloszlását. *Ludwig Boltzmann*-nak a részecskék sebességére vonatkozó mérlegegyenlete a kis nyomású gázokban lejátszódó transzportfolyamatokról is számot tudott adni. Ennek a fejlődésnek a csúcspontja talán az úgynevezett H-teoréma kidolgozása volt. A következőről van szó.Legyen $f(\mathbf{v})d\mathbf{v}$ annak a valószínűsége, hogy egy részecske sebessége $\mathbf{v}$ és $\mathbf{v}+d\mathbf{v}$ közé esik. Boltzman úgy találta, hogy az alábbi, H-val jelölt integrál

$$H = \int f(\mathbf{v}) \ln f(\mathbf{v}) d\mathrm{v}$$

az idő előrehaladtával monoton csökken egy határérték felé. A határérték pedig az entrópia (-1)-szeresével arányos:

$$\lim_{t\to\infty} H \sim -S$$

Ez nagyon fontos eredmény volt – a kinetikus modell, úgy látszott, értelmezni tudja a termodinamikai folyamatok időbeli lefolyását, azt például, hogy a hő mindig a melegebb helyről áramlik a hidegebb felé. Ezt az egyirányúságot fejezi ki matematikailag a *Rudolf Clausius* bevezette entrópiafüggvény is; ez eredeti megfogalmazásában csak makroszkóposan megfigyelhető mennyiségek – hő, hőmérséklet, nyomás, térfogat, koncentráció – ismeretét igényelte, ezek mikrofizikai (atomi-molekuláris) magyarázatára nem tért ki. A H-teoréma úgy látszott, értelmezni tudja az entrópia növekedését a részecskék ütközésének a szintjén.

Ez azonban csak igen korlátozottan, egy speciális modell keretein belül igaz. A részecskék csak tökéletesen rugalmasan ütközhetnek egymással, kizárólag páros ütközések fordulhatnak elő, és két ütközés között semmilyen korreláció nem állhat fenn – az ütköző részecskék felejtsék el a múltjukat. Mindmáig nem sikerült általánosítani a H-teorémát, ebben az értelemben a mikrofizikai modell ma is adósa a makroszkópos termodinamikának.

Ám Boltzmann tovább gondolkodott. Simonyi idézi kijelentését: „A hő mechanikai elméletének problémái egyúttal a valószínűségelmélet problémái is." Bevezette a *termodinamikai valószínűség* fogalmát, s ennek logaritmusát arányosnak tekintette az entrópiával:

$$S = k \ln W .$$

(A k együttható mindmáig Boltzmann nevét viseli.) Az entrópia növekedése tehát a valószínűség növekedését jelenti. Az azonban, hogy a valószínűség nő, nem következik a valószínűség-számítás semelyik tételéből. Ez független, az entrópia növekedésének tételével egyenértékű kijelentés. Simonyi a könyv egy más helyén igen tömören összefoglalja a kanti filozófiából azt, amiről úgy tartotta, érdekes és értékes lehet a fizikusnak. Itt ír a korábbi ismeretekből nem következő, *a priori* szintetikus ítéletekről; igazából ezek viszik előre a tudományt. Azt hiszem, a fenti összefüggést ilyen ítéletnek kell tartanunk.

Az entrópianövekedés tételéből jutott Clausius a hőhalál eszméjére: mivel minden energiafajta végül hővé alakul, a világegyetem hőmérséklete minden határon túl növekszik, elpusztul a világ. A korszak, a XIX. század vége hajlamos volt az ilyenfajta pesszimizmusra, készségesen befogadta ezt az eszmét. A könyvben egy francia szimbolista költő, *Jules Laforgue* egy versét olvashatjuk, amely címe és tartalma szerint *Gyászinduló a Föld halálára.* Egy versszakot írok csak ide belőle, *Kálnoky László* fordításában:

Ó, gyászkísérete Pazar fényű Napoknak,
hullámozz, kavarogj aranyszínű tömeg,
holt húgotok mögött, kit most temetni fognak,
lassan, búsan, komor zenére lépjetek.

Nem az entrópiatörvénytől lett gyászos a költő, nem a verstől a fizikus. Ilyen volt az egész korszak.

Két könyv előszavából másolok ide egy-egy bekezdést. A múlt század első felében írta *Babits Mihály* hatalmas áttekintését az európai irodalom történetéről. Így kezdi: *„A világirodalom benne él minden olvasójában, s én megpróbálom itt leírni úgy, ahogy énbennem él. Nem csinálok hozzá semmi új tanulmányt. Azt kérdezem magamtól: mi hatott, mi maradt meg bennem?"* A múlt század második felében írta Simonyi hatalmas áttekintését a fizika kultúrtörténetéről. Így kezdi: *„A jelen könyv írója* […] *hivatásszerűen fizikával, műszaki tudományokkal és azok pedagógiájával foglalkozva örömét lelte a történelem tanulmányozásában, és ezt az örömét szeretné másokkal is megosztani."*

Mindkét könyv hatalmas ismeretanyagból táplálkozik, az olvasottak mély megértéséről szól. Ennek ellenére nagyon is szubjektív munka mindkettő. Mert abból az örömből táplálkozik, ami a szerzőiket olvasás, tanulás, megértés közben elfogta.

Johann Wolfgang Goethe utolsó versére lehet itt gondolnunk. A tornyában őrködő, éles szemű Lynkeusról szól (Ballagi Zsigmond fordítása).

Lynkeus, a toronyőr

Én nézni születtem,
vagyok, aki lát,
tornyomé a lelkem,
de szép a világ.
Messzire látok,
s szemem itt kutat,
a csillagvilágot,
erdőn a vadat.

Mindenben azt látom,
a díszt, mi örök,
s mert tetszik világom
így megbékülök.
Boldog szemeim, ti,
volt oly sok a kép,
megeshet már bármi,
minden csodaszép.

A látás gyönyörűségét köszöni *A fizika kultúrtörténeté*-nek minden olvasója.

Kulcsszavak: *fizikatörténet, művelődéstörténet, elméleti fizika*

ETOLÓGIA, EMBER, TÁRSADALOM[1]

Csányi Vilmos

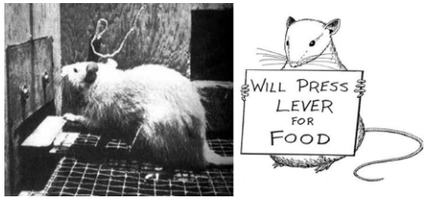
az MTA rendes tagja
ELTE Etológiai Tanszék

Elnök Úr, tisztelt Közgyűlés!

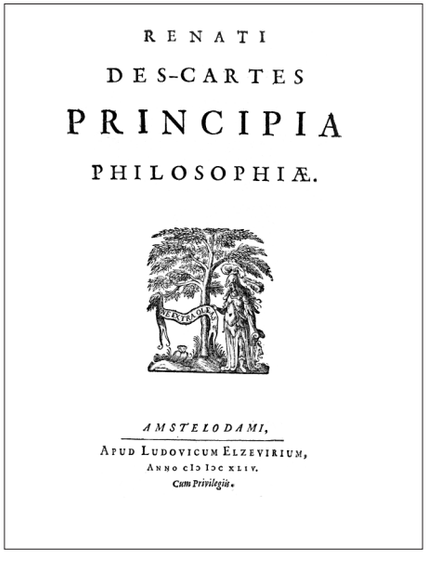
Bevezetésként köszönetemet szeretném kifejezni azért, hogy a közgyűlések történetében először szerepelhet etológiai-humánetológiai témájú előadás, valamint azért is, hogy tegnap a Közgyűlés levelező tagnak megválasztotta a második etológust, tanítványomat, Miklósi Ádám professzort. Valamint Nagy Andrást külső tagnak, aki szintén a tanítványom volt hosszú ideig egy másik tudományterületen.

Az állatok viselkedésének tanulmányozása a pszichológiában indult meg az 1800-as évek vége felé, főként azért, mert úgy gondolták, hogy néhány laboratóriumban tartható állat, mint a galamb vagy patkány, alkalmas modellje lehet emberi viselkedésformák tanulmányozásának, és leginkább a tanulási folyamatokra voltak kíváncsiak. Az effajta kutatás teoretikus háttere az volt, hogy az alapvető tanulási folyamatok minden gerinces állatban azonosak. A tanulódobozokba zárt és jutalmazott vagy büntetett állatok valóban sok mindent megtanultak, és az állati viselkedésről az az általános vélemény alakult ki, hogy az állat voltaképpen nem más, mint egy reflexmasina, amely képes külső ingerekre megfelelő válaszokat adni, és jelentős a tanulási képessége is.

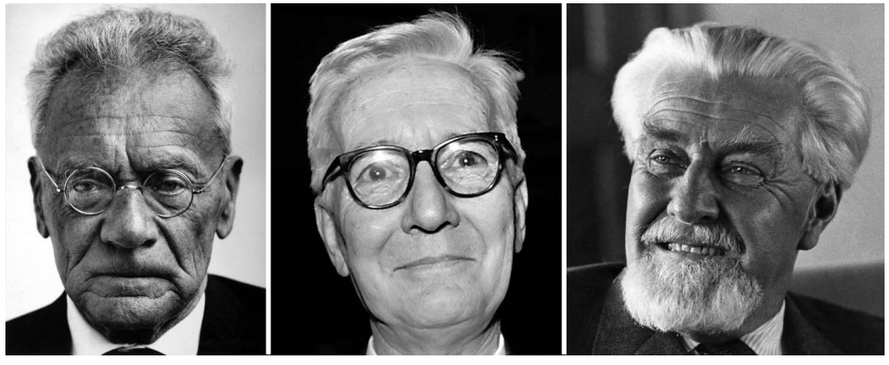
[1] Az MTA 187. közgyűlésén elhangzott előadás szerkesztett változata.



Gondolkodásra utaló viselkedési jegyeket nem ismertek fel, és a 19. században határozottan az volt az állatokkal foglalkozó kutatók véleménye, hogy gondolkodásra képtelenek, ez a tulajdonság csak az ember adottsága, mint ezt annak idején, 1633-as filozófiai fejtegetéseiben René Descartes is kifejtette.


RENATI
DES-CARTES
PRINCIPIA
PHILOSOPHIÆ.

AMSTELODAMI,
APUD LUDOVICUM ELZEVIRIUM,
ANNO CIↃ IↃC XLIV.
Cum Privilegio.

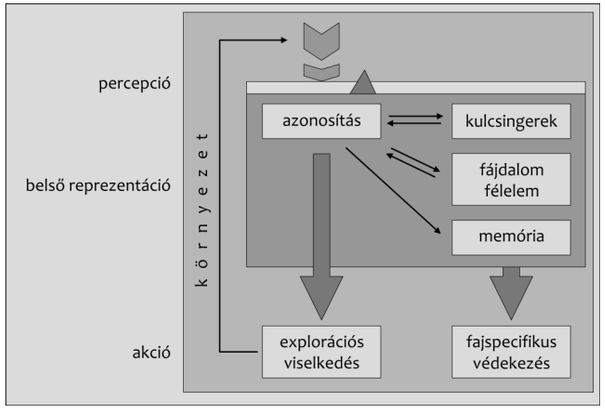


Az állati viselkedés tanulmányozásának úttörői:
Karl von Frisch, Niko Tinbergen és Konrad Lorenz – Nobel-díj 1973

A 20. század harmincas éveiben kezdtek biológusok, Niko (Nikolaas) Tinbergen és Konrad Lorenz azzal foglalkozni, hogy a különböző fajok egyedei hogyan viselkednek természetes környezetükben. Ezekben a vizsgálatokban a teljes viselkedés leírása volt a cél, ami körülbelül kétezer órányi egyedi megfigyeléssel ismerhető meg. Hamarosan kiderült, hogy a viselkedési mintázatok az anatómiai jegyekhez hasonlóan jellegzetes és állandó, nagyrészt genetikai meghatározottságú tulajdonságai egy-egy fajnak. Az *öröklött viselkedési elemek* funkcionálisan összefüggenek, de teljes megértésük csak az adott faj evolúciós története felderítésével érhető el. Kimutatták, hogy a legtöbb öröklött viselkedési formát a környezet jegyei, *kulcsingerek* váltják ki. Mesterséges környezetben ezek jó része hiányzik, az állat természetes viselkedése nem mutatkozik meg. Ezekkel a felfedezésekkel az állati viselkedés tanulmányozása elvált az állatpszichológiától, és mint *etológia* a biológiai tudományok része lett. Tinbergen, Lorenz és a méhek kommunikációját felderítő Karl von Frisch munkáját 1973-ban Nobel-díjjal ismerték el, és azóta szerves részévé váltak a biológiai stúdiumoknak.

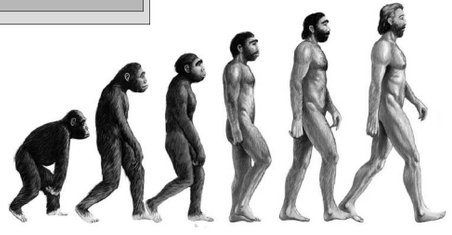
Az is kiderült, hogy az állatpszichológusok által sokat tanulmányozott tanulási folyamatok is fajspecifikusak, és az adott faj ökológiai fülkéjében zajló folyamatokhoz kötöttek. Saját vizsgálataink a paradicsomhallal – ami egy kistermetű, levegőt légző, alacsony állóvizekben élő ázsiai faj, az első Európában tartott díszhalak egyike – felderítették, hogy az alapvető tanulási folyamatokat is kulcsingerek váltják ki. Topál Józseffel sikerült egereken is hasonló eredménnyel megismételni a kísérleteket (Topál – Csányi, 1994), és az eredmények megjelentek az etológiai tankönyvekben.

Miután biológiai szempontból az ember is az állatfajok egyike, humánetológia néven hamar megszületett az etológia humán területe. Az emberi viselkedésben is alkalmazhatóak az etológiai módszerek, de leginkább az a kutatási irány terjed el, amely a szociológia, pszichológia, antropológia kutatási adatainak *evolúciós értelmezését* tekinti feladatának. Ezt a területet is Lorenz indította el, de alapvető munkát végzett Ireneus Eibl-Eibesfeldt kultúrantropológus, Lorenz egyik tanítványa is. A legutóbbi időkből Steve Mithen neve említhető zseniális paleontológiai-humánetológiai kutatásaiért.



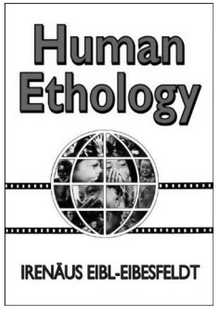
A humánetológa egyik legizgalmasabb kérdése az, hogy hogyan alakult ki az együttműködő, nyelvet beszélő, közösségekben élő *Homo sapiens* a ma élő főemlősök életmódját folytató ősökből. A csimpánzoktól 6,5 millió éve vált el a *homo* vonal, és a 4,5 millió éve élt *Aridipithecus ramidusról t*udjuk, hogy már nemcsak a csimpánzokra jellemző, ágak közötti életmódot folytatott, hanem élete jó részét a talajon töltötte.

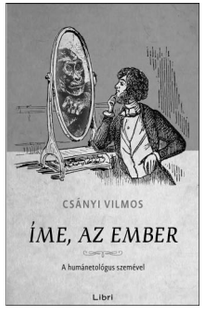
Nagyon sokféle anatómiai különbséget találunk a *Homo sapiens* és az őt megelőző ősök között. A nagyobb agyméret, a felegyenesedés, a manipulációkra alkalmas kéz, a csoportagresszió-mértéket jellemző testsúlykülönbségek a hímek és nőstények között, valamint a hímszemfogak méretének lecsökkenése ilyenek (Brace, 1973). Ezek a *Homo erectus* megjelenésétől kezdve gyorsulnak fel, de nem adnak kielégítő magyarázatot az emberi közösségek kialakulására, abban valószínűleg a párkapcsolat, monogámia, valamint a felismert apaság játszott fontos szerepet (Csányi, 1999, 2015).



Összehasonlító etológiai vizsgálatok alapján feltételezzük, hogy a csimpánzokkal közös ős hozzájuk hasonló életmódon élt, amit az jellemez, hogy a harminc-negyven főből álló csapat elfoglal egy nagy, megélhetéséhez elegendő, területet, és azt a hímek hatásosan védelmezik idegen csoportbéli fajtársaikkal szemben. Igen magas a belső agresszió szintje is. A csimpánzok egyedül alszanak, egyedül táplálkoznak, és csak a rövidebb napközbeni pihenési periódusban gyűlnek össze némi szociális kommunikációra. Intenzív a versengés az erőforrásokért, a táplálékért, alvóhelyekért, nőstényekért. Együttműködés főként a terület védelme során alakul ki vagy ritkábban a hímek közös, alkalmi vadászata során.

Az emberré válás legfontosabbnak tűnő eseménye az, hogy megváltozik a környezeti tényezők szerepe az ősök életében. A csimpánzoknak és más főemlősöknek is a táplálékforrások, ragadozók, tehát a biológiai környezet az ökológiai fülkéjük legfontosabb elemei. Az





emberős számára fokozatosan, ahogyan a közösségek kialakulása megindult, egyre inkább a fajtársak jelentik a legjelentősebb környezeti tényezőt. Sokféle genetikai változás történt, hogy az új ökológiai fülkéhez adaptálódjék.

Az evolúciókutatásban óvatosan kell értelmezni az ok és okozati viszonyokat. Különböző fajok változásait a legegyszerűbben úgy érthetjük meg, ha feltételezzük, hogy a tulajdonságok sokdimenziós terében léteznek stabil élhető foltok, és ha egy-egy faj ilyenekre eljut, sok ezer generáción keresztül élhet biztonságosan. Az előbb foglalkoztam a csimpánzéletmóddal. Ez is stabil. Az emberré válás során az archaikus közösségeket az alacsony belső agresszió (a csoportok közötti nem változott), a csoport tagjainak szoros fizikai közelsége, a hosszabb-rövidebb idejű táborozás, az együttműködés, a közös vadászat és a szexuális viselkedés jelentős változása, valamint a kölykök gondozási idejének jelentős megnövekedése jellemzi. Ez is stabil életmódnak bizonyult, noha ebből az együttesből még hiányzik a nyelv!

Az állatok, még a legfejlettebbek is, igen korlátozott kommunikációs képességekkel rendelkeznek. Még a csimpánzok sem használnak több mint tizenöt–húsz genetikailag meghatározott, többnyire érzelmi állapotot jelző jelet. Az állatok is gondolkodnak, de gondolkodásuk valószínűleg túlnyomórész képi alapú, és a fajtársak közötti átadásra alkalmatlan. Az állat, bármilyen fejlett legyen is, az elméje börtönében él. Apró kivételektől eltekintve csak és kizárólag a saját tapasztalatait hasznosíthatja egész élete során. Ebből az is következik, hogy az emberi közösségek, amelyek evolúciója millió években mérhető, legfontosabb funkcióikat nyelv nélkül valamiféle „szociális megértés" révén, amelyben szerepe lehetett gesztusoknak, mimikának is, voltak képesek teljesíteni (Donald, 1991).

Itt érdemes megemlítenem a tudatról szóló cambridge-i nyilatkozatot. 2012. július 7-én a cambridge-i Francis Crick Emlékkonferencián számos, a tudattal foglalkozó neves agykutató közös nyilatkozatot tett arról, hogy az ember és az állatok között a tudat megnyilvánulásában nem minőségi, csupán fokozati különbségek vannak.[2]

The Cambridge Declaration on Consciousness

The absence of a neocortex does not appear to preclude an organism from experiencing affective states. Convergent evidence indicates that non-human animals have the neuroanatomical, neurochemical, and neurophysiological substrates of conscious states along with the capacity to exhibit intentional behaviors. Consequently, the weight of evidence indicates that humans are not unique in possessing the neurological substrates that generate consciousness. Nonhuman animals, including all mammals and birds, and many other creatures, including octopuses, also possess these neurological substrates.

Ezzel René Descartes-nak az állatokra mint biológiai gépekre vonatkozó nézeteinek cáfolatát véglegesnek tekinthetjük

Ez természetesen a nyelv kialakulása előtt élt emberősökre is vonatkoztatható, ha meg-

[2] A *cambridge-i nyilatkozat a tudatosságról* írója Philip Low, a szöveg szerkesztésében részt vett Jaak Panksepp, Diana Reiss, David Edelman, Bruno Van Swinderen, Philip Low és Christof Koch. A nyilatkozatot a nyilvánossággal Low, Edelman és Koch ismertette meg a 2012. július 7-én a Cambridge-i Egyetemen rendezett *Francis Crick Emlékkonferencia a tudatosságról az emberi és nem emberi állatban* című rendezvény során. A konferencia résztvevői még azon az estén Stephen Hawking jelenlétében írták alá a nyilatkozatot.

tagadnánk a fejlettebb állatoktól a gondolkodás lehetőségét, nehezen magyarázhatnánk az ember kialakulását.

Arról nagy viták vannak, hogy mikor és miért jelent meg a beszélt nyelv, és milyen összefüggésben áll a közösség formálásához szükséges egyéb tulajdonságokkal. Vannak, akik azt gondolják, hogy a nyelv fokozatosan, évmilliók alatt jelent meg, mert ezzel is növekedett az emberősök adaptációs képessége.

Mások azt gondolják, hogy a nyelv mindössze néhány tízezer éves, hirtelen jelent meg, és ennek legfőbb bizonyítékaként a komplex barlangrajzok, eszközök sokaságának megjelenését, a temetés, vallási szertartások hirtelen felbukkanását tekintik.

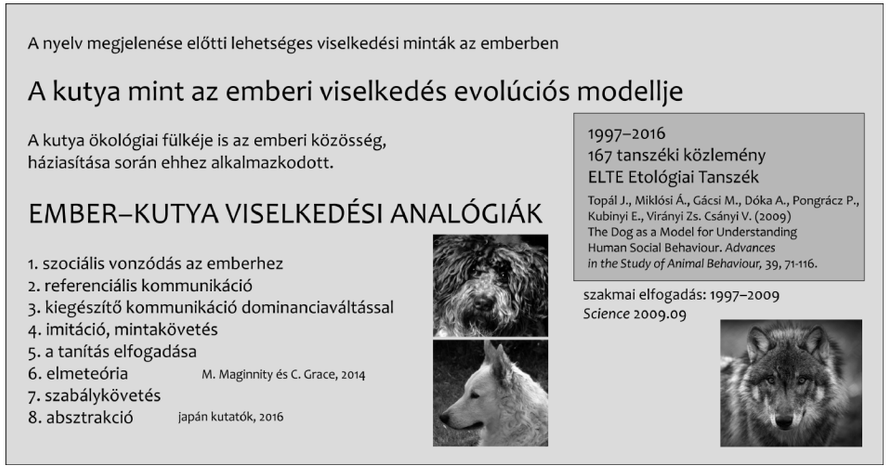
Az állati létből kifejlődő emberősök közösségének legfontosabb bizonyítéka az, hogy nyelv nélkül is lehet szociális megértéshez jutni. Ehhez a kérdéshez járult hozzá majd húszéves munkánk az Eötvös Loránd Tudományegyetem Etológiai Tanszékén, amelynek során a kutyát használtuk mint modellt az ember nyelv előtti kommunikációjának vizsgálatára (Csányi – Miklósi, 1998).

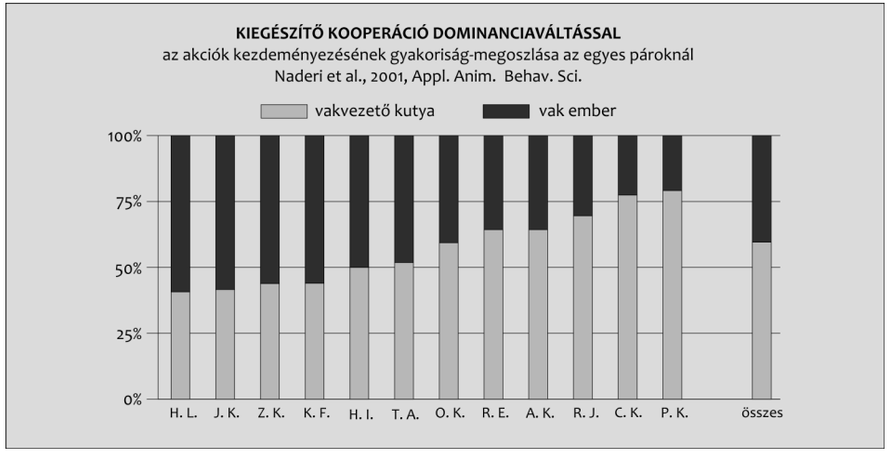
A kutya ugyanúgy, mint az ember, farkas életéből belépett egy új ökológiai fülkébe, az emberi közösségbe, és itt tartózkodását olyan genetikai változások tették lehetővé, amelyek éppen az emberrel kapcsolatos szociális megértést célozták. A kutyának ugyanaz a problémája, mint a nyelv előtti embernek: társai (ember) viselkedéséből kell megértenie, hogy milyen helyzet van éppen, mi következik, neki mi lehet a feladata, mikor végzi jól vagy rosszul a dolgát. Tudjuk, hogy a farkasból kifejlődött kutya a háziasítás 50–70 ezer éve alatt mintegy huszonhét gén mutációja segítségével remekül megtanulta ezt a feladatot.

A mellékelt táblázaton felsoroltam azokat a szociális viselkedési formákat, amelyek bizonyos analógiákat mutatnak az emberi viselkedésformákkal, és egyben jelzik, hogy melyek lehetnek azok a tulajdonságok, amelyeket az ember is ki kellett fejlesszen közösségi életéhez a nyelv kialakulása előtt.

Az időkorlátok miatt csupán az első három tulajdonságról mutatok egy-egy kísérleti ábrát. A kutyáknál jól kimutatható a referenciális kommunikáció megjelenése. Tárgyakra, személyekre történő mutatás megértése és adott esetben használata. Egy kísérletsorozatban a kísérletvezető kezével mutatja egy apró jutalomfalat lelőhelyét. Ezt a kutyák több mint 90%-os valószínűséggel megértik mindössze néhány próba után, a farkasok nem, és az irodalmi adatok szerint a csimpánzok sem. Ez a különbség nem azt jelenti, hogy a farkas vagy a csimpánz elmebeli képességei alacsonyabbak lennének, hanem azt, hogy a referenciális mutatás számukra értelmezhetetlen. Normális farkas vagy csimpánz a saját életében nem találkozik olyan társsal, aki élelmet ajánlana fel számára, tehát az emberi mutatást sem képesek értelmezni. A kutyák ebben kiválóak.

A következő ábra a kiegészítő együttműködésről szól. Csoportban együtt vadászó állatoknál is előfordul valamiféle együttműködés, de ezek analízise azt mutatja, hogy ez parallel kooperáció, az egyedek csupán eltűrik, hogy társuk ugyanazt a prédát hajtsa vagy kapja el. Nincsen kiegészítő, feladatmegosztó kooperáció közöttük.

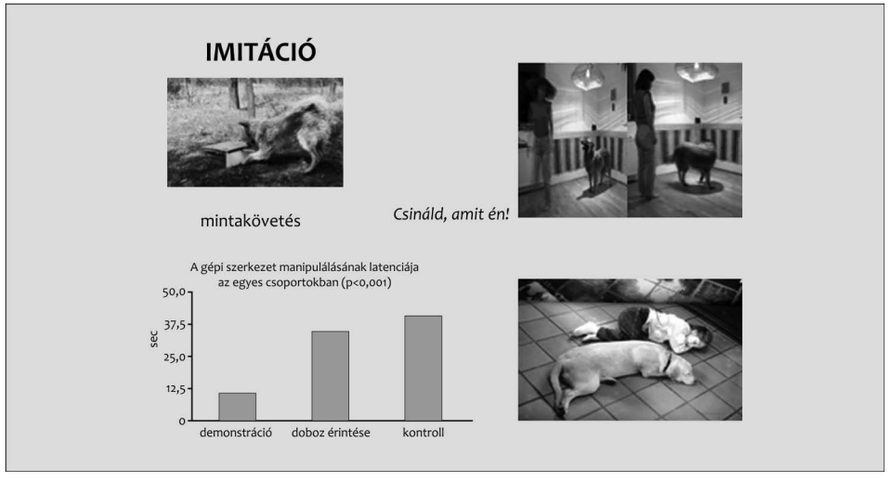




Mi vakvezető kutyákon vizsgáltuk ezt a kérdést. Azt találtuk, hogy az utcán közlekedő vak–kutya párosok mozgásában gyakori döntéshelyzet alakul ki. El kell indulni, megállni, megfordulni, lelépni, fellépni, irányt változtatni. A vak ember tudja, hogy hova kíván menni, de nem látja a közlekedési helyzetet, járműveket, akadályokat stb. A kutya észleléseire kell támaszkodnia. Egy tízperces séta alatt több mint száz döntés is adódhat, és sokféle különböző látóképességű ember és kutya párosok viselkedésének vizsgálatából az derült ki, hogy az esetek átlag ötven százalékában a vak ember dönt, a másik ötven százalékban a kutya. A döntést domináns pozíciónak tekintjük. Teljesen vak ember esetében a kutya dominanciája akár a 80 százalékot is elérheti. Lényeges megfigyelés, hogy a döntő személy állandóan változik, az hol a kutya, hol a vak, vagyis a kutya nemcsak dönteni képes, hanem arra is, hogy a döntés jogát az embernek visszaadja. Valószínűleg a legtöbb állatot meg lehetne arra tanítani, hogy mindig ő döntsön, vagy arra, hogy soha ne döntsön, de csak az ember és a kutya képes arra, hogy a dominanciát ilyen rugalmasan kezelje.

A harmadik ábrán az imitáció képességét demonstráljuk. Egy labdaadogató szerkezet apró karjának a lenyomása után egy labda pattan ki a dobozból. Három csoportban vizsgáltuk a kutyák viselkedését. A kontroll nem kapott segítséget, de kértek tőle labdát, a demonstrációs csoport tagjainak a gazda megmutatta, hogy a doboz hogyan működik, és a középső csoportban csupán megérintette a dobozt. Jól látható, hogy a demonstráció igen sikeres, a másik két csoport, amelyek tagjaitól csak kérik a labdát, ugyancsak lemarad a keresésben (Kubinyi et al., 2003). Ugyancsak gyorsan megtanulják a kutyák a *csináld amit én* feladatot, amelyben egy emberi tevékenységet kell utánozniuk akkor is, ha életükben először látták. Ezt a csimpánzok és delfinek is képesek megtanulni, de csak igen lassan. Kutyáknak sokszor három nap elegendő a feladat megtanulására.

A referenciális kommunikáció, a kiegészítő együttműködés és az imitáció tulajdonságai alapvetőek minden közösség működésében, és az itt bemutatottaknál jóval nagyobb számú kutyakísérleteink szerint ezek már a nyelvi képesség kialakulása előtt megjelenhettek.



Érdemes összehasonlítani a kutya–ember analógiákat a humán viselkedési komplexszel (Csányi, 1999), mert ez mutatja, hogy a nagyon változatos különbségek egyik kisebb, de összefüggő alcsoportját alkotják az általunk kimutatott analógiák.

A HUMÁN VISELKEDÉSI KOMPLEXUM

I. Szociális viselkedésformák
- szociális vonzódás, zárt csoport;
- csoportindividualitás, csoporthűség, csökkent és szabályozott belső agresszió, rangsor: szabálykövető dominancia, idegengyűlölet, táplálékmegosztás, kiegészítő együttműködés. Elmeteória, referenciális kommunikáció;
- többfunkciójú szexualitás, párkapcsolat, szülői gondoskodás.

II. Viselkedésszinkronizáció
- Az emóciók szinkronizációja: empátia, hipnózis, megváltoztatott tudatállapot;
- mímelés;
- viselkedési szinkronizáció: szociális tanulás: másolás, imitáció, mintakövetés, tanítás elfogadása, fegyelmezés, szabálykövetés;
- érzelmi és viselkedési szinkronizáció: ritmus, ének, zene, tánc, rítus.

III. Konstrukcióképesség
- a kommunikáció képessége több modalitásban, mímelés, nyelvhasználat;
- absztrakciós képesség, virtuális realitások,
- tárgyak használata és készítése, logikai szervezés: gépek, technológiák;
- szociális konstrukciók, személyes és csoportakciók, kiegészítő kooperáció.

Az emberi evolúció legfontosabb eseménye a nyelvet beszélő közösségek megjelenése. Röviden a közösségek kialakításának képessége velünk született szociálisrendszer-szervező képesség, amelynek működése vezetett az emberi kultúrák kialakulásához. Nyilvánvaló, hogy a közösség fennmaradását a nyelv megjelenése, akárhogyan is történt, elképesztő erővel segítette. A gondolatait kommunikálni képes *Homo sapiens* közösségei az evolúció folyamatában minőségileg új, nagyhatású és elsöprő sikerű formációt képviseltek.

Az emberi közösségek alapja velünkszületett szociális rendszerszervező képesség, amely négy alapvető tulajdonságon nyugszik:
1. Szeretünk közös akciókban részt venni,
2. gyorsan alakítunk ki és tartunk fenn közös hiedelmeket,
3. könnyen hozunk létre szociális konstrukciókat,
4. közösségeinkhez hűségesek vagyunk.

Rendszerelméleti szempontból ez a négy tulajdonság roppant érdekes együttest alkot. Az első három tulajdonság egy zárt, pozitív visszacsatolási mechanizmusnak felel meg, és ez hozza létre a közösség kultúráját, amelyhez hasonló sem található az állatvilágban. A hűség tulajdonsága akkor jelenik meg, ha ez a visszacsatolási mechanizmus működik, és egyértelműen azt jelenti, hogy a hűséges közösségi tag hajlandó a saját érdekét a közösség érdeke mögé sorolni.

Az archaikus közösségekre ez a definíció pontosan illik. Modern időkben a populáció elképesztő növekedésével olyan csoportok, szervezetek jöttek létre, amelyek nem képesek teljesen megfelelni a négy kritériumnak, mégis működőképesek hosszabb-rövidebb ideig. Ritkán jelenik meg bennük a hűség komponens. Ha megvizsgáljuk, hogy a különböző szerveződésekben hogyan érvényesülnek ezek a kritériumok, könnyen eligazodhatunk.

Vegyük például a párkapcsolatot, a legkisebb lehetséges közösséget. Jó párkapcsolat csak akkor alakulhat ki, ha vannak közös

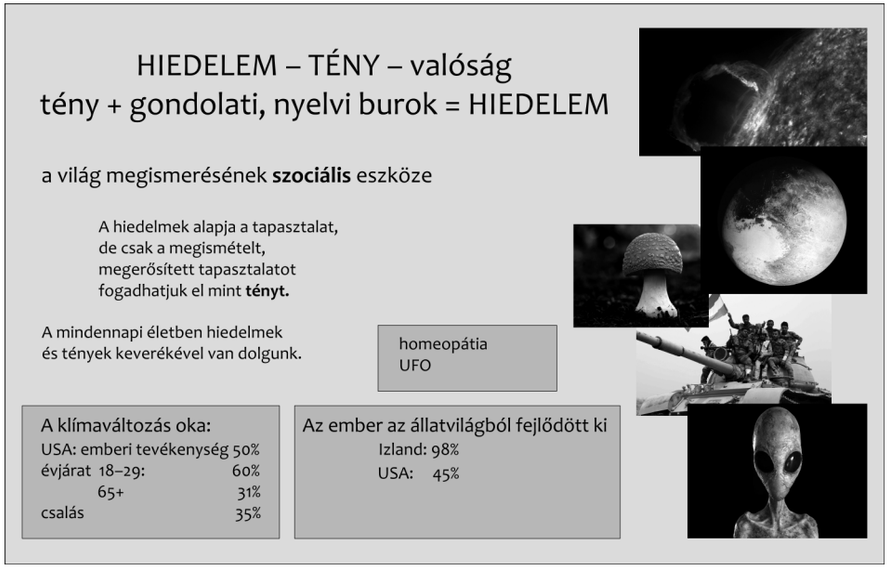
akciók és közös hiedelmek, és olyan a szociális konstrukció, hogy a pár mindkét tagja úgy érezheti, alkotója a kapcsolatnak. Ha ezek működnek, megjelenik a hűség.

Bár a kutatók többsége a nyelv evolúcióját lassú, folyamatos változásnak gondolja, vannak, akik egy hirtelen kedvező mutáció fellépésével magyarázzák a nyelv megjelenését. Idén jelent meg Robert Berwick és Noam Chomsky jelentős tanulmánya, amely a nyelv elsődleges funkciójának nem a kommunikációt, hanem a gondolkodás elősegítését tekinti. Könyvük címe, a *Miért csak mi* kérdése arra hívja fel a figyelmet, hogy nincsenek olyan állatok, amelyek az emberi nyelvhez hasonló, csak primitívebb vagy gyengébb változatokkal kommunikálnának (Berwick – Chomsky, 2016). Szerintük az emberi agy fejlődése során olyan gondolkodási mechanizmusok alakultak ki, amelyek alkalmasak hierarchikus gondolati struktúrák gyors generálására, amelyeket azután a test motoros rendszerei viselkedéssé alakítanak, és ez az alapja a szociális megértésnek. Amikor egy kisebb embercsoportban olyan mutációk jelentek meg, amelyek a hierarchikus gondolati struktúrákat lineáris nyelvi konstrukcióvá alakíthatták, villámgyorsan kialakult a gondolati struktúrák megosztásának képessége. A beszélt nyelvvel nemcsak érzelmeket, de gondolatokat is képesek vagyunk társainkkal közölni. Talán azzal lehet ezt egy biológusnak kiegészítenie, hogy a nyelv előtti világban létező és működő gondolati struktúrák elemei a nyelv megjelenésével csupán egy-egy *jelet kaptak – a szavakat*, amelyek a közösségtől származtak, és egy-egy komplexebb gondolat társaknak történő átadása ezek után gyorsan megvalósulhatott a szavak lineáris sorba fejtésével, ahogyan ezt minden nyelv beszélői teszik. Feltételezéseink szerint az emberi közösségek kialakulása hosszú, évmilliós folyamat volt, ez lényegében a nyelv nélküli gondolkodás bonyolódásának periódusa, és a nyelv véletlen megjelenése csupán a már meglévő gondolati konstrukciós képességet alakította kommunikációs eszközzé, létrehozva ezzel egy szociális megismerő rendszert.

Hosszan lehetne tárgyalni a közösségek természetét, de én most egyetlen komponens tulajdonságaira szeretném felhívni a figyelmet, mert ez az a komponens, amelynek nincsen semmiféle előzménye az állatvilágban, és ami olyan közösségi formát hozott létre, amely az állati csoportok fejlődésében elképesztő ugrást tett az ember számára lehetővé.

Ez a tulajdonság a hiedelmek képzésének, kommunikációjának képessége.

Emlékeztetnék arra, hogy az állati elme gondolatainak börtönében él, azokat átadni nem tudja. Az ember kapcsolata a való világ dolgaival az élő és élettelen környezettel, saját csoportjával teljesen más, amint elménk az érzékszervek működése alapján felfog valamit a világból, egy tárgyat, egy élőlényt, egy jelenséget, egy személyt, az érzékek közvetítette tapasztalatot azonnal egy gondolati burokba csomagolja. A valóság tényei és a gondolati burok, valamint annak nyelvi átfordítása együttesét *hiedelemnek* nevezzük, definitív értelemben. A hiedelem az egyes emberek elméjében keletkezik, ott forgatható, bővíthető, összekapcsolható hasonló konstrukciókkal, és ami a legkülönösebb tulajdonsága, a nyelv segítségével lineáris nyelvi struktúrává alakítható és megosztható a társakkal. Az ember alaptulajdonsága az a késztetés, hogy folyamatosan megossza hiedelmeit másokkal. Csak utalok az amerikai Richard Lee-re aki részletesen tanulmányozta a bushmanok kultúráját, és azt találta, hogy az egyébként igen sanyarú körülmények között élő nép napi



idejének a legnagyobb részét beszélgetéssel tölti. A beszélgetés a hiedelmek cseréje. A közösség működése során hatalmas hiedelemkészlethez jut, amely alapja a világképének. A legtöbb hiedelem alapja valamilyen tapasztalati tény, de nagyon bizonytalan, belső érzéseink, emocionális állapotunk is lehet hiedelmek alapja. Hosszú távon a káros vagy valótlan hiedelmek kikopnak a kultúrákból, és azok maradnak meg, amelyek a tényekkel, a valósággal funkcionális kapcsolatban vannak. Hiedelmeknek köszönhetjük a technikákat, a vallásokat, a tudományokat, az ideológiákat és a mindennapi élet meganynyi közös szokását. A mai modern időkben is hiedelem kérdése, hogy például hiszünk-e az evolúcióban, a klímaváltozásban vagy abban, hogy az ember az állatok közül fejlődött ki.

Az idő rövidsége miatt Szent Ágoston elképzelését mutatom be a hiedelmekről ezerhétszáz évvel ezelőttről. (*Vallomások* VI. könyv, V. fejezet).

„Fontolóra vettem ugyanis, milyen tömérdek dologban hiszek, habár sohasem láttam őket, és megtörténtüknél sem lehettem jelen. Mennyi esemény akad a népek történetében, mennyi minden itt-ott, helyeken, városokban, és sohasem láttam őket. Milyen sokat hittem a jó barátaimnak, tömérdek dolgot az orvosaimnak és annyi különféle emberi szájnak. Ámde ha mindezeknek nem adnánk hitelt, a kisujjunkat sem mozdíthatnánk meg ebben a földi életünkben. És elvégre alapos szilárdsággal elhiszem, hogy miféle szülőktől származom, holott tudomásom erről sem lehetne, ha a hallomásnak nem adnék hitelt."[3] Ma sem tudnék pontosabb leírást adni. A hiedelmek képzéséhez absztrakció szükséges. Valószínűleg a közösség elképzeléséhez volt szükséges az absztrakciós képesség, aki a közösséget akarja elképzelni, ami nála több, nála hatalmasabb, előtte is volt, utána is lesz, gondoskodik róla, az képes az absztrakcióra, és

[3] Fordította: Vass József (1917)

ezt a képességét sok más hiedelem kialakításához – manók, szellemek, jó, rossz, ördög, Isten – is felhasználhatja.

A hiedelmek segítségével gondolkodunk magunkról, társainkról, a természetről, a világról. A hiedelmek segítségével nagy összefüggő, funkcionálisan összekapcsolt rendszereket is fel lehet építeni a népesebb társadalmakban – vallásokat, matematikát, tudományokat, ideológiákat. A hiedelmek hierarchiákba rendeződnek, és nemcsak az együtt élők között hoznak létre kapcsolatokat, hanem a generációk között is. A modern társadalom egy elképesztő hiedelemkomplexum, amelyben a tények mellett a gondolati konstrukciók dominálnak. Ezért ezeket folyamatosan vizsgálni szükséges, mennyire felelnek meg az elemi tényeknek.

Modern időben a hiedelemrendszerekkel sokféle probléma adódik. A hagyományos közösségek eltűntek, lassan megszűnt a lokális közösségek szerepe, amely a különböző hiedelmeket a közösség összehangoló szabályozásával érvényesíti. A hiedelmek egyéni hiedelmekké váltak, és egyre távolabb kerülhetnek a valóságtól. Ez a modern emberiség legnagyobb problémája.

Vannak olyan rendszereink, amelyek segítenek eligazodni a hiedelemvilágban. A természettudományok olyan módszereket fejlesztettek ki, amelyek a hiedelmek gondolati burkát folyamatosan igyekeznek a megismert tényekhez igazítani. A tudomány maga is egy hiedelemrendszer. Minden tudományos hipotézis, elmélet, modell hiedelmem, de a tudomány csak akkor fogadja el a hiedelmek legális kommunikációját, ha ezek folyamatosan szembesülnek a kísérletek, megfigyelések során megismert tényekkel. Ennek az apparátusnak köszönhetjük a tudomány, a technika, és végső soron az ember fejlődését.

Kulcsszavak: *etológia, humánetológia, evolúció, hiedelmek, kultúra nyelv*

IRODALOM

Brace, C. Loring (1973): Sexual Dimorphism in Human Evolution. *Yearbook of Physical Antropolgy*. 16, 31–49.

Berwick, Robert C. – Chomsky, Noam (2016): *Why Only Us?* MIT Press

Csányi Vilmos (1994): Az állati agy, viselkedés és környezet: egy esettanulmány halakon. In: Csányi V.: *Viselkedés, gondolkodás, társadalom: etológiai megközelítés*. (*Pszichológiai Műhely* 10.) Akadémiai, Bp., 34–110.

Csányi Vilmos (1999): *Az emberi természet*. Vince, Budapest

Csányi Vilmos (2015): *Ime az ember*. Libri, Budapest

Csányi Vilmos – Miklósi Ádám (1998): The Dog as a Model for Human Evolution. *Magyar Tudomány*. 63. 1043–1053.

Donald, Merlin (1991): *Origins of the Modern Mind*. Harvard University Press

Kubinyi Enikő – Topál J. – Miklósi Á. – Csányi V. (2003): The Effect of Human Demonstrator on the Acquisition of a Manipulative Task. *Journal of Comparative Psychology*. 117, 156–165.

Kubinyi Enikő – Topál J. – Miklósi Á. – Csányi V. (2003): Dogs *(Canis familiaris)* learn their owners via observation in a manipulation task. *Journal of Comparative Psychology*. 117, 156–165. DOI: 10.1037/0735-7036.117.2.156

Miklósi Ádám – Kubinyi E. – Topál J. – Gácsi M. – Virányi Zs. – Csányi V. (2003): A Simple Reason for a Big Difference: Wolves Do Not Look Back at Humans, But Dogs Do. *Current Biology*. 13, 763–766. DOI: 10.1016/S0960-9822(03)00263-X • http://tinyurl.com/jrmjpbw

Naderi Szima – Miklósi Á. – Dóka A. – Csányi V. (2002): Does Dog-human Attachment Affect Their Inter-specific Cooperation? *Acta Biologica Hungarica*. 53, 537–550. • http://tinyurl.com/h42589e

Topál József – Csányi Vilmos (1994): The Effect of Eye-like Schema on Shuttling Activity of Wild House Mice *(Mus musculus domesticus):* Context Dependent Threatening Aspects of the Eyespot Patterns. Animal Learning & Behaviour. 22, 1, 96–102. DOI: 10.3758/BF03199961 • http://tinyurl.com/h5cfwcu

I. FERENC JÓZSEF ÉS A MEGTORLÁS

Hermann Róbert

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

Köztudomású, hogy az 1849. októberi magyarországi kivégzések miatt olyan nemzetközi felháborodás támadt, hogy I. Ferenc József (1830–1916) császár és az osztrák kormány jónak látta egy időre felfüggeszteni a kivégzések folytatását. Így a tizenötödik aradi vértanúként emlegetett Kazinczy Lajos ezredes 1849. október 25-i kivégzését követően egészen 1850 januárjáig nem hajtottak végre újabb halálos ítéleteket. Sőt, az osztrák minisztertanács fontosnak tartotta, hogy a közvéleményt ne hivatalos közleményekkel, hanem informális módon tájékoztassák a kivégzések felfüggesztéséről, s arról, hogy ez az uralkodó akaratából történt. Az uralkodó kegyelmességének látszatát erősíthette az is, hogy 1850 májusában ő mentette fel Julius Haynau táborszernagyot Magyarország teljhatalmú katonai és politikai kormányzóságának tisztéből, s így – látszólag – ő akadályozta meg a bosszúhadjárat folytatását.

1867, a kiegyezés után nem volt illendő dolog az uralkodó felelősségét firtatni. S aki firtatta volna, az sem nagyon juthatott semmilyen érdemi adathoz. Hiszen a bosszúhadjárat részleteiről tájékoztató iratokat hét pecsét alatt őrizték Bécsben. A helyzet 1918, a Monarchia felbomlása után változott meg. Megnyíltak a bécsi levéltárak, a magyar vonatkozású iratanyag egy része haza is került. Károlyi Árpád ekkor dolgozta fel Batthyány Lajos gróf felségárulási perének és kivégeztetésének történetét. Károlyi azonban – mint aki életének egy jelentős részét I. Ferenc József szolgálatában töltötte – munkájában csökkenteni igyekezett az ifjú császár felelősségét a megtorlásban. Az ifjú I. Ferenc Józsefről monográfiát író Angyal Dávid ugyan már pedzegette a császár bűnrészességét a megtorlásban, de ő is elsősorban környezete hatásának tulajdonította kíméletlenségét. Egyedül Steier Lajos utalt arra, hogy a megtorlás kérdésében I. Ferenc József mondta ki a végső, a döntő szót. Noha az általa kivonatosan közölt uralkodói utasítás alapján a kérdés egyértelműen eldönthető volt, sem Károlyi, sem Angyal nem kezelte azt súlyának megfelelően.

Az elmúlt évtizedek egyik legfontosabb, a megtorlással kapcsolatos historiográfiai vitáját Andics Erzsébet egy 1965-ben, a *Századok* hasábjain, majd három év múlva a szerző kötetében is megjelent tanulmánya inspirálta. Andics a Felix Schwarzenberg miniszterelnök hagyatékában fennmaradt iratok alapján feltételezte, hogy az osztrák kormány 1849. augusztus közepén kész lett volna széles körű amnesztiát adni a magyar felkelés résztvevőinek, ha ezt Görgei Artúr elsietett fegyverletétele meg nem hiúsítja. Ez volt az amnesztia legendája, amely aztán egészen az 1980-as évekig afféle *ultima ratio* volt a Görgei szerepéről folytatott vitákban.

A koncepcióval kapcsolatban először Varga János és Hanák Péter fogalmazták meg kételyeiket egy rádióbeszélgetésben, majd egy, Andiccsal folytatott folyóirat-vitában. Katona Tamás az aradi vértanúk peranyagát közzétevő kötete előszavában szintén kifejtette, hogy Schwarzenberg előterjesztésének mindaddig semmifajta jelentősége nem volt, amíg Haynau az ezzel kapcsolatos utasítást meg nem kapta, márpedig Haynau egészen addig a kíméletlen megtorlás szellemében járhatott el a magyar szabadságharc résztvevőivel szemben. Kosáry Domokos pedig a Görgey-kérdésről írott monográfiájában úgy vélekedett, hogy az előterjesztést maga Schwarzenberg tette félre, amikor értesült Haynau augusztus 9-i temesvári győzelméről.

A részleges amnesztia terve

Az ördög azonban a részletekben van, s a részletek ezúttal is roppant tanulságosak. Tudnunk kell, hogy augusztus 3-án Klapka György vezérőrnagy szétverte a Komárom körüli császári-királyi ostromsereget, s megszakította az összeköttetést a császárváros és a Magyarországon működő, Haynau-vezette császári-királyi fősereg között.

Augusztus 15-én megjött Bécsbe Haynau augusztus 9-én éjjel fél 3-kor Lovrinból írott jelentése, amelyben közölte, hogy hihetőleg a nap folyamán felmenti Temesvárt; és hogy a Jablonowski-dandárt visszaküldte Pestre, hogy a Pest–Győr-összeköttetés megteremtésében segédkezzék. Ugyane napon, augusztus 15-én megérkezett Bécsbe Paszkevics orosz fővezér átirata, miszerint a nála békeajánlattal jelentkező magyar hadiköveteket el-, illetve törvényes felsőbbségükhöz utasította. Alexander Bach ezek után úgy vélte: „Haynau bárót talán fel lehetne hatalmazni, hogy ilyen tárgyalásokba bocsátkozzon".

Schwarzenberg ennek alapján előterjesztést fogalmazott meg I. Ferenc Józsefhez. Ebben úgy vélte, a magyarok tárgyalási kísérletei azt bizonyítják, „hogy lehetetlen a háborút tovább folytatniuk". E körülmények közepette maga az uralkodó is alkalmasnak ítélheti, hogy Haynaut olyan utasításokkal lássák el, „melyek lehetővé teszik, hogy a lázadóvezérek hozzá intézett várható kezdeményezéseire megfelelőképp válaszolhasson". Schwarzenberg véleménye szerint ezek a következők lehetnének: „Tárgyalásokat a lázadó kormánynak semmilyen szervével sem szabad folytatni – csak a fegyveres erő vezetőivel, akik az alájuk tartozó csapatok nevében nyilatkozhatnak. Politikai kérdések és bármilyen kormányzati ügyre vonatkozó kérdések minden tárgyalásból kirekesztendők." A megszabandó feltételek: minden fegyver és lőszer kiszolgáltatása és minden katonai kötelék feloszlatása. A megadandó engedmények: „büntetlenség biztosítása minden egyén számára őrmestertől lefelé.

- Szabad külföldre távozás meghatározott időn belül a felkelők vezetői számára, és mindazoknak a tiszteknek, akik el akarnak menni.
- Viszonylag enyhe igazolási feltételek azoknak a tiszteknek, akik az országban kívánnak maradni.
- Azokkal az egyénekkel, akik a lázadó kormány kormányzati tevékenységében részt vettek, semmiféle tárgyalásba sem szabad bocsátkozni, és ellenük a hadseregfőparancsnok 1849. július 1-i kiáltványának határozmányai szerint kell eljárni."

Az első pillantásra nagyvonalúnak tűnő ajánlat elfogadásához persze a minisztertanács és az uralkodó jóváhagyása is kellett. Az uralkodó augusztus 17-én Ischlben kézhez is kapta az előterjesztést, de semmilyen módon

nem intézkedett vele kapcsolatban; nyilván azért sem, mert meg akarta várni Schwarzenberg végleges előterjesztését. Az ajánlat értékéből azonban sokat levon, hogy két nappal Görgei fegyverletétele után, s attól több száz kilométernyi távolságban született. Azaz: legalább egy hét kellett volna ahhoz, hogy Haynau temesvári főhadiszállására érkezzen. Azt is hangsúlyoznunk kell, hogy a terv csak részleges amnesztiát irányzott elő: azaz a politikai vétkesekre (kormánytagok, képviselők, kormánybiztosok) nem terjedt volna ki.

Augusztus 16-án megérkezett a hír, hogy a császári-királyi csapatok megkezdték előnyomulásukat Győr felé, tehát várható volt, hogy Klapka komáromi mozgó csapatai rövidesen visszakényszerülnek az erőd falai mögé. A *Wiener Zeitung* aznapi különkiadása Haynau augusztus 10-i jelentése alapján beszámolt arról, hogy Temesvár erődjét előző nap tizenkét órás küzdelem után sikerült felmenteni, az ellenség rendetlenül menekült Lugos felé, s a császári-királyi csapatok kezébe hatezer fogoly és szökevény került. A jelentés alapján a győzelem nagynak, de nem döntőnek tűnt.

Nem tudni, hogy a temesvári csata híre az aznapi minisztertanács előtt vagy az után érkezett-e meg Bécsbe? Tény viszont, hogy a minisztertanács lényegében Schwarzenberg előző napi előterjesztésének szellemében tárgyalt a magyaroknak adható engedményekről. A határozat indokoló részében arról volt szó, hogy „a felkelők most már seregestől megadják magukat", s Paszkevics Görgeinek adott válasza után feltételezhető, „hogy a lázadók vezetői most már az osztrák vezénylő tábornokhoz fordulnak". Emiatt kell mérlegelni, milyen utasításokat adjanak Haynaunak. A minisztertanács néhány ponton pontosabbá tette, másutt szűkítette a Schwarzenberg előterjesztésében foglaltakat. Így megtiltotta a tárgyalást a lázadó kormány bármilyen szervével. Ennek alapján feltételezhetjük, hogy az amnesztia hatályát a hadügyi igazgatás más vezetőire sem terjesztette volna ki. (A későbbi aradi vértanúk közül ebbe a kategóriába esett Aulich Lajos, Láhner György, Kiss Ernő). A legénységi állományból csak a magyar királyság területén születettek kaptak volna büntetlenséget: a nem osztrák alattvalókat kiutasításra ítélték volna, a Habsburg Birodalom nem magyar területein születettekből pedig büntetőszázadokat kellett volna létrehozni. Kivételt csak a volt császári-királyi sorezredekben szolgáló osztrák alattvalók képeztek volna. A tisztikarnál a császári-királyi sorezredi alakulatok soraiban magyar oldalra kerülteket, „ha a katonai szolgálat ellátásán kívül nem róható fel nekik büntetendő cselekmény", nyugdíjazni, vagy 1848 szeptemberi rangjukkal újraalkalmazni lehetett volna. Az amnesztia nem vonatkozott volna a polgári személyekre. A többi pontban a határozat Schwarzenberg előterjesztését követte.

Schwarzenberg augusztus 16-án válaszolt Paszkevics augusztus 9-i levelére. Válaszában közölte, hogy a császár minden bizonnyal hajlandó kegyelmet gyakorolni abban a pillanatban, amikor Magyarország visszatér az engedelmesség útjára. „Őfelsége maga óhajtaná, hogy a felkelők afelől kétségbe ne hagyassanak, mert ez a bizonyosság talán hozzájárulna ahhoz, hogy megkönnyítse a kötelességükhöz való visszatérést. Amíg azonban a magyarok fegyvereiket le nem teszik, és azt követelik, hogy törvényes kormányukkal úgy tárgyalhassanak, mint hatalom a hatalommal, az idő előtti engedékenységnek valószínűleg nem lenne más eredménye, mint a forradalom forrásának állandósítása, hogy az az első alkalommal újra kitörhessen."

Schwarzenberg szintén e napon a minisztertanácson elfogadottak és az előző napi előterjesztésben foglaltak alapján újabb felterjesztést írt I. Ferenc Józsefhez a magyar felkelőknek adandó amnesztiával kapcsolatban. Ebben ismét hangsúlyozta: „Magától értetődik, hogy bármelyik kategóriába tartozó egyének ellen nem katonai természetű cselekedeteikért különleges esetben vizsgálat indítása nem elképzelhetetlen." Már befejezte az előterjesztést, amikor levelet kapott Bach belügyminisztertől, aki este fél 10-kor arról értesítette őt, hogy futár jött Pestről, Podolsky pesti városkapitánysági hivatalnok levelével. Eszerint „a felkelők felhatalmazták Görgeit, közölje az oroszokkal, hogy készek megadni magukat és letenni előttük a fegyvert." „Éppen most kaptam meg Bach miniszter úrtól a mellékelt feljegyzést, – vezette rá Schwarzenberg utóiratként az uralkodónak szóló aznapi előerjesztésre – ezt sietek Felséged legmagasabb tudomására hozni, mint ami a legteljesebb mértékben alátámasztja a tárgy sürgősségét."

Az augusztus 17-i minisztertanács, amelynek résztvevői már ismerték a temesvári csata hírét, megjegyzés nélkül tudomásul vette a Haynaunak az előző napi minisztertanácsi határozat alapján megfogalmazott utasítástervezetét. A minisztertanácson a temesvári csata – a fennmaradt jegyzőkönyv tanúsága szerint – szóba sem került. Augusztus 17-én mind Pozsonyban, mind Bécsben ismertté vált a világosi fegyverletétel híre is; a *Wiener Zeitung* ismét különkiadásban közölte azt. A másnapi minisztertanács – immár a világosi (helyesebben *szőlősi*) fegyverletétel hírének ismeretében – nem tartotta szükségesnek bármilyen módon intézkedni a magukat megadókkal kapcsolatban, s átsiklott a Görgeinek adandó, a cár által kért kegyelem ügyén is.

A kérdést bonyolítja, hogy Schwarzenbergnek augusztus 16-án este, a minisztertanács után már tudomása volt a magyar fegyverletételi ajánlatról, tehát Görgei augusztus 11-én Fjodor Vasziljevics Rüdigerhez intézett leveléről. Azonban úgy vélte, ez csak sürgeti az augusztus 16-i minisztertanácsi határozat alapján megfogalmazott utasítás mielőbbi kiadását. Tény viszont, hogy Schwarzenberg augusztus 17-én már arról írt Joseph Wenzel Radetzkynek, hogy Magyarországon a harcok gyors léptekkel közelednek a végkifejlethez; ám e levél írásakor még nem tudott a világosi fegyverletételről.

Mi történhetett tehát? Hiszen ha Schwarzenberg a magyar megadási szándék ismerete után is elküldendőnek tartotta az enyhébb igazolási feltételeket tartalmazó utasítást, s a temesvári csata hírének vétele után sem javasolta a minisztertanácsnak az utasítás félretételét, miért nem küldte el azt mégsem Haynaunak? Vajon nem a világosi fegyverletétel híre okozta-e mégis az utasítás „pihentetését"? De ha a „pihentetést" magyarázza is a Világosról érkező hír, mi magyarázza az osztrák magatartásban augusztus 17–20. között bekövetkező keményedést?

Schwarzenberg 1849. augusztus 18-án Gyulai Ferenc hadügyminiszterhez intézett sajátkezű átirata alapján legalább annyit bizonyosan állíthatunk, hogy a miniszterelnök *a magyar fegyverletétel híre ellenére is megmaradt korábbi előterjesztése mellett.* „Az Őfelsége nevében közlendő engedményeket sietni fogok Nagyméltóságod tudomására hozni, amint választ kapok ezzel kapcsolatos, a minisztertanács által előterjesztett legalázatosabb előterjesztésemre, ami valószínűleg a holnapi napon megtörténik" – írta. Ezek az engedmények pedig nem lehettek mások, mint az augusztus 16-án megfogalmazott és elfogadott, s a 17-i minisztertanács által jóváhagyott előterjesztésben foglaltak, hiszen a minisztertanács 17-én vagy 18-án nem foglalkozott újabb, a korábbiaknál keményebb feltételek megfogalmazásával. Azaz, Schwarzenberg a temesvári győzelem és a világosi fegyverletétel ellenére is azon a véleményen volt, hogy a magukat megadó magyar tisztekkel szemben kíméletesen kell eljárni.

Az orosz dilemma

Az oroszok Görgei augusztus 13-i világosi fegyverletétele után némileg kínos helyzetbe kerültek. Még július végén, majd augusztus elején megpróbáltak határozott ígéreteket kihúzni Haynauból, illetve Schwarzenbergből arra nézve, hogy milyen bánásmódot ígérhetnek a magukat megadó magyaroknak, de Haynau – talán nem véletlenül – félreértve a kérdést, csak arra az esetre vonatkozóan nyilatkozott, ha a fegyverletétel a császári-királyi csapatok előtt történik; Schwarzenberg pedig csak a fegyverek letétele utánra ígérte a kegyelem lehetőségét – ha az uralkodó is úgy akarja.

Ebben a helyzetben az oroszok korrekt szövetségesként, de a magyarokkal szemben nem korrekt tárgyalópartnerként viselkedtek. Paszkevics mind Haynaut, mind Schwarzenberget tájékoztatta a magyarok tárgyalási kísérleteiről, valamint az ő visszautasító válaszáról. Ugyanakkor a magyarokkal nem közölték egyértelműen, hogy nem tudják biztosítani az életüket; s vagy félreértve az osztrák álláspontról kapott tájékoztatást, vagy a győzelem dicsőségére vágyva – amire Paszkevicsnek a Görgeivel szemben elszenvedett eddigi harcászati és hadászati kudarcok után igencsak szüksége volt – nem tudatták a magyarokkal Haynau feltételeit. A fegyverletétel után Paszkevics zavarban volt. Görgei a cár nagylelkűségére számít, írta augusztus 15-én I. Miklósnak. „Akasztófára juttathatom-e mindazokat, akik felséged jóságában reménykednek? Csak azért, mert Felséged hadainak adták meg magukat, szigorúbban büntessék őket? Megmondtam Schwarzenberg hercegnek, megeshet, hogy a magyar hadsereg Felséged hadai, s nem az osztrákok előtt teszi le a fegyvert. Akkor mit tegyek? Nem akart felhatalmazni erre az esetre." Közben ez történt, s ezzel véget ért a háború. A tábornagy úgy vélte, most Miklósnak kell döntenie. „Mi lesz, ha a többi lázadó alakulat megtudja, hogy társaikat kegyetlenül átadtuk az osztrákoknak, akik már csak azért is bosszút állnak rajtuk, mert felséged nagylelkűségében bízva tették le a fegyvert. Beleegyezhetem-e én ebbe? Az egyezmény értelmében jogaim nincsenek." Paszkevics úgy vélte, a császár nem teheti meg, hogy ne egyezzék bele az amnesztiába, ami megnyugtatná az országot, hiszen a politika ezt követeli meg. „Bízom benne, nem sok embert fognak megbüntetni."

Paszkevics becsületére legyen mondva, hogy augusztus 16-án előterjesztést intézett I. Ferenc Józsefhez is, a fegyvert letevők érdekében: „Legyen szabad Felséged nagylelkűségéhez folyamodnom azoknak érdekében, akik elsőként szakítottak korábbi hibáikkal, és példát mutattak az engedelmességhez való visszatérésre. – hangozzanak el Felséged trónusának magasából a megbocsátás és feledés szavai." Paszkevics szerint ez semmivé teheti „a még mindig a forradalom szellemét lehelő néhány lázadóvezér és a külföldiek erőfeszítéseit", s „megkönnyíthetik és általánossá tehetik a lefegyverzést". Hasonló szellemben írt Schwarzenberg miniszterelnöknek is.

I. Miklós cár augusztus 16-án Varsóban értesült a fegyverletételről. Aznap két levelet írt I. Ferenc Józsefnek. Az elsőben úgy vélte,

a fegyverletétel alkalmat ad I. Ferenc Józsefnek, hogy „uralkodói jogaink legszebbikét, a helyesen értelmezett kegyelmet gyakorolhasd. […] *Kegyelmet a megtévedteknek*, barátod kéri ezt számukra; és érdemük szerint bánni a felbujtókkal, az országot nyomasztó bajok okozóival." Az ugyanezen a napon írott második levélben határozott formában már csak Görgeinek kért kegyelmet; az ország megbékítésével kapcsolatban csupán annyit írt, hogy ez „a bölcs szigorral párosított kegyelem rendszerével lenne biztosítható." A levelekkel fia, Sándor trónörökös utazott Bécsbe.

Amnesztia helyett megtorlás – az 1849. augusztus 20-i minisztertanács

I. Ferenc József 1849. augusztus 15-én még Schönbrunnban volt, s aznap utazott el Bad Ischlbe, hogy ott ünnepelje a születésnapját. A Bécs és Ischl közötti út általában két napig tartott, de 16-án az uralkodó már ott volt. Követte őt a kabinetirodaként működő Katonai Iroda (vagy legalábbis az iroda munkatársainak egy része) is. A császár augusztus 17-én itt kapta meg Schwarzenberg augusztus 15-i előterjesztését, de – mint láttuk – egyelőre nem foglalkozott vele.

Augusztus 18-án a születésnapi ebéd után jött az osztrák kormány távirata Bécsből, hogy Görgei 30–40 000 ember élén letette a fegyvert. I. Ferenc József rövidesen elhagyta az ebédet, majd egyenruhát öltve tért vissza, s közölte, hogy visszautazik Bécsbe. Még aznap el is indult. Útközben elkerülték egymást a cár augusztus 16-i levelét hozó Sándor orosz trónörökössel, aki 18-án délelőtt 11-kor ért Bécsbe, de miután nem találta ott a császárt, utána indult Ischlbe. Sándor végül 18-áról 19-ére virradó éjjel Strengbergnél találkozott a császárral, s 19-én délután öt órakor együtt érkeztek meg Bécsbe.

A császár augusztus 20-án reggel hét órára minisztertanácsot hívott össze. A továbbiak ismeretében egyértelmű, hogy az osztrák politikában bekövetkező fordulatot, azaz, a részleges amnesztia-terv elvetését az uralkodó, I. Ferenc József személyes fellépése okozta. Egyértelműen erre mutat Schwarzenberg Haynauhoz intézett augusztus 20-i levele: „*Őfelsége* a Magyarországról érkező fontos hírek hallatára legmagasabb elnökletével mára *minisztertanácsot hívott össze*…"

Schwarzenberg az augusztus 20-i minisztertanácson felolvasta a korábbi minisztertanácsokon megfogalmazott tervezeteket, s a miniszterek „a figyelembe veendő körülmények érett megfontolása után" határoztak a keményebb rendszabályok alkalmazásáról. A császár még a minisztertanácson megadta jóváhagyását ezekhez az elvekhez, azzal a kiegészítéssel, „hogy Haynau a már meghozott ítéletek végrehajtásával várjon, míg az erre vonatkozó legfelsőbb különleges utasítások meg nem érkeznek." Egyben utasította Schwarzenberget, hogy a fentiek értelmében fogalmazza meg a Haynaunak szóló értesítést. A miniszterelnök még aznap megírta a minisztertanácsi határozat szövegét szinte szó szerint átvevő levelét, azzal a kiegészítéssel, hogy az uralkodó a legrövidebb időn belül várja a javaslatot, „hogy az időközben bekövetkezett megadást figyelembe véve a büntethetőségre vonatkozóan milyen kategóriákba kellene osztani a hadbírósági eljárás során azokat az egyéneket, akik a felkelésben – akár a lázadó kormány, akár a felkelő hadsereg soraiban – részt vettek, és eszerint az utasítás szerint büntetlen nem maradhatnak".

Komolyabb vitára csupán a Görgeinek adandó amnesztia ügye adott alkalmat, augusztus 22-én. A kérdés már a 18-i minisztertanácson is szóba került, s I. Miklós I. Ferenc

Józsefhez írott levele még sürgetőbbé tette. Ezúttal az uralkodó utasította Schwarzenberget, hogy írjon Haynaunak a megkegyelmeztetés ügyében. A többség a megkegyelmezés mellett, és amellett nyilatkozott, hogy Görgeit egy karintiai városba internálják. Az indokok között szerepelt maga a fegyverletétel; az a tény, hogy ezt Görgei diktátori minőségében tette, tehát mintegy törvényesítette az eljárást, s végül, de alighanem elsősorban I. Miklós kívánsága és ajánlása. Még így is volt azonban két miniszter, maga Anton von Schmerling igazságügy-miniszter és Leo Thun, aki a korántsem marciális vallás- és közoktatásügyi tárca gazdája volt, akik azt javasolták, hogy Görgeinek csak egy vizsgálat megtörténte után kellene kegyelmet adni. Úgy vélték, így lehet eloszlatni a nagyközönség Görgei iránti rokonszenvét, s utaltak Zichy Ödön kivégzésére, valamint arra, hogy az oroszoknak történt megadás „arcátlanságnak tetszik." A két miniszter azt javasolta, hogy írják meg Haynaunak: a császár hajlandó kegyelmet adni, de csak előzetes vizsgálat után. A két miniszter érvelése kétségkívül logikus következménye volt az augusztus 20-i minisztertanácsi határozatoknak. Talán ezzel a közvetett módszerrel próbálták ráébreszteni kollégáikat a többi vádlott elleni tömeges perek képtelenségére is.

Ferdinand Thinn von Thinnfeld lovag, földművelés- és bányaügyi miniszter azonban figyelmeztette minisztertársait: „…a Görgei elleni vizsgálat során olyan tények kerülhetnek napvilágra, amelyek megnehezítenék őfelsége számára a kegyelem megadását, most viszont minden további nélkül megadható, és ha a Görgeinek adandó kegyelem politikai szükségszerűség, minden előzetes vizsgálat nélkül meg kell adni neki." Thinnfeld ugyanis – Thunnál és Schmerlingnél kevésbé teoretikus politikus lévén – felismerte, hogy ha Görgeit előzetes vizsgálat után felmentik, akkor alárendeltjei ellen sem lehet súlyos ítéletet hozni. Másként fogalmazva, azt tudatosította kollégáiban, hogy a politikai elvek és a politikai szükségszerűség csatájában ezúttal (is) célszerűbb az utóbbi mellett dönteni.

I. Ferenc József ugyanezen a napon Paszkevicshez írott válaszában néhány szépen hangzó általánosság után tudatta: „Bizonyos, tábornagy úr, hogy ha csak szívem sugallatát kellene követnem, örömest borítanék áthatolhatatlan fátylat a múltra, és csakis azoknak az eszközöknek keresésével foglalkoznék, melyek begyógyíthatnák a kegyetlen forradalom által a szerencsétlen Magyarországon ejtett sebeket. Nem felejthetem el azonban, hogy szent kötelességeim vannak többi népeim iránt is, és hogy birodalmam közjava olyan kötelességeket és meggondolásokat kényszerít rám, melyeket nem szabad szem elől tévesztenem." Végezetül megjegyezte, Paszkevics igazságot szolgáltatott érzelmeinek, amikor előre feltételezte: annál teljesebb lesz az öröme, minél tágabb tért engedhet a kegyelem gyakorlásának, azonban egyszersmind mindig fontolóra veszi azokat a komoly okokat, amelyek elválaszthatatlanok a közbiztonság kérdéseitől.

Ugyanezen a napon a cárnak is írt két levelet is. Az elsőben megköszönte a magyarországi pacifikációval kapcsolatos bölcs és nagylelkű tanácsait, s biztosította arról, hogy már az az érdeklődés, amellyel a cár Görgei iránt viseltetik, biztosítaná számára a kegyelmet. Ugyanakkor kérte a cárt, hogy a varsói egyezmény értelmében adja át neki Görgeit. A második levélben I. Ferenc József a cár kegyelmet ajánló levelére meglehetősen kétértelműen válaszolt: „Ha magam nem lettem volna meggyőződve arról, hogy a törvény

szigorát a forradalom vezetői részére fenn kell tartani, és hogy a tévútra vezetett tömegeket mással nem lehet megnyugtatni, mint a bocsánat hangjával, – úgy atyai tanácsaid elégségesek lettek volna, hogy e felfogás részére megnyerjenek. Remélem, kedves barátom, hogy az intézkedések, melyek e tárgyban elhatároztattak, helyesléseddel fognak találkozni." Noha I. Miklós levelében kegyelmet kért a megtévedteknek, s csupán a felbujtók megbüntetését ajánlotta, I. Ferenc József a megtévedtek kategóriájába csupán a tévútra vezetett tömegeket sorolta.

Ezzel egy időben Schwarzenberg közölte Paszkeviccsel, hogy az osztrák kormány figyelembe fogja venni tanácsait. „A kegyelmet bölcs szigorral párosítani – íme így határozta meg őfelsége, Miklós császár az általunk megoldandó kérdést" – hivatkozott a cár levelére, majd hozzátette: azzal hízeleg magának, hogy a cél elérésére vonatkozó intézkedések el fogják nyerni Paszkevics helyeslését. A konkrétumokra áttérve sürgette a hadifoglyok átadását, „hogy Haynau tábornok őfelsége szándékai szerint mielőbb megindíthassa az eljárást ügyükben."

A levelek egyértelműen jelezték: az uralkodó és az osztrák kormány köszöni szépen, de nem kér az orosz tanácsokból. Ugyanakkor I. Ferenc József még augusztus 27-én is kérte a cár tapasztalatából fakadó jó tanácsait az újjászervezés munkájához. Miklós augusztus 31-én kelt válaszában még az eddigi homályossággal fogalmazott: „Igazságos szigort a vezetőkkel szemben, és kegyelmet a megtévedteknek, ezt látom egyedül megbízható módszernek a nyugodt stabilitás megteremtésére, ez minden, amit mondhatok."

Nincs kegyelem – ez volt az 1849. augusztus 27-i és 31-i minisztertanácsok és I. Ferenc József augusztus 29-i utasítása Haynauhoz.

Haynautól augusztus 27-éig nem érkezett felterjesztés a foglyok kategorizálásával kapcsolatban. Ezért Schmerling igazságügy-miniszter – Haynau kezdeményezési jogát hangoztatva – az aznapi minisztertanácson javasolta a „vezérfonalul szolgáló alapelvek" megállapítását. Úgy vélte, Haynau július 1-i kiáltványának érvényben kell maradnia a jövőbeni átállások esetére. „Ezeknek az eseteknek a megítélésében nincs ok az enyhítésre; reguláris magyar csapatok nincsenek már, tehát minden jövőbeni átállást rögtönítélő bíróság elé kell utalni." A jelenleg vizsgálat alá vonandóknál el kellene egymástól választani a polgári és katonai egyéneket, és mindkét csoport számára más-más minősítést kellene meghatározni. A polgáriaknál, „mivel lehetetlen vizsgálatot indítani sok ezernyi vétkes ellen, *négy kategóriát kellene meghatározni, mint a legvétkesebbeket,* és ezeket a törvény teljes szigorával kellene megítélni." E négy kategóriába tartoznak: 1. az ideiglenes (Szemere-) kormány tagjai; 2. az Országos Honvédelmi Bizottmány tagjai; 3. az április 14-i határozat részesei (azaz a Debrecenben ekkor jelen volt képviselők és felsőházi tagok) 4. a forradalmi kormány kormánybiztosai. Mivel azonban e kategória tagjain kívül polgári egyének is vétkeztek súlyosan „őfelsége kormánya ellen, *azt az általános határozatot is* ki kellene mondani, hogy a törvények szigora sújtsa mindazokat a polgári hivatalnokokat és lelkipásztorokat, akik április 14-e után kiemelkedő tevékenységet fejtettek ki a lázadó kormány érdekében".

Schmerling szerint a legnehezebb kérdés az, hogy „a törvények teljes szigorával, halálbüntetéssel kell-e sújtani minden vizsgálat alá kerülőt, vagy halálbüntetés helyett más fajta büntetést kelljen-e elszenvedniük a kevésbé vétkeseknek". Úgy vélte, a legvétkesebbeknek

a törvény értelmében kellene lakolniuk, a többiek esetében Haynaura kellene bízni, hogy más fajta büntetést szabjon ki rájuk. Végül javasolta, hogy Haynau „a legvétkesebbek névsorát […] a halálos ítéletek végrehajtása előtt felterjessze hogy meg lehessen állapítani, vajon minden egyes esetben érvényesíteni kell-e a törvények teljes szigorát vagy sem". Az előterjesztéssel kapcsolatban senki sem tett ellenvetést, csupán Bach jegyezte meg, hogy Haynaut megfelelő hatalommal kell felruházni, „hogy a megérdemelt büntetést, ha szükséges, gyorsan végre tudja hajtani". A határozat tehát mind a megtorlás méreteit, mind súlyosságát tekintve megkötötte volna Haynau kezét, hiszen nem hajthatta volna végre azonnal a halálos ítéleteket.

Közben azonban Haynautól is jött egy levél. A táborszernagy augusztus 25-én kapta meg I. Ferenc József levelét, amelyben a Szent István rend adományozásáról értesítette, s ekkor jött meg Schwarzenberg levele is, amely az augusztus 20-i minisztertanács határozatáról tudósította. Haynau tombolt. „…ha negyven órával később érkezik, a vezéreket már bitófán találja" – írta Radetzkynek. „Véleményem szerint sohasem lesz itt nyugalom, ha nem büntetjük meg példásan minden baj okozóit, az efféle gyalázatos dolgokat művelő tiszteket, ezzel engesztelve meg a hadsereget. – Császárom parancsol, és engedelmeskedem, legyen tehát ez, nagyméltóságú uram, a mi kettőnk titka."

Haynau augusztus 26-án hosszú, félhivatalos levelet intézett a császárhoz. Megköszönte a vele szemben gyakorolt kegyet, s tudatta, hogy ami a kezére került lázadók osztályozását illeti, már elébe ment a minisztertanács és őfelsége határozatának; csupán a büntetőszázadok felállítása nem szerepelt eddig tervei között. Ezután megütközését fejezte ki amiatt, hogy a minisztertanács határozata akadályozza őt az ítéletek végrehajtásában. Hangsúlyozta, hogy a lázadók megbüntetését mind a győztes hadsereg, mind a közhangulat követeli. Hová vezetett az eddigi amnesztiapolitika, azt éppen a háború mutatta meg; ha nem irtják ki gyökerestül e gaz mérges gyökereit, újra és újra felüti a fejét. Nem csupán Magyarországnak, hanem a monarchiának részvételbe olyannyira bevont többi tartományainak, sőt, egész Európának kell egy, a haditörvényeken alapuló elrettentő példát kapnia, a felforgató pártnak el kell venni a kedvét az újabb bűnös izgatásoktól, az újabb zendülésektől, s a monarchia békés fennállását, Európa nyugalmát innen többé nem szabad megrendíteni.

Felhívta a császár figyelmét arra, hogy az oroszok állandóan hirdetik, hogy ők kegyelemért folyamodtak a császárhoz, s így akarnak maguk iránt rokonszenvet kelteni. Ha már most ezek után a császár született kegyességénél fogva érdemtelen kíméletre találná indíttatni magát, ezt soha sem őfelsége atyai kegyes szívének tulajdonítanák, hanem azt a bennük illetéktelenül felébresztett remények kielégítését látnák.

„Nem kicsinyes bosszúvágy, vagy nemtelen, szívtelen vérszomj indítanak azon kérésre, hogy Felséged azon feltétlen bizalmat, amellyel eleddig a forradalom leküzdésére megajándékozni méltóztatott, ne vonja meg a felforgatás törvényesen bűnösnek ítélt orgánumainak és a hadsereg becsületét bemocskolóknak a megbüntetése során; ez, legbensőbb meggyőződésem szerint magának a trónnak is érdekében áll" – folytatta. Ha ő, Haynau, szabad kezet kap, az egész világ forradalmi pártjának minden gyűlölete őt fogja érni; ő, mint őfelsége hűséges alattvalója, szívesen vállalja ezt magára, öntudata teljesen

nyugodt marad, mert csak a törvény jogos szigorát engedi alkalmazni az emberiség javára. Ha azonban őfelsége az előzetesen közölt különleges utasításokkal kijelöli a szigor és a kímélet határait, akkor a gyűlölködők a szigort őfelségének fogják tulajdonítani, azok köszönete azonban, akik kegyelemben részesülnek, nem őt fogja illetni; ezt egész Európa lázadói és cimboráik a hívatlan külföldi közbenjárásnak fogják tulajdonítani. Végül felhívta a figyelmet arra, hogy Schwarzenberg levelének két pontja között ellentmondás van: egyrészről ugyanis megerősíti Haynau július 1-i kiáltványának pontjait, más részről pedig megtiltja az ítéletek végrehajtását. Ezért ő utasította a hatóságokat, hogy állítsák le a rögtönítélő eljárásokat, mert ezek ítéleteinek végrehajtása nem tűr halasztást; s őfelsége további legfelsőbb határozatának megérkezéséig az egyébiránt időrabló haditörvényszéki eljárásokat kezdjék meg.

Haynau levelének különleges nyomatékot adott, hogy levele mellékleteként megküldte a császárnak a magyar kormány által 1849. augusztus 10-én az orosz fővezérséghez intézett – egyébiránt el nem küldött – államirat francia fordítását. Egyben érzékeltette, hogy az ebben foglalt ajánlat, ti. a magyar korona felajánlása a cári családnak magyarázatot ad az orosz hadsereg sok tekintetben megfoghatatlan magatartására a magyar hadjáratban. Félreismerhetetlen az oroszok eljárásának célja, azaz a fanatizált lázadó hadseregben és a nemzetben szimpátiát ébreszteni maguk iránt, s ez sikerült is.

Ez a levél adta meg a döntő lökést ahhoz, hogy a császár a kíméletlen megtorlás politikája mellett döntsön. Valószínűsíthető, hogy I. Ferenc József már a minisztertanácsi határozat ismeretében, azonban azt némileg átigazítva, cselekedett, amikor Haynaunak írott augusztus 29-én kelt utasításában a fenti kategorizálás alapján, három csoportba sorolta a még perbe fogandókat: 1. az ideiglenes kormány, az OHB tagjai, az április 14-i határozat részesei és a kormánybiztosok 2. a felkelő hadsereg minden tábornoka, még ha korábban nem is volt császári-királyi tiszt (ebbe a kategóriába a császári-királyi hadsereg kezére került tábornokok közül senki sem tartozott); 3. az április 14. után a forradalmi kormány szolgálatában vagy érdekében „különösen kiemelkedő és veszélyes tevékenységet" kifejtett honvédtisztek, polgári hivatalnokok és lelkipásztorok. Utasította Haynaut, „hogy a halálbüntetést csak a legbűnösebb és legveszedelmesebb egyéneken hajtsák végre", a többiek kegyelem útján szabadságvesztéssel bűnhődjenek. Végül arra utasította Haynaut, hogy „azokról a személyekről, akiken a halálbüntetést végrehajtották, esetről esetre tegyen jelentést nekem". Azaz, ismét az uralkodó volt az, aki a kormány által előterjesztett enyhébb irányelveket megszigorította: a halálos ítéletek előzetes felterjesztésének követeléséből így lett a végrehajtott halálos ítéletek utólagos bejelentésének kötelezettsége.

Az augusztus 31-i minisztertanácsi ülésen – Haynau fentebbi levele ürügyén – ismét szóba került az ügy. I. Ferenc József magához hívatta Schmerlinget, milyen választ adjanak Haynaunak. A minisztertanács ismét a 27-i értelemben határozott: „Ez abban állana, hogy a legfelsőbb rendelkezés szerint semmiféle halálos ítéletet nem lehet végrehajtani addig, amíg azt nem jelentették, s innen jóvá nem hagyták." A legveszélyesebbek kategóriáit meghatározták és közölték Haynauval:az uralkodó akarata az, hogy a halálbüntetést csak a legveszélyesebb és legbűnösebb személyeken hajtsák végre, a börtönbüntetésekről maga Haynau határozhat. Ám az eredeti

helyébe utóbb más szöveg került. Eszerint „valahányszor egy-egy halálos ítéletet végrehajtnak, ezt esetről esetre be kell jelenteni".

Az eredeti szöveg I. Ferenc József kérdésére hivatkozik, ugyanakkor – mint láttuk – a császár két nappal a minisztertanács előtt már intézkedett az ügyben: ő utasította Haynaut arra, hogy a halálos ítéleteket csak végrehajtásuk után kell bejelenteni. Nem valószínű, hogy I. Ferenc József ne tudta volna, milyen utasítást adott ki. Nyilván Schmerling sem értette félre őfelségét, hiszen az említett utasítást ő maga fogalmazta, s nyilván emlékezett még a tartalmára. De akkor mi történhetett? Elképzelhető, hogy a minisztertanácson vita folyt a Haynaunak küldendő alapelvekről, s a minisztertanácsi jegyző nem volt képes követni a vitát, illetve a hozott határozat szövege nem volt számára egyértelmű; aztán a jegyzőkönyv átnézésekor Schmerling javította ki a rosszul megfogalmazott pontot.

A minisztertanács augusztus 31. után lényegében feladta a kísérletet, hogy bármilyen módon megpróbálja befolyásolni a magyarországi megtorlás menetét. Ha az ügy egyáltalán szóba került, a minisztertanács többnyire szigorúbb rendszabályok mellett foglalt állást, vagy egyszerűen tudomásul vette azokat.

A szigorúságot az uralkodó lelkialkata magyarázza. Angyal Dávid szavait idézve, I. Ferenc Józsefben volt hajlam az irgalomra, de csak közönséges bűnösök iránt. „Mihelyt hadserege becsületének, fegyelmének s állama nyugalmának megzavarása került szóba, Isten kegyelméből reá ruházott hatalmának megtorlását [sic!] szent kötelességének hitte. A politikai bűnök elrettentő büntetésével úgy vélte, tartozik alattvalóinak is, akik szenvedtek e bűnök miatt".

Végeredményben azonban tökéletesen mindegy volt, hogy Bécsben augusztus 16-án mit határoznak a minisztertanácson, s hogy ezt az uralkodó mikor hagyja jóvá. Ahhoz, hogy az amnesztiatervezetnek bárminő pozitív hatása legyen Görgei tisztjeinek sorsára, arra lett volna szükség, hogy 1. Görgei tudjon az osztrák kormány terveiről; 2. hogy érintkezésbe lépjen vele; 3. hogy mindaddig tartsa magát Arad környékén, amíg Haynau a tisztikar számára kedvezőbb elbírálást előíró utasítást meg nem kapja. Márpedig a minisztertanács utasítását a császári-királyi fővezér legjobb esetben is csak augusztus 20-án kaphatta meg, s ekkorra már számíthatott Josip Jellačić csapataira is. Görgei csapatai viszont már augusztus 10-én beleütköztek Franz Schlik altábornagynak Haynau főseregéhez tartozó csapataiba, s legkésőbb augusztus 16-ra Rüdiger hadteste is elérhette Aradot.

Haynaunak – ma már tudjuk – feltett szándéka volt, hogy a kezébe kerülő volt császári-királyi tiszteket *gyorsított eljárással* halálra ítélteti és kivégezteti. E szándékában – paradox módon – az augusztus 20-i minisztertanácsi határozat akadályozta meg. Ez ugyanis *részletes eljárásokra* utasította a császári-királyi fővezért, s Haynau ezt éppen azon a napon kapta meg, amikor az orosz fővezérség végre kiszolgáltatta neki a fogságába került magyar tiszteket. Némi csalódottsággal írta tehát Radetzky tábornagynak, hogy ha az augusztus 20-i minisztertanácsi határozatot kézbesítő Karl Grünne gróf csak negyven órával később érkezik, „a vezéreket már a bitófán találja".

Mint a fentiekből is látszik, 1849 augusztusában két alkalommal is az uralkodó személyes fellépése révén került sor a magyar forradalom résztvevői ellen tervezett megtorló rendszabályok szigorítására. Igaz, elképzelései e tekintetben egybevágtak az általa kinevezett, s a magyarországi hadjáratot sikeresen befe-

jező Haynauéval. De a császár – ha akarta volna – kivonhatta volna magát a táborszernagy érveinek hatása alól. Igaz, a birodalmát megmentő katonák iránt egész életében hálát érzett, de e hála nem akadályozta meg abban, hogy a Bécset legyűrő Windisch-Grätzet ne menessze, s 1850 nyarán Haynauval is ez történt.

Az osztrák kormány tagjai között sem volt különösebb nézeteltérés a megtorlás szükségességéről, csak a kivitelezés módjáról. Schwarzenberg és minisztertársai azonban – tapasztaltabb politikusok lévén – kétségkívül jobban érzékelték ennek politikai kockázatait, mint a császár. De, úgy tűnik, egyikük sem szállt szembe a magas uralkodói akarattal, s az I. Ferenc József politikai tanítómesterének tartott Schwarzenbergben is erősebb volt az udvaronc az önálló politikusnál. Schwarzenberg büszke volt arra, hogy az ő ura igazi szuverén, s eltérő véleményét mindig alárendelte az uralkodóénak. Abban tehát, hogy 1849 augusztusától október végéig a keményebb vonal, a minél kíméletlenebb megtorlás híveinek elképzelése érvényesült, döntő szerepe volt az ifjú császárnak. Annak a császárnak, aki Haynau menesztése után is több évet várt azzal, hogy a szabadságharcban való részvételükért Haynau bíróságai által elítéltek számára amnesztiát adjon. Arra pedig ezek az elítéltek is hiába vártak, hogy I. Ferenc József akár egyetlen szóval is kifejezze sajnálatát az 1849 után történtek miatt.

A cikk I. Ferenc József halálának 100. évfordulójára készült.

Kulcsszavak: *I. Ferenc József, Felix Schwarzenberg miniszterelnök, Julius Haynau táborszernagy, Anton von Schmerling igazságügy-miniszter, Görgei Artúr vezérőrnagy, 1848–49. évi magyar szabadságharc, megtorlás*

IRODALOM

Andics Erzsébet (1965): 1849. augusztus. (Ismeretlen adalékok az 1848–49-es magyar forradalom és szabadságharc végnapjairól) *Századok*. 99, 3, 425–454.

Andics Erzsébet (1974): Néhány megjegyzés a „Görgey-vitához". *Kritika*. 10. 12–13.

Hanák Péter – Varga János (1974): Bécs, Arad, Világos. Tények, értelmezések a Görgey-vitában. *Kritika*. 1, 4–6.

[Hanák Péter – Varga János] (1982): A Görgey-kérdés vitája. In: Hanák Péter (szerk.): *A Dunánál. Történelmi figyelő.* (*RTV–Minerva*) KJK, Budapest, 205–219.

Hermann Róbert (1999): Megtorlás az 1848–49-es forradalom és szabadságharc után. *Változó Világ*. 27, 128. • http://www.valtozovilag.hu/rx/megtorlas1848.htm

Hermann Róbert (2009): I. *Ferenc József és a megtorlás.* (*Habsburg Történeti Monográfiák* 6) Új Mandátum, Budapest

Hermann Róbert (szerk.) (2007): *Vértanúk könyve. A magyar forradalom és szabadságharc mártírjai 1848–1854*. (*Rubicon Könyvek*) Rubicon-Ház Bt., Budapest

Károlyi Árpád (1932): Németújvári gróf Batthyány Lajos első magyar miniszterelnök főbenjáró pöre. I–II. *(Magyarország Újabbkori Történetének Forrásai)* Magyar Történelmi Társulat. Budapest

Katona Tamás (szerk.) [2003]: *Az aradi vértanúk*. (*Faktum*) Corvina, Budapest

Kletečka, Thomas (Bearbeitet und eingeleitet von) (2002): Die Protokolle des österreichischen Ministerrates 1848–1867. II. Abteilung. Das Ministerium Schwarzenberg. Band 1. 5. Dezember 1848 – 7. Jänner 1850. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien

Kosáry Domokos (1994): *A Görgey-kérdés története*. I–II. Osiris–Századvég, Budapest

Steier Lajos (é. n.): *Haynau és Paskievics. A szabadságharc revideált története* III–IV. rész. I–II. Genius, Budapest

MÉRFÖLDKÖVEK A LÉGKÖRI SZÉNDIOXID-FORGALOMBAN

Haszpra László

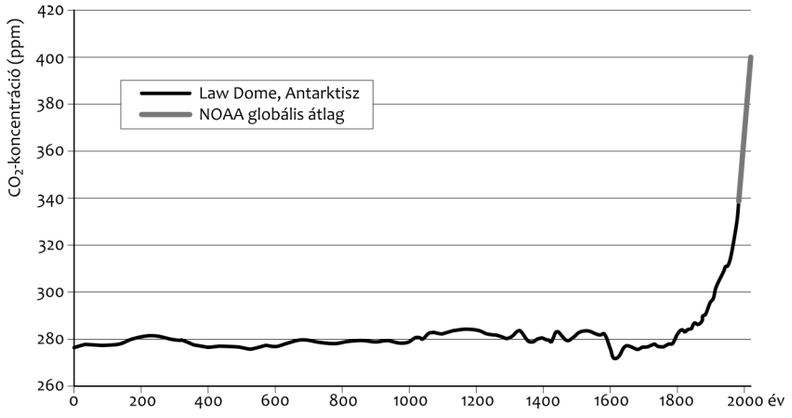
az MTA doktora
Országos Meteorológiai Szolgálat
MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont
haszpra.l@met.hu

Talán a tízes számrendszer használatának hatása, hogy az ember különös jelentőséget tulajdonít a nullára végződő számoknak, legyen szó életkorról, múzeumlátogatók számáról, megtett távolságról vagy akár benzinárról. Az időben változó mennyiségeknél a kerek számmal jellemzett érték elérését, átlépését sokszor – a tőzsdenyelvből átvéve – lélektani határnak nevezzük, ami a változások mögött álló folyamatok alaposabb áttekintésére késztethet minket. A légkör szén-dioxid-forgalmában napjainkban két kerek számmal szembesülünk: folyamatos növekedés mellett a légkör szén-dioxid (CO_2)-tartalma elérte a 400 milliomod térfogatrészt, aminek alapvető oka, hogy az emberi tevékenység ma már évente körülbelül 10 milliárd tonna szenet juttat a levegőbe szén-dioxid formájában. A természet számára közömbös ugyan, hogy önkényesen választott mértékegységekben kifejezve valamilyen jellemző kerek értéket vesz-e fel, a kerek számokhoz való sajátos viszonyulásunk miatt azonban ezek az értékek ráirányítják a figyelmet a változásokra.

A légkör CO_2-koncentrációja a Föld története során folyamatosan változott. A kezdetben CO_2-gazdag légkörből a geokémiai, majd bio-geokémiai folyamatok fokozatosan vontak ki e fontos légköri összetevőt, amelynek koncentrációja a bio-geokémiai folyamatok és a változó intenzitású vulkáni tevékenység összhatására meglehetősen széles sávban ingadozhatott az idők során. A fanerozoikumra vonatkozó, közvetett adatokon alapuló koncentrációbecsléseket legutóbb Dana L. Royer (2006) foglalta össze. A jura–kréta időszak 1000–3000 ppm[1] körüli légköri CO_2-aránya a miocén idejére süllyedhetett a maihoz hasonló szintre, majd a pleisztocén idején már csak 170–300 ppm között ingadozott. Koncentrációja a legutolsó eljegesedés lezárulta után 260–270 ppm között stabilizálódott, az elmúlt 200-250 évben viszont meredek növekedésnek indult *(1. ábra)*. A legutóbbi tíz év 1,7–3,0 ppm/év-es növekedési üteme mellett a felszínközeli légkör évi átlagos CO_2-koncentrációja 2015-ben 399,42 ppm volt (URL1), így 2016-ban bizonyosan 400 ppm fölé kerül.

A koncentrációnövekedés hátterében most nem a vulkáni tevékenység megerősö-

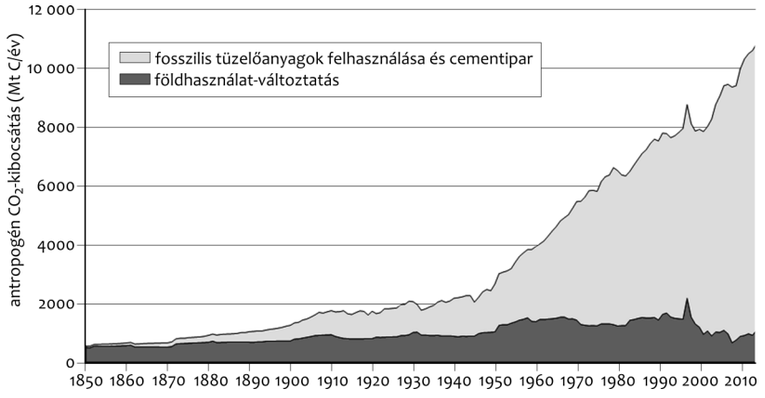
[1] A ppm (parts per million, milliomod térfogatrész), nem lévén szabványos SI-mértékegység, visszaszorulóban van a szakirodalomban. Helyét a vele számértékben azonos, µmol/mol-ban kifejezett mólarány veszi át. Szélesebb körű ismertsége miatt azonban a jelen dolgozatban megmaradtunk a ppm használata mellett.



1. ábra • A légköri szén-dioxid-koncentráció alakulása időszámításunk kezdetétől 2000-ig a Law Dome-i (Antarktisz) jégfuratból mért adatok (MacFarling Meure et al., 2006; URL2), illetve 1980 és 2015 között a NOAA globális mérőhálózatának adatai alapján (URL3).

dése áll, hiszen az – emberi időmértékkel mérve – csak nagyon hosszú idő alatt fejthetné ki hatását. Ahogy az az *1. ábrán* látszik, még a nagyobb vulkánkitörések hozama is elenyésző a légkör teljes szén-dioxid-mennyisége mellett. Egy-egy vulkánkitörés észrevehető koncentrációváltozást nem okoz. Paradox módon inkább a koncentráció kisebb csökkenése figyelhető meg a nagyobb kitörések után, mivel az átmenetileg hűvösebbé váló időjárás miatt csökken a bioszféra respirációja, miközben a diffúz napsugárzás arányának növekedése hatékonyabbá teszi a fotoszintézist. A légkör szén-dioxid-forgalmában azonban, a geológiai és a bio-geokémiai folyamatok mellett, megjelent egy gyorsan növekvő intenzitású, mára globális léptékben is jelentős hozamú tag: az emberi kibocsátás.

Az ember lényegében a tűzgyújtás elsajátítása óta befolyásolja a légkör összetételét, de az vitatott, hogy hatása mikortól mutatható ki a Föld légkörében. Néhány kutató úgy véli, hogy az emberi tevékenység hatása már a mezőgazdálkodás és állattenyésztés kezdetétől, azaz több ezer éve jelen van az üvegházhatású gázok légköri mennyiségének alakulásában. Ennek következménye a CO_2-koncentráció lassú emelkedése a holocén kezdetétől az ipari forradalomig, és a késő középkori kisebb visszaesésekhez esetleg köze lehetett az ismétlődő, komoly emberveszteséggel járó pestisjárványoknak (Ruddiman, 2003; Lewis – Maslin, 2015). A szénfelhasználás megjelenésével és különösen a hatékony gőzgép feltalálását követő ipari forradalom kibontakozásával az ember által a légkörbe juttatott CO_2 már egyértelműen kimutathatóan növelni kezdte a légkör szén-dioxid-tartalmát. Fák évgyűrűinek izotópelemzéséből tudjuk, hogy fokozatos csökkenésnek indult a légköri szén-dioxid ^{14}C izotóparánya, ami jelzi, hogy a többlet szén-dioxid fosszilis forrásból származott. A fosszilis szén ugyanis mentes a légkörben keletkező és viszonylag rövid felezési idejű radioaktív ^{14}C izotóptól. A szénfelhasználáshoz csatlakozott később az olaj- és gázfelhasználás, miközben a gyorsan elterjedő cementgyártás is egyre nagyobb mennyiségű



2. ábra • A fosszilis tüzelőanyagok felhasználása és a cementgyártás, valamint a földhasználat-változtatás révén a légkörbe került szén-dioxid-mennyiség (szénmennyiségben kifejezve) 1850-től 1980-ig Houghton et al., (2008), 1981-től 2014-ig pedig Le Quéré et al. (2015) adatai alapján (URL4).

szén-dioxidot juttatott a levegőbe. Iparstatisztikai adatok alapján egészen a 18. század közepéig visszamenőleg megbecsülhető a fosszilis tüzelőanyagok felhasználásával, illetve a cementgyártással a légkörbe kerülő CO_2 mennyisége (Boden et al., 2015), bár a 18. és 19. századra vonatkozó adatok érthetően bizonytalanabbak, mint a későbbi időszakra vonatkozók. Míg 1750-ben körülbelül 3 millió tonna szén (Mt C) kerülhetett a levegőbe szén-dioxid formájában (11 millió tonna szén-dioxid), a 19. század közepén pedig évente hozzávetőleg 50 Mt C, addig 2014-ben már 9795 Mt C (Le Quéré et al., 2015). Tíz évvel korábban, 2004-ben ez az érték még csak 7784 Mt C volt (±5 % körüli becslési bizonytalanság mellett).

Az ember azonban nemcsak ipari tevékenysége által, hanem a földhasználat megváltoztatásával is szén-dioxidot juttat a légkörbe. Az erdőségek letarolásával, a faanyag hasznosításával, illetve a területek mezőgazdasági művelésbe vonásával jelentős mennyiségű (nem fosszilis) szén-dioxid kerül a levegőbe. Az utóbbi időszakban az erdőirtások mérséklődése, az erdőtelepítési programok és a művelésből kikerült területek visszaerdősülése összességében már lassan csökkenő nettó kibocsátást eredményez *(2. ábra).* A teljes emberi eredetű CO_2-kibocsátás 2010-ben érte el a 10 000 Mt-t (10 gigatonna) szén-egyenértékben kifejezve. Ilyen ütemű üvegházgáz-kibocsátásra – jelenlegi tudásunk szerint – 66 millió éve nem volt példa (Zeebe et al., 2016).

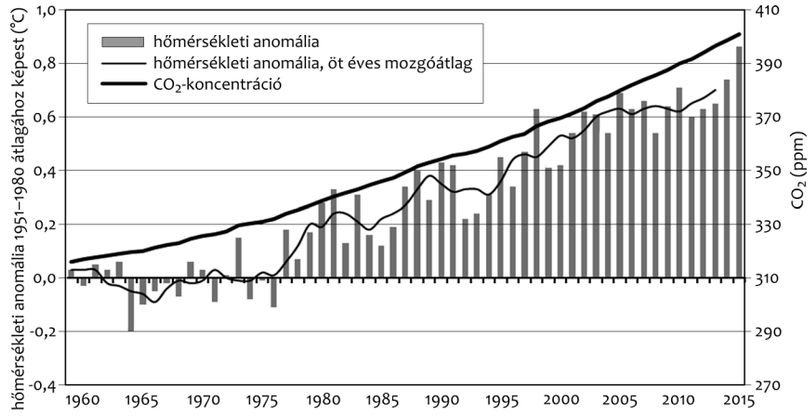
Az óceánokból a természetes folyamatok során évente mintegy 60 gigatonna (Gt), míg a szárazföldekről, döntő részben a bioszféra respirációja révén körülbelül 110 Gt szén kerül a levegőbe CO_2 formájában (Ciais et al., 2013). Ehhez képest az évi 10 Gt-nyi antropogén kibocsátás nem tűnik nagyon soknak. Az óceáni szén-dioxid-felszabadulás és -elnyelődés, a bioszféra respirációja és fotoszintézise azonban meghökkentően kiegyensúlyozott rendszert alkotott a holocén nagy részében. A mintegy tízezer év alatt bekövetkezett körülbelül 20 ppm-es növekedés (260

ppm → 280 ppm) a hosszú időszak átlagában mindössze 4 Mt C/év nettó forráserősséget jelez. Az évi 10 Gt-t most már valamelyest meghaladó antropogén CO_2-kibocsátással szemben azonban csak kb. 5 Gt C/év-es nyelőkapacitás (óceáni beoldódás, stimulált bioszferikus felvétel) áll, azaz a rendszer kiegyensúlyozatlansága mára az intenzív iparosítás előtti időkhöz képest durván ezerszeresére nőtt. Ez okozza a légköri CO_2-koncentráció jelenlegi gyors, évi 2–3 ppm-es növekedését.

Biológiai értelemben a szén-dioxid az élővilág számára a jelenleginél lényegesen magasabb koncentrációban is ártalmatlan, sőt a növények – fajtól függően – a magasabb koncentrációból a fotoszintézis révén még profitálhatnak is. A CO_2 ugyanakkor molekulaszerkezetének sajátossága miatt hatékonyan nyeli el a Föld hőmérsékleti kisugárzásának tartományába eső elektromágneses sugárzást, így légköri mennyisége az ún. *légköri üvegházhatáson* keresztül alapvetően befolyásolja a Föld éghajlatát, aminek alakulására viszont a bioszféra igen érzékenyen reagál.

Bár a szén-dioxid csak a második legnagyobb járulékot adó üvegházgáz a légkörben, és összességében csupán körülbelül egynegyedét adja az üvegházhatásnak[2] (Kiehl – Trenberth, 1997), mégis döntő szerepet játszik az éghajlat alakításában. A legnagyobb járulékot adó vízgőz légköri mennyiségét ugyanis maga az éghajlat szabályozza a párolgási és kondenzációs folyamatokon keresztül, így szerepe csak a visszacsatolási folyamatok révén válik lényegessé: ráerősít a bármilyen okból már megindult éghajlatváltozásra. Tekintettel a vízgőz passzív szerepére, kivételes esetektől eltekintve (például extrém metánfelszabadulás) a szén-dioxid gyakorolja a legnagyobb befolyást a légkör üvegházhatásának szabályzására. Ezért szokás ezt a gázt a bolygó termosztátjának nevezni (Lacis et al., 2010). Ennek alapján azt várnánk, hogy a Föld felszíni hőmérséklete és a légkör CO_2-tartalma között szoros korreláció áll fenn. Ezt a kapcsolatot azonban nem egyszerű kimutatni. Hosszabb távon ennek több oka is van. A légkör üvegházhatása nem az egyetlen aktív éghajlat-alakító tényező. A Föld éghajlatát magától értetődő módon befolyásolja a bolygó pályaelemeinek alakulása, a Nap sugárzási teljesítményének változása, de a kontinensek elhelyezkedése és domborzata is a felszín energiaelnyelő képességén és az óceáni-légköri cirkuláció befolyásolásán keresztül. Ezek változásai könnyen felülírhatják az üvegházhatás alakulásának hatását. Ráadásul a változó éghajlat kihat az üvegházhatású gázok légköri mennyiségére, azaz előfordulhat, hogy az üvegházhatású gázok mennyiségének változása nem az éghajlatváltozás kiváltó oka, hanem egy más okból megindult éghajlatváltozás következménye, és az üvegházhatás változása visszacsatolásként lép be az éghajlat alakításába. Ezt a jelenséget láthatjuk a pleisztocén jégkorszakok lefolyása során. Lényegesen érzékenyebben reagál az éghajlat az üvegházhatás változására, amikor a pólusokat jég borítja, vagy jegesedés alakulhat ki, mint amikor a bolygó magasabb átlaghőmérséklete miatt jégborítottság nincs, és nem is keletkezhet. A jégfelület megjelenése, illetve kiterjedésének változása ugyanis megváltoztatja az elnyelt és visszavert napsugárzás arányát, ami nagyon erős pozitív visszacsatolást jelenthet az éghajlati rendszerben, többszörösére erősítve az üvegházhatás-változás hatását.

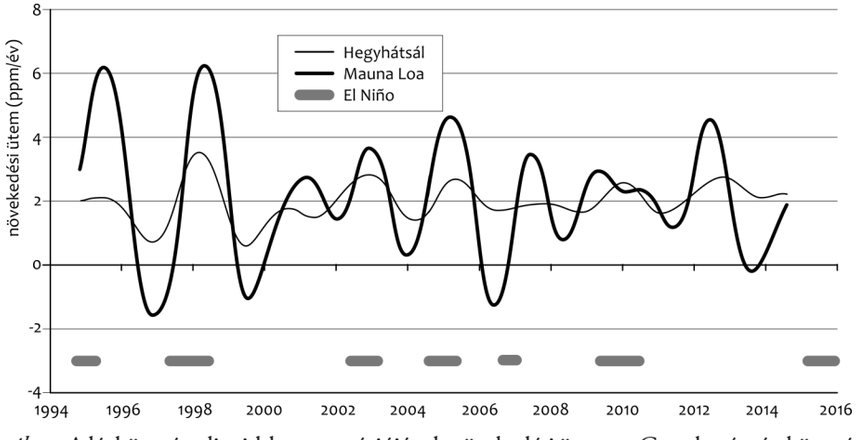
[2] Az egyes üvegházhatású gázok elnyelési spektruma egymással részben átfedésben van, ezért a közreműködésük aránya egzaktul nem határozható meg. A különböző tanulmányok kissé eltérő értékeket adnak meg.



3. ábra • A globális átlaghőmérséklet eltérése az 1951–1980 közötti időszak átlagától és a Mauna Loa Obszervatóriumban (Hawaii) mért légköri CO_2-koncentráció alakulása (URL5; URL6).

A közvéleményt ma jobban izgatja, hogy látja-e a mérési adatokban az üvegházhatású gázok koncentrációjának emberi eredetű változása, és a felszíni hőmérséklet, illetve általában véve az éghajlat alakulása közötti kapcsolatot. A fizikailag meglévő kapcsolat az éghajlati rendszer működésének alaposabb ismerete nélkül, pusztán hőmérsékleti és koncentrációgörbék egymásra helyezésével több okból sem magától értetődő, ami számos félreértés és félremagyarázás forrása *(3. ábra).* Egyrészt a légköri üvegházhatás jelenlegi gyors erősödésével a felszíni hőmérséklet képtelen lépést tartani az óceánok hatalmas hőtehetetlensége miatt, ami egyértelmű késleltetést épít be az üvegházhatás erősödése és a hőmérséklet emelkedése közé. További, más időskálájú késleltetést jelent a jégtakaró zsugorodása és az ebből fakadó növekvő felszíni energiaelnyelés, ill. az egyéb visszacsatolások belépése. Másrészt, az éghajlat természetes, belső változékonysága ugyancsak nehezíti a szoros kapcsolat felismerését. Ráadásul, ahogy erre az előbbiekben már utaltunk, az éghajlat ilyetén természetes ingadozása elsősorban a gyorsan reagáló bioszféra megváltozó viselkedése révén visszahat a légkör CO_2-koncentrációjára. Pozitív globális hőmérsékleti anomália (pl. El Niño-időszakok) az erősödő bioszferikus respiráció és a csökkenő nettó óceáni CO_2-felvétel miatt valamelyest növeli, míg negatív globális hőmérsékleti anomália (például La Niña-időszakok, vulkánkitörések okozta lehűlések) a gyengülő respiráció és az erősödő nettó óceáni CO_2-felvétel miatt kissé csökkenti a légkör CO_2-koncentrációját (Haszpra – Barcza, 2010; Humlum et al., 2013), illetve mérsékli az emberi kibocsátás okozta növekedést. Ennek a jelenségnek köszönhető, hogy a légköri CO_2-szint növekedési üteme lényegesen szélesebb tartományban ingadozik, mint amekkorát az antropogén kibocsátás ingadozása önmagában indokolna *(4. ábra).* Ez a fluktuáció azonban a tendenciaszerű éghajlatváltozást okozó növekvő üvegházgáz-koncentrációra tevődik rá. Mindezek mellett nem feledkezhetünk meg a különböző optikai tulajdonságú, és így különböző energetikai hatású légköri aeroszol-részecskék mennyiségének változásairól sem.

A visszacsatolások az éghajlati rendszerben meghatározó fontosságúak. A légkör CO_2-tartalmának megfigyelt növekedése önmagában nem okozna jelentős felszíni hőmérséklet-növekedést az általa kiváltott hatások nélkül. Jelenleg a légkör teljes (természetes+antropogén eredetű) üvegházhatása kb. 33–34 °C-kal emeli a Föld felszíni átlaghőmérsékletét az üvegházhatás-mentes helyzethez képest. Ennek a többletnek mintegy negyedét adja a CO_2,[2] és ez az arány a jövőben reálisan várható koncentrációk mellett nem is nagyon fog változni (Schmidt et al., 2010). Más szavakkal, a hőmérséklet-növekedésnek is csak egy viszonylag csekély része származik közvetlenül a többlet CO_2 légköri energiaátvitelt módosító hatásából, jóval nagyobb rész a kiváltott visszacsatolások következménye. A közvetlen, önmagában nemigen értelmezhető, és az eredő hatás összekeverése esetenként félreértések forrása az éghajlatváltozásról nem szakmai körökben folytatott vitákban. A jelenlegi gyorsan emelkedő üvegházgáz-koncentráció jelentős éghajlati változást vetít előre, ami az ökológiai rendszerek drasztikus átalakulásához, a múltbeli példák alapján fajok tömeges eltűnéséhez vezethet. Az emberiség történelmében is számos példát találunk arra, hogy a környezeti változások a szűkülő erőforrások és az értük való harc fellobbanása miatt virágzó civilizációk semmisültek meg. Bár az emberiség sok tekintetben próbálja függetleníteni magát a természet erőitől, az éghajlat gyors változása a világ földrajzi vagy gazdasági okokból érzékeny részein olyan konfliktusokat robbanthat ki, amelyek a közvetlenül nem érintett, a környezeti változásokat jobban tolerálni képes régiókat is magukkal ránthatják. Ezért az éghajlatváltozás veszélyét, az általa hordozott kockázat miatt, a tudományos ismeretek meglévő bizonytalansága ellenére is komolyan kell vennünk. Az üvegházhatású gázok mennyiségének stabilizálása esetén az óceánok hőtehetetlensége és a visszacsatolások már említett késleltető hatása miatt a felmelegedés még egy ideig folytatódna. Ezért olyan kibocsátási pályára kell törekedni, amely mellett a légköri koncentrációk a nyelő folyamatok jóvoltából már csökkennek. Tisztában kell azonban lennünk azzal, hogy ha teljesen megszűnne az emberi kibocsátás, akkor a jelenlegi antropogén CO_2-kibocsátás mintegy negyedét elnyelő bioszféra néhány évtized alatt egyensúlyba kerülne a légkörrel, így a továbbiakban már nem működne nettó nyelőként, míg az óceánoknak fokozatosan gyengülő kapacitással néhány ezer évre lenne ehhez szükségük. A légkörbe juttatott többlet CO_2 kb. tizede azonban még tízezer év múlva is a légkörben lenne, kifejtve melegítő hatását. Ezt követően már csak a végtelenül lassú geokémiai folyamatok csökkentik tovább a légkör CO_2-tartalmát, így a ma kibocsátott CO_2 egy része még évszázezredek múltán is a légkörben lesz (Lord et al., 2016).



4. ábra • A légkör szén-dioxid-koncentrációjának növekedési üteme a Csendes-óceán közepén elhelyezkedő Mauna Loa Obszervatórium (Hawaii) mérései (URL6), illetve a vegetációval borított európai kontinens közepén elhelyezkedő magyar mérőállomás (Hegyhátsál) adatai alapján. Az ábrán feltüntettük az El Niño-időszakokat is (URL7).

Nem olyan régen még az tartotta izgalomban az emberiséget, hogy nem fogynak-e ki idő előtt a Föld fosszilis tüzelőanyag-készletei. Ma viszont az emberiség jövője érdekében az látszana célszerűnek, ha a meglévő készletek nagy része is kiaknázatlan maradna (McGlade – Ekins, 2015). A föld- és műszaki tudományok területén dolgozó szakemberek sokasága foglalkozik új lelőhelyek felkutatásával, feltárásával, az energiahordozók kitermelésétől a hasznosításukig terjedő műszaki megoldások kidolgozásával, fejlesztésével. Elképzelhető, hogy többüknek a jövőben inkább a fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből származó CO_2 biztonságos eltemetési helyeinek meghatározása és a kapcsolódó technikai megoldások kidolgozása lesz a fő feladatuk.

Kulcsszavak: *légkör, szén-dioxid, éghajlatváltozás, éghajlati rendszer*

IRODALOM

Boden, Thomas A. – Marland, G. – Andres, R. J. (2015): Global, Regional, and National Fossil-fuel CO_2 Emissions. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A. doi: 10.3334/CDIAC/00001_V2015

Ciais, Philippe – Sabine, C. – Bala, G. – Bopp, L. et al. (2013): Carbon and Other Biogeochemical Cycles. In: Stocker, Thomas F. – Qin, D. – Plattner, G.-K. – Tignor, M. et al. (eds.): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* Cambridge University Press, Cambridge, UK–New York, NY, USA, 465–570. • https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter06_FINAL.pdf

Haszpra László – Barcza Zoltán (2010): Climate Variability As Reflected In A Regional Atmospheric CO_2 Record. *Tellus.* 62B, 417–426. doi: 10.1111/j.1600-0889.2010.00505.x • http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0889.2010.00505.x/full

Houghton, Richard A. – Hackler, Joseph L. (2008): Carbon Flux to the Atmosphere from Land-use Changes: 1850–2005. In: *TRENDS. A Compendium of Data on Global Change.* Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., USA DOI: 10.3334/CDIAC/lue.ndp050 • http://cdiac.ornl.gov/ftp/ndp050/ndp050.pdf

Humlum, Ole – Stordahl, K. – Solheim, J.-E. (2013): The Phase Relation between Atmospheric Carbon Dioxide and Global Temperature. *Global and Planetary Change.* 100, 51-69. doi: 10.1016/j.gloplacha.2012.08.008 • https://www.researchgate.net/publication/257343053_The_phase_relation_between_atmospheric_carbon_dioxide_and_global_temperature

Kiehl, Jeffrey T. – Trenberth, Kevin E. (1997): Earth's Annual Global Mean Energy Budget. *Bulletin of the American Meteorological Society*. 78, 197–208. doi: 10.1175/1520-0477(1997)078<0197:eagmeb>2.0.co;2 • http://climateknowledge.org/figures/Rood_Climate_Change_AOSS480_Documents/Kiehl_Trenberth_Radiative_Balance_BAMS_1997.pdf

Lacis, Andrew A. – Schmidt, G. A. – Rind, D. – Ruedy, R. A. (2010): Atmospheric CO_2: Principal Control Knob Governing Earth's Temperature. *Science*. 330,

356–359. doi: 10.1126/science.1190653 • http://www.atm.damtp.cam.ac.uk/mcintyre/co2-main-ct-knoblacis-sci10.pdf
Le Quéré, Corinne – Moriarty, R. – Andrew, R. M. – Canadell, J. G. et al. (2015): Global Carbon Budget 2015. *Earth System Science Data*. 7, 2, 349–396. doi: 10.5194/essd-7-349-2015 • http://www.earth-syst-sci-data.net/7/349/2015/essd-7-349-2015.html
Lewis, Simon L. – Maslin, Mark A. (2015): Defining the Anthropocene. *Nature*, 519, 171–180. doi: 10.1038/nature14258
Lord, Natalie S. – Ridgwell, A. – Thorne, M. C. – Lunt, D. J. (2016): An Impulse Response Function for the "Long Tail" of Excess Atmospheric CO_2 in an Earth System Model. *Global Biogeochemical Cycles*. 30, 2–17. doi: 10.1002/2014gb005074 • http://research-information.bristol.ac.uk/files/84446976/Lord_et_al_2016_Global_Biogeochemical_Cycles.pdf
MacFarling Meure, Cecilia – Etheridge, D. – Trudinger, C. – Steele, P. et al. (2006): Law Dome CO_2, CH_4 and N_2O Ice Core Records Extended to 2000 Years BP. *Geophysical Research Letters*. 33, L14810. doi: 10.1029/2006gl026152 • http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2006GL026152/pdf
McGlade, Christophe – Ekins, Paul (2015): The Geographical Distribution of Fossil Fuels Unused When Limiting Global Warming to 2 °C. *Nature*. 517, 187–190. doi: 10.1038/nature14016
Royer, Dana L. (2006): CO_2-forced climate thresholds during the Phanerozoic. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 70, 5665–5675. doi: 10.1016/j.gca.2005.11.031
Ruddiman, William F. (2003): The Anthropogenic Greenhouse Era Began Thousands of Years Ago. *Climatic Change*. 61, 261–293. doi: 10.1023/B:CLIM.0000004577.17928.fa
Schmidt, Gavin A. – Ruedy, R. A. – Miller, R. L. – Lacis, A. A. (2010): Attribution of the Present-day Total Greenhouse Effect. *Journal of Geophysical Research*. 115D, D20106. doi: 10.1029/2010JD014287 • ftp://soest.hawaii.edu/coastal/Climate%20Articles/CO2%20role%20modern%20warming%202010.pdf
Zeebe, Richard E. – Ridgwell, A. – Zachos, J. C. (2016): Anthropogenic Carbon Release Rate Unprecedented during the Past 66 Million Years. *Nature Geoscience*. 9, 325–329. doi: 10.1038/ngeo2681
URL1: http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/global.html
URL2: https://www.ncdc.noaa.gov/paleo/study/9959
URL3: ftp://aftp.cmdl.noaa.gov/products/trends/co2/co2_annmean_gl.txt
URL4: http://cdiac.ornl.gov/GCP/
URL5: http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs_v3
URL6: http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/data.html
URL7: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml

KONKOLY THEGE MIKLÓS (1842–1916)

Zsoldos Endre

PhD, tudományos főmunkatárs,
MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont
Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet
zsoldos@konkoly.hu

Tittel Pálnak, a gellérthegyi csillagda igazgatójának 1832-ben bekövetkezett halálával a csillagászat nehéz helyzetbe került Magyarországon. A csillagda egykor az európai élmezőnybe tartozó műszerei már elavultak. Az új igazgató, a csehországi *Lambert Mayer* (1795–1865) inkább a meteorológia iránt érdeklődött, míg *Albert Ferenc* (1811–1883) még csak tanulta a csillagászatot. Buda 1849. évi ostroma aztán végképp tönkretette az épületet, és végül Ferenc József a Citadellát építtette a helyére. Magyarország évtizedekre csillagvizsgáló és professzionális csillagászat nélkül maradt. A helyzet 1871-ben változott meg, bár akkor ezt még nem lehetett sejteni. Egy Komárom megyei fiatal földbirtokos ekkor alapította ugyanis magáncsillagdáját, hogy derült éjszakákon a maga kedvtelésére az égben gyönyörködjön.

Konkoly Thege Miklós 1842. január 20-án született Pesten. Szülei *Konkoly Thege Elek* (1813–1884) és *Földváry Klára* (1820–1903) voltak. Eleinte magántanárral *(Kiskéry Lajos)* tanult, majd 1857 és 1860 között a pesti egyetemen jogot és fizikát hallgatott, ez utóbbit *Jedlik Ányos* (1800–1895) adta elő. A pesti után a berlini egyetem hallgatója lett, itt olyan előadóktól hallgatta a csillagászatot, mint például *Johann Franz Encke* (1791–1865), a berlini csillagda igazgatója. Az egyetem elvégzése után beutazta Európát, meglátogatott csillagvizsgálókat, optikai műhelyeket. A későbbiekben is szívesen utazott, tapasztalatairól rendszeresen beszámolt az itthoni közönségnek. 1863-ban feleségül vette *Madarassy Erzsébetet* (1842–1919), akitől két fia született: Ferenc (1863–1871) és Elek (1870).

Ógyalla

Konkoly Thege fiatalsága az asztrofizika kialakulásának kora volt, *Gustav Kirchhoff* és *Robert Bunsen* az 1860-as évek elején tették közzé alapvető spektroszkópiai munkáikat. Ezek jelentőségét nehéz lenne túlbecsülni: olyan információkat szolgáltattak a csillagokról, amelyek megszerzése korábban elképzelhetetlen volt. Mint a *Budapesti Szemlében* olvasható volt: „1860. óta folyamatban vannak olyan tanulmányok, melyeknél fogva az emberi ész túl tevén magát a közvetlen érintkezés szükségén, mi eddig lényeges feltét volt az elemzéseknél, magok az égi testek alkatrészeinek kipuhatolásához fogott, sőt az befejezett ténynek tekinthető." Az ilyen eredmények természetesen megragadták a csillagászat iránt amúgy is érdeklődő Konkoly Thege

fantáziáját. Ógyallai lakóházában berendezett egy kis csillagdát, és nekiállt a munkának. Műszereit vette és készítette is. Angol és német műhelyekkel állt összeköttetésben, tőlük rendelt modern eszközöket. Sok esetben viszont saját tervei alapján ógyallai műhelyében készültek berendezések.

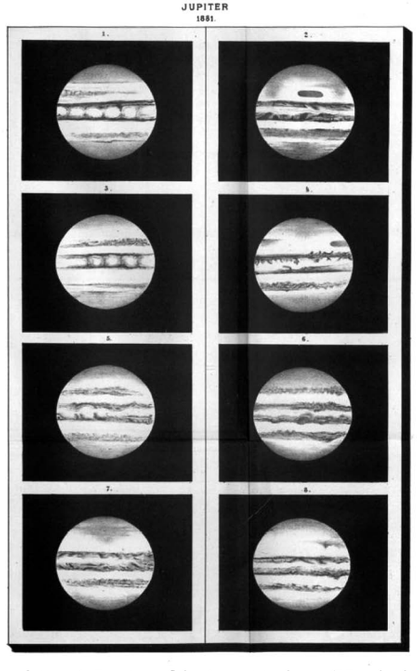
A lakóház erkélyét hamar kinőtte, és a szomszédos épületben rendezte be csillagdáját. A műszerek és a műhely mellett volt egy majdnem 3000 kötetes könyvtára is, amely a csillagászat nemzetközi voltát és hazai elmaradottságát egyaránt mutatta: az ezerötszáz csillagászati-természettudományos könyv közül összesen kettő volt magyar nyelven.

Tisztában volt azzal, hogy a magáncsillagdák sorsa a megszűnés. Az alapító halála után az örökösök ritkán folytatták a megkezdett tudományos tevékenységet. Azt is felmérte, hogy az ő anyagi lehetőségei nem versenyezhetnek az államéval. Hogy csillagdájának megszűnését megelőzze, korán elkezdett lehetőségeket keresni arra, hogy állami kezelésbe adja obszervatóriumát. Először a tervezett pozsonyi egyetemre gondolt, de ebből nem lett semmi. Hasonlóan az a terv sem valósult meg, hogy a budapesti Műegyetem legyen a tulajdonos. Végül 1899-ben a magyar állam elfogadta Konkoly Thege ajándékát, és ezzel ismét lett állami csillagda Magyarországon, pontosan ötven évvel a gellérthegyi épület szétlövése után.

A megfigyelések

Konkoly Thege kezdeti észlelései főleg a Nap és a meteorok megfigyelésére korlátozódtak. Az MTA által kiadott *Értekezések a mathematikai tudományok köréből* című sorozatban rendszeresen beszámolt megfigyeléseiről. Létrehozott egy meteormegfigyelő hálózatot, melynek eredményeit a későbbiekben *Hermann Kobold* és *Kövesligethy Radó* dolgozta fel. Ógyallán folyamatosan végeztek napfoltmegfigyeléseket, relatívszám-meghatározásokat. Ez utóbbiak jelentősége nagy, mivel az észlelési adatok hosszú, homogén sorozatot alkotnak.

Spektroszkópiával a kezdetektől fogva foglalkozott. Elsősorban meteorok, üstökösök színképét vizsgálta, és ezen a területen nemzetközi elismertségre tett szert. Összesen negyven üstököst volt alkalma észlelni, ezek közül huszonhetet spektroszkopikusan is. Ugyancsak megfigyelte a Jupiter Vörös Foltját, mely 1878-ban tűnt fel, és azóta is látható. Konkoly Thege és az ógyallai csillagászok számos rajzot készítettek a Jupiterről a folttal együtt *(1. kép).* Az 1881. évi megfigyelések alapján (Konkoly, 1882): „…mostanában



1. kép • A Jupiter felszíne 1881-ben (Konkoly, 1882)

kinézése [t. i. a Jupiter felszínének] egészben véve csak keveset változott, daczára, hogy az egyenlítői sávok egyes napokon a legbizarabb alakot mutatták, s fő jellegöket, hogy t. i. a nagy sáv mindig kettős volt, folyton megtartották. A vörös folt alakját épen nem változtatta. Az év utolsó napjaiban ugyan kissé halványabb volt a szokottnál, de ez temporalis tünemény lehet nála, mivel e körülmény már a mult évben is tapasztaltatott rajta. Feltehető, hogy könnyebb párák huzódnak el, vagy vesztegelnek felette, a melyek a vörös színéből meglehetős mennyiséget elnyelnek, míg az rajtok keresztül hatol."

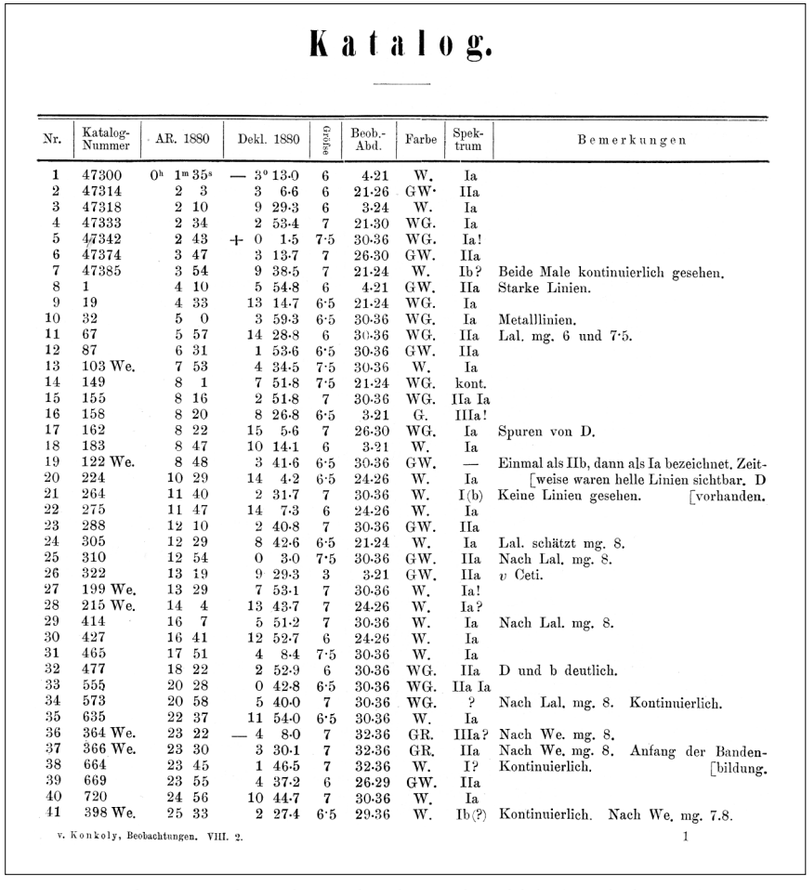
Ógyallán természetesen csillagokat is észleltek. Legjelentősebb eredményük a spektroszkópiai katalógus volt, amihez az észleléseket Kövesligethy Radó végezte. Konkoly Thege azonban már 1877-ben kiadta a *160 álló csillag színképe* című munkáját, amely a későbbi katalógus előzményének tekinthető. A 160 csillaghoz megjegyzéseket is fűzött, ezek közül különösen érdekes, amit a β Lyrae színképének esetleges változásáról közölt (Konkoly, 1877): „A csillag változó fénynyel bír, s talán ez okozhatja ezen különbséget a színképben, mi ha valóban így van, nem csekély lendületet fog adni a változó fénynyel bíró csillagok spectroscoppali rendszeres megfigyelésének, s igen egyszerűen meg fogja dönteni azon nézetet, miszerint a csillagok fénye azért volna változó, hogy a minimum fény korszakában (Epoche) egy sötét test takarná el részben a csillagot. Ezen hypothesis különben is igen gyenge lábon áll s állott mindig."

Valóban, ekkoriban még a forgó csillag felszínén található folt volt a preferált magyarázat a csillagok fényváltozására. A kettősséget – ami itt a fényváltozás valódi oka – csak 1898-ban mutatta ki *George W. Myers* a β Lyrae esetében. A változócsillagok spektroszkópiai vizsgálata még nagyon korai stádiumában volt, de mint Konkoly Thege sejtette, a századfordulón már gyakran megtalálhatók voltak az ilyen vizsgálódások eredményei a csillagászati folyóiratok hasábjain.

Néhány év múlva ismét nekiálltak a csillagok színképének észlelésének és katalogizálásának. 1883 és 1886 között kilencvenkilenc éjszakán át folytak a megfigyelések. A végső katalógus 2022 csillag megfigyeléseit tartalmazta, *Hermann C. Vogel* színképi osztályozását használva (Konkoly, 1887). A katalógus létrejötte is Vogelnek köszönhető: a potsdami katalógus mintájára, azt a 0° és –15° deklináció között kiegészítendő készült az ógyallai munka *(2. kép).*

Szintén a csillagokkal kapcsolatos esemény volt az 1885. évben az Androméda-ködben feltűnt új csillag. *Degenfeld-Schomberg Bertha* az elsők között volt, aki észrevette ezt az addig még nem látott objektumot. Az időjárás és a telehold miatt azonban az őt és férjét, *Podmaniczky Géza* bárót csillagászatra okító Kövesligethy Radó bizonytalan volt a megfigyelésben, így lemaradtak a felfedezés bejelentéséről. Az új csillagnak (mint ma már tudjuk: egy szupernóva az Androméda-ködben) rendszeresen megfigyelték a fényességét és a színképét. Itt kell megemlíteni, hogy egy évvel később szintén látni véltek valamit az Androméda-ködben, ennek léte azonban rendkívül bizonytalan (Zsoldos, 2002).

1890. szeptember 1-től Konkoly Thegét kinevezték a Meteorológiai és Földdelejességi Magyar Királyi Központi Intézet igazgatójává. Számos reform és fejlesztés köthető a nevéhez. Ideje nagy részét már nem Ógyallán töltötte, és a csillagászattal is kevesebbet foglalkozott. Azonban élete végéig nem hagyta abba kedvenc tudománya művelését, még az 1910-es években is publikált megfigyeléseket.



Katalog.

Nr.	Katalog-Nummer	AR. 1880	Dekl. 1880	Grösse	Beob.-Abd.	Farbe	Spektrum	Bemerkungen
1	47300	0h 1m 35s	— 3° 13·0	6	4·21	W.	Ia	
2	47314	2 3	3 6·6	6	21·26	GW·	IIa	
3	47318	2 10	9 29·3	6	3·24	W.	Ia	
4	47333	2 34	2 53·4	7	21·30	WG.	Ia	
5	47342	2 43	+ 0 1·5	7·5	30·36	WG.	Ia!	
6	47374	3 47	3 13·7	7	26·30	GW.	IIa	
7	47385	3 54	9 38·5	7	21·24	W.	Ib?	Beide Male kontinuierlich gesehen.
8	1	4 10	5 54·8	6	4·21	GW.	IIa	Starke Linien.
9	19	4 33	13 14·7	6·5	21·24	WG.	Ia	
10	32	5 0	3 59·3	6·5	30·36	WG.	Ia	Metalllinien.
11	67	5 57	14 28·8	6	30·36	WG.	IIa	Lal. mg. 6 und 7·5.
12	87	6 31	1 53·6	6·5	30·36	GW.	IIa	
13	103 We.	7 53	4 34·5	7·5	30·36	W.	Ia	
14	149	8 1	7 51·8	7·5	21·24	WG.	kont.	
15	155	8 16	2 51·8	7	30·36	WG.	IIa Ia	
16	158	8 20	8 26·8	6·5	3·21	G.	IIIa!	
17	162	8 22	15 5·6	7	26·30	WG.	Ia	Spuren von D.
18	183	8 47	10 14·1	6	3·21	W.	Ia	
19	122 We.	8 48	3 41·6	6·5	30·36	GW.	—	Einmal als IIb, dann als Ia bezeichnet. Zeit-
20	224	10 29	14 4·2	6·5	24·26	W.	Ia	[weise waren helle Linien sichtbar. D
21	264	11 40	2 31·7	7	30·36	W.	I(b)	Keine Linien gesehen. [vorhanden.
22	275	11 47	14 7·3	6	24·26	W.	Ia	
23	288	12 10	2 40·8	7	30·36	GW.	IIa	
24	305	12 29	8 42·6	6·5	21·24	W.	Ia	Lal. schätzt mg. 8.
25	310	12 54	0 3·0	7·5	30·36	GW.	IIa	Nach Lal. mg. 8.
26	322	13 19	9 29·3	3	3·21	GW.	IIa	υ Ceti.
27	199 We.	13 29	7 53·1	7	30·36	W.	Ia!	
28	215 We.	14 4	13 43·7	7	24·26	W.	Ia?	
29	414	16 7	5 51·2	7	30·36	W.	Ia	Nach Lal. mg. 8.
30	427	16 41	12 52·7	6	24·26	W.	Ia	
31	465	17 51	4 8·4	7·5	30·36	W.	Ia	
32	477	18 22	2 52·9	6	30·36	WG.	IIa	D und b deutlich.
33	555	20 28	0 42·8	6·5	30·36	WG.	IIa Ia	
34	573	20 58	5 40·0	7	30·36	WG.	?	Nach Lal. mg. 8. Kontinuierlich.
35	635	22 37	11 54·0	6·5	30·36	W.	Ia	
36	364 We.	23 22	— 4 8·0	7	32·36	GR.	IIIa?	Nach We. mg. 8.
37	366 We.	23 30	3 30·1	7	32·36	GR.	IIa	Nach We. mg. 8. Anfang der Banden-
38	664	23 45	1 46·5	7	32·36	W.	I?	Kontinuierlich. [bildung.
39	669	23 55	4 37·2	6	26·29	GW.	IIa	
40	720	24 56	10 44·7	7	30·36	W.	Ia	
41	398 We.	25 33	2 27·4	6·5	29·36	W.	Ib(?)	Kontinuierlich. Nach We. mg. 7.8.

v. Konkoly, Beobachtungen. VIII. 2. 1

2. kép • A spektroszkópiai katalógus első oldala (Konkoly, 1887)

Tanítványok

Konkoly Thege Miklós nemcsak művelte a csillagászatot, hanem munkásságával példát is mutatott. Több magyarországi magáncsillagda létrejöttében játszott fontos szerepet. Ilyen volt például *Haynald Lajos* bíboros kalocsai, *Gothard Jenő* herényi vagy éppen Podmaniczky Géza kiskartali csillagdája. Műszerekkel, könyvekkel és tanácsokkal támogatta az újonnan alakult obszervatóriumok tulajdonosait, akik magas színvonalú munkával hálálták meg a segítséget. Kalocsán dolgozott a későbbiekben *Fényi Gyula* (1845–1927), a világhírű napfizikus, és Gothard Jenő (1857–1909) spektroszkópiai és fotográfiai munkássága is jól ismert és értékelt volt itthon és külföldön egyaránt.

Voltak tanítványai is, noha nem tanított egyetemen. Az általa végzett munka minősége Németországból is odacsábított fiatal csillagászokat, akik tőle akartak tanulni. A legnevesebb közülük *Hermann Kobold* (1858–1942), aki később a kor legnevesebb csillagászati folyóiratát, az *Astronomische Nachrichten*-t szerkesztette évtizedekig. Kobold ógyallai munkája a Naprendszer égitesteire terjedt ki, egy publikációja magyarul is megjelent (Kobold, 1881). Konkoly Thege magyarországi tanítványa Kövesligethy Radó (1862–1934), az elméleti asztrofizika és a szeizmológiai kutatások úttörője (Varga – Szabados, 2013).

Publikációk

Konkoly Thege Miklós sokat publikált. Az Akadémia eredeti célját követve eredményeit mindig megjelentette magyarul, ezzel bizonyos fokú ellenkezést is kiváltva az Akadémián belül. Egy Eötvös Lorándhoz írt levelében említi (Vargha, 2001): „Egy más alkalommal Te voltál az, aki nekem és Gothardnak azt mondta: minek az a sok publikátio?"

A nemes cél, hogy anyanyelvén adja közre eredményeit, nem gátolta abban, hogy a világnyelveken is publikáljon. Cikkei – sok esetben ugyanaz a cikk – megjelentek németül és angolul is. Gyakran voltak olvashatók csillagászati tárgyú művei az *Astronomische Nachrichten*, a *Wochenschrift für Astronomie, Meteorologie und Geographie*, a *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* vagy az *Observatory* hasábjain. Magyar nyelvű cikkei számos újságban, folyóiratban megtalálhatók, a *Budapesti Hírlaptól* kezdve a *Természettudományi Közlönyön* át az *Időjárásig.*

Könyveket is írt, leginkább csillagászati témákban. Három Németországban jelent meg: *Praktische Anleitung zur Anstellung astronomischen Beobachtungen*. Braunschweig, 1883; *Practische Anleitung zur Himmelsphotographie*. Halle, 1887; *Handbuch für Spektroskopiker im Cabinet und am Fernrohr*. Halle, 1890.

E szakemberek számára készült vaskosabb kötetek mellett a nagyközönségnek is írt. 1891-ben jelent meg például a Franklin Társulatnál a *Bevezetés a fotografozásba* című kis könyve. Utazásairól is publikált beszámolókat, és írt a hajózásról is.

A különféle csillagvizsgálók, egyetemek és más kutatóintézetek rendszeresen közreadtak saját kiadványokat is. Ezekben főleg az észleléseket vagy a nagy mennyiségű adatot tartalmazó munkákat publikálták. Az ógyallai csillagdának is volt saját kiadványa: *Beobachtungen angestellt am Astrophysikalischen Observatorium in O'Gyalla*. Ezekből tizenhat kötet jelent meg 1879 és 1894 között Hallében. Főleg saját észleléseit publikálta itt Konkoly Thege, de ebben jelent meg a fent említett spektroszkópiai katalógus is. Noha a kor szokásainak megfelelően az igazgató, azaz Konkoly Thege neve alatt adták ki, ő mindig Kövesligethynek tulajdonította, és a csillagászati közvélemény ezt el is fogadta. Az államosítás után megváltozott az intézeti kiadvány címe: *A M. Kir. Konkoly-Alapítványú Astrophysikai Observatorium kisebb kiadványai* lett belőle, és már nem Konkoly Thege írta, hanem az intézet alkalmazottjai (főleg *Tass Antal* és *Terkán Lajos*).

Nemzetközi híre

Konkoly Thege Miklóst, az MTA tagját (levelező tag: 1876, tiszteleti tag: 1884) a hazai „nagy tudósok" között tartjuk számon, de vajon kortársai is így gondolták-e ezt? Örömmel állapíthatjuk meg, hogy a válasz igen.

Nem meglepő módon a csillagászati folyóiratok rendszeresen idézték munkáit. A spektroszkópiai katalógus volt az egyik összehasonlító adathalmaz a *Henry Draper Catalogue* készítésekor. Ez utóbbi volt az alapja a most is használatos spektroszkópiai osztályozásnak, amely felváltotta a Konkoly Thegéék által is használt Vogel-félét.

Az ógyallai kiadvány tartalmát az angol *Athenaeum* rendszeresen ismertette.

Üstökösökkel és meteorokkal kapcsolatos munkáit számon tartották, és rendszeresen idézték is. A *The Nineteenth Century* című magazinban jelent meg a spektroszkópia egy másik úttörőjének cikke az üstökösökről (Huggins, 1882): „Professzor A. Herschel és Dr. Von Konkoly már rég kimutatta, hogy a különböző rajokba tartozó meteorok spektruma egymástól különböző, és a hozzánk leeső meteoritok kémiai összetétele eltér egymástól."

Érdekesen alakult egyes megfigyeléseinek sorsa. A kortárs *Norman Lockyer* (1889) számon tartotta és idézte: „Herschel professzor és Konkoly úr mindketten megjegyezték, hogy általában a magnézium vonalai mutatkoznak először a közönséges meteor vagy hullócsillag [spektrumában], és a gyönyörű zöld fény, melyet gyakran kapcsolnak e hulló testekhez, a magnéziumgőz izzása."

Néhány évtizeddel később mindez már másképpen nézett ki. Elfelejtődött, hogy a spektroszkópia csillagászati alkalmazásának egyik úttörőjeként Konkoly Thege is számtalan nehézséggel nézett szembe az észlelések alatt. Például a fent említett meteorspektrumok megfigyelésénél csak utólag, emlékezetből írta le, mit látott, és hogy az észlelt vonalak melyik elemnek felelnek meg. Nem teljesen megbízható módszer, mint ahogy egy jóval későbbi cikkben rá is mutatott annak a szerzője (Trowbridge, 1924): „1873 és 1879 között von Konkoly egy Browning-féle spektroszkópot használva számos meteorszínképet vizsgált meg, és megfigyelt vonalakat a vörös, sárga, zöld és kék tartományokban. Ezek közül az egyiket a szénnel azonosította, és úgy gondolta, hogy egy másikban a nátrium, magnézium, réz, vas és a stroncium, lítium és kálium közül az egyiknek a vonalait figyelte meg. Az azonosításai azonban a megfigyelések után valamennyi idővel emlékezetből történtek, így aligha lehet megbízhatónak nevezni."

Az 1883-ban kiadott *Praktische Anleitung zur Anstellung astronomischen Beobachtungen* című könyve hosszú recenziót érdemelt ki a *Science*-ben. A névtelenségben maradó amerikai csillagász, aki ismertette a könyvet, elégedett is volt vele, meg nem is: „Ez egy fontos, de ugyanakkor csalódást is keltő könyv" írta (Anon., 1883). Úgy vélte, hogy például a legújabb (amerikai) eredményeket Konkoly Thege mellőzte.

Ugyancsak Konkoly Thege elismertségét tükrözi az alábbi, 1884. január 10-én a *Nature*-ben megjelent hír: „Von Konkoly úr, a magyar csillagász, akit a Brüsszeli Obszervatórium jövendő igazgatójaként említenek, várhatóan egy héten belül megérkezik oda, hogy a Belga Akadémia Természettudományos Osztályának beszámoljon az üstökösök spektrumával kapcsolatos legújabb felfedezéséről."

Az *Observatory* is közölte a hírt, hogy Konkoly Thege a várható új brüsszeli igazgató. Ebből végül semmi sem lett, és Konkoly Thege a későbbiekben nem is volt jó véleménnyel a brüsszeli csillagdáról.

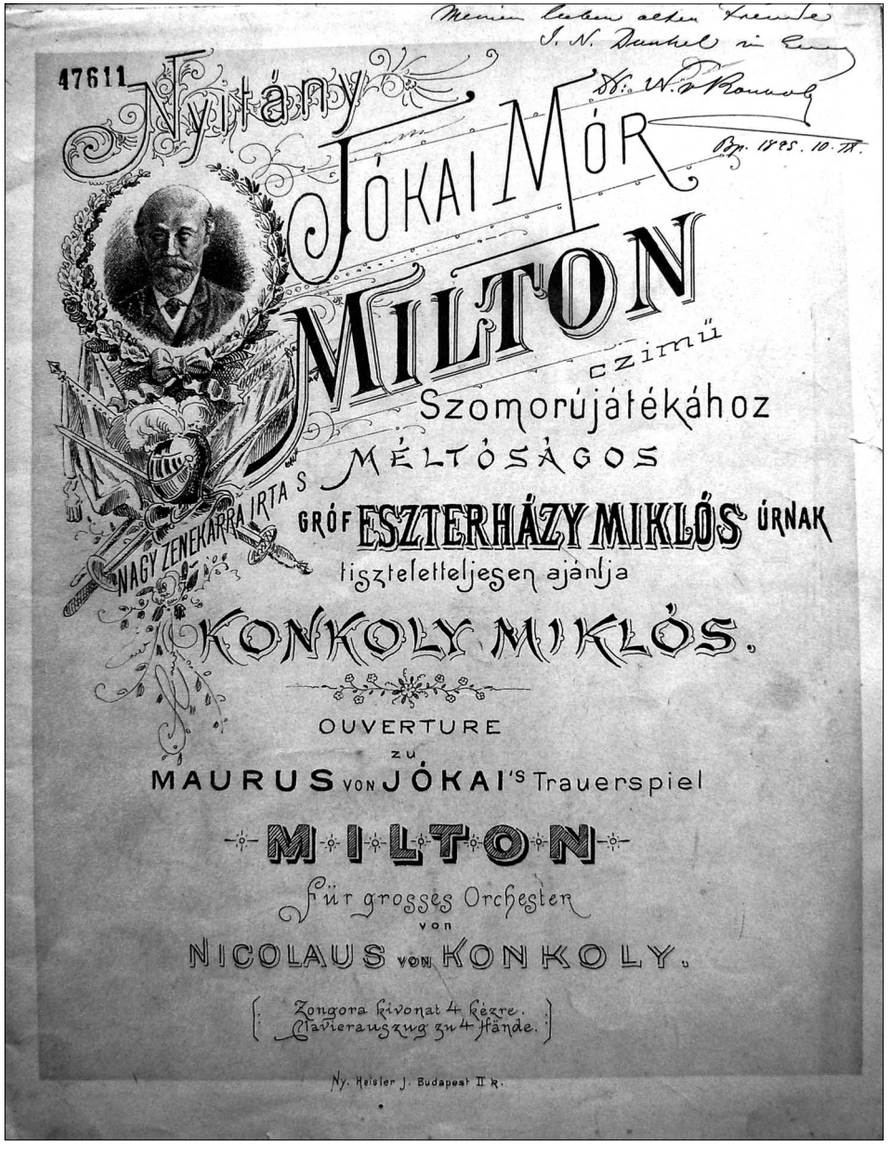
Érdemes megemlíteni azt is, hogy egy londoni vicclap, a *Judy, or the London serio-comic journal* 1882. december 27-i számában közismertnek veszi Konkoly Thege nevét: „Ez egy jó üstökösös év volt, és mivel Wells úr és Barnard úr felfedezett két újat, ezek lekötötték Huggins, Hasselberg, Konkoly, Vogel és Hartwig doktorokat, Herschel és Ricco professzorokat és Monsieur Cruls-t is."

Nyilvánvaló, hogy a művelt közönségről feltételezték, hogy ismeri ezeket a neveket.

Egyéb tevékenysége

Konkoly Thege életét nem töltötte ki teljesen a csillagászat, sok más dologgal is foglalkozott.

Ahogy elvárható volt abban az időben, fiatalon, az egyetem elvégzése után Komárom megye aljegyzője lett, de e munkát hamar abbahagyta. A későbbiekben, 1896 és 1906 között pedig parlamenti képviselő volt (szabadelvű). A hivatalnál és politikánál azonban



3. kép • Konkoly Thege Miklós nyitánya Jókai Mór *Milton* című drámájához (az Országos Széchényi Könyvtár Zeneműtár engedélyével).

jobban lekötötték egyéb tevékenységek: mozdonyvezetői, hajógépészi és hajóskapitányi vizsgát tett, és a Duna Gőzhajós-Társaságnál kapitányi beosztásban dolgozott is. Fizetést nem kért, és amikor elege lett a munkából, egyéni módját választotta lemondásának benyújtására (Anon., 1905): „…egy szép napon elhatározta, hogy visszavonul ettől a mesterségtől. Az elhatározását azzal a cselekedettel ünnepelte meg, hogy a hajójával nekiment egypár dunai malomnak és – fölfordította őket. Nem esett hiba se emberben, se vagyonban, mert Konkoly Miklós nagy előrelátással rendezte a tréfát; a fölfordult malmok tulajdonosainak pedig busásan megtérítette kárukat. Csak éppen a gőzhajós társaság ijedt meg, a mely aztán nem is kért tovább a tréfás kapitány szíves szolgálatából."

Nagyon érdekelte a zene is. A *Fővárosi Lapokat* rendszeresen tudósította müncheni Wagner-előadásokról. Zenét is szerzett: nyitányt írt *Jókai Mór Milton* című drámájához, ennek 1876. április 3-án volt a bemutatója *(3. kép)*. Rózsavölgyi és társa műkereskedésében pedig kapható volt „Több is veszett Mohácsnál," és „Helyre Kati;" lassu és csárdás; zongorára alkalmazta Konkoly Miklós.

Konkoly Thege Miklósnak a magyarországi csillagászat újjáélesztésében, fejlesztésében, népszerűsítésében végzett munkája felbecsülhetetlen. Mindezt saját pénzéből finanszírozta évtizedeken át, míg végül 1899-ben a magyar állam belátta, hogy civilizált ország nem létezhet csillagvizsgáló nélkül, és átvette a magáncsillagdát. Az intézmény, ha nem is eredeti helyén, hanem Budapesten, ma is él, és alapítójának nevét viseli: az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézete.

Kulcsszavak: *Konkoly Thege Miklós, tudománytörténet, csillagászat, spektroszkópia, Jupiter*

IRODALOM

Anon (1883): Konkoly's Astronomical Instruments. *Science* **2**, 202–203. DOI: 10.1126/science.ns-2.28.202-a • http://www.jstor.org/stable/1759304?seq=1#page_scan_tab_contents

Anon (1905): Egy katona emlékei. *Budapesti Hírlap*. 139, május 19., 1–4.

Huggins, William (1882): Comets, *The Nineteenth Century* **12**, 270–281.

Kobold Ármin [Hermann Kobold] (1881): Adatok Jupiter forgási elemeihez. *Értekezések a mathematikai tudományok köréből*. 8, 9. • http://real-eod.mtak.hu/2746/1/Matematikai_ertekezesek_8_kotet_9_szam.pdf

Konkoly Miklós (1877): 160 álló csillag színképe. *Értekezések a mathematikai tudományok köréből*. **5**, 10, • http://real-eod.mtak.hu/1705/1/Matematikai_ertekezesek_5kotet_10szam.pdf

Konkoly Miklós (1882): Adatok Jupiter és Mars physikájához az 1881. évi megfigyelésekből. III., *Értekezések a mathematikai tudományok köréből*. **9**, 7, • http://real-eod.mtak.hu/1604/1/Matematikai_ertekezesek_9_7.pdf

Konkoly Miklós (1887): Spectroskopische Beobachtung der Sterne zwischen 0° und –15° bis zu 7.5ter Grösse, *Beobachtungen angestellt am Astrophysikalischen Observatorium in O Gyalla*, **8**, II. Theil.

Lockyer, Norman (1889): The Origin of Celestial Species. *Harper's New Monthly Magazine*. **78**, 578–598.

Trowbridge, C. C. (1924): Spectra of Meteor Trains. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 10, 24–41. • http://www.pnas.org/content/10/1/23.full.pdf

Varga Péter – Szabados László (szerk.) (2013): 150 éve született Kövesligethy Radó. *Magyar Tudomány*. 174, 1, 1–72. • http://www.matud.iif.hu/MT201301.pdf

Vargha Magda (2001): Konkoly Thege Miklós magyar nyelvű írásai. *Magyar Tudomány*. 162, 7, 867–880. • http://www.matud.iif.hu/01jul/vargha.html

Zsoldos Endre (2002): Kövesligethy Radó, Jókai Mór és az Andromeda-köd. *Aetas*. **17**, 2–3, 206–211. • http://epa.oszk.hu/00800/00861/00022/2002-2-3-17.html

SCHÜTZ ÖDÖN (1916–1999) EMLÉKEZETE

Vásáry István

az MTA levelező tagja, professor emeritus,
Eötvös Loránd Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar
Török Filológiai Tanszék
vasaryi@gmail.com

Száz éve született és nincs még húsz éve sem, hogy távozott körünkből Schütz Ödön, aki még sokunk emlékezetében él elevenen. „Régi", évtizedekkel vagy akár egy évszázaddal azelőtt elhunyt tudósokat, akikhez személyes ismeretség nem fűzött senkit, bizonyos fokig objektívebben tudunk megítélni, mint az épphogy távozott kedves kollégát, akit hajlamosak vagyunk a „de mortuis nil nisi bene" elve alapján felértékelni. Ugyanakkor nagy előnye is lehet annak, hogy szubjektív emlékünk van az emberről, mert így a tudós emberi oldala is jobban beépülhet az értékelés folymatába. Mindenesetre megpróbálok egyensúlyt tartani a személyes emlékek és az objektív értékelés között. Az is sajátja ennek az írásnak, hogy szinte elsőként vállalkozik egy nemrég elhunyt tudós életművének rövid értékelésére, melynek lényegében még nincs szakirodalmi háttere. Kezdjük az életúttal, dióhéjban.

Schütz Ödön 1916. március 29-én született Budapesten, tisztes polgári családban. 1925–33 között a Fasori Evangélikus Gimnáziumnak volt a tanulója jó nyolc éven keresztül. Ez egy dicső iskola volt, melyet 1823-ban alapítottak a pesti evangélikusok, s 1904-ben vonult át mai végleges helyére, a Városligeti (akkori nevén Vilma királynő) fasorba. A fasori gimnázium 1904 és 1952 között nemcsak a hazai evangélikusságnak, hanem az egész magyar középiskolai oktatásnak igazi fellegvára volt, nagyszerű tanári karral és ambiciózus diákokkal. Évtizedeken át a pesti polgárság iskolájának tartották, melynek nyitott és liberális szellemét az is mutatta, hogy a lutheránusok mellett jelentős számban katolikusok, reformátusok és zsidó származásúak is látogatták az iskolát. A gimnázium méltán büszkerá, hogy két Nobel-díjast adott a világnak: itt tanult Wigner Jenő fizikus és Harsányi János közgazdász, és számos más világhírű tudós is tanult a gimnázium falai között. Itt érettségizett tehát Schütz Ödön, 1933-ban. Utána rögtön a Pázmány Péter Tudományegyetem Bölcsészettudományi Karára iratkozott be, magyar–német szakon, egyben a Báró Eötvös József Collegium tagja lett. Érdeklődése elsősorban a magyar és finnugor nyelvészet körül forgott már gimnazista kora óta, majd török és belső-ázsiai irányban tolódott el, és a magyar őstörténet kérdései is izgatták. Tanárai között olyan kiválóságok voltak, mint Gombocz Zoltán, Zsirai Miklós, Németh Gyula és Ligeti Lajos. De a tanulók között is sok kiemelkedő tehetség volt, Schütz nemzedékének tagjai közül a turkológus Halasi Kun Tibor (1914–1991), a Belső-Ázsia-kutató Sinor Dénes (1916–2011), az arabista és őstörténész Czeglédy Károly (1917–1996) és a történész

és turkológus Györffy György (1917–2000). E „nagy nemzedék" tagjait a barátság szálai is összefűzték egész életükön keresztül.

A háború után nem sokkal, 1948-ban irodalomtörténetből doktorált Szegeden, *Kosztolányi Dezső mint műfordító* című disszertációjával, mely kiadatlan maradt. 1949-ben az MTA akkor megalakult Történettudományi Intézetébe került, s húsz éven át volt ezen intézet munkatársa. 1969-ben az Eötvös Loránd Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar Belső-Ázsiai Tanszéke mellett működő Altajisztikai Kutatócsoporthoz ment át, rögtön annak megalakulása után. Schütz új és nyugodtabb munkakörét egyértelműen a kutatcsoportot létrehozó Ligeti Lajosnak köszönhette.

1957 óta folyamatosan tartott órákat az egyetemen, később címzetes egyetemi tanár is lett. 1973-tól gyakran járt külföldön, főleg Bloomingtonban oktatott mint vendégtanár, és volt konferenciák rendszeres előadója. 1980-ban lett a tudományok doktora, 1987-ben ment nyugdíjba. 1989-ben életművéért a Permanent International Altaistic Conference a Gold Medal of the Indiana University Prize for Altaic Studies érmet adományozta neki, 1990-ben pedig a jereváni Örmény Tudományos Akadémia külső tagjává választották. Nyolcvanadik születésnapjára 1996-ban a Magyar Köztársasági érdemrend tisztikeresztjével tüntették ki.

Számos külföldi tudós társaságnak volt tagja, így több más egyesület mellett az American Oriental Societynak és a Türk Dil Kurumunak. Ritka tudományos és emberi teljesítmény volt, hogy mind az örmény, mind a török tudományos világ elfogadta, tisztelte és kedvelte őt.

Publikálni viszonylag későn, harmincöt évesen kezdett, de utána folyamatosan írt. Alapos nyelvi és irodalmi műveltséggel rendelkezett (angol, német, francia, orosz; görög, latin; finn, török; örmény). Első érdeklődése, még gimnazista korában a magyar nyelv és a finnugrisztika volt, de végül mégsem lett belőle finnugrista, mert Németh Gyula és Ligeti Lajos hatására a török nyelvekkel kezdett foglalkozni.

Tudományos működésének három nagy területét különböztethetjük meg: 1. turkológia (a török nyelvek és török népek története); 2. Belső-Ázsia és Kelet-Európa mongol korszaka (13–14. sz.); 3. armenisztika és magyar–örmény kapcsolatok.

Kétségkívül a legtöbb nóvumot az *Armeno-Turcica* adja Schütz kutatásaiban, azaz az örmény-kipcsak nyelv és kultúra feltárása. Mi az örmény-kipcsak nyelv, kik és hol beszélték, hol keletkezett, meddig élt, milyen emlékei maradtak fenn Bécs és Velence könyvtáraiban, valamint a lengyel, ukrán és örményországi gyűjteményekben, s végül milyen török nyelv volt? — sorjáznak a kérdések.

Az örmény-kipcsak nyelv a 16–17. században a történeti Lengyelország területén, elsősorban a keleti lengyel és nyugati ukrán határvidéken beszélt és írott török nyelv volt, beszélői azok az örmények voltak, akik a 15. század folyamán kerültek a Krímből erre a területre. Az örmény közösségek fő központjai Podóliában (elsősorban Kameniec Podolski) és Galíciában (elsősorban Lwów/Lemberg) voltak. E területek több népnek és nyelvnek adtak otthont: oroszok, ukránok, zsidók és németek évszázadok óta együtt éltek és hoztak létre egy sajátos multikulturális közeget. Az örmények szórványosan már a 11. században is megjelenhettek a Krímben, a szeldzsuk hódítás és a főváros Ani elpusztítása után, de a többségük a 13. századi tatármongol pusztítás elől menekülve jutott el a Krímbe. Itt az Arany Horda kánjainak fennhatósága alá kerültek, majd a tatár uralkodóház krími ága, a Girej-dinasztia hatalomra jutásával (1453) a krími tatárok adófizetői lettek. Az épphogy csak önállósult Krími Kánság rövidesen, 1475-ben Kaffa oszmánok általi elfoglalása után az Oszmán Birodalom vazallusa lett. Ez lehetett az az időszak, amikor az örmény emigráció elindult több hullámban a Lengyel Államszövetség *(Rzeczpospolita Polska)* területére, a lengyel–ukrán határvidékre.

Az örmények a Krímben mindennapi nyelvüket az ott beszélt tatár dialektusra váltották fel, s az örményt csak egyházi célokra használták mint a magasabb műveltség nyelvét. Új tatár nyelvüket is a hagyományos örmény ábécével kezdték el lejegyezni, s ezt a nyelvet nevezte el a későbbi kutatás a 20. században először örmény-tatárnak, majd örmény-kipcsaknak. Bár az örmény-kipcsak nyelv kétségkívül a Krímben jött létre, szövegemlékeik, azaz örmény betűkkel írt tatár (kipcsak) szövegek csak a lengyel–ukrán területről maradtak fenn. A legtöbb írott emlék Velence és Bécs örmény mechitaristáinak kolostoraiban őrződött meg, de Lembergben (ma L'viv Ukrajnában) és Lengyelország nagy könytáraiban is sok munkát tartanak számon. Ezen emlékek modern kutatása az 1950-es években indult el, az ún. Kamenyeci Krónika kiadásával. E munka egy lembergi örmény papcsalád három nemzedékének történeti feljegyzéseit tartalmazza, sok esetben a szemtanú hitelességével. Mind nyelvi, mind történeti szempontból figyelemreméltó munka. Először Jean Deny, a kiváló francia turkológus 1957-ben adta ki a krónika párizsi töredékét (Deny, 1957), majd Schütz Ödön a teljes velencei kéziratból közölte az 1620–1621-es eseményeket, a cecorai és khotini háborúra vonatkozó feljegyzéseket (Schütz, 1968), a teljes krónika addig kiadatlan, maradék részeit pedig Vásáry István adta ki nem sokkal később (Vásáry, 1969). Schütz Ödön könyve a kamenyeci krónika legfontosabb részeinek kiadását, annak fordítását, filológiai és nyelvitörténeti magyarázatait tartalmazza. A munka a mai napig az örmény-kipcsak filológia jeles alkotása.

Az örmény-kipcsak nyelv mind művelődéstörténetileg, mind nyelvészetileg hallatlanul érdekes jelenség. Nyelvileg, nem véletlenül, az 1300-as évek első felében keletkezett *Codex Cumanicus* kun nyelvjárásaihoz és a karaim nyelvhez áll legközelebb. Utóbbi az örménnyel mutat érdekes párhuzamokat: itt a krími karaita (karaim) zsidó közösség által átvett kipcsak nyelvről van szó, melyet vallási és kulturális hagyományaiknak megfelelően, héber betűkkel írtak. Ugyanakkor érdekes különbség, hogy a karaimok már a Krímben használták írásban is kipcsak nyelvüket, míg a krími örmények kitartottak az örmény mellett, s emlékeiket csak Lengyelországban kezdték örmény-kipcsakul írni.

Az örmény-kipcsak területen Schütz számtalan kiváló tanulmányt és rövidebb-hosszabb cikket publikált, elsősorban angol és német nyelven, s ezekkel beírta nevét az örmény-kipcsak filológia legkiválóbb művelői közé.[1]

Az örmény-kipcsak filológia mellett a krími, perzsiai és ciliciai örmények történetének is kiváló szakértője volt, erről számos munkája tanúskodik.[2]

[1] Mindössze párat emelnék ki ezek közül itt, ezek a következők: Schütz, 1961; Schütz, 1962; Schütz, 1971; Schütz, 1976; Schütz, 1987. Ilyen tárgyú cikkeinek széles körű gyűjteménye: Schütz 1998.

[2] A legfontosabbak ezek közül: Schütz, 1975; Schütz, 1977; Schütz, 1980; Schütz, 1988.

Különösen kedvelt területe volt történeti kutatásainak a mongol kor (13–14. század), amelynek örmény aspektusai mellett a kaukázusi mongol hódítást és a perzsiai mongolok, az ún. ilkánok és egyiptomi mamlukok harcát is vizsgálta.[3]

Három munkája volt készülőben, melyek közül csak az első jelent meg, az is poszthumusz műként. A Halasi-Kun Tibor által Jemenben fölfedezett ún. *Raszulida Hexaglott* egy hatnyelvű szójegyzéket tartalmaz (arab, perzsa, török, bizánci görög, mongol és örmény), melyet arab betűkkel al-Afḍāl al-ʿAbbās, a hatodik raszúlida uralkodó (uralk. 1363–1377) írt. A nagyjelentőségű munka nemzetközi együttműködés keretében jelent meg az ezredfordulón (Golden (ed.), 2000), melynek kiadói és szerzői Halasi-Kun Tibor, Ligeti Lajos, Peter Golden és Schütz Ödön voltak. Schütz a ciliciai örmény nyelvi anyag kiadását készítette el példaszerűen.

Másik két munkája nem jelent meg a mai napig. Az egyik a ciliciai örmény uralkodónak, Hetumnak (Hayton) (uralk. 1226–1269) ófrancia nyelven készített *Flor des estoires* című híres történeti munkájához készített részletes annotáció, mely remélhetőleg E. Mickel angol fordításával együtt fog megjelenni.

Végezetül sokáig készítette Schütz Ödön a 7. századi, gyakran hibásan Movses Khorenac'i-nak (vagy Anania Širakac'i-nak) tulajdonított névtelen *Örmény Földrajz* „barbár" népekről szóló fejezeteinek részletes kommentárját. E műve, a *Barbarian Confines of the 7th-century Armenian Geography*, ha megjelenhet, alapvetően fog hozzájárulni a nyugati steppevidék korai történetének jobb megértéséhez és tanulságokkal szolgálhat a korai magyar történet bizonyos kérdéseihez.

Összefoglalás

Schütz Ödön a magyar orientalisztika legnemesebb hagyományainak folytatója volt, közvetlenül Németh Gyula és Ligeti Lajos nyomdokában járt. Ismereteinket elsősorban az örmény anyag bevonásával gazdagította. Alapos, filológiailag megbízható tudós volt, annak ellenére, hogy enciklopédikus tudása megakadályozta, hogy a mára szinte egyeduralkodóvá vált szaktudós típusává legyen. Ugyanakkor egy jól körülhatárolható új kutatási terület, az örmény-kipcsak filológia úttörő alakja lett, s egyben a hazai armenisztika megújítójaként és legnagyobb képviselőjeként tarthatjuk számon.

A tudós nemcsak művével, de személyiségével is hat. Schütz Ödön hallatlanul szerény, alázatos, kedves és nyájas ember volt. Nem volt ellensége, a malícia hiányzott egyéniségéből (de iróniája volt). Nem volt tülekedő, karrierista, mások átgázoló. Szelíd megértés volt benne. Egyszóval: szeretetreméltó ember volt. Tudománya és élete egy erkölcsös ember tükörképe. Mindezzel megtévesztett bennünket: a tisztességet és szelídséget az ember sokszor hajlamos az erőtlenség, élhetetlenség és középszer jelének tekinteni. Sokra tartottam és szerettem, de miután újra átnéztem életművét, „most látom, milyen óriás ő", s ráébredtem, hogy Schütz Ödön maradandó tudományos életművet hagyott hátra, emléke elevenen él az őt tisztelők és szeretők körében.

Kulcsszavak: *Schütz Ödön*, *orientalisztika*, *armenisztika*, *turkológia*, *örmény-kipcsak*, *Krím*

[3] E témakörben írt legfontosabb munkái: Schütz, 1959; Schütz, 1973; 1990a; 1990b; 1991.

IRODALOM

Deny, Jean (1957): *L'arméno-coman et les «éphémerides» de Kamieniec (1604–1613).* Otto Harrassowitz, Wiesbaden

Golden, Peter Benjamin (ed.) (2000): *The King's Dictionary. The Rasúlid Hexaglott: Fourteenth Century Vocabularies in Arabic, Persian, Turkic, Greek, Armenian and Mongol.* (Handbuch der Orientalistik VIII/4.) Brill, Leiden–Boston–Köln

Schütz, Edmond (1998): *Armeno-Turcica. Selected Studies.* Indiana University, Bloomington, Indiana

Schütz, Edmond (1968): *An Armeno-Kipchak Chronicle on the Polish–Turkish Wars in 1620–1621.* (*Bibliotheca Orientalis Hungarica* 11) Akadémiai, Budapest

Schütz Ödön (1959): A mongol hódítás néhány problémájához. *Századok.* 93, 209–232.

Schütz, Edmond (1961): An Armeno-Kipchak Print from Lvov: *Acta Orientalia Hungarica* 13, 123–130.

Schütz, Edmond (1962): Armeno-Kipchak Texts from Lvov (A.D. 1618): *Acta Orientalia Hungarica.* 15, 291–309.

Schütz, Edmond (1971): Armeno-kiptschakische Ehekontrakte und Testamente: *Acta Orientalia Hungarica.* 24, 265–300.

Schütz, Edmond (1973): Tatarenstürme in Gebirgsgelände (Transkaukasien 1220, 1236): *Central Asiatic Journal.* 17, 253–273.

Schütz, Edmond (1975): Eine armenische Chronik von Kaffa aus der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts: *Acta Orientalia Hungarica.* 29, 133–186.

Schütz, Edmond (1976): Armeno-Kiptchakisch und die Krim. In: Káldy-Nagy Gyula (ed.): *Hungaro-Turcica. Studies in Honour of Julius Németh*. Loránd Eötvös University, Budapest, 185–205.

Schütz, Edmond (1977): The *Tat* People in the Crimea: *Acta Orientalia Hungarica* 31, 77–106.

Schütz, Edmond (1980): The Stages of Armenian Settlements in the Crimea: *Transcaucasica 2. Quaderni del Seminario di Iranistica, Uralo-Altaistica e Caucasologia dell'Università degli Studi di Venezia.* Venezia, 116–135.

Schütz, Edmond (1987): An Armeno-Kipchak Document of 1641 from Lvov and its Background in Armenia and in the Diaspora. In: Kara György (ed.): *Between the Danube and the Caucasus.* Akadémiai, Budapest, 247–330.

Schütz, Edmond (1988): Örmények kitelepítése Perzsiába. Az 1604-es 'nagy szürgün', örmény források alapján: *Keletkutatás.* 2, 50–66.

Schütz, Edmond (1990a): Armenia: a Christian Enclave in the Islamic Near East in the Middle Ages. In: Gervers, Michael – Bikhazi, Ramzi Jibran (eds.): *Conversion and Continuity: Indigenous Christian Communities in Islamic Lands Eighth to Eighteenth Centuries.* (*Papers in Medieval Studies* 9). Toronto, 217–236.

Schütz Ödön (1990b): Ilkánok és mamlukok harca a Szentföld hátországáért. *Keletkutatás.* 2, 3–21.

Schütz, Edmond (1991): The Decisive Motives of Tatar Failure in the Ilkhanid–Mamluk Fights in the Holy Land. *Acta Orientalia Hungarica.* 45, 3–22.

Vásáry S. [István] (1969): Armeno-Kipchak Parts from the Kamenets Chronicle. *Acta Orientalia Hungarica.* 22, 139–189.

TÜKÖR ÁLTAL – HOMÁLYOSAN?

F. Romhányi Beatrix

DSc, Károli Gáspár Református Egyetem

Az elmúlt évtizedben a bölcsészettudományok területén is egyre nagyobb szerepet kaptak a különféle tudománymetriai mutatók. Nemcsak a tudományos fokozatszerző eljárásokban, hanem az egyes pályázatok odaítélésénél is növekvő mértékben veszik ezeket figyelembe a döntéshozók.[1] A nyilvános adatbázisoknak (MAB, MTMT, ODT, OTKA) köszönhetően viszonylag egyszerűen hozzá lehet jutni ilyen típusú, kvantitatív adatokhoz – feltéve persze, hogy az érintettek gondoskodnak adataik karbantartásáról. Bizonyos életkor felett ez nincs feltétlenül így. Azok az egyetemi oktatók, akik egy másfajta szemléletben szocializálódtak, és már eljutottak tudományos-oktatói pályájuk csúcsára, gyakran nemigen látják értelmét a *Magyar Tudományos Művek Tára* (MTMT) vagy az Országos Doktori Tanács (ODT) adatbázisában a rájuk vonatkozó adatok frissítésének. Ez a helyzet eleve korlátozza az elemzést, de persze nem lehetetleníti el. További ellenvetés lehet, hogy a számok nem szólnak a tartalomról (Glänzel, 2009). Sem a publikációk, sem a doktori képzés minősége nem ragadható meg ilyen mutatókkal. A tényleges tudományos hatás értékelésére ezek az adatbázisok nem használhatóak, hiszen azt gyakran csak évekkel vagy akár évtizedekkel később lehet felmérni, hogy egy-egy tudományos mű vagy gondolat milyen mértékben hatott az adott tudományág művelőire, szabott-e új irányt a kutatásnak, adott-e impulzusokat esetleg más tudományágak képviselőinek. Igencsak megfontolandó Bencze Gyula figyelmeztetése: a Nobel-díjas fizikus Peter Higgs a publikációs teljesítménye alapján nem biztos, hogy elnyerne egy OTKA-pályázatot (Bencze, 2014, 1352.). Az is felmerülhet, hogy almát a körtével ne hasonlítsunk össze, hiszen az egyes tudományterületek sajátosságai, például a publikációs és idézési szokások eltérő volta miatt ezek az adatok valójában nem is mérhetők össze, és nincs is olyan kritériumrendszer, amely minden tudományterületre érvényes lehetne. Nem véletlen, hogy pár éve Csaba László, Szentes Tamás és Zalai Ernő magának a tudománymetriának a módszertanát vizsgálta abból a szempontból, hogy vajon kiállja-e a tudományosság próbáját (Csaba et al., 2014). Vincze Imre arra is felhívta a figyelmet, hogy rosszul megfogalmazott alapdefiníciók szükségképpen rossz következtetésekhez vezetnek, nemcsak az egyes kutatók, hanem akár egész tudományterületek értékelésénél is (Vincze, 2014). Mindemellett azt sem tagadhatjuk, hogy a bölcsészek eleve fenntartásokkal fogadják a természet- és élettudományokban lényegesen jobban beágyazott tudománymérési módszereket. Bár a sokszerzős cikkek problematikája a bölcsészektől távol áll, a publikációk ma használatos tudománymetriai rangsorolásában legalább ekkora fejtörést tud okozni, hogy e tudományterületek művelői ragaszkodnak az évszázados hagyományokhoz, és még mindig szoktak könyveket írni (Zsoldos, 2015, 410; Szegedy-Maszák, 2015), ráadásul akár két-háromszáz éves publikációkra is nyugodt szívvel hivatkoznak. Talán az sem túlzás, hogy a hagyományos bölcsészettudományoknál az impaktfaktornak semmi értelme sincs. A téma vitatott volta jól érzékelhető, ha csak a *Magyar Tudomány* elmúlt tíz évben megjelent számait végignézzük: a tudománymetriáról rendszeresen jelennek meg cikkek, köztük igen kritikusak is, a legkülönfélébb tudományterületeken dolgozó kutatók tollából. Mindezek fényében – legalábbis bölcsészként – az egész tudománymetriát és egyáltalán, a tudományosság bármilyen kvantitatív értékelését akár be is állíthatnánk a sarokba „virágtartónak".

Ám az elmúlt években felhalmozódott adatmennyiség másként is használható. Ha nem egyes személyek teljesítményét akarjuk értékelni, és nem próbáljuk a tudományterületeket sem egymással összehasonlítani, hanem tudományágak, szakterületek, kutatóhelyek helyzetét szeretnénk felmérni, ezek az adatok – megfelelő körültekintéssel – erre nagyon is alkalmasak. Érdemes tehát belenézni a tükörbe, és elgondolkodni a képen, amit mutat.

Az alábbi elemzés kifejezetten a bölcsészettudományi területen működő professzori kart teszi vizsgálat tárgyává, hangsúlyozottan az összkép szempontjából. Az adatbázisban 214, hetven év alatti bölcsész egyetemi tanár adatai szerepelnek. A már emeritáltak mellett azok a professzorok sincsenek benne az összesítésben, akik 2016-ban töltik be 70. életévüket. Ennek indoka az, hogy az akkreditációnál a hetven év feletti professzorok csak rendkívül szűk körben, a doktori iskolákban vehetők figyelembe. A klasszikus bölcsészkarok mellett bekerültek azok az intézmények is, amelyeknek az oktatási profilja nagyrészt vagy meghatározó arányban bölcsészstúdiumokat is felölel, így a nyolc hagyományos felépítésű bölcsészkar (Debrecen, ELTE, Eger, Miskolc, Pécs, Szeged, valamint a Károli és a Pázmány) mellett a Közép-Európai Egyetem és a Pannon Egyetem bölcsészszakjai, illetve professzorai is szerepelnek az összesítésekben. Végül néhány bölcsészprofesszor (összesen huszonkettő) más jellegű (műszaki, természettudományi vagy művészeti) egyetemen, illetve karon dolgozik, ők együttesen az egyéb kategóriába kerültek. Nem kerültek be az adatbázisba sem a társadalomtudományok, sem a pszichológia vagy pedagógia területén működő professzorok, mivel e tudományágak publikációs és idézési szokásai jelentősen eltérnek a bölcsészektől. Ebben a tekintetben a minta eltér a tudománymetriai elemzésekben megszokott felosztástól, ahol a bölcsészek és a társadalomtudósok egy kategóriába esnek (lásd például az MTA tudományos teljesítményének szerkezeti és minőségi jellemzőiről készült tudománymetriai jelentéseket). Ez azt is jelenti, hogy a jelen keretben a nemzetközi összehasonlításról is le kell mondani, ami amúgy sem volna egyszerű, mivel a bölcsészettudományban nincs általánosan használt adatbázis, mint például a WoS vagy a Scopus. Ráadásul a kelet-közép-európai, azon belül a magyar kutatók, oktatók a meglévő nemzetközi adatbázisokban gyakran alulreprezentáltak, aminek részben nyelvi okai vannak.

Az elemzés háromféle bontásban készült. Egyrészt a négy tudományterület, a filozófia

[1] Lásd a Magyar Tudományos Akadémia és az Emberi Erőforrások Minisztériuma közti megállapodást a felsőoktatás és a kutatás fejlesztéséért. Eszerint az MTA vállalja, hogy az MTMT segítségével évente tudományos teljesítmény-elemzést készít minden Magyarországon elismert felsőoktatási intézményről. (URL1)

(művészetelmélettel és művészettörténettel együtt), az irodalom- és kultúratudomány (művelődéstörténettel és színháztudománnyal együtt), a nyelvtudomány, valamint a történettudomány (néprajzzal és régészettel együtt), másrészt tizenhárom szakterület (anglisztika, germanisztika, klasszika-filológia, orientalisztika, romanisztika, szlavisztika, magyar irodalom, magyar és általános nyelvészet, filozófia, művészetelmélet és művészettörténet, néprajz, régészet, történelem) adatai találhatók meg az adatbázisban. A tudományterületek és a szakterületek megkülönböztetése a nyelvszakok szempontjából volt különösen fontos, hiszen ezeken a területeken irodalmárok és nyelvészek egyaránt jelen vannak, ugyanakkor az adott szakok helyzete csak egységesen ítélhető meg. A harmadik csoportosítás a bölcsészkarok, illetve egyes bölcsészszakokat is oktató intézmények adatait tartalmazza. Ebben az esetben az egyes intézmények súlya természetesen rendkívül különböző, külön érdemes nézni a nyolc, több bölcsészettudományi alap- és mesterképzéssel, valamint legalább egy doktori iskolával egyaránt rendelkező bölcsészkart. Ezek együttesen a bölcsész egyetemi tanárok nagyjából 80%-át foglalkoztatják.

Külön kell szólni a külföldi vagy külföldről hazatért professzorokról. A bölcsész területen az oktatók alig 8%-a tartozik ebbe a körbe. Külföldi származású professzor tizenöt, külföldről hazatért vagy határon túli magyar összesen kettő működik. A nem magyarok között a legtöbb német/osztrák (öt), holland és olasz származású (három-három), de egy-egy angol, arab, izraeli és szlovák professzor is van. Intézmények szerint az összesen tizenhét főből öt a Pannon Egyetem, négy a CEU, kettő-kettő a Károli és a Pázmány, egy-egy pedig az Andrássy, a Debreceni Egyetem, az ELTE és a Pécsi Tudományegyetem oktatója. Többségük nyelvész vagy történész, de van filozófus, irodalmár és néprajzos is. Akadémiai doktori vagy annak megfelelő fokozata hatnak van, ők többnyire tartósan Magyarországon is élnek. A külföldiektől, illetve a tudományos karrierjük nagy részét külföldön befutó magyar egyetemi oktatóktól nyilván nem várható el, hogy a hazai minősítési eljárás összes lépcsőit végigjárják, ezért az ő adataik nem minden esetben kerültek be az értékelésekbe. Más szempontból persze hasznos lenne, ha például volna valamiféle konvergencia a habilitációk területén, de kétségtelen, hogy e tekintetben tőlünk nyugatra sem minden zökkenőmentes. Az *umhabilitieren* létező kifejezés Németországban, utalva arra a helyzetre, hogy egyes egyetemek nem fogadják el a más egyetemen történt habilitációt. Van azonban három kinevezett külföldi egyetemi tanár, akinek MTMT-adatai látványosan nincsenek feltöltve (kettejüknél semmilyen, idézettségre vonatkozó adat sem található, sőt egy professzor nem is szerepel az MTMT-ben). Igaz, ez nemcsak külföldieknél fordul elő, hiszen van néhány magyar professzor is, akinél hiába keresünk ilyen adatokat, nem beszélve azokról, akiknek az adatai „csak” hiányosak. Ezen – már csak a rendszer átláthatósága érdekében is – mindenképpen változtatni kellene.

A hozzáférhető adatbázisok alapján bizonyos életkori jellemzők, a tudományos előmenetel, a publikációs és idézési szokások egyes sajátosságai, illetve az ezektől való eltérések vizsgálhatók. Ugyancsak érdemes egy pillantást vetni a doktori iskolák összképére (ezt korábban, nagyobb összefüggésekben, illetve más tudományágak vonatkozásában már mások is megtették), és alkalmasint a két adatsorból levonható következtetések ütköztetésével az utánpótlásképzés lehetőségeit is felmérni, esetleg újragondolni.

tudományterület	professzorok száma	65 felett	65 alatt DSc-vel	65 alatt DSc nélkül
filozófia	38	2	24	12
irodalomtudomány	65	18	35	12
nyelvészet	49	12	24	13
történettudomány	62	17	39	5
összesen	**214**	**49**	**123**	**42**
%		22,9	74,5*	25,5*

1. táblázat • Az egyetemi tanárok megoszlása tudományterületek szerint
* a 65 év alattiak (165 fő) %-ában

Az egyik legszembeötlőbb adat a 65 év feletti professzorok magas aránya *(1. táblázat)*. A 214 főből negyvenkilencen tartoznak ebbe a korosztályba, ami önmagában talán pótolhatónak tűnhet. Megoszlásuk azonban az egyes területek és intézmények között korántsem egyenletes. A nagy szakok közül a magyart érinti ez a probléma a legsúlyosabban, hiszen e területen a professzorok csaknem harmada esik ebbe a körbe. Ennél rosszabb korfát csak az orientalisztikánál látunk, ahol hat professzorból három már betöltötte a hatvanötödik életévét. Vannak továbbá olyan szakok is, ahol az egyetemi tanárok száma megdöbbentően alacsony. Ilyen például a klasszika-filológia vagy a régészet. Utóbbi esetében csupán egy 65 év alatti egyetemi tanár van jelenleg az egész országban *(2. táblázat)*.

Intézményenként nézve csak a Debreceni Egyetem bölcsészkara mondható fiatalnak, hiszen 21 professzora közül egy kivétellel mindenki 65 év alatti. A nagyobb karok között a sorrend Pécs (18/21), ELTE (52/71), Pázmány (11/16), Szeged (14/21), utóbbi holtversenyben az egyébként kis karnak tekinthető Egerrel (6/9). Sajátos képet mutat a Károli bölcsészkara, ahol a 70 év alatti professzorok többnyire 65 év alattiak is (a kilencből nyolc fő), viszont a kar honlapján további 9 hetvenéves vagy idősebb egyetemi tanár van feltüntetve. Önmagában természetesen jó, ha egy intézmény megbecsüli a professzorait, itt azonban vélhetően az összkép mesterséges feljavításáról van szó. A bölcsészkarokon ugyanis az aktív oktatók 10–13%-a szokott egyetemi tanár lenni. Ez a mutató azért is sokatmondó, mivel a professzorok aránya az összes magyarországi egyetemi kart tekintve átlagosan 13% fölött van. Az Oktatási Hivatal 2012-es statisztikai gyűjtése szerint a bölcsészkarokon az átlag 11,9% volt. Ugyanez a mutató a műszaki karokon 11,7, a gazdasági karokon 13,1, az orvosi karokon 14,1, a jogi karokon 15,2, a természettudományi karokon pedig 17,6% volt. A Károlin azonban az arány alig 6%, az elvárható létszámnak éppen a fele, amit a nagyszámú idősebb professzor munkáltatása érdemben aligha ellentételez. Ugyancsak elmarad az átlagtól a Miskolci Egyetem bölcsészkara, ahol csak az oktatók 8,5%-a egyetemi tanár, ráadásul ezen a karon a legalacsonyabb a 65 év alattiak aránya (3/7). Az átlag alatt van kicsivel az egyetemi tanárok aránya Egerben és Szegeden is (10%).

szakterület	professzorok száma	65 felett	65 alatt DSc-vel	65 alatt DSc nélkül
anglisztika	14	4	7	3
germanisztika	6	1	4	1
klasszika-filológia	3	0	2	1
orientalisztika	6	3	1	2
romanisztika	11	3	4	4
szlavisztika	7	0	7	0
összesen	**47**	**11**	**25**	**11**
%		23,4	70,3*	29,7*
magyar irodalom	38	12	21	5
nyelvészet	29	8	12	9
összesen	**67**	**20**	**32**	**13**
%		29,9	70,2*	29,8*
néprajz	9	2	5	2
régészet	2	1	1	0
történelem	49	12	34	3
öszesen	**60**	**15**	**40**	**5**
%		25,5	88,9*	11,1*
filozófia	29	2	20	7
művészetelmélet	4	0	3	1
művészettörténet	5	0	1	4
összesen	**38**	**2**	**24**	**12**
%		5,3	66,7*	33,3*

2. táblázat • Az egyetemi tanárok megoszlása szakterületenként
* a 65 év alattiak %-ában

Habár a törvényi szabályozás az egyetemi tanári kinevezést nem köti az MTA doktora cím megszerzéséhez, a Magyar Akkreditációs Bizottság (MAB) értékelési szempontrendszerében kiemelt helye van. E cím hiányában is annak megfelelő tudományos teljesítményt várnak el az egyetemi tanári címre pályázóktól (MAB 2016/IV. sz. határozata, 8. o.). Érdemes tehát körüljárni, hogy a jelenlegi professzori karban miként tükröződik a MAB ezen elvárása. Részben ennek következményeként, részben a hagyomány okán, a bölcsészszakokon – a természettudományi és a matematika szakokhoz hasonlóan – a nagydoktori és az egyetemi tanári cím összekapcsolódása tendenciaszerűen jelen van. Más tudományágakban ez egyáltalán nem kapcsolódik enyyire össze, sőt, miközben például az elméleti orvostudomány területén működő professzoroknál az MTA doktora cím szinte kötelező elvárás, a klinikai orvostudomány művelőinél, egyébként teljesen érthető okokból, nem az. Nem igényel hosszas fejtegetést, hogy az egyetemi tanárok szakterületei rendkívül különbözőek lehetnek, és ezért a kinevezéseknél támasztott elvárások sem egységesíthetőek mechanikusan (más kérdés, hogy érdemes volt-e gyakorlatorientált vagy éppen művészeti képzéseket belekényszeríteni a doktori címszerzés és habilitálás jelenlegi rendszerébe, de ez nagyon messze vezetne, és nem tartozik a mostani témához; vö. Bencze, 2014). Ugyanakkor óriási különbségek vannak az egyes bölcsészterületek, illetve intézmények között is. Miközben a történészek között csak kivételképpen találni olyan egyetemi tanárt, aki nem az MTA doktora, s ezek nagy része külföldi, a magyar irodalom és a nyelvészet területén ez az arány 14% (9/65, a külföldiek nélkül), a nyelvszakokon pedig megközelíti a 35%-ot (17/48). Összességében az egyetemi tanárok negyede (54 fő, ebből 65 alatti 42 fő) nem „nagydoktor". A külföldieket nem számítva az arány még mindig magas, nagyjából 20% (42, illetve 33 fő). Többségük (összesen 24 fő, 65 év alatti 17 fő) az ELTE-n oktat. A vidéki bölcsészkarokon általában e cím megszerzéséhez, de legalább a habitusvizsgálat pozitív eredményéhez kötik az egyetemi tanári felterjesztést, az ELTE-n azonban láthatóan más szempontok kerülnek előtérbe, hiszen a professzori kar harmada CSc/PhD, és habilitáció birtokában nyerte el a kinevezését. Arányuk ráadásul érdemben nem változik, akár a 70, akár a 65 év alattiakat vesszük figyelembe, vagyis ebben a gyakorlatban az elmúlt években nem történt változás. Igen magas a nem nagydoktor professzorok aránya azok között, akik nem bölcsészkarokon nyerték kinevezésüket, ők jellemzően művészeti képzést nyújtó intézményekhez kötődnek.

Jól látszik, hogy az MTA doktora cím nélkül kinevezett professzorok többsége később sem szerezte meg a címet. Az adatbázisban szereplő, aktív korú egyetemi tanárokat 1993 és 2016 között nevezték ki, zömüket (131 fő) 2005 és 2014 között. 2000 előtt a kinevezettek több mint kétharmada (17 fő), 2000 és 2004 között több mint fele (16 fő) nem volt az MTA doktora (tudományok doktora). Az adatok alapján 2005 körül következett be jelentős változás. Ettől kezdve vált az MTA doktora cím egyre inkább az egyetemi tanári kinevezés előfeltételévé. Akiket 2005 óta e nélkül neveztek ki, azok később nem is igen éreztek késztetést, hogy megszerezzék: 2005 és 2014 között 48 DSc-nélküli kinevezésre mindössze 13 utólagos védés jut. Tény, hogy az 1990-es évektől 2009-ig csökkent azon bölcsész egyetemi tanárok aránya, akiknek kinevezésükkor nem volt MTA doktora címük. De míg az 1999 előtt kinevezett professzorok közül utóbb egy kivétellel mindenki nagydoktor lett, a 2000-es évek óta növekszik azok száma, akik évekkel később sem. Ez az arány 2010-től 30% körüli értékre kúszott fel, miközben egyre többen vannak, akiket e cím nélkül neveztek ki. Az utóbbi öt évben az is jól látszik, hogy az utólagos fokozatszerzések az egy éven belüli időszakra korlátozódtak, ezeket a professzorokat tehát valóban röviddel a védés előtt nevezték ki. Más oldalról nézve, 2011-ben volt az utolsó olyan védés, ahol az egyetemi tanári kinevezés legalább két évvel megelőzte az MTA doktora cím megszerzését *(3. táblázat)*.

A doktori iskolák számszerűsíthető eredményeit pusztán az összesített adatok alapján

	kinevezés (fő)	DSc nélkül	DSc utóbb	B/A (%)	ma sem DSc*	(B–C)/A%*
–1999	26	18	17	69,2	1	3,8
2000–2004	30	16	11	53,3	5	16,7
2005–2009	59	20	7	33,9	13	22,0
2010–2014	73	29	6	39,7	23	31,5
2015–	26	13	2	50,0	11	42,3
	214	96	43	44,9	53	24,8

3. táblázat • Egyetemi tanári kinevezések 1993–2016 között
* Az adott időszakban kinevezettek közül máig nem szereztek MTA doktora címet (%).

nem szabad értékelni. Figyelembe kellene ugyanis venni, hogy a munka milyen arányban hasznosult a tudományos utánpótlás szempontjából, vagyis hány végzett doktorandusz tudta továbbfolytatni a kutatást, illetve azt is, hogy a felvettek közül hányan hagyták abba különféle, akár tudományon kívül eső okok miatt a képzést még az abszolutórium előtt. Ez jóval részletesebb elemzést igényelne, amiben érdemes volna támaszkodni más tudományterületek vizsgálataira is (Mosoniné Fried – Horváth, 2012; Berács – Zsótér, 2013). Más oldalról közelítve ugyanakkor elgondolkodtató, hogy az egyetemi tanárok közel negyedének vagy nincs, vagy legfeljebb egy (2×0,5) védett doktorandusza van (összesen 54 fő, az egyéb kategóriába esők nélkül 46 fő). Márpedig a tudományos utánpótlás képzése az egyetemi tanárok egyik legfontosabb feladata, és az érintettek szinte mindegyike kötődik működő doktori iskolához, általában a saját intézményében.

Hasonlóan rossz helyzetet tükröz az elnyert OTKA-pályázatok adatbázisa. A professzorok több mint 30%-a (a nem itt élő külföldieket nem számítva több mint 60 fő) sem vezetőként, sem résztvevőként nem szerepel a támogatott kutatások 2005 óta vezetett adatbázisában. Minden bizonnyal vannak olyanok, akik külföldi pályázatokban vettek részt, de ismerve például az Európai Unió támogatási rendszerét, kevéssé valószínű, hogy ez a szám jelentősen csökkenne. Szúrópróbaszerűen rákeresve nagy külföldi pályázati adatbázisok adataira az látszik, hogy többnyire azok sikeresek külföldön, akik belföldön is legalább egy-két pályázatban részt vettek, illetve ilyet vezettek.

Végül, de nem utolsósorban szólni kell a tudományos teljesítmény mérésében kiemelt szerephez jutó publikációkról és idézettségről is. Ebben a tekintetben nem az a legfőbb nehézség, hogy különböző hagyományú tudományterületeket kellene összemérni. Sokkal súlyosabb kérdés, hogy egyazon területen belül milyen adatokat hasonlítunk össze. Ahogy a természettudományokban fejtörést okoznak a sokszerzős cikkek (Zolnai et al., 2012), úgy a bölcsészeknél felmerül a kérdés, hogy miként számolhatók el bizonyos publikációtípusok és idézetek. Például, különkülön vagy egyben kell-e feltüntetni egyazon kötetben megjelent rövid közleményeket, szócikkeket vagy katalógustételeket? Forráskiadás kiadóját megilleti-e a közölt forrásokra történő hivatkozás? Az MTMT rendszere

igyekszik különbséget tenni a tudományos és az egyéb közlemények között, de a besorolás részben a szerzők lelkiismeretére van bízva, részben működnek bizonyos szakmán belüli konszenzusok. Az MTMT pedig – neve dacára – nem csak tudományos közleményeket fogad be. Egyfajta határterületként még érthető a tudományos ismeretterjesztő és az oktatási művek megjelenése, de szépirodalmi és publicisztikai szövegek felvitele a tudományos művek között nehezen magyarázható. Az pedig már végképp problematikusnak tűnik, amikor szóbeli megnyilvánulások – konferencia-előadások, interjúk – kerülnek be tudományos minősítéssel a rendszerbe, *horribile dictu*, még idézettséget is feltüntetve.

Az adatokból a nehézségek ellenére néhány következtetés levonható. Először is jól látszik a négy tárgyalt tudományterület különbsége az idézési szokásokat illetően: a nyelvtudomány és a történettudomány művelőinek átlagos h-indexe és c/p-indexe is jóval magasabb, mint a másik két területen működő professzoroké *(4. táblázat)*. A táblázat két utolsó oszlopában azok az egyetemi tanárok vannak feltüntetve, akiknek az említett két mutatója jelentősen elmarad az átlagtól. A h-index esetében ez a tudományterületi átlag legfeljebb 60, a c/p index esetében legfeljebb 50%-át jelenti. Összességében a négy tudományterületen az egyetemi tanárok 20–25%-a került ebbe a körbe, ami kicsit magas aránynak látszik. Nyilvánvalóan itt nem egyes oktatók egyéni teljesítményének megítélése a kérdés, ráadásul az átlag önmagában ezekben az esetekben nem mond túl sokat, ám arra rámutat, hogy tudománymetriai szempontból a mérhető teljesítmények között nagy a szórás, és ez különösen a c/p-indexnél elgondolkodtató. Egy, az átlag felét vagy annál kisebb értéket adó c/p-index ugyanis vagy azt jelenti, hogy igen alacsony az idézettség, vagy azt, hogy nagyon magas a publikációk száma.

Némileg provokatív eredményeket mutat az egyes intézmények professzorainak összesített publikációs teljesítménye és idézettsége. Mivel nagyon különbözőek a létszámok, az összegszerű adatok nem használhatóak, ezért helyettük az egy főre eső átlagok adták az értékelés alapját. A publikációkhoz köthető mérőszámok mellett szerepel a védett doktorandusz egy főre eső átlaga is. Utóbbi nem az adott intézményben fokozatot szerzett, hanem az egyes professzoroknál a doktori

tudományterület*	h-index	c/p index	szignifikánsan alacsonyabb h-index	szignifikánsan alacsonyabb c/p index
filozófia	5,7	1,2	6/36	11/36
irodalomtudomány	6,6	1,3	12/45	14/45
nyelvtudomány	9,1	2,7	8/39	7/39
történettudomány	8,3	2,0	6/44	8/44
összesen			32/164	40/164

4. táblázat • Publikációs mutatók a 65 év alatti bölcsész egyetemi tanárok adatai alapján
* Az MTMT adatbázisában 2 fő nem szerepel, 8 fő idézettsége hiányzik,
ők a D és E oszlop első értékében nincsenek feltüntetve. A h-indexnél 60%,
a c/p- (citation per publication) indexnél 50% a határ.

	publikációk átlaga	idézettség átlaga	h-index átlaga	c/p átlaga	védettek átlaga
DE	149,0	319,0	7,7	2,14	5,6
EKE	259,0	582,6	7,7	2,25	3,0
ELTE	158,5	321,9	7,3	2,03	5,4
KRE	214,4	272,3	8,0	1,27	3,7
ME	152,7	288,1	6,7	1,89	2,9
PPKE	163,4	404,5	8,4	2,48	3,1
PTE	202,0	264,6	7,2	1,31	3,7
SzTE	156,5	299,0	8,5	1,91	4,6

5. táblázat • Az egyes bölcsészkarok publikációs teljesítménye

adatbázisban feltüntetett összes doktoranduszra vonatkozik. Ez magyarázza, hogy olyan intézményeknél is viszonylag magas a védettek átlaga, ahol egyébként csak kevés védés történt *(5. táblázat).* Az összehasonlításból ezúttal kimaradt a Közép-Európai Egyetem és a Pannon Egyetem, mivel e két intézményben az átlagnál jóval nagyobb arányban oktatnak külföldi professzorok, akik a dolog természetéből fakadóan külföldi témavezetéseket is feltüntetnek.

A különféle átlagok alapján felállított rangsor rávilágít néhány ellentmondásra *(6. táblázat),* a sorrend ugyanis nem tükrözi a várakozásokat. Az okok viszonylag könnyen kideríthetők. Az első két helyen olyan karok végeztek, amelyeknek a professzori kara nem túl nagy létszámú, és két-három kiemelkedő teljesítményű egyetemi tanár az egész kart „megdobja". Végigtekintve az adatokon az is látszik, hogy a publikációk száma, az idézettség, illetve a védett doktoranduszok száma

	publikáció átlaga	idézettség átlaga	h-index átlaga	c/p átlaga	védettek átlaga	rangsor
EKE	1	1	4	2	7	1
PPKE	4	2	2	1	6	1
ELTE	5	3	6	4	2	3
SzTE	6	5	1	5	3	3
DE	8	4	4	3	1	3
KRE	2	7	3	8	4	6
PTE	3	8	7	7	4	7
ME	7	6	8	6	8	8

6. táblázat • Az egyes bölcsészkarok rangsora publikációs teljesítményük és védett doktoranduszaik száma alapján

szerinti sorrend jelentősen eltér egymástól. „Átlagprofesszorok" és „átlagegyetemek" természetesen nincsenek, de ezeknek az adatoknak a széttartó jellege azt jelzi, hogy a rendszerben valami nincs rendben.

A fentiek alapján összességében a következő problémák látszanak a bölcsészettudományi területen oktató professzori karnál:

- viszonylag magas az átlagéletkor (összességében 60,0 év; filozófia 57,4; irodalomtudomány 61,1; nyelvészet 60,1; történettudomány 60,4), egyes területeken, illetve egyes intézményekben komoly gondot okozhat a néhány éven belül emeritáló professzorok pótlása;
- vélhetően részben anyagi okokra vezethető vissza, hogy egyes intézményekben a professzorok száma nemigen mutat összefüggést sem a szakok, sem a hallgatók számával. Ugyanakkor nemcsak minőségi, hanem egyes helyeken fenntarthatósági kérdést is felvet az egyetemi tanárok alacsony száma, ill. magas átlagéletkora;
- az egyetemi tanárok közel egynegyede nem, vagy alig vesz részt a doktori képzésben, közel harmaduk pedig sem kutatásvezetőként, sem résztvevőként nem szerepel az OTKA által finanszírozott projektek 2005 óta vezetett adatbázisában;
- van, ahol kiugróan magas az MTA doktori címmel nem rendelkező bölcsészprofesszorok száma, és az utóbbi tíz évben jelentősen nőtt azok száma, akik a címet a kinevezést követően sem szerezték meg;
- még mindig vannak olyan professzorok, akiknek az adatai hiányosak az MTMT-ben, vagyis a publikációk mellett hiányosan vagy egyáltalán nincs feltüntetve az idézettség. A nyugdíjhoz közeledő egyetemi tanároknál ez valamelyest még magyarázható, a hatvanöt év alattiaknál azonban teljességgel érthetetlen. Az is elgondolkodtató, mennyire indokolt, hogy egy-egy tudományterület professzorainak publikációs mutatói a most tapasztalható mértékű szórást mutatják.

Mindebből milyen következtetéseket lehet levonni? Ha a bölcsészettudomány és annak egyetemi központjai meg akarják védeni megmaradt pozícióikat, akkor bizonyos mértékig a mérhető mutatók terén is versenyben kell maradniuk a természettudományokkal. Ez nem jelentheti persze azt, hogy mindent a citációs index és az impaktfaktor közötti térben kellene eldönteni, azt viszont igen, hogy lényegesen átláthatóbbá és egységesebbé kellene tenni az egyetemi oktatói életpálya egyes mérőpontjain az elvárást. Elég összehasonlítani az egyetemek habilitációs szabályzatait, hogy lássuk, ez ma mennyire nem így van. Pedig a törvény szerint az egyetemi tanári kinevezés előfeltétele a habilitáció, amit Magyarországon – legalábbis elvben – mindenhol egyenértékűnek tekintenek. Az egyik lehetséges és kívánatos megoldás tehát mindenképpen a habilitáció – és vele a PhD – értékének visszaállítása, a fokozat- és címszerzéseknél a tudományon, oktatáson kívüli szempontok befolyásának minimalizálása. A diszkrepancia annál is szembeszökőbb, mivel a habilitációs előadásoknak az Országos Doktori Tanács honlapján 2007 óta közzétett meghívóiban rendre ott találjuk az utalást arra, hogy *„a tudományos habitust az MTA doktori cím alapján a bizottság megfelelőnek ítélte".* Emellett a bölcsészterületeken talán lehetne jobban támaszkodni magára az MTA doktora címre és annak viselőire is, hiszen a benyújtott értekezések komoly tudományos teljesítmények, amelyek a dolog jellegéből fakadóan friss kutatásokon alapulnak, vagyis a címszerzés előfeltétele a tudományos kutatás

folyamatossága is. Sokkal jobban kellene továbbá figyelni a professzori kar utánpótlására. Nem tűnik egészségesnek, ha bizonyos időközönként egyszerre nagyszámú emeritáló professzort kell pótolni, s emiatt a következő évtizedekben gyakorlatilag „befagy" a rendszer.

Másfelől, a kinevezett egyetemi tanároknak tudatában kell lenniük az utánpótlás nevelésében viselt felelősségüknek. A doktori iskolákban való aktív részvétel mellett erre a másik lehetőséget a pályázatoknak kell jelenteniük. Egy olyan időszakban, amikor a fiatal kutatóknak nagyon kevés esélyük van álláshoz jutni, a pályázati források felelős felhasználása jelenthet némi reményt, hogy a tehetségesek ne fordítsanak hátat a tudománynak vagy az országnak. Végül, de nem utolsósorban el kell döntenie fenntartónak, akkreditációs bizottságnak, intézményvezetőnek egyaránt, hogy egy adott kar egyetemi képzést kíván-e, illetve képes-e nyújtani, vagy sem. Az egyetemi szint egyik ismérve – ma éppúgy, mint a középkorban – a megfelelő létszámú és súlyú professzori kar. Az egyetemi karokon, a bölcsészektől az orvosokig, az oktatók legalább 11–12%-a egyetemi tanár. Az a kar, amelyik ettől jelentősen elmarad, csak erős fenntartásokkal tekinthető egyetemi karnak. A rendszer mértéken felüli egyenetlenségei, akár a tudományos, akár az oktatói teljesítmények oldaláról nézve az egész rendszer működését veszélyeztetik.

Kulcsszavak: *bölcsészettudomány, egyetemi tanárok, tudományos teljesítmény értékelése, tudománymetria, bölcsésztudományok helyzete*

IRODALOM

Az MTA tudományos teljesítményének szerkezeti és minőségi jellemzői 2014. A Web of Science és az MTMT alapján. MTA KIK, 2015 • http://tinyurl.com/o5q357l

Bencze Gyula (2014): Hogyan lovagoljunk a tudományos teljesítményen? *Magyar Tudomány.* 175, 11, 1350–1353. http://www.matud.iif.hu/2014/11/10.htm

Berács József – Zsótér Boglárka (2013): Doktori iskolák összehasonlító értékelése törzstagjaik tudományos tevékenysége alapján, *Magyar Tudomány.* 174, 2, 176–189. (gazdaságtudomány) • http://www.matud.iif.hu/2013/02/06.htm

Braun Tibor (2010): Új mutatószámok tudományos folyóiratok értékelésére – valóban indokolt-e az impaktfaktor egyeduralma? *Magyar Tudomány.* 171, 2, 215–220. • http://www.matud.iif.hu/2010/02/11.htm

Csaba László – Szentes T. – Zalai E. (2014): Tudományos-e a tudománymérés? Megjegyzések a tudománymetria, az impaktfaktor és MTMT használatához. *Magyar Tudomány*. 175, 4, 442–466. http://www.matud.iif.hu/2014/04/12.htm

Glänzel, Wolfgang (2009): A tudománymetria hét mítosza – költészet és valóság. *Magyar Tudomány.* 170, 8, 954–964. • http://tinyurl.com/qxv8b5a

Magyar Tudomány. 2015/2 A tudásalapú társadalom és a különböző tudományterületek szerepe. Szerkesztők: Simai Mihály és Hunyady György. • http://www.matud.iif.hu/2015/02/Tartalom.htm

Mosoniné Fried Judit – Horváth Dániel (2012): Tudományos fokozattal rendelkezők életpálya-vizsgálata. Fókuszban a mobilitás, *Magyar Tudomány.* 173, 8, 958–968. • http://www.matud.iif.hu/2012/08/10.htm

Szegedy-Maszák Mihály (2015): Folyóirat vagy könyv: mérlegen a tudományos teljesítmény. *Magyar Tudomány*. 176, 4, 404–9. • http://tinyurl.com/q848fyt

Vincze Imre (2014): Tigrislovaglás. *Magyar Tudomány.* 175, 11, 1345–1349. • http://tinyurl.com/pwc2r8h

Vinkler Péter (2015): Tudománymetriai értékelés a leghatásosabb közlemények mutatószámaival. *Magyar Tudomány.* 176, 11, 1355–1364. • http://www.matud.iif.hu/2015/11/10.htm

Zolnai László – Papp Z. – Adománné Zolnai D. (2012): Frakcionált desztilláció. Frakcionális tudománymetriai mutatók intézményi szintű alkalmazása? *Magyar Tudomány.* 173, 12, 1478–1487. (fizika) • http://www.matud.iif.hu/2012/12/10.htm

Zsoldos Attila (2015): A tudományos könyv és a tudományos teljesítmény mérése. *Magyar Tudomány.* 176, 4, 410–415. • http://www.matud.iif.hu/2015/04/06.htm

URL1: http://tinyurl.com/ouhl6l4

A KIRÁLY PÉNZE

Weisz Boglárka

tudományos főmunkatárs,
az MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont Lendület
Középkori Magyar Gazdaságtörténet Kutatócsoport vezetője
weisz.boglarka@btk.mta.hu

„Ha pénze is annyi lett volna Zsigmondnak, mint esze, a történelem legnagyobb birodalmát alapította volna meg hosszú uralkodása alatt."
– írta Krúdy Gyula, és amint a későbbiekben látni fogjuk, Zsigmond, ahogy a legtöbb középkori magyar uralkodó, igyekezett minden lehetőséget megragadni a pénzszerzésre. A következőkben olyan módszereket mutatok be, amelyek segítségével a király az uralkodói hatalmát felhasználva újabb és újabb jövedelemforrásokra tett szert az ország kincstára, avagy saját pénztárcája feltöltésére. Ha a királynak több pénzre van szüksége, mint amennyi a rendszeres jövedelmeiből befolyik, gondolhatnánk, két dolgot tehet: elveszi attól, akinek van, vagy csinál magának.

A pénzverési jog a középkor folyamán féltve őrzött joguk volt a magyar uralkodóknak, a legritkább esetben engedélyezték az autonóm pénzverést, azaz önálló, nem királyi pénz verését. Minden uralkodó veretett legalább egy érmét, hiszen a pénzverés presztízscélokat is szolgált. Egyetlen érmetípust ismerünk például Orseolo Pétertől a 11. századból; természetesen, ahogy előre haladunk az időben, az érmetípusok száma emelkedett. A pénzverés azonban önmagában nem termelt jövedelmet, éppen ellenkezőleg: meglehetősen költséges volt. Az új pénzből jövedelmet a pénzújítás vagy kényszerbeváltás révén lehetett szerezni. A rendszertelen ütemű pénzújítást Salamon király vezethette be, a periodikus váltás I. Szent László uralkodása alatt alakulhatott ki. Így tehát idővel rendszeres bevétele keletkezett az uralkodónak, amit a 13. századi források *kamarahasznának* neveznek. A rendszer azon a középkori gyakorlaton alapult, hogy a pénznek nem névértéke volt, hanem annyit ért, amennyi nemesfémet tartalmazott, és a király kevesebb, azaz kisebb súlyú új pénzt adott, mint amennyi régit beszedett alattvalóitól. Hogyan lehetett ezt a rendszeres bevételt növelni? A legegyszerűbb módja a pénzrontás volt: a veretek súlyát és nemesfémtartalmát is csökkenteni lehetett, miközben az átváltásnál ezt nem vették figyelembe, így jelentős plusz bevételt lehetett elérni. A gyakorlatban ezt úgy kell elképzelnünk, hogy az uralkodó meghatározott súlyú ezüstöt szedett be kamarahasznaként, cserébe pedig meghatározott számú dénárt adott, pénzrontás esetén a dénárok száma megegyezett, csakhogy az érmék nemesfémtartalma messze elmaradt a korábbi pénzekétől. Egy másik lehetőséget alkalmazott I. Károly: beszüntette a kötelező pénzváltást 1336-ban, a kamarahasznát függetlenítette a pénzváltástól, mértékét 3 garasban állapította meg, és minden évben kivetette, azaz adóvá tette. Ezzel párhuzamosan azonban előírta a királyi pénz

használatát a királyi és földesúri adózásban, a vámszedésben, a kereskedelemben és minden olyan tevékenységnél, ahol pénzforgalom adódott, azaz a pénzváltást mégiscsak fenntartotta, sőt, kötelezően előírta. Az ötlet, mondhatni, zseniális volt, már-már úgy tűnhetett, a király könnyít alattvalói sorsán, miközben valójában plusz nyereségre tett szert. A turpisság hamar kiderült, így, minden bizonnyal a nyomásnak engedve, 1338-tól az uralkodó a közepes és kisdénárokat „örökkön tartónak" *(perpetuo duraturus)* rendelte. Ez természetesen azt jelentette, hogy abban az évben a pénzváltást mindenképpen le kellett bonyolítani, hiszen az adók, vámok fizetésénél a továbbiakban is érvényben volt a korábbi szabály, miszerint csak az uralkodó pénzével lehet azokat kifizetni, a későbbiekre azonban ez alól, legalábbis az ország alattvalói, mentesültek. Ha arra gondolunk, hogy 12. század végén az országban járt harmadik keresztes hadjárat résztvevőit a magyar pénzváltók jelentősen megkárosították, az átváltáskor az idegenek állítólag pénzük értékének 60–80%-át is elveszítették, nem kételkedhetünk abban, hogy a pénzváltás jó üzlet volt, még akkor is, ha ennél bizonyosan szerényebb nyereséget jelentett.

A bevételeket növelni lehetett egy új, korábban nem szedett adó vagy vám bevezetésével is. Ez utóbbiak közé tartoztak a külkereskedelmet sújtó vámok. II. András az országba behozott árukat vámoltatta meg, mégpedig az áru értékének harmincadrészét kellett megfizetniük mind a külföldieknek, mind az ország lakosainak, ha idegen országokból cikkeket hoztak be a Magyar Királyságba. Ezt a harmincadnak nevezett vámot II. András, úgy tűnhet, felesége, Gertrúd jövedelmeinek gyarapítása érdekében hozta létre, hiszen a harmincadot a királyné jövedelméhez sorolta. Ezen kívül nem ismerünk az Árpád-korból egyetlen olyan adót, illetve vámot, amelynek bevezetését a királynéi bevételek növelése érdekében vezettek volna be. Sajnálatos módon azonban ebből nem vonhatunk le messzemenő következtetéseket a II. András és Gertrúd közötti viszonyra vonatkozóan, ugyanis politikai okok álltak a háttérben, nem pedig a férj és a feleség kapcsolata. A harmincad ugyanis olyan vám, amely esetében, más vámoktól eltérően, nem találjuk meg a királykettejét és az ispán harmadát, azaz a befolyt vámon az uralkodó nem osztozott a megyésispánnal kétharmad-egyharmad arányban. Mégpedig azért, mert nem királyi, hanem királynéi jövedelemként jött létre. Mindez pedig tökéletesen illeszkedik II. András új berendezkedéspolitikájához, az ispáni hatalom csorbításához. A beszedett harmincaddal pedig a király úgy rendelkezett, mintha a sajátja lett volna, azaz valójában nem is a királyné, hanem a király kincstárát töltötte meg, ráadásul anélkül, hogy arra a királyi tanácsnak bármi befolyása lett volna, azaz politikai kontroll nélküli jövedelemre tett szert olyan egyszerűen, hogy azt királynéi jövedelemnek tűntette fel. A bevételt a későbbiekben nemcsak újabb és újabb harmincadszedő helyek felállításával lehetett növelni, így biztosítva, hogy senki se kerülhesse el annak fizetését, hanem a 14. század második felétől a fizetési kötelezettséget kiterjesztették az országból kivitt árukra is. A harmincad mértékét is változtatni lehetett, és ez is megtörtént, a 15. század közepétől már az áru értékének 5%-át, azaz huszadot kellett fizetni. Erdélyben ennek megfelelően neve megváltozott *huszadra,* az ország többi részén azonban a megszokott *harmincad* név maradt fenn. Megjelent ezek mellett a 15. század második felében a *negyvened.* Azt, hogy a negyvenedet, mely a huszadnak pont a fele volt, hasonlóképpen külkereskedelmi vámnak kell tekinteni, több forrás is alátámasztja, de nem a harmincad csökkentésével állunk szemben, hanem egy új vámtípus bevezetésével. Erre utal legalábbis, hogy a negyvened csak olyan helyeken mutatható ki, ahol korábban harmincadot nem szedtek, és a harmincadszedés is tovább folyt. Sajnos a negyvened azon jövedelemforrások közé tartozik, mint a rejtélyes *ruga penez:* tudjuk, hogy létezett, a pontos tartalmát azonban már nem árulják el a források.

A jövedelemgyarapítás egy újabb módszere az adó vagy vám nevének megváltoztatása, amivel az addig kiadott felmentéseket lehetett egy tollvonással semmissé tenni. Ennek legismertebb példája Mátyás király 1467. évi rendelkezése: Mátyás eltörölte a kamarahaszna adót, és helyette bevezette a királyi kincstár adóját *(tributum fisci regalis),* a harmincadvám helyett pedig bevezette a koronavámot *(vectigal coronae).* A királyi kincstár adója esetében megváltoztatta az adószedés módját is, ezzel megtöbbszörözte a befolyt összeget. Koronavámszedő helyekként Mátyás a korábbi harmincadhelyeket jelölte ki, és hogy minél gyorsabban hozzájuthasson a jövedelem legalább egy részéhez, az ezeken a helyeken élőktől meghatározott összeget szedett be, függetlenül attól, hogy milyen mértékben és értékben folytatnak külkereskedelmet.

A 13. századtól rendszeresen találkozunk különböző célokból kivetett rendkívüli adóval. Így például a 13. században azon években, amikor nem volt pénzújítás, így a király nem számolhatott a kamarahasznával, kivetette a kamarahaszna *collecta*-ját, így segítve elő, hogy jövedelme ezen években se csappanjon meg. A királyi család fontosabb eseményeinek költségeire is kivethettek az uralkodók rendkívüli adót: IV. Béla ifjabb fia, Béla herceg házassága alkalmával hétdénáros collecta szedését írta elő, mely később Szlavóniában rendszeresen szedett adóvá, a szlavóniai kamarahasznává alakult át. A leggyakoribb oka azonban a rendkívüli adóknak a hadjáratok költségeinek fedezése. Erre már a 13. századból ismerünk példát. Zsigmond király 1387-ben *hetedadó* néven egyszeri rendkívüli és általános jövedelemadót vetett ki a lázadó Horvátiak ellen indítandó sereg felállítására, mely a jobbágyságot, a mezővárosokat és a városi polgárságot egyaránt terhelte. A hetedadó, ahogy neve tükrözi, az adóalanyokat jövedelmük hetedrészének átadására kötelezte. Sopron számára ez akkora teher volt, hogy csak részletekben tudta kifizetni, az utolsó részletet, 1700 aranyforintot, csak 1390-ben, akkor tehát, amikor az adó eredeti kivetésének célja okafogyottá vált. Ez természetesen nem jelentette azt, hogy mentesülhettek volna alóla, és valójában Zsigmondnak sem jelentett soha problémát a befolyt adók elköltése.

Ha a királynak halaszthatatlanul pénzre volt szüksége, kincstára pedig kongott az ürességtől, a legegyszerűbb volt valamit értékesíteni, avagy zálogba adni, esetleg kölcsönt venni fel valakinek a kezességével zálogtárgy nélkül. Persze, ez utóbbi esetet kivéve, úgy tűnhet, hogy az uralkodói hatalom a pénzszerzés e módja során nem érvényesült, és valóban, számos esetben a zálog értéke és a kölcsönösszeg közti különbség inkább a király szorult helyzetét, mintsem hatalmát mutatja. Mégis, ismerünk ellenpéldákat. 1217-ben a szentföldi hadjáratára induló II. András király útba ejtette Veszprémet, s a püspökség kincstárából magához vette „a boldog emlékű Gizella királyné koronáját", amelyet aztán Palesztinában – költségei fedezésére – pénzzé tett. A korona többet nem is került vissza, a

király pedig földadománnyal kárpótolta az egyházat. Amikor Zsigmond 1416-ban Angliában járt, több ékszert, arany és ezüst tárgyat kapott ajándékba, így például egy nyakéket gyémántfüggővel, aranykannákat, a Szent György-rend térdszalagját. Mindezeket a flandriai Brugge-ben elzálogosíttatta Eberhart Windecke közvetítésével, aki kezességet vállalt az uralkodóért. Windecke hiába várt Bruggeben, az uralkodó nem küldte a pénzt, így Konstanzba sietett Zsigmondhoz. Átadom a szót Windeckének: „Ott pedig oly sokszor és sürgetően kérleltem az uralkodót adóssága megfizetésére, hogy az hirtelen haragra gerjedt, és megfenyegetett, hogy megbecsteleníti az anyámat". Zsigmondról köztudomású, hogy nem szívesen szalasztott el egyetlen alkalmat sem, ha kifejezésre juttathatta rajongását a nők iránt, ez alkalommal azonban más, személyiségéhez szintén közel álló megoldást választott: egy újabb kölcsönből származó összeggel törlesztette adósságát. A zálogosítások közül azonban sokkal jelentősebbek voltak a várakat, városokat, vagy akár nagyobb összefüggő területeket érintőek, s míg az előbbiekkel az előkelők is éltek, az utóbbiakat csak uralkodók tehették meg. Ezek közül talán legismertebb a szepesi városok esete. Zsigmond 1412-ben 37 ezer cseh garasért cserébe tizenhárom szepesi várost, valamint Gnézda, Podolin és Lubló várát is zálogba adta Ulászló lengyel királynak, és azok lengyel kézen is maradtak 1772-ig.

Előfordult, hogy a királyok már-már feszegették lehetőségeik határait, amikor új jövedelemforrás után néztek. Mint korábban említettem, a 13. századtól az uralkodók előszeretettel éltek rendkívüli adókkal, azokat az egyházak népeire is kirótták, II. András azonban még ennél is tovább ment, és nem csak az egyházak népeit, hanem az egyházi személyeket is megadóztatta. Az uralkodó a beregi egyezményben ígéretet tett ugyan arra, hogy a pápa megkérdezése nélkül nem vet ki adót az egyháziakra, mégis, a pápa válaszát meg nem várva adót rótt ki rájuk, amiért a boszniai püspök és társai az országot egyházi tilalom alá vették, és nem akarták feloldozni a királyt addig, míg ígéretet nem tesz, hogy visszaadja, amit az adóból kapott, vagy a pápa ítélete alá veti magát. A király szerint azonban ily esküt megtartani annyi, mint lemondani a királyi méltóságról. Azt kérte a pápától hát, hogy semmit se legyen köteles visszaadni, és ezután mérsékelt adót szedhessen az egyháziaktól, különösen azért, mert országa védelmére gyakran súlyos költségeket fordít.

Az egyházak esetében a királyi pénzszerzés egy újabb módszere volt, amikor nem adót vetett ki az uralkodó, hanem az egyházak jövedelmének bizonyos százalékára tartott igényt. Az egyházi tized huszada és százada a királyt illető jövedelem volt. Az egyháznak fizetett tizedet Szent István rendelte el törvényében, majd Kálmán a királyi adókból és vámokból *(tributum et vectigalium)* is a tized megadását határozta el. A huszad kivetésének kezdetét nem ismerjük, azt azonban tudjuk, hogy a 12. század elején már II. Béla a váci püspökség királyi huszadát a dömösi Szent Margit egyháznak adományozta. Mind a huszad, mind a század az egyházi tized meghatározott része volt, azaz nem a tizeden felül kivetett jövedelem.

Zsigmond 1397. évi törvényében rendelkezett arról, hogy az egyházak jövedelemének a felét az ország védelmének költségeire az egyházak kötelesek átadni az uralkodónak. A törvény már egy ideje, bizonyíthatóan 1393 óta élő gyakorlatot rögzített. Beszedése Zsigmond uralkodása alatt végig kimutatható, szinte minden évben kivetett adóvá *(taxa)* vált.

Rendkívüliségét már csak az jelezte, hogy beszedésének időről időre változó jogcímét mindig szükségesnek látták megemlíteni. A hadiadót az egyházi középréteg fizette, mivel a főpapság bandériumokat állított ki, így katonaállítási kötelezettségük következtében nem is lehettek a hadakozás okán szedett adók alanyai. A főpapság jövedelmeihez teljesen más úton juthatott hozzá a király. Ha egy egyházmegyét az uralkodó „üresedésben" tartott, azaz élén nem állt érsek vagy püspök, a főpapot illető jövedelem „a királyi kincstárba, illetve a király által megbízott kormányzó kezébe vándorolt". Ez utóbbi esetben ugyan a kincstár jövedelme nem gyarapodott, mégis lehetőséget teremtett arra, hogy plusz kiadások nélkül oldjon meg az uralkodó jelentős problémákat. Így például az 1430-as években a Tallóci család tagjai a rájuk bízott püspökségek jövedelmeit a déli határvidék védelmére fordították. Ez jelentős könnyebbség volt az uralkodói kincstár számára, ha arra gondolunk, hogy a déli végvárrendszer költsége hozzávetőlegesen 300 000 aranyforint volt, míg az ország átlagos évi jövedelme a rendkívüli adóval is éppen csak hogy elérte a 400 000 forintot.

I. Károly nem elégedett meg a magyarországi egyházi tizedből származó jövedelemmel, hanem elérte, hogy a pápai tizedekből, melyet az egyházfő a hitetlenek ellen indított háború címén vetett ki a papi tizedre, is rész illesse meg a Magyar Királysággal szomszédos hitetlenek ellen folytatott harc címén. Az 1332 és 1337, valamint az 1338 és 1342 között Magyarországról beszedett pápai tizedek egyharmada a magyar kincstárba jutott.

Köztudott, hogy a nemesség a középkorban adómentességgel rendelkezett, ezért azt hihetnénk, hogy egyetlen uralkodónak sem volt akkora hatalma, hogy a nemességet adózásra bírja. Zsigmond a bázeli zsinat határozatai értelmében a husziták elleni harc költségeire a világiak vagyonának ötvened részére tartott igényt adóként. A Német Birodalomban ennek behajtásához valóban nem volt elég hatalma, a Magyar Királyságban azonban, úgy tűnik, képes volt átvinni akaratát. Mindenkitől éves jövedelmének ötvened részét követelte, a vagyonnak – a készpénznek, a kincsnek, kölcsönadott összegeknek – az ezredrészét, míg a biztos jövedelem nélküliek hat dénár fejadót fizettek. Az adó alól csak a személyes használatra szolgáló lovak, fegyverek, ruhák mentesültek. A rendelkezés, amelyet ma vagyondézsmának neveznénk, a leghatalmasabb előkelőktől a vagyontalan parasztokig mindenkire vonatkozott. Az országlakosok, ismerve Zsigmond kreativitását a jövedelemforrások felkutatásában, biztosítékot csikartak ki Zsigmondtól, hogy csak egyszeri alkalommal él ezzel a durva eszközzel. Zsigmond erre természetesen ígéretet tett, amit sikerült is betartania, bár ehhez nyilván segítséget kapott az ötletért amúgy sem lelkesedő alattvalóitól. Tény mindenesetre, hogy az ügyre vonatkozó forrásaink a nemesek vagyonadójának szedőit is emlegetik, nem kételkedhetünk abban, hogy Zsigmond végbevitte akaratát, így a hatalom akár a nemesség adóztatását is lehetővé tette a középkorban.

Kulcsszavak: *hatalom, pénzváltás, adó- és vámszedés, harmincad, zálogosítás*

IRODALOM

Balogh István (1929): *Velencei diplomaták Magyarországról (1500–1526)*. Szeged

Döry Franciscus – Bónis G. – Bácskai V. (Ed.) (1976): *Decreta Regni Hungariae. Gesetze und Verordnungen Ungarns 1301–1457*. (*Publicationes Archivi Nationalis Hungarici* II.) Budapest

Eckhart Ferenc (1908): *A királyi adózás története Magyarországon 1323-ig*. Arad

Engel Pál (2003): A magyar királyság jövedelmei Zsigmond korában. In: Engel Pál: *Honor, vár, ispánság. Válogatott tanulmányok.* (válogatta, szerkesztette, a jegyzeteket gondozta Csukovits Enikő) Budapest, 426–432.

Iványi Béla (1910): *Bártfa szabad királyi város levéltára. 1319–1526*. Budapest

Kovács László (1997): *A kora Árpád-kori pénzverésről. Érmetani és régészeti tanulmányok a Kárpát-medence I. (Szent) István és II. (Vak) Béla uralkodása közötti időszakának (1000–1141) érméiről*. Budapest

Krúdy Gyula (1913): *Magyar király-idyllek*. Budapest

Kubinyi András (1990): A Mátyás-kori államszervezet. In: Rázsó Gyula – V. Molnár László (szerk.): *Hunyadi Mátyás. Emlékkönyv Mátyás király halálának 500. évfordulójára*. Budapest, 54–147.

Mályusz Elemér (1984): *Zsigmond király uralma Magyarországon 1387–1437*. Budapest

Neumann Tibor (2012): *A Szapolyai család oklevéltára I. Levelek és oklevelek (1458–1526)*. Budapest

C. Tóth Norbert (2012): A főpapi székek betöltésének gyakorlata Zsigmond király uralkodása alatt. *Gazdaság és Társadalom. Journal of Economy and Society*. Különszám

C. Tóth Norbert– Lakatos B. – Mikó G. (2014): *A pozsonyi prépost és a káptalan viszálya (1421–1425). A szentszéki bíráskodás Magyarországon – a pozsonyi káptalan szervezet és működése a XV. század elején*. Budapest

Vatikáni Magyar Okirattár (Monumenta Vaticana Hungariae) (1887): I/1. *Pápai tized-szedők számadásai 1281–1375. Rationes collectorum pontificiorum in Hungaria*. Franklin, Budapest

Weisz Boglárka (2010): Királyi adók Szlavóniában a középkor első felében (11–14. sz.). In: Font Márta – Fedeles T. – Kiss G. (szerk.): *Aktualitások a magyar középkorkutatásban. In memoriam Kristó Gyula (1939–2004)*. Pécs, 125–140.

Weisz Boglárka (2011): Az Árpád-kori harmincadvám. In: Cabello, Juan – C. Tóth Norbert (szerk.): *Erősségénél fogva várépítésre való: Tanulmányok a 70 éves Németh Péter tiszteletére*. Nyíregyháza, 267–278.

Weisz Boglárka (2012a): II. András jövedelmei: régi és új elemek. In: Kerny Terézia – Smohay András (szerk.): *II. András és Székesfehérvár*. Székesfehérvár, 49–80.

Weisz Boglárka (2012b): A kamara haszna okán szedett collecta. In: Bagi Dániel – Fedeles T. – Kiss G. (szerk.): *„Köztes-Európa" vonzásában. Ünnepi tanulmányok Font Márta tiszteletére*. Pécs, 547–558.

Weisz Boglárka (2013): Entrate reali e politica economica nell'età di Carlo I. In: Csukovits Enikő (A cura di): *L'Ungheria angioina*. Roma, 205–236.

Weisz Boglárka (2014): Árpád-házi királynéi jövedelmek. Gertrúd királyné udvartartásának pénzügyi hátteréről. In: Majorossy Judit (szerk.): *Egy történelmi gyilkosság margójára. Merániai Gertrúd emlékezete, 1213–2013. Konferencia tanulmánykötet.* (*Ferenczy Múzeum Kiadványai, A. sorozat: Könyvek - Monográfiák, 2*) Szentendre, 51–60.

Windecke, Eberhard (2008): *Eberhard Windecke emlékiratai Zsigmond királyról és koráról.* (fordította, sajtó alá rendezte és a bevezető tanulmányt írta: Skorka Renáta) História Alapítvány, Budapest

AZ ÍZÜLETI GYULLADÁS MINT SZÍV-ÉRRENDSZERI RIZIKÓFAKTOR

Szekanecz Zoltán

az MTA doktora, tanszékvezető,
Debreceni Egyetem Általános Orvosi Kar Reumatológiai Tanszék, Debrecen
szekanecz.zoltan@med.unideb.hu

A közleményt atyai tanítómesterem,
Szegedi Gyula akadémikus
emlékének ajánlom.

Bevezetés

Csak néhány évtizede ismert, hogy – József Attila szavaival élve – az ízületi gyulladásban (artritiszben), valamint a szisztémás autoimmun (kötőszöveti) betegségekben szenvedők mint „…a mosónők, korán halnak" (Szekanecz, 2013). Bár a szisztémás gyulladás következtében elsődlegesen valóban az ízületek mennek tönkre, ami önmagában is funkciókárosodáshoz, életminőség-romláshoz vezet, ugyanez a gyulladás számos más szervrendszert is érint. Ennek következtében például az ízületi gyulladások prototípusában, reumatoid artritiszben (RA) (Harris, 1986) és egyéb krónikus gyulladásos reumatológiai, autoimmun megbetegedésekben másodlagosan felgyorsult érelmeszesedés (ateroszklerózis), ennek következtében fokozott szív-érrendszeri (kardiovaszkuláris, CV) morbiditás és mortalitás alakul ki. De az artritiszek együtt járnak másodlagos csontvesztéssel (oszteoporózis) (Szekanecz, 2012), malignus daganatok fokozott rizikójával (Szekanecz et al., 2008), depresszióval és más társbetegségekkel is. Összességében az artritiszes betegek várható élettartama akár öt-nyolc évvel is rövidebb lehet, mint embertársaiké, ami a hazai férfiak közismerten alacsony élettartamát tekintve jelentősnek mondható. A halálozás harmadáért–feléért pedig egyértelműen a CV-betegségek és a stroke felelősek. Mint már jeleztem, a felgyorsult (akcelerált) ateroszklerózis és, ennek következtében, a megnövekedett CV-morbiditás és mortalitás gyulladásos háttere leginkább RA-ban tanulmányozott és ismert (ezért a továbbiakban is döntően erre fókuszálunk), de ugyancsak jellemző a szpondilartritiszekre (például Bechterew-kór), köszvényre, gyermekkori artritiszekre, lupuszbetegségre (SLE), szklerodermára, gyulladásos izombetegségekre, antifoszfolipid szindrómára (APS), pikkelysömörre, gyulladásos bélbetegségekre is (Shoenfeld et al., 2005).

Ebben az összefoglalóban áttekintjük a krónikus gyulladásos kórképekhez társuló másodlagos ateroszklerózis és CV-betegség kialakulását, a korai felismerés, megelőzés és kezelés lehetőségeit, valamint a gyakorlati ajánlásokat. A betegeket kezelő bármely orvosnak, az ilyen betegek gondozása során,

folyamatosan „résen kell lennie”, mert a CV-betegség artritiszekben és autoimmun kötőszöveti kórképekben is vezető halálok.

A gyulladásos ateroszklerózis és CV-betegség definíciója és epidemiológiája

Az átlagpopulációban észlelt, az öregedéssel egyre gyakoribbá váló, klasszikus ateroszklerózis nem jár lényeges gyulladással (low-grade inflammation), amit az alacsony keringő C-reaktív protein (CRP) is jelez. (A CRP, mint ismeretes, a vérzsírokhoz hasonlóan a CV-betegség független rizikófaktora.) Ezzel szemben artritiszekben a jelentős mértékű CRP-szinttel járó szisztémás gyulladás (high-grade inflammation) kihat a szív-érrendszerre is.

A tizenhét ország között hazánkat is magában foglaló COMORA-vizsgálatban a 4600 RA-beteg 6%-ában észleltek CV-eseményt (Dougados et al., 2014). Ugyanez az arány más nagy egészségügyi adatbázisokban 10–17% volt. Az RA-betegek összhalálozása (SMR) összességében háromszor magasabb az átlagpopulációhoz képest, és a halálozás 25–50%-áért, mint láttuk, a CV-betegségek a felelősek. Az artritisz a II. típusú diabetessel azonos mértékű CV-rizikót hordoz, és a CV-betegség mellett a stroke és perifériás érszűkület rizikója is magasabb. Sajnos mindezek ismerete ellenére az újabb nagy európai felmérések alapján, bármennyire is korán felismerjük és kezeljük az artritiszeket, a CV-mortalitás az elmúlt hét évben jelentősen nem csökkent. Ennek okai között keresendő, hogy a szisztémás gyulladást mint független rizikófaktort az orvostársadalom egésze még nem tudatosította. Emellett, míg az átlagpopulációban sokan végeznek CV-szűrést, ennek szükségessége a reumatológiai-autoimmun betegpopulációban még nem terjedt el. Néhány nemzetközi ajánlástól eltekintve e tekintetben nem rendelkezünk konkrét hazai ajánlással sem (Peters et al., 2010).

Az autoimmun-gyulladásos tényezők szerepe az akcelerált ateroszklerózis kialakulásában

Hasonlóságok és különbségek a szisztémás gyulladásban és ateroszklerózisban • Bár az artritiszes/autoimmun betegek, mint láttuk, számos társbetegségben szenvednek, a gyulladásos aktivitással a CV-szövődmények mutatják a legszorosabb összefüggést. Másik oldalról, bár, mint látni fogjuk, az artritiszes betegekben is szerepet játszanak a hagyományos (a Framingham-vizsgálat szerinti) CV-rizikótényezők, a felgyorsult érelmeszesedésért és a megnövekedett CV-rizikóért elsődlegesen a szisztémás gyulladásból és autoimmunitásból eredő faktorok a felelősek. Valóban, az adott kórképekben az alapbetegség gyulladásos aktivitása, a betegség fennállási ideje és az akut fellángolások *(flare)* gyakorisága és időtartama mutatta a legszorosabb összefüggést a CV-szövődmények kimenetelével. Emellett, patogenetikai szempontból alapvető, hogy az artritiszes ízületi membránban *(szinovium)*, a pikkelysömörös bőrben vagy a Crohn-betegek bélfalában hasonló gyulladásos sejtek, mediátorok (citokinek, kemokinek, proteáz enzimek) mutathatók ki, mint az érfal ateroszklerózisos plakkjaiban. Emellett, mint látni fogjuk, az autoimmunitásnak és az autoantitesteknek is szerepük van az említett folyamatokban, így a gyulladásos, másodlagos ateroszklerózist talán nem teljesen helytelen *autoimmun ateroszklerózisnak* nevezni (Ross, 1999). A sok hasonlóság mellett azonban kiemelendő, hogy az egyes reumatológiai kórképekben észlelt vaszkuláris patológiák eltérhetnek egymástól. Így amíg például RA-ban, szpondilartritiszekben vagy SLE-ben valószínűleg a valódi, akcelerált ateroszklerózis dominál, addig szklerodermára inkább az obliteratív vaszkulopátia jellemző, kevesebb ateroszklerotikus elemmel (Soltész et al., 2007) *(1. táblázat)*.

A genetika-környezet-autoimmunitás „Bermuda-háromszögének” jelentősége az akcelerált ateroszklerózis elindításában • A krónikus autoimmun-gyulladásos betegségek kialakulására, elindulására általában jellemző a genetikai meghatározottság, a külső környezeti-életmódi tényezők és az ezek által kiváltott autoimmunitás „Bermuda-háromszöge”. Ez vezet azután a gyulladáshoz és szöveti károsodáshoz. Ezt az elvet követhetjük az autoimmun-gyulladásos reumatológiai kórképek és az ateroszklerózis vonatkozásában is (Szekanecz et al., 2010).

Külön-külön elég jól meghatározott mind az artritiszek (pl. RA), mind az ateroszklerózis *genetikája*. Ezzel szemben nem ismert, mely génnek tehetők felelőssé azért, hogy idült gyulladásos kórképekben szekunder ateroszklerózis alakul ki. A mind az RA, mind a CV-betegség kialakulásában szerepet játszó II. osztályú humán leukocita antigén (HLA) allélek, így a *HLADRB1* homozigóta genotípus mellett RA-ban 1,7-szeresére nő a CV-rizikó. Ezen belül a legszorosabb összefüggés az ún. *megosztott (shared)* epitópok, azaz a HLA-DRB1*01 (más nevezéktan szerint HLA-DR1), illetve a DRB1*04 (HLA-DR4) hordozása mellett észlelhető. A dohányzásról mint környezeti tényezőről külön lesz szó. Ismeretes azonban a dohányzás, a HLA-DRB1-hordozás és az autoimmunitás közti összefüggés RA-ban (Klareskog et al., 2006). A HLA-DR-hordozó, dohányzó, autoantitest-pozitív RA-betegekben a CV-halálozás csaknem nyolcszorosára nő. RA-ban mintegy 40 allélben írtak le a betegséggel összefüggést muta-

1. klasszikus	kor
	nem
	metabolikus szindróma
	dohányzás
	diszplidémia
	inzulinrezisztencia és diabetesz mellitusz
	elhízás
	hipertenzió
	mozgásszegény életmód
	pozitív családi anamnézis
2. gyulladásos	genetika
	gyulladásos sejtek és mediátorok
	autoantitestek és autoimmunitás
3. kezeléssel összefüggő (iatrogén)	NSAID
	kortikoszteroidok

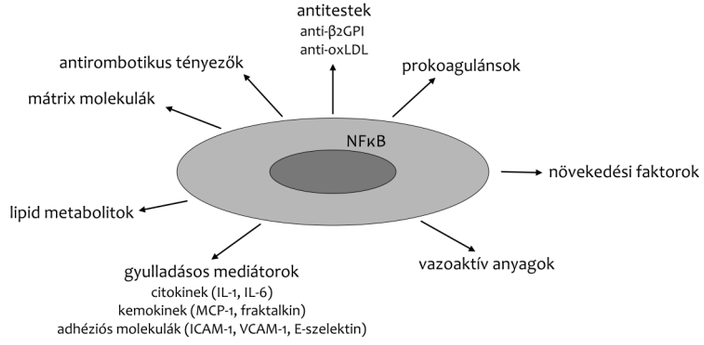
1. táblázat • A gyulladásos reumatológiai kórképek CV-rizikótényezői

tó génpolimorfizmust (egyszeres nukleotid polimorfizmus, SNP). Közülük az *IRF5* (interferon által szabályozott fehérje génje), *MTHFR* (folsavanyagcserével összefüggő gén), *CD40* (a T-limfociták működésében alapvető fehérjét kódoló gén), *CXCL12* (a fehérvérsejtek a gyulladás területére vonzásában részt vevő kemokin génje) és más gének SNP-je összefüggésbe hozható az artritiszekhez társuló vaszkuláris eltérésekkel, a vérzsírokkal, sőt a CV-megbetegedés rizikójával és a CV-halálozással is.

A *környezeti tényezők* közül elsődlegesen a *fertőzések* kóroktani szerepéről kell röviden szólnunk. Mind az artritiszeket, mind az ateroszklerózist összefüggésbe hozták a különböző mikroorganizmusokkal (például E. coli, Proteus, mikobaktériumok, Chlamydia, Epstein–Barr-vírus, parvovírus stb). A bél mikrobiális flórájának, illetve megváltozásának szerepe lehet mind a gyulladásos reumatológiai kórképek, mind a CV-betegség kialakulásában. Egy közelmúltbeli vizsgálatban koszorúér-betegség miatt operált RA- és nem RA-betegek érmintáiban az artériafal adventitiájában vizsgálták 31 bakteriális filotípus DNS-ét. A különböző fajok közül a *M. oryzae* többszörösen emelkedett érfali expressziót mutatott RA-betegekben a nem RA-, de CV-betegség miatt szintén operált kontrollokhoz képest. *In vitro* kísérletekben sikerült igazolni, hogy az *M. oryzae* valóban képes a gyulladásos folyamatokat serkenteni. Később külön kitérünk a fogínygyulladás (periodontitisz) artritiszben és ateroszklerózisban játszott szerepére. De már itt utalunk rá, hogy a foggyökér körüli tasakokban tanyázó *P. gingivalis* baktérium mint infektív környezeti tényező ugyancsak kiemelt szerepet játszik a gyulladásos reumatológiai, illetve vaszkuláris patológia kialakulásában (Szekanecz et al., 2016a).

Az egyéb környezeti faktorok közül a *dohányzás,* mint látni fogjuk, mind hagyományos, mind gyulladásos CV-rizikófaktornak tekinthető ezért, kiemelt fontossága miatt, tárgyalásának külön fejezetet szentelünk majd. Ezzel szemben röviden említjük a mérsékelt *alkoholfogyasztást.* Bár igen sok a tisztázatlan kérdés, elfogadottnak látszik, hogy például a vörösbor, elsősorban antioxidáns aktivitású komponensei (például rezveratrol) révén csökkentheti az ateroszklerózis és ezáltal a CV-betegség rizikóját. Emellett általában az alkohol mérsékelt mennyiségű fogasztása (a boron kívül más italtípusok is) mérsékli a RA-ra való hajlamot. Egyébként genetikailag hajlamos egyénekben kisfokú alkoholfogyasztás mellett csökkent az autoantitest-termelés, az autoimmunitás és az artritisz kialakulása is. Ezt az első közép-európai tanulmányban, magyar betegeken, magunknak is sikerült alátámasztani (Besenyei et al., 2011).

A „háromszög" harmadik csúcsa az *autoimmunitás (1. ábra).* Mint más autoimmun kórképekben is, a genetikailag fogékony egyénben a környezeti/életmódi tényezők az immunrendszer aktiválását, autoantitestek termelését és ezáltal autoimmunitást váltanak ki. A legismertebb autoantitest maga a reumatoid faktor (RF), mely leggyakrabban az RA-ban jelenik meg, de kisebb-nagyobb százalékban más autoimmun kórképekben (pl. SLE, szkleroderma, Sjögren-szindróma) is. Ismeretes, hogy a RF-pozitivitás fokozza a CV-rizikót artritiszben. RF-pozitív RA-betegekben a halálozás másfélszeresére nő a szeronegatívokhoz képest. RA-ban a másik igen fontos autoantitest az anticitrullinált fehérje antitest (ACPA). A citrullin egy atípusos aminosav, mely az arginin deiminációja révén keletkezik. Sejt- és szöveti károsodás során az arginin citrullinálódik, és a citrullinált fehérjék immunogénebbek, mint azok, amelyek arginint tartalmaznak. Ezért a citrullinált fehérjék ellen ACPA termelődik a B-limfociták aktivációja révén. Ismeretes, hogy az RA ACPA-pozitivitással jár, a magas ACPA-szint prognosztikai értékű is. ACPA termelődik a fibrinogén, kollagén, vimentin szöveti mátrixfehérjék ellen. Ezek a mátrixkomponensek az ízületi membránnak is alkotórészei. Újabban citrullinált fehérjéket mutattak ki az ateroszklerotikus érfalban is, így az ACPA is összekapcsolja az artritiszt az érelmeszesedéssel. Nagy kohorszokban az ACPA-pozitív betegekben gyakoribbnak találták a CV-betegséget, a CV- és stroke halálozást. Magunk összefüggést találtunk a magasabb ACPA- és RF-szint, valamint a karotisz ateroszklerózisa között. Ráadásul az ACPA szoros összefüggést mutat bizonyos környezeti tényezőkkel. Egyrészt a dohányzás fokozza a szöveti citrullinációt, a szájüregben és a tüdőben az ACPA-termelést, amely az ízületben gyulladáshoz, az érfalban ateroszklerózishoz vezethet. Emellett, mint említettük, periodontitiszben a *P. gingivalis* baktérium α-enoláz enzimet termel, mely, részben dohányzás hatására, citrullinálódik, és a citrullinált α-enoláz ellen ACPA szintén összefüggésbe hozható a RA és az ateroszklerózis kialakulásával (Pedersen et al., 2006). Más autoimmun kórképeket és autoantitesteket vizsgálva – SLE-ben és APS-ben – a módosított, oxidált LDL- (oxLDL), valamint az antifoszfolipid antitestek (például anti-β2GPI) szerepére mutattak rá. Az ateroszklerotikus plakkokban nagy mennyiségű oxLDL és β2GPI fehérje expresszálódik. Az említett autoimmun kórképekben keringő anti-oxLDL és anti-β2GPI fokozza az ateroszklerózist, és a CV-betegség kialakulását. Magunk is kimutattunk az anti-oxLDL és anti-β2GPI antitesteket az akut miokardiális infarktusos (MI) betegek vérében a korai időszakban (Soltész et al., 2007) *(1. ábra).*



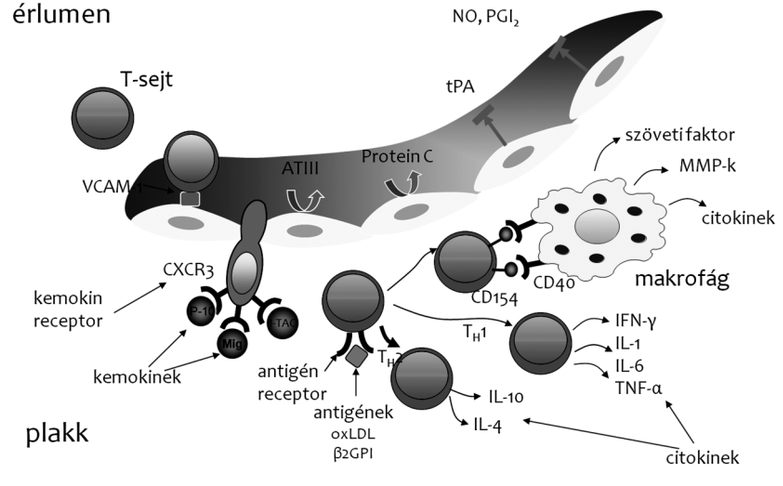
1. ábra • Az érendotél sejtjeinek aktív részvétele az akcelerált ateroszklerózisban

A fenti iniciáló tényezők révén beindult autoimmun gyulladás és az akcelerált ateroszklerózis közös aktív szereplői a különféle (gyulladásos) *sejttípusok (1. ábra).* Az érfalat bélelő endotélium aktív résztvevő, hiszen kapcsolatot tart más sejtekkel és gyulladásos mediátorokat termel *(2. ábra).* A T- és B-limfociták is fontos szereplők. A különböző T-sejttípusok közül az ún. *segítő (helper)* T-sejtek, ezen belül a T_H1- és T_H17-sejtek játszanak kiemelt szerepet. A B-sejtek a már említett autoantitestek (RF, ACPA) termelésében

vesznek részt. A szöveti makrofágok (nagy falósejtek) pedig számos fontos gyulladáskeltő citokint (pl. TNF-α, IL-1, IL-6) termelnek, másrészt ateroszklerózisban habos sejtek keletkeznek belőlük *(1. ábra).*

A gyulladásos fehérvérsejtek és az érfali endotélsejtek kapcsolata artritiszekben és ateroszklerózisban is fontos. Ezen kölcsönhatásokban az ún. *sejtfelszíni adhéziós molekulák* (CAM) vesznek részt. A legfontosabbak (pl. ICAM-1, VCAM-1, E-szelektin, P-szelektin, CD44) a sejt–sejt kapcsolatok mediátorai, illetve részt vesznek a sejtek szöveti mátrixfehérjékhez való kapcsolódásában a sejtadhézió, migráció révén, mely folyamatok a szöveti gyulladás és az ateroszklerózis alapvető mechanizmusai. Számos keringő (szolubilis) CAM emelkedett vérszintjét hozták összefüggésbe a RA gyulladásos aktivitásával és a MI rizikójával is (1. ábra).

A *gyulladásos mediátorok* (citokinek, kemokinek, proteázok) szintén fontos tényezői az artritiszekhez társuló ateroszklerózis kialakulásának. Már említettük a gyulladást serkentő tumor nekrózis faktor α-t (TNF-α), interleukin 1-t (IL-1), IL-6-t, IL-17-t. Ezeket a gyulladásos és érfali makrofágok, T-sejtek termelik. E sejteket és citokineket magunk is kimutattuk aorta aneurizmák ateroszkerotikus falában. A TNF-α és IL-6 korrelál a CV-rizikóval, és a jövőbeni akut CV-esemény prediktorai. Az IL-6 a májban CRP-termelést indukál, és, mint láttuk, a CRP magas szintje, mely a szisztémás gyulladásra jellemző, komoly, független CV-rizikófaktor. A gyulladásos sejtek odavonzásában (kemotaxis) szerepet játszó kemokinek közül a CCL2/MCP-1 (monocita/macrofág kamotaktikus fehérje), a CXCL12/SDF-1 és a CX3CL1/fraktalkin kiemelt szerepet játszik a RA patogenezisében és az ateroszklerózisban is. A gyulladt szövetekben és az ateroszklerotikus érfalban termelődő matrixfehérje-bontó enzimek (proteázok) elősegítik a gyulladás terjedését és az artériás plakk destabilizálódását. Több mátrix metalloproteináz (MMP-3, MMP-9, MMP-



2. ábra • Az érfal sejtes elemeinek, fehérjéinek kölcsönhatásai az akcelerált (autoimmun-gyulladásos) ateroszklerózis során

13) és ún. ADAMTS-proteáz vesz részt az érfal károsodásában. Végül, a különösen elhízottakon jelentős zsírszövet sem passzív „szemlélője" a folyamatoknak. A zsír gyulladásos mediátorokat, ún. *adipokineket* termel. E mediátorok (például leptin, rezisztin, kemerin) gyulladás során fokozottan termelődnek, részt vesznek a sejtaktivációban, a szöveti károsodásban, így fontos tényezői az ízületi gyulladásnak és az ateroszklerózisnak is (Szekanecz et al., 2016a, 2016b) *(1. ábra).*

Hagyományos CV-rizikófaktorok a gyulladásos ateroszklerózis patogenezisében

Az artritiszes-autoimmun betegek szintén rendelkeznek hagyományos rizikófaktorokkal, bár, mint látni fogjuk, néhány esetben paradox helyzet áll elő. Egy közelmúltbeli metaanalízis alapján a RA-betegek CV-rizikója összefüggésben áll a hipertenzióval (relatív rizikó, RR 1,84), a II. típusú cukorbetegséggel (RR 1,89), a dohányzással (RR 1,50), az elhízással (RR 1,16) és a hiperkoleszterinémiával (RR 1,73) (Kerekes et al., 2014) *(1. táblázat).*

Kiemelten kell szólnunk a *dohányzás* szerepéről. Közhely, hogy tradicionális, klasszikus CV-rizikófaktor, de, mint láttuk, a szöveti citrullináció fokozódása, ACPA-termelés révén direkt patogenetikai tényező is mind az artritisz, mind az ateroszklerózis kialakulása során. Kimutatták, hogy közepes-erős dohányzás (évente több mint húsz doboz – ez azért nem is olyan sok…) esetén a szervezet fehérjéi fokozottan citrullinálódnak, először a szájüregben és tüdőkben, ahol a dohányfüst elsődlegesen hat, majd a többi szervben, így az ízületekben is. A dohányzás tehát, mint környezeti tényező, közvetve jelentősen hozzájárul az autoimmun reakció kialakításához. A dohányzás szerepét nemcsak artritiszekben, hanem más betegségekben (például SLE, szkleroderma) is igazolták. A dohányzás a szintén említett periodontitiszben, a szájüregi baktériumok által termelt enoláz enzim révén az ACPA-termelésben is szerepet játszhat. Végeredményben, elsősorban skandináv vizsgálatok alapján, úgy tűnik, hogy a dohányzás akár ötvenszeresére fokozhatja az ízületi gyulladás kialakulását arra fogékony egyénekben, és így mind direkt érfalkárosító hatás révén, mind közvetve, az RA-t kísérő gyulladás révén vezethet ateroszklerózishoz. A dohányzás és ACPA-termelés közti összefüggést magyar RA-betegeken mi is igazoltuk (Besenyei et al., 2011).

Ami az *elhízás* kérdését illeti, érdekes módon az artritiszekre és autoimmun betegekre a „testsúlyparadoxon" jellemző. A szisztémás gyulladás miatt e betegségekre fokozott katabolizmus jellemző, ezért a betegek soványak. A már említett lefontosabb gyulladásos citokin, a TNF-α klasszikus neve *kahetin* volt, mert felfedezői felismerték, hogy állatokban súlyvesztést idéz elő, RA-ban tehát nem az elhízás, mint inkább a „reumatoid *kahekszia*" (alacsony testtömegindex, BMI) jár megnövekedett össz- és CV-mortalitással. A testalkatra az izomtömeg csökkenése és a fokozott hasi adipozitás jellemző. A kezelés hatására, ahogy a gyulladás csökken, a betegek mérsékelten hízni kezdenek. Ezeken a betegeken tehát a soványság jelent gondot, a kezelés melletti hízás kedvező jel (nem a túlzott elhízás!).

Ami a vérzsírokat illeti, szintén a katabolizmusból adódóan aktív gyulladásos betegek összkoleszterin (TC), LDL-C és triglicerid-szintje alacsony. E „lipidparadoxon" lényege, hogy a lipidek és a CRP közt inverz korreláció áll fenn, gyulladásban magas a CRP és alacsonyak a lipidszintek. A kezelés során a CRP csökken és a TC, LDL-C emelkednek. Az autoimmun-gyulladásos alapbetegség ke-

zelése mellett észlelhető lipidszint-emelkedés, melyet a kezelőorvos esetleg kórosnak gondolhat, valójában a terápia hatékonyságát jelzi. A gyakorlatban ezért a testsúlyt és a lipideket akkor kell mérni, amikor a betegség gyulladásos aktivitása alacsonyabb, vagyis, mint látni fogjuk, első lépés a gyulladásos aktivitás csökkentése, és utána az anyagcsere-paraméterek korrekciója. Végül, artritiszekben *inzulinrezisztencia* és a *cukorbetegség* megnövekedett rizikója is megfigyelhető, ezért a cukorháztartást is érdemes követni (Kerekes et al., 2014).

A CV-rizikó meghatározása, diagnosztikus teendők reumatológiai betegekben

Az átlagpopulációban a tízéves *CV-rizikó* meghatározására számos pontrendszer terjedt el, melyek általában a nemet, kort, dohányzást, vérzsírokat tartalmazzák. Ezek közül a legismertebbek: az Európában (így Magyarországon is) széles körben alkalmazott SCORE, az Amerikában elterjedt Framingham Risk Score (FRS) és Reynolds Risk Score (RRS), valamint az újabban az Egyesült Királyságban használt QRISK2. Utóbbi, a brit QRISK2 már a RA-t is külön tartalmazza rizikótényezőként. A másik három módszer esetében, az EULAR *(The European League Against Rheumatism, Európai Reumaliga)* ajánlása szerint a kapott rizikóértéket 1,5-tel meg kell szorozni, ha legalább tíz éve fennálló, szeropozitív gyulladásos betegségről, ezáltal „akcelerált" ateroszklerózisról van szó. Összességében nincs nagy különbség a négyféle módszer között, de a QRISK2 példája jelzi, hogy a krónikus gyulladás mint önálló rizikófaktor lassan beépül a köztudatba, és ilyen betegekben a CV-rizikó felméréséhez javasolt olyan eszközt használni, amely már beépítve tartalmazza az artritiszt (Peters et al., 2010).

Az ateroszklerózis és a vaszkulopátia patofiziológiai eltéréseit nem invazív *ultrahangos képalkotó módszerekkel* lehet (és érdemes) követni. Mivel ez döntően a kardiológia-angiológia területe, itt csak nagyon röviden említjük. A preklinikai eltérések jóval megelőzik a klinikai CV-eseményt. Legkorábban endotél diszfunkció alakul ki, melyet az artéria brahiális flowmediált vazodilatációjának (FMD) mérése tükröz. Az artéria karotisz intima-media vastagság (cIMT) és a plakkok jelenléte már a kialakult ateroszklerózist jelzi. A folyamat során az artériafal fokozatos merevsége (stiffness) alakul ki, melyet a pulzushullám terjedési sebesség (PWV) jelez. Ezen képalkotók komoly gyakorlatot igényelnek, de e technikákkal a vaszkulatúra eltérései már korán kimutathatók (Kerekes et al., 2012).

Leginkább a *laboratóriumi biomarkerek* jelentenek gondot, hiszen, mint láttuk, százny sejtfelszíni molekula, mediátor mutatható ki a vérben. Ennek ellenére nem rendelkezünk egyetlen olyan laboratóriumi markerrel sem, mely „aranystandard" lenne. A már említett kötelező laborvizsgálatok (lipidprofil, vércukor, CRP) mellett a „multi-biomarker" megközelítés lehet a jövő, amikor egy vérvétellel többfajta fontos markert határozunk meg. Az egyes lipidértékek helyett az aránypároknak (például aterogén index – HDL-C/TC, apolipoprotein B/apolipoprotein A arány) erősebb prediktív értékük van. A vérsejtsüllyedés (We) továbbra is fontos, mert a CRP-nél olcsóbb, és úgy tűnik, a hosszabb távú CV-rizikóval szoros összefüggést mutat. Egy friss nagy vizsgálatban az LDL-C, HDL-C, We és CRP együtt nagyon jó rizikóbecslést adott. A kardiológiában használatos biomarkerek közül a szívelégtelenségben fokozottan termelődő ún. pitvari natriuretikus peptid (NT-proBNP), valamint a szívinfarktusra jellemző kardiális troponin (cTn) szintje RA-ban magasabb, mindkét marker jól korrelál a betegségaktivitással, CV-rizikóval és a halálozással.

Hagyományos CV-prevenció, az antireumatikus terápia és a CV-rizikó összefüggései

A fokozott CV-rizikó miatt a *hagyományos vaszkuloprotekció*, azaz az aszpirin, vérzsírcsökkentő (sztatin), esetleg ACE-gátló adása mindenképpen indokolt. A sztatinoknak a lipidcsökkentő hatás mellett immunmoduláns hatásai (például citokinek, komplement) is vannak, csökkentik a CRP-t, és javítják az endotél funkciót. E tekintetben a legnagyobb vizsgálat a TARA- (Trial of Atorvastatin in RA) vizsgálat volt, melyben hathónapos sztatinkezelés RA-betegekben csökkentette a CRP-t és a betegségaktivitást *(2. táblázat)*.

A reumatológus szemszögéből talán még fontosabb, hogy a *reumatológiai gyógyszerek* kedvező vagy éppen káros hatást fejtenek-e ki a vaszkulatúrára. E tekintetben a nem szteroid gyulladásgátlók (NSAID) és a kisdózisú kortikoszteroid (KS)-kezelés hatásai kettősek:

1.	Az RA fokozott CV-rizikóval jár. A megnövekedett rizikó hátterében mind a hagyományos rizikófaktorok gyakoribbá válása, mind a gyulladásos folyamat szerepet játszik.
2.	A szpondilartritiszek is fokozott összhalálozással és megnövekedett CV-rizikóval járnak. A hagyományos rizikófaktorok gyakoribbá válása megnövelheti a rizikót.
3.	A pikkelysömörös artritisz fokozott halálozással jár, és valószínűleg megnő a CV-rizikó is.
4.	A szisztémás gyulladás fokozott CV-rizikót okoz. Ezért a betegségaktivitást optimalizálni kell RA-ban és szpondilartritiszekben is.
5.	A betegek CV-rizikóját ötévente fel kell mérni. Emellett a terápia minden jelentős módosításakor is újra meg kell határozni.
6.	Artritiszes betegekben a rizikófelmérést az adott nemzeti irányelveknek megfelelően kell végezni. Ha nincs ilyen helyi irányelv, a SCORE jól használható.
7.	A TC/HDL–C arányt érdemes használni a CV-rizikóbecslés során. A lipideket akkor optimális mérni, amikor a betegség stabil, vagy remisszióban van.
8.	A CV-rizikóértéket 1,5-tel meg kell szorozni RA-betegben, ha a módszer eleve nem tartalmazza az RA-t.
9.	A CV-rizikó ellátását nemzeti ajánlások szerint kell végezni. Az antihipertenzív kezelést és a sztatinokat ugyanúgy javasolt alkalmazni, mint a lakosság körében.
10.	NSAID-t óvatosan érdemes alkalmazni, különösen pozitív CV-anamnézis vagy -rizikófaktorok fennállása esetén.
11.	A tünetmentes karotisz plakkok szűrővizsgálata képalkotóval része lehet a CV-rizikó felmérésének.

2. táblázat • Az EULAR CV ajánlásai (Peters et al., 2010)

a gyulladásos aktivitás csökkentése révén akár csökkenthetik is a CV-rizikót, önmagukban viszont atherogének. A legújabb metaanalízisek inkább arra utalnak, hogy a gyulladás visszaszorítása révén inkább előnyös CV-hatást fejthetnek ki. Az NSAID-k és KS-ok hatásait és mellékhatásait tehát különbözőképpen kell értékelni gyulladásos betegekben és az átlagpopulációban. Összességében azonban e gyógyszereket a lehető legrövidebb ideig és a legkisebb hatékony dózisban javasolt alkalmazni. A KS-ok esetében sikerült meghatározni azt a dózishatárt (8 mg metilprednizolon/nap) amely alatt nem várható jelentősen fokozott CV-rizikó.

A *hagyományos és biológiai betegségmódosító szerek* (DMARD) viszont úgy tűnik, tartósan adva csökkentik a CV-rizikót gyulladásos kórképekben. A metotrexát (MTX) egyenesen atheroprotektívnek tekinthető, mert bár emeli a homocisztein szintjét, visszafordítja a kóros koleszterintranszportot, miközben nem emeli a lipidszinteket. Egy nagy, 2015-ös metaanalízisben az MTX, bármely reumatológiai indikációban adva, csökkentette az összes CV-esemény, az MI, a stroke és a súlyos CV-események (MACE) rizikóját. A RA és SLE kezelésében is alkalmazott antimaláriás szerek (*klorokvin*, hidroxiklorokvin) is csökkentik a lipidszinteket, és javítják a szénhidrát-háztartást. A biologikumok (TNF-α, IL-6, B-sejtgátlók), mint láttuk, a *lipidparadoxon* miatt általában kisebb-nagyobb mértékben emelik a lipidszinteket, de a CV-rizikóval összefüggő ún. *atherogén indexet* (HDL-C/TC) nem befolyásolják. Ugyancsak javítják a képalkotókkal vizsgálható endotélfunkciót, és csökkentik az érfali merevséget. Az anti-TNF-kezelés javítja az inzulinszenzitivitást is. Nyilvánvaló, hogy nagyobb metaanalízisekkel lehet megítélni a biológiai szerek CV-hatásait. Egyelőre prospektív, kemény CV-végpontú vizsgálatot még nem publikáltak, ezért fontosak a döntően retrospektív elemzések. Már 2011-ben az akkor rendelkezésre álló öt nagy vizsgálat metaanalízise arra utalt, hogy az anti-TNF-kezelés csökkenti az össz-CV-rizikót (RR 0,46). Tartósabb kezelés és magasabb kumulatív adag mellett kifejezettebb a CV-rizikót csökkentő hatás. A biológiai terápia mellett ritkább volt az új (incidens) CV-esemény bekövetkezte is. Összességében a már említett 2015-ös nagy metaanalízis igazolta, hogy a TNF-α gátlás 30–70%-kal csökkenti az összes CV-esemény, a MI, stroke és MACE rizikóját. Az artritiszek kezelésében ma elérhető nyolc biologikum közül legtöbb adat természetesen a TNF-α gátlókra van. A más támadáspontú szerek közül a B-sejteket gátló rituximab saját vizsgálatunkban is javította a vaszkuláris funkciót és a vérzsírprofilt. A klinikai vizsgálatokban egyik biologikum (TNF-gátlók, rituximab, abatacept, tocilizumab) esetében sem észleltek a CV-rizikó fokozódására utaló jelet (Szekanecz et al., 2016a).

A gyógyszerek mellett egyre több evidencián nyugvó adat van a *nem gyógyszeres eljárások*, elsősorban a gyógytorna, mozgás hasznosságáról. RA-ben egyéni aerobic torna javította az endotélfunkciót és a kardio-reszpiratorikus állapotot, Bechterew-kórban pedig az erek funkcionális állapotát.

Az EULAR gyakorlati ajánlása

Az Európai Reumaliga (EULAR) először 2010-ben publikálta ajánlásait, mely több, a fentiekben már részletezett kérdést (rizikóbecslés 1,5-szörös szorzóval, hagyományos vaszkuloprotekció, a gyulladás mérséklése, a NSAID és a KS minimalizálása, dohányzásról leszokás) tárgyalt (Peters et al., 2010) (2. táblázat). Emellett számos nemzeti (angol, spanyol, kanadai, francia, izraeli) ajánlás részletesen foglalkozik a gyulladás visszaszorításának elsődleges fontosságával, a CV-rizikófelméréssel és a rizikótényezők elkerülésével, az aszpirin szedésével, sőt az influenza és *pneumokokkusz* vakcinációval.

Kulcsszavak: *artritisz, ateroszklerózis, kardiovaszkuláris betegség, rizikófaktor, biológiai terápia, krónikus gyulladás*

IRODALOM

Besenyei Tímea – Gyetvai A. – Szabo Z. et al. (2011): Associations of HLA-shared Epitope, Anti-citrullinated Peptide Antibodies And Lifestyle-related factors in Hungarian Patients With Rheumatoid Arthritis: Data from the First Central-Eastern European Cohort. *Joint Bone Spine.* 78, 6, 652-653. DOI: 10.1016/j.jbspin.2011.05.018

Dougados, Maxime – Soubrier, M. – Antonez, A. et al. (2014): Prevalence of Comorbidities in Rheumatoid Arthritis and Evaluation of Their Monitoring: Results of an International, Cross-sectional Study (COMORA). *Ann Rheum Dis.* 73, 62-68. doi: 10.1136/annrheumdis-2013-204223 • http://ard.bmj.com/content/73/1/62.full.pdf+html

Harris, Edward D. Jr. (1986): Pathogenesis of Rheumatoid Arthritis. *The American Journal of Medicine.* 80, 4–10. DOI: 10.1016/0002-9343(86)90072-0

Kerekes György – Nurmohamed, M. T. – González-Gay, M. A. et al (2014): Rheumatoid Arthritis and Metabolic Syndrome. *Nature Review Rheumatology.* 10, 691-696. doi: 10.1038/nrrheum.2014.121

Kerekes György – Soltész P. – Nurmohamed, M.T. et al (2012): Validated Methods for Assessment of Subclinical Atherosclerosis in Rheumatology. *Nature Review Rheumatology.* 8, 4, 224–234. doi: 10.1038/nrrheum.2012.16

Klareskog, Lars – Padyukov, L. – Lorentzen, J. et al. (2006): Mechanisms of Disease: Genetic Susceptibility and Environmental Triggers in the Development of Rheumatoid Arthritis. *Nature Clinical Practice Rheumatology.* 2, 8, 425–433. DOI:10.1038/ncprheum0249 • http://tinyurl.com/hl2fr8y

Pedersen, Merete – Jacobsen, S. – Klarlund, M. et al. (2006): Environmental Risk Factors Differ between Rheumatoid Arthritis with and without Auto-antibodies Against Cyclic Citrullinated Peptides. *Arthritis Research & Therapy.* 8, 4, R133. DOI: 10.1186/ar2022 • http://tinyurl.com/jklaj3jv

Peters, M[ike] J. L. – Symmons, D. P. – McCarey, D. et al. (2010): EULAR Evidence-based Recommendations for Cardiovascular Risk Management in Patients with Rheumatoid Arthritis and Other Forms of Inflammatory Arthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases.* 69, 2, 325–331. doi: 10.1136/ard.2009.113696 • http://ard.bmj.com/content/69/2/325.full.pdf+html

Ross, Russell (1999): Atherosclerosis — An Inflammatory Disease. *The New England Journal of Medicine.* 340, 115–26. DOI: 10.1056/NEJM199901143400207 • http://tinyurl.com/jhpfoov

Shoenfeld, Yehuda – Gerli, R. – Doria, A. et al. (2005): Accelerated Atherosclerosis in Autoimmune Rheumatic Diseases. *Circulation.* 112, 21, 3337–3347. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.104.507996 • http://circ.ahajournals.org/content/112/21/3337.long

Soltész Pál – Prohászka Z. – Füst G. et al. (2007): A vasculopathiák autoimmun jellegzetességei. *Orvosi Hetilap*. 148, 13, Suppl 1, 53–57. doi 10.1556/OH.2007.28036

Szekanecz Éva – Szűcs G. – Kiss E. et al. (2008) Szekunder malignus tumorok előfordulása rheumatoid arthritisben. *Lege Artis Medicinae.* 18, 886–892. • http://tinyurl.com/gqr8kj7

Szekanecz Zoltán (2012): Autoimmun betegségek és a csont. In: Lakatos Péter Takács István (szerk.): *A csontanyagcsere betegségei*. Semmelweis, Budapest, 429–442.

Szekanecz Zoltán (2013): A krónikus gyulladásos betegek korán halnak. *Orvostovábbképző Szemle.* 20, 4—9. • http://tinyurl.com/zak9vq9

Szekanecz Zoltán – Kerekes G. – Végh E. et al. (2016a): Autoimmune Atherosclerosis in 3D: How It Develops, How to Diagnose and What to Do. *Autoimmun Rev* Epub 2016 Mar 12. doi: 10.1016/j.autrev.2016.03.014.

Szekanecz Zoltán – Kerekes G. – Kardos Z. et al. (2016b): Mechanisms of Inflammatory Atherosclerosis in Rheumatoid A*rthritis. Current Immunology Reviews.* 12, 32–46.

Szekanecz Zoltán – Soltész P. – Kerekes Gy. et al. (2010): Akcelerált atherosclerosis és vasculopathiák autoimmun-reumatológiai betegségekben. *Immunológiai Szemle.* II, 2, 4–14.

KILENCVEN ÉVVEL EZELŐTT HUNYT EL KUNZ JENŐ, AZ MTA LEVELEZŐ TAGJA

Szabadfalvi József

az MTA doktora, egyetemi tanár,
Debreceni Egyetem Állam- és Jogtudományi Kar Jogbölcseleti és Jogszociológiai Tanszék
szabadfalvi.jozsef@law.unideb.hu

Kunz Jenő, eredetileg Kuncz Jenő (Temesvár, 1844. október 29. – Budapest, 1926. szeptember 25.) – Kuncz Ignác (1841–1903) jogtudós öccse, Kuncz Ödön (1884–1965) jogász, közgazdász és Kuncz Aladár (1885–1931) író, lapszerkesztő nagybátyja – a pesti piarista gimnázium elvégzése után jogi tanulmányokat a pesti Királyi Magyar Tudományegyetem jogi fakultásán folytatott, és ugyanott szerzett jogász doktori oklevelet (Moór, 1934). Tanulmányai befejezése után a kincstári jogügyi igazgatóságnál dolgozott, majd ezt követően bírósági szolgálatba lépett. 1871 és 1895 között Budapesten jelentős hírnévnek örvendő ügyvédi irodát működtetett. Közel három évtizeden keresztül volt Spanyolország tiszteletbeli budapesti konzulja, s e működéséért az Izabella-rend csillagos középkeresztjével tüntették ki. E mellett számos korabeli nagyvállalat jogtanácsosaként, illetve igazgatósági tagjaként tevékenykedett. Említésre érdemes, hogy többek között a Győr–Sopron–Ebenfurti Vasút igazgató-elnöke, a Magyar Országos Központi Takarékpénztár és a kőbányai Első Magyar Részvény-serfőzde elnöke (1895–1926) volt. Tagja volt továbbá az Ügyvédvizsgáló Bizottságnak és több mint fél évszázadon át a székesfőváros törvényhatósági bizottságának.

Moór Gyula – a két világháború közötti korszak emblematikus jogtudósa – szerint Kunz a dualizmus kori Magyarország „egyik legkitűnőbb jogásza" és „hírneves ügyvédje" volt, aki előszeretettel publikált társadalomelméleti és jogbölcseleti tárgyú műveket. Utóbbi teljesítményére tekintettel a hazai tudós testület 1903. május 8-án levelező tagjainak sorába választotta (Finkey, 1908, 439–442.; Moór, 1934; Szabó, 1955, 335–336.; Szabadfalvi, 2011, 139–144.). Moór jellemzése szerint Kunz kiváló szellemi képességekkel megáldott személyiség volt, aki mérnök édesapjától szigorúan egzakt gondolkodást örökölt: „Kunz Jenő egész életében megvetette a retorikát, olyan vérbeli jogász volt, akinek szellemi alkata nem az érzelmi elemek meleg színeiből, hanem a hideg logikából, a világos és szabatos gondolkozásból merítette legjellegzetesebb vonásait." (Moór, 1934, 2.)

Kunz fontos láncszemet képez a hazai jogpozitivizmus és az elmúlt századfordulót követő évtized végén megjelenő neokantiánus jogfilozófiai gondolkodás között. Számos kisebb jelentőségű írásán kívül három társadalom- és jogbölcseleti tárgyú, monografikus jellegű munkája érdemel említést. Élete fő művének tekintett *A munka* című 1901-ben közzétett társadalombölcseleti tárgyú monográfiájában önálló elméleti rendszer kifejtésére tett kísérletet. Művében bemutatja a társadalmi hatalom szerkezetét és működését, a társadalomban érvényesülő versenyt, a társadalmi „összeműködést", a különböző társadalmi szervezetek működését és szabályaik érvényesülését, különös tekintettel a jogi normára (Kunz, 1901). A mű zárófejezete kifejezetten a jog mint viselkedési szabály kérdésével foglalkozik, mely az emberi munkavégzés „egyik nagy terméke", és a „társadalom nélkülözhetetlen munkaeszközeként" funkcionál. A jog ebben az értelmezésben a társadalomban meghatározó tiszta „hatalmi szervezetek" és a magas erkölcsi fejlettséget feltételező „szabad szervezetek" közötti kompromisszum eredményeként alkotott viselkedési normaként jelenik meg, mely az önkényes hatalmat korlátozza és az anarchiával fenyegető szabadságot szabályozza. A jog mint a „külsőleg helyes" és egyben „szabályszerű" viselkedés intézménye egyaránt kényszerítő erővel lép fel a társadalom „meghódolt tagjai" és azok uraival szemben. A joguralom ekképp való interpretálása a századforduló táján gyakori jelenség volt. E megállapításon túl Somló Bódog mint egykori recenzens a könyv érdemeként emeli ki, hogy a szerző szerint a jog úgy keletkezésében, mint érvényesülésében az erkölcsre „szorul".

A kifejezetten jogbölcseleti tárgyú műveiben a jogfilozófia két megkerülhetetlen kérdésével, a jog fogalmi definiálásával (jogi alaptan) és a helyes jog (jogi értéktan) meghatározásával foglalkozik. Az 1908-ban megjelent *A jog* című kismonográfiájában teszi beható elemzés tárgyává a „legelső jogászi alapfogalmat". (Kunz, 1908) A jog „mivoltának" megismerésére – Pulszky Ágost fő műve (Pulszky, 1885) és Somló Bódog „jogi alaptana" (Somló, 1917) közötti időszak három évtizedében – tett próbálkozások közül az egyik legjelentősebb vállalkozás fűződik Kunz nevéhez a hazai jogirodalomban. A feledés homályába merült értekezésben a szerző Ernst Rudolf Bierling, Karl Bergbohm, Rudolf von Jhering, Rudolf Stammler írásaira hivatkozva veszi górcső alá a jog fogalmi definiálásának problémáját. A névsorból kitűnik, hogy alapvetően a német fogalmi jogtudomány (Begriffsjurisprudenz) klasszikusaira támaszkodik, de letagadhatatlan a stammleri jogfogalom hatása, illetve találkozhatunk például a neohegeliánus Joseph Kohler gondolataira való utalással is. Kunz megfogalmazása szerint a legközvetlenebb tapasztalat szerint a jog „kötelező és kényszerítő… cselekvési, viselkedési parancs." (Kunz, 1908, 7.) A jog kapcsán megfogalmazódó első benyomás nagyon általános definícióhoz vezet, hiszen ez a meghatározás más cselekvési parancsokra is ráillik, így az etikai, a vallási normákra, a babona, a közvélemény, a szokás, a közerkölcs előírásaira, a hatalmaskodó vagy éppen a fegyveres útonálló parancsára. A neokantiánus vizsgálódásban előszeretettel használt módon hasonlítja össze a jogi és – a már említett – egyéb normatípusokat, azzal a céllal, hogy végső soron a jogról minél hitelesebb, pontosabb fogalmat alkothasson. A jogot minden mástól megkülönböztető tulajdonságainak feltárásában legrészletesebben az „autonóm ethikai paranccsal" mint az „önmagában helyesről való meggyőződéssel", majd a cselekvő felett álló autoritás diktálta dogmaszerű paranccsal, a „heteronom ethikai paranccsal", továbbá a jog számára elsőrendű kihívást jelentő igazságossággal hasonlítja össze.

Kunz a jogot egyrészt a hatalom, másrészt az erkölcs dimenziójában próbálja meghatározni. Kiindulópontként megállapítja, hogy „a jogi parancs alapja és irányítója a jogalkotó saját ethikai parancsa." (Kunz, 1908, 40.) Ezt nevezi a jog „belső kellékének", melyben megfogalmazódik a parancs belső volta, az az „összhangzása a jogalkotó hatalom lelkületét átható autonóm vagy heteronom ethikai paranccsal." (Kunz, 1908, 44.) A jogi parancs megkülönböztető sajátosságai közül a parancs „külső" kellékeként említi az „erőhatalmi kényszert", vagy másképpen fizikai kényszert, mely „megfenyegetés mechanikus kényszerrel, vagy ily úton végrehajtandó büntetésekkel, illetve a mechanikai kényszer tényleges foganatba vétele." (Kunz, 1908, 44.). E két konstitutív elem együttese adja a jog valódi énjét, melyben a tisztán morális és kényszerhatalmi szempontok egyaránt jelen vannak. Mindazonáltal a jogi pozitivizmus álláspontját elfogadva a jogot a kényszerítő hatalomtól származtatja – hiszen „nincs jog önmagában, kényszer-hatalommal rendelkező emberi akarat és cselekvés nélkül" (Kunz, 1908, 42.) –, és élesen szembehelyezkedik mindenfajta természetjogi és észjogi felfogással. A jogban rejlő hatalmi elemet hangsúlyozza, amikor a jog mögött „egy kényszer-erőt szolgáltató uralmi köteléket" lát. Ez által sikerül a jogot a konvencionális szabályoktól, továbbá a vallási és különösen az erkölcsi parancsoktól elhatárolnia. A jog és erkölcs között fennálló legalapvetőbb különbséget a jog hatalmi-kényszerítő jellegéből vezeti le. Kunz aprólékos elemzése szerint a jog sokkal nehézkesebb, tehetetlenebb, „tompábblátású", korlátoltabb téren érvényesülő és durvább eszközökkel dolgozó szabály, mint az erkölcs. Könyve utolsó oldalán fogalmazza meg a jog „főerényét": „Mind amellett nagyszerű társadalmi intézmény a jog, melyet a kultúrának szellemi és erkölcsi erői évezredes munka árán nagy tökélyre vittek. A jog nem orvosolhatja a társadalom minden baját; erre még az ethikai parancs sem képes… Mindenesetre főerénye a jognak, hogy hasonló a chirurgus késéhez, mely ha ügyes kéz vezeti, akkor is segít, mikor a többi társadalmi gyógyszerek hatálytalanok maradtak." (Kunz, 1908, 74.)

Akadémiai székfoglaló értekezését a korabeli jogbölcseleti irodalmat foglalkoztató másik alapkérdés elemzésének, a jog helyességének szenteli. *Az igazságos jog* című 1904-ben megjelent terjedelmes írásában (Kunz, 1904) a századfordulón Stammler által exponált problémát veszi vizsgálat alá, amit később *A jog* című könyvében még több vonatkozásban egészített ki. Kiindulópontként megállapítja, hogy a modern megközelítések szakítanak a természet- és észjogi előzményekkel. Álláspontja szerint a jog „természetét" a tételes jog vizsgálatával lehet elérni – ennyiben igazolt lehet Kunz jogkoncepcióját a „modern tételes jogbölcsészeti iskolához" sorolni –, azonban „a tételes jog megbírálható, a joggal szemben bizonyos követelések támaszthatók, »értéke vagy értéktelensége« felett ítélkezhetünk." Ez a nézet feltételezi, hogy „vannak felsőbb rendű szabályok, melyek a jog minősége fölött való bíráskodást irányítják, a jogot igazságossá vagy nem igazságossá teszik, tehát a jognak mintegy jogát képezik." (Kunz, 1904, 8–9.) A jog számára – szemben a 20. század elején többek (például: Somló, Moór) által favorizált erkölcsi helyesség gondolatával – az igazságosság klasszikusnak nevezhető mércéjét fogalmazza meg: „Mikor… igazságosnak mondjuk a jogot, azt állítjuk róla, hogy felfogásunk szerint helyes, vagyis olyan aminőnek lennie kell; hogy az lényének, hivatásának megfelelő, vagyis hogy helyes: miként az igaz, az értelmi felfogásnak helyes eredményét; a szép, az aesthetikailag helyest; a jó, mint a cselekvés jelzője, az ethikailag helyest fejezi ki." (Kunz, 1908, 39.) Éppen ezért szabatosabbnak tartja, ha nem helyes jogról, hanem igazságos jogról beszélünk.[1]

Példák gazdag sorával mutatja be, hogy a jogalkotás során mely alkotóelemek – de nevezhetjük a joggal szemben támasztott követelményeknek is – elégítik ki az igazságos jog összetett fogalmának kritériumait. A jogalkotás három tényezőjeként említi a „logikai [ismereti] követelményeket", az „emberi kedély érzelmi követeléseit" és az „állam és a társadalom érdekköveteléseit" vagy más néven „közköveteléseket" (Kunz, 1908, 12.). Az igazságosság lényege ezen jogi alkotóelemek hibátlanságában és az egymás közötti helyes hierarchiában áll. A hibátlanság annyit jelent, hogy a jogban benne foglalt ismereti elemek logikailag helyesek, és ne tévesek legyenek, továbbá a benne rejlő érzelmi elvárások az általános emberi együttérzésnek, a humanizmusnak megfeleljenek, végül a benne kifejezésre jutó közérdek valóban a társadalom igazi érdekének követelményeit fejezze ki. Az alárendelődés tekintetében az igazságosság feltétele, hogy az alkotóelemek egymással szemben helyes viszonyban álljanak. Kunz szerint az ismereti elemeknek az érzelmi elemek és a közérdek alá, az érzelmi elemeknek pedig a közérdek alá kell rendelődniük. Mindez azt jelenti, hogy az ismereti és érzelmi elemek csak akkor érvényesülhetnek a jogban, ha a harmadik alkotóelem, a közérdek megengedi, vagyis az előbbieket magába fogadja. A jog igazságosságának végső mértéke a közérdek, melyet egyenlőnek tekint a jó összeműködés, vagyis a társadalmi munka érdekeivel, minthogy szerinte a „munka az emberi létnek legközvetlenebb föltételét képezi." (Kunz, 1908, 40.) Az igazságos jognak így elsősorban a társadalmi munka érdekeit kell szolgálnia, s csupán ennek hiányában az „általános emberi együttérzés helyes érzelmeit", és csak legvégül – ha mindezt kielégítette – „a jogilag feldolgozandó eset helyes logikai követelményeit". (Kunz, 1908, 44.)

Összességében megállapítható, hogy Stammlerhez hasonlóan Kunz is „objektívnek" gondolt kritériumokkal próbálta meg beazonosítani a jog helyességének (igazságosság) mércéjét. Rá is igaz – bár ennek explicit kifejtését nem adta –, hogy a helyes (ideális, igazságos) jog értelmét egy ideális társadalmi rend megvalósításában látta. Ezért nevezhetjük e téren Kunz Jenőt – lényegében Somló Bódogot megelőzően – Stammler tanai legelső hazai közvetítőjének, illetve nézetei alkotó magyar interpretálójának.[2]

Kulcsszavak: *Kunz Jenő, Magyar Tudományos Akadémia, jogbölcselet, neokantiánus, igazságos jog*

[1] Érdemes utalni egy lábjegyzetben olvasható megjegyzésre, melyben Stammler két évvel korábban, 1902-ben megjelent *Die Lehre von dem richtigen Recht* (A helyes jog tana) című vaskos monográfiája fogalomhasználatát kommentálja: „Ő ugyan rendszerint a »helyes jogról« beszél, de nyilván azt a jogot érti, melyet igazságosnak is nevezhetünk." (Kunz, 1904, 9.)

[2] Említésre érdemes, hogy Moór tudomása szerint élete végén *Pénz* című értekezésének kéziratán munkálkodott, melyet időközben bekövetkezett halála miatt már nem tudott befejezni (Moór, 1934, 3.).

IRODALOM

Finkey Ferenc (1908): *A tételes jog alapelvei és vezéreszméi: Bevezetés és a jogbölcsészet kifejlődésének története*. Grill Károly Könyvkiadóvállalata, Budapest, 439–442.

Kunz Jenő (1901): *A munka. Tanulmány*. Kilián, Budapest

Kunz Jenő (1904): *Az igazságos jog*. (Székfoglaló értekezés). Magyar Tudományos Akadémia, Budapest

Kunz Jenő (1908): *A jog*. Athenaeum, Budapest

Moór Gyula (1934): *Kunz Jenő l. tag emlékezete*. (*A Magyar Tudományos Akadémia elhunyt tagjai fölött tartott emlékbeszédek* XXII. köt. 4. sz.) Magyar Tudományos Akadémia, Budapest

Pulszky Ágost (1885): *A jog és állambölcsészet alaptanai*. Eggenberger-féle Könyvkereskedés, Budapest

Somló Bódog (1917): *Juristische Grundlehre*. Verlag von Felix Meiner, Leipzig

Szabadfalvi József (2011): *A magyar jogbölcseleti gondolkodás kezdetei: Werbőczy Istvántól Somló Bódogig*. Gondolat, Budapest, 139–144.

Szabó Imre (1955): *A burzsoá állam- és jogbölcselet Magyarországon*. Akadémiai, Budapest, 335–336.

Tudós fórum

„Minden kornak van érdeme, s ki tagadhatja, hogy a jelenkor a régiek tudományaira alapította minden további előmentét, úgy, mint a régiek a még régiebbekre az övékét, s a mai idő a jövendő századoknak lesz legbizonyosabb alapja.”

A MAGYAR TUDOMÁNY ÜNNEPE

Az MTA részt vesz az össztársadalmi jelentőségű kérdések feltárásában – mondta Lovász László, a Magyar Tudományos Akadémia elnöke november 3-án, az MTA egyhónapos országos rendezvénysorozata, a Magyar Tudomány Ünnepe megnyitóján.

ELNÖKI KÖSZÖNTŐ

Tisztelt Hölgyeim és Uraim!
Kedves Barátaim!

Széchenyi Istvánnak a Világ című művében olvasható gondolatainál tömörebben nem nagyon lehet megfogalmazni a tudomány művelőinek generációkon átívelő érdemét és egyúttal felelősségét is. Ez a felelősség generációról generációra súlyosabb, hiszen ahogy a tudomány ereje növekszik, úgy növekszenek az emberiségre leselkedő veszélyek is, melyekre egyre inkább csak a tudomány eszközeivel lehet (ha lehet) választ találni. Ilyen kihívások a klímaváltozás, a hulladékok felhalmozódása és általában a környezetünk szennyezése, a nyersanyagok kifogyása, a vízhiány. Így egyre romló környezetben kell egyre több embernek megélnie. De nem csak az ilyen félelmetes ügyek jelentenek kihívást: olyan alapvetően örvendetes dolgok, mint az informatika hihetetlen fejlődése, a gyógyítás eszköztárának gyors bővülése vagy az európai integráció is nagyon sok lehetőséget, ugyanakkor nagyon sok veszélyt hordoznak magukban. És a megoldások keresésében nem egy-két tudományágnak van szerepe: csak a multidiszciplináris kutatások, a természet- és társadalomtudományok szoros együttműködése találhat érdemi válaszokat. A Magyar Tudományos Akadémia megpróbál keretet adni az ilyen multidiszciplináris kutatásoknak. Ez nem könnyű feladat, hiszen a különböző tudományok értékrendszere, kultúrája gyakran összeütközik egymással. Azt is mondhatom: tanuljuk még azt, hogy hogyan lehet különböző kutatóhelyek és különböző tudományok együttműködését megszervezni. Most indul az ország vízgazdálkodását új tudományos alapokra helyező vízprogramunk, és szervezzük a jövő mezőgazdasági termelését megalapozó kutatásainkat. Amikor tavaly a migrációs válság kialakult, az érkezők nem-

zetiségi és társadalmi összetételének elemzését végeztük el. Az ilyen rövid határidős tanácsadás azonban nem az igazi erőssége a tudománynak. Nekünk az a fő dolgunk, hogy hosszú távú elemzéseket, előrejelzéseket készítsünk – például ebben az esetben arról, hogy mennyi időn belül hány ember fog felkerekedni Afrikából és Ázsiából Európa felé, hogyan függ ez a klímaváltozástól, vagy, hogy hogyan csökkenthető ez a fejlett világ gazdasági segítségével. Ez csak egy példa azokra a fontos témákra, melyekben kutatócsoportok indításával, konferenciákkal, különböző kutatóhelyek együttműködésével eredményeket kell elérnünk. Örömmel jelenthetem, hogy intézeteink mellett tudományos osztályaink is vették a lapot, és bekapcsolódtak a társadalmat foglalkoztató (vagy éppenséggel nyomasztó) nagy kérdések tárgyalásába. Az Orvosi Tudományok Osztálya például ülésszakok egész sorozatát szervezi az egészségügy problémáiról, kitekintve a világra, de foglalkozva az itthoniakkal is. A tudomány felelőssége azonban nem csupán a tudomány művelésére terjed ki. A kutató nem elégedhet meg azzal, hogy képes volt kétséget kizáróan megválaszolni egy régóta nyitott kérdést, hozzájárulni egy probléma megoldásához. Előadásokban, cikkekben, könyvekben, nyilatkozatokban kell elmagyaráznia, mégpedig minél közérthetőbben, hogy hol tart, mire képes ma a tudomány, és mi az, amire még nem. Meg kell tudnia értetni, hogy miért szánt időt, pénzt és energiát a kutatásra. És ezt több irányban is meg kell tennie: a nagyközönség felé, a politikai döntéshozók felé és – legalább ennyire fontos – a fiatalok, a diákok felé, hogy megszeressék a tudományt, hogy a jövő generációi minél jobban tudják a tudományt használni és művelni is. Ez a cél vezérelte az Akadémiát, amikor oktatási szakmódszertani programot indított: tizenkilenc kutatócsoportunk kezdte meg a kísérletileg megalapozott tanítási módszerek fejlesztését, és örömmel teszem hozzá, hogy tizenhárom további kutatócsoport támogatását az EMMI vállalta. Kedves Tudóstársaim! Az elmúlt napokban sok támadás érte az Akadémiát és személy szerint engem is. Mint a sajtóból sokan Önök közül is értesülhettek róla, huszonnyolc tudós nyílt levelet írt nekem, amelyben azt kérik, hogy az MTA vegyen részt olyan össztársadalmi jelentőségű kérdések feltárásában, mint például az oktatás és az egészségügy. Az előbbi néhány példából is látható, és a legtöbben jól tudják, hogy foglalkozunk ezekkel a kérdésekkel. Számos olyan kutatás zajlik például a Társadalomtudományi Kutatóközpontban, amelyek a jelenleg zajló társadalmi folyamatokkal kapcsolatosak. Erről honlapunkon egy listát is közzétettünk. Nagyon sajnálom néhány külső tagunk elvesztését, és fontos minden egyes kutatónk véleménye, de mint azt több interjúban is elmondtam, az MTA politikai kérdésekben nem alakít ki testületi véleményt. Ha az Akadémia politikai viták színterévé válna, akkor szétesne, és többé nem tudna igazi, tudományosan megalapozott, kiegyensúlyozott álláspontot kialakítani. Vagyis: köszönjük, jól vagyunk, és tesszük a dolgunkat – jelenleg éppen azt, hogy a tudományt ünnepelve kutatási eredményeinket bemutassuk a nagyközönségnek és a döntéshozóknak.

Kedves Vendégeink! Mától a magyar tudományt ünnepeljük egy hónapon keresztül. A Magyar Tudomány Ünnepe első, 1997-es megrendezése óta sokat változott. Ma már – és ezt örömmel, sőt büszkeséggel mondhatom – nem csupán nekünk, kutatóknak ünnep. Azok számára is különleges időszak a november 3-ával kezdődő programsorozat, akik maguk ugyan nem művelői a tudománynak, de érdeklődnek annak eredményei iránt. Tavaly óta a program azzal bővült, hogy két héten át majdnem minden este ismeretterjesztő előadásokra kerül sor a székházban. Örömmel láthattuk, hogy a kutatókon kívül mind több kíváncsi, kételkedő és gondolkodó laikus jön el a Magyar Tudomány Ünnepe előadásaira, hogy képet kapjon a tudomány legújabb, legérdekesebb eredményeiről. A megnövekedett időt és érdeklődést arra használjuk, hogy legfontosabb eredményeinket, programjainkat itt is bemutassuk minden érdeklődőnek. Csak néhányat emelek ki: – Említettem új víztudományi programunkat, ennek első, a Balaton kutatásával kapcsolatos eredményeit mindjárt holnap hallhatják. – Előadások lesznek az oktatás és nevelés kérdéseiről, egy központi ismeretterjesztő előadás mellett lesz egy ülésszak a nevelés korproblémáiról és egy kerekasztal a közgazdasági analfabetizmusról, az ilyen témájú oktatás hiányáról. – Említettem az egészségüggyel kapcsolatos rendezvénysorozatunkat. Ebből is részesülhetnek az érdeklődők: az esti ismeretterjesztő előadások között az új vírusokról hallhatnak (mint például a Zika-vírus), az osztályrendezvények keretében pedig többek között a rákos betegek ellátásának hazai helyzetével foglalkoznak az előadók. – Egyik legsikeresebb kutatási területünk az agykutatás, melyet a Nemzeti Agykutatási Program (NAP) vezet. Ennek eredményeit két esti előadás (az autizmus kialakulásáról és az internetfüggőségről) és egy többnapos rendezvény mutatja be, melynek során az első napra meghívtuk az Országgyűlés és az Európai Parlament képviselőit, a politikai élet vezetőit. A két fél közötti párbeszéd új fórumaként hoztuk létre a Tudomány és Parlament elnevezésű rendezvényt. Ez az újszerű kezdeményezés, mely Science Meets Parliament néven egyre több országban helyet kap, arra épül, hogy a tudomány művelői és a döntéshozók egymásra vannak utalva. Az MTÜ programjai közé idén új elemként bekerülő tanácskozás témája a NAP bemutatása mellett a tudományos kutatás szabadsága lesz. Reméljük, hogy ezzel a nagyközönség mellett a politikai élet szereplőinek is be tudjuk mutatni a tudományos kutatások izgalmas és egyben a gyakorlatban is nagyon fontos világát és a kutatás szabadságának fontosságát. Hosszan lehetne sorolni azokat a rendezvényeket is, melyekkel az egyetemek, az Akadémia vidéki és határon túli szervezetei és a magyar tudományos élet szinte minden szereplője hozzájárul a Magyar Tudomány Ünnepéhez. A programot böngészve azt éreztem, hogy a következő hónapot érdekes előadások, viták meghallgatásával tudnám eltölteni – ha az Akadémia egyéb ügyei ezt megengednék. A Magyar Tudomány Ünnepe ennek a társadalommal folytatott párbeszédnek csak az egyik, bár kétségtelenül legmagasabb presztízsű fóruma. A rendezvénysorozat tavalyi megújítása abba az idén még intenzívebbé váló folyamatba illeszkedik, amely az év elején a tudomány eredményeit és az MTA köztestületének életét megjelenítő weboldal, az mta.hu átalakításával folytatódott. E cél érdekében kifejtett erőfeszítéseink legújabb hozadéka pedig egy tudományos-ismeretterjesztő rádióműsor, a Szigma elindítása, amely a magyar kutatók eredményeit mutatja be mindenki számára érthetően.

Tisztelt Hölgyeim és Uraim! A következő egy hónap a tudomány mozgalmas, de meggyőződésem szerint rendkívül izgalmas hónapja lesz. Bízom benne, hogy a megújult Magyar Tudomány Ünnepe rendezvényein

mindenki talál majd az érdeklődésének megfelelő rendezvényt. November végén pedig mi, kutatók elmondhatjuk: az MTÜ programjain bemutatott eredményekkel ismét hozzájárultunk a tudomány és a Magyar Tudományos Akadémia iránt megnyilvánuló közbizalom további erősítéséhez. Tartalmas, élményekben gazdag szórakozást kívánok az ünnepi hónap rendezvényein!

KÖSZÖNTŐ
Barnabás Beáta, az MTA főtitkárhelyettese

Hölgyeim és Uraim!
Tisztelt Ünneplő Közönség!

A Magyar Tudomány Ünnepe országos programsorozata immár 13. alkalommal kívánja segíteni a napjaink fokozódó információáradatában való tudatos eligazodást a nagyközönség számára, hiteles információkkal, a tudomány naprakész eredményeinek bemutatásával. Széchenyi István gróf születésének 225. évfordulója arra kötelez, hogy emlékezzünk Széchenyinek mint a Magyar Tudományos Akadémia megalapítójának célkitűzésére, a tudományok magyar nyelven való művelésére, valamint a mindennapokban használt szaknyelvi kifejezések közérthetőségének alapvető követelményére. Fel kell ismerni, hogy a társadalmi szerepek átalakulása, a gazdasági és területi átrendeződés, a mai modern embert is folyamatos önmeghatározásra ösztönzi, mintegy velejárójaként a vállalt vagy sorsszerűen elrendelt egyéni szerepvállalásoknak. A nyelv és az identitás kérdése napjaink egyik legégetőbb problémája. Az Akadémia 1846. évi közgyűlésének nyitóbeszédében Széchenyi a szellemi hidak fontosságáról értekezik. Ennek is megvan az aktualitása. Széchenyi *Világ* című művében feltűnik egy kifejezés, a *közértelmesség,* amely a legnagyobb magyar életét kutatók szerint Széchenyi István egyik kedvelt jelentéssűrítő fogalma volt. A találó kifejezés egyszerre foglalja magában a közművelődést, a civilizáltságot és a tudományok fejlettségét. Kétségtelen: e három tényező egymástól elválaszthatatlan, s együtt ad képet egy társadalom állapotáról. A kutatóktól napjainkban is elvárható, hogy minél érthetőbben el tudják magyarázni, hogy hol tart, mire képes ma a tudomány, és melyek a legfontosabb jövőben megoldandó problémák. Ennek értelmében célkitűzésünk, hogy az Akadémia a lehető legszélesebbre tárja kapuit a nyilvánosság előtt, hogy minél vonzóbb programok keretében mutassuk be nem csupán tudományos eredményeinket, hanem kulturális értékeinket is.

Tisztelt Ünneplők! Az idei rendezvénysorozat mottója – „Oknyomozó tudomány" – jelzi, hogy a tudományos munka elmélyülést igénylő, aprólékos, évek, évtizedek alatt kidolgozott és a kutatói közösség által elfogadott módszereken alapuló tevékenység. A programok gazdag kínálatát böngészve az is látható, hogy az előadások egyre kevésbé szólnak egy-egy szűk szakterület eredményeiről: a jelenségek teljes körű megértéséhez gyakran több tudományág művelőinek összefogására vagy tudományterületeken átívelő kutatómunkára van szükség. Néhány kiragadott példa a programkínálatból: Hogyan kötődünk az anyanyelvhez, szűkebb és tágabb környezetünkhöz, és hogyan épül föl önazonosságunk? – ezekre a kérdésekre is választ kapunk a mai nyitó előadásban. Lesz-e kenyér unokáink asztalán? – a kérdésre meteorológus és agrárkutató együtt ad tudományos megalapozottságú feleletet. Melyek a környezetünkben található vírusok feltérképezésének új módszerei? – virológus szakember világítja meg ennek hátterét. Melyek azok a pedagógiai módszerek, amelyek segítségével közvetíteni tudjuk a jövő generációja számára a legkorszerűbb ismereteket? – több előadás és konferencia keretében ismertetjük a kérdéskört. A Magyar Tudomány Ünnepe programsorozata idén számos új elemmel, így például a tudományos élet képviselői és a politikai döntéshozók közös fórumával bővül. Ezen kívül első alkalommal rendezünk kerekasztal-beszélgetést a nők tudományban elfoglalt helyéről.

Tisztelt Hölgyeim és Uraim! A Magyar Tudomány Ünnepe Programtanácsa elnökeként ezennel megnyitom a Magyar Tudomány Ünnepe idei rendezvénysorozatát. Mindenkinek tartalmas szórakozást kívánok, és remélem, hogy a következő hetekben minél többen vesznek részt itt a Székházban, a kutatóintézetekben, a területi bizottságokban – határon innen és túl – programjainkon.

DÍJAK, KITÜNTETÉSEK A MAGYAR TUDOMÁNY ÜNNEPÉN

A Magyar Tudományos Akadémia Elnöksége kiemelkedő tudományos életműve elismeréseként **EÖTVÖS JÓZSEF-KOSZORÚVAL** tüntette ki

Berzsenyi Zoltánt, a mezőgazdasági tudomány doktorát, az MTA Agrártudományi Kutatóközpont nyugalmazott tudományos tanácsadóját, professor emeritust;

Czigler Istvánt, a pszichológiai tudomány doktorát, az MTA Természettudományi Kutatóközpont Kognitív Idegtudományi és Pszichológiai Intézettudományos tanácsadóját;

Finszter Gézát, az MTA doktorát, az ELTE Állam- és Jogtudományi Kar Büntető Eljárásjogi és Büntetés-végrehajtási Jogi Tanszék egyetemi tanárát;

Galácz Andrást, az MTA doktorát, az ELTE Természettudományi Kar Földrajz- és Földtudományi Intézet Őslénytani Tanszék professor emeritusát;

Schipp Ferencet, a matematikai tudomány doktorát, az Eötvös Loránd Tudományegyetem Informatikai Kar Numerikus Analízis Tanszék professor emeritusát;

Schneider Imrét, az orvostudomány doktorát, a Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar Bőr-, Nemikórtani és Onkodermatológiai Klinika professor emeritusát;

Verő Balázs Györgyöt, a műszaki tudomány doktorát, a Dunaújvárosi Főiskola Műszaki Intézet Anyagtudományi Tanszék professor emeritusát.

Az MTA elnöke által az igazgatási és kutatásszervezési feladatok során kiváló munkát végző személyek elismerésére, példamutató teljesítményük jutalmazására alapított **SZILY KÁLMÁN-DÍJAT** idén

Zilahy Péter, az MTA Titkárság Elnöki Titkársága ny. főosztályvezetője kapta.

A MVM Paksi Atomerőmű Zrt. és a Wigner Jenő-díj kuratóriuma **WIGNER JENŐ-DÍJÁT**

Jánosy János Sebestyén, az AEMI Atomenergia Mérnökiroda Kft. főtanácsosa, az MTA Energiatudományi Kutatóközpont nyugalmazott főtanácsosa, valamint

Wojnárovits László, a kémiai tudomány doktora vehette át.

A Richter Gedeon Nyrt. és az MTA által alapított **BRUCKNER GYŐZŐ-DÍJAT**

Vékey Károly, az MTA doktora, az MTA Természettudományi Kutatóközpont laboratóriumvezetője,

a negyven éven aluli kutatóknak adományozott **BRUCKNER GYŐZŐ-DÍJAT**

Bokor Éva, a Debreceni Egyetem Szerves Kémiai Intézet tudományos munkatársa kapta.

Az MTA által a MÁV Zrt. kötelezettségvállalása mellett létrehozott **MIKÓ IMRE-DÍJAT,** valamint a díj mellé a Magyar Közlekedési Közművelődésért Alapítvány **MIKÓ IMRE-EMLÉKPLAKETTJÉT** az aktív szakember kategóriában megosztva

Rónai Péter okleveles közlekedésmérnök, mérnök-közgazdász, a MÁV Zrt. Pályavasúti Üzletág Értékesítési Főosztály főosztályvezetője és

Sághi Balázs, a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék egyetemi docense kapta.

Életmű kategóriában a kuratórium

Szórádi Ervin okleveles közlekedési üzemmérnöknek, a MÁV Gépészeti Központ nyugalmazott igazgatójának ítélte oda a díjat.

AKADÉMIAI-SZABADALMI NÍVÓ-DÍJBAN részesült

Erdős Ferenc Gábor, az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet tudományos munkatársa, kutatócsoport-vezető, a BME címzetes egyetemi docense;

Hegedűs László, az MTA–BME Szerves Kémiai Technológia Kutatócsoport tudományos főmunkatársa, c. egyetemi docens;

Veisz Ottó Bálint, az MTA doktora, az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet igazgatója.

A **PUNGOR ERNŐ-DÍJAT** idén

Mihucz Viktor Gábor, az ELTE Kémiai Intézet docense vehette át.

A Magyar Olaj- és Gázipari Részvénytársaság által alapított díj kuratóriuma a 2016. évi **MOL TUDOMÁNYOS DÍJAT**

Sajgó Csanádnak, a földtudomány kandidátusának ítélte.

Az MTA és a Rézler Gyula Alapítvány a szociológia, a munkatudományok, a munkajog, a demográfia és a társadalomstatisztika területén tartósan kiemelkedő eredményeket elért kutatók munkájának kitüntetésére és jutalmazására **RÉZLER GYULA-DÍJAT** alapított. Az első ízben átadott díjat

Gábor R. István, a közgazdaság-tudomány doktora kapta.

A Rézler Gyula-díj bizottsága **posztumusz díjban** részesítette

Farkas Jánost, a szociológiai tudomány doktorát.

A MAGYAR CSILLAGÁSZAT JÖVŐKÉPE A 2010-ES ÉVEK MÁSODIK FELÉRE

az MTA Csillagászati és Űrfizikai Tudományos Bizottsága

A csillagászat iránt világszerte növekszik a tudományos és társadalmi érdeklődés, mára az egyik központi természettudományos diszciplínává nőtte ki magát, amely integrálni képes fizikai, matematikai, kémiai, földtudományi és – az asztrobiológia megszületésével – biológiai kutatásokat, illetve műszaki fejlesztéseket is. A csillagászat szerepe és súlya folyamatosan nő a magyar természettudományokon belül.

Magyarországi kutatóhelyeken összesen közel száz főállású kutató és hasonló számú egyetemi hallgató (a doktoranduszokat is beleértve) végez csillagászati kutatómunkát. Ez a szám arányában elmarad a legtöbb nyugat-európai ország csillagászati közösségének létszámától, a magyar kutatók azonban számarányukat meghaladóan sikeresek a nemzetközi kutatásokban. A csillagászat eredményessége az elmúlt években a rugalmas megújulás és témaváltás, a nagy nemzetközi kutatásokba való bekapcsolódás és az űrtávcsövek intenzív használata következtében rohamos tempóban nőni kezdett. A hasonló lendületű további fejlődés fontos feltételei a hazai távcsőpark megújítása és a nemzetközi együttműködésben való részvétel megerősítése.

Hazánkban a legnagyobb csillagászati teleszkópok az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézete (MTA CSFK CSI) Piszkéstetői Obszervatóriumában vannak. Ez a megfigyelőállomás a nemzeti obszervatórium szerepét is betölti: a hazai csillagászok rendszeresen pályáznak és nyernek el észlelési időt az ott üzemelő valamelyik távcsőre. A piszkéstetői 60/90/180 cm-es Schmidt-távcső kategóriájában a világ egyik legnagyobb műszere, ami a jelenleg igen időszerű sokobjektumos mérésekre használható. A távcső automatizálva van, távészlelésre alkalmas. Az 1 m-es RCC-távcső is automatizált, detektorként egy új CCD-kamera és egy echelle-spektrográf is szerelhető rá az utóbbi évek infrastruktúra-pályázatainak eredményeként. Az exobolygók radiálissebesség-mérésétől kezdve sok más észlelési programra alkalmas. A CCD-kamerával a *lucky imaging* módszert alkalmazva a nagy távcsövek teljesítményével összemérhető, kiváló eredményeket lehet elérni. A légyszem-kamera egy Lendület pályázat eredménye. A Sloan-(*ugriz*) szűrőkkel felszerelt kamera a teljes látható égboltot figyeli meg kb. 16 magnitúdóig, a legkülönfélébb csillagászati események különböző időskálákon követhetők vele. A kamera tetszőleges helyen is felállítható.

A kisebb távcsövekkel lehetséges a már régebben elkezdett mérések folytatása, ami elengedhetetlen a csillagok bármilyen, hosszú távú változásainak kimutatására. A fényes csillagok nem figyelhetők meg a nagy vagy

óriás távcsövekkel. Obszervatóriumunk távcsövei saját, jól megválasztott programok végrehajtása mellett kiegészítő mérésekre is alkalmasak. A távcsövek fénygyűjtő képessége állandó, a legjobb mérőműszerekkel felszerelt kis távcsövekkel kiváló eredmények érhetők el. Így saját, jó programjainkat időben végre tudjuk hajtani, nem kell az állandóan túlterhelt nagyműszerekre pályázni (amely pályázatok kimenetele kétséges). Intézetünk bizonyította, hogy a lehetőségeit figyelembe vevő tudományos programokkal mindig a világ élvonalában tudott maradni. A világszínvonal elérése azonban nem lehetséges, ha ezzel együtt nem férünk hozzá a világ legnagyobb teljesítményű megfigyelőeszközeihez is.

Az utóbbi időben érvényesülő tendencia szerint a csillagászatban a kutatóknak egyre kevésbé kell részt venniük a tényleges észlelésekben és a földi, illetve űrtávcsövekkel kapott adatok redukálásában. Fő feladatuk a szinte készen kapott vagy nyilvánosan hozzáférhető adatok csillagászati szempontú analízise, tudományos értelmezése és annak alapján a publikáció elkészítése. A tudományos közlés rohamosan tolódik a nyílt hozzáférés felé (hazai támogatású projektek esetén ez már követelmény). A kutatáshoz az adatokon kívül szükséges információk beszerzése egyre kevésbé alapul nyomtatott folyóiratokon. Az egyre nagyobb tömegekben, részben automatizált módon keletkező megfigyelési adatok feldolgozásához szükséges számítástechnikai módszerek és eszközök fejlődése világszerte lépést tart az adatok számának exponenciális növekedésével. A számítástechnikai fejlesztést illetően Magyarország sem maradhat le. Ugyanakkor nagy tömegben léteznek olyan hozzáférhető megfigyelési adatok is, amelyek feldolgozása nem automatizálható, tehát egyenként és az emberi agy bevonásával lehet értelmezni azokat.

Fejlesztési stratégia a 2010-es évek második felére

1. 2015-ben Magyarország végre csatlakozott az Európai Űrügynökséghez

Az Európai Űrügynökséghez (European Space Agency, ESA) történő csatlakozás elérése tudományterületünk eddigi legfontosabb stratégiai célja volt. Az ESA tagjaként a hazai csillagászat valódi technológiafejlesztési hajtóerővé válhat. A nagy nemzetközi konzorciumokban jelenleg a magyar csillagászok jó esetben is csak 1–2%-os súlyú partnerek. Teljes jogú ESA-tagként az alapkutatások és technológiafejlesztések szinergiáját képviselő űrprojektekben a magyar részvétel a többszörösére nőhet. Tapasztalati tény, hogy az ESA-tagság a csillagászszakma és a hazánkban már létező háttéripar számára milliárdokban mérhető közvetlen haszonnal jár, és áttételesen jelentős *high-tech* gazdasági hatások forrását jelenti.

2. A hazai műszerpark fejlesztési koncepciója

Az MTA CSFK CSI-ben stabil, nagyobb létszámú műszaki csoportot kell kialakítani, amelynek tagjai üzemeltetik a meglévő berendezéseket, vezénylik a felújításokat, és üzembe helyezik az új műszereket. A Schmidt-távcsőre a teleszkóp nagy látómezejének előnyeit jól kihasználó mozaikkamera beszerzését tervezzük. Egy kis (50 cm-es) távcsővel teljesen automata üzemmódban végezzük a fényesebb, fontos objektumok monitorozását. A légyszemkamera a teljes látható égboltot figyeli meg a fényes égitestek felől csatlakozva az LSST-programhoz, azzal azonos szűrőkészletet használva. Célul tűzzük ki a légyszemkamera fejlesztését, ami a világon egyedülálló program: megfelelően elhelyezett kilenc ilyen légyszemkamera lehetővé teszi a teljes (északi+déli) égbolt megszakítás nélküli megfigyelését a nap huszonnégy órájában.

3. Csatlakozás az Európai Déli Obszervatóriumhoz

Elérkezett az idő, hogy Magyarország csatlakozzon az 1962-ben alapított Európai Déli Obszervatóriumhoz (*European Southern Observatory,* hivatalos nevén *European Organisation for Astronomical Research in the Southern Hemisphere,* a továbbiakban ESO). Az ESO a nemzetközi csillagászati kutatás egyik legfontosabb szereplője, hasonló jelentőségű, mint a részecskefizikában a CERN-kutatóközpont, vagy a meteorológiában az EUMETSAT.

Az ESO kormányközi szervezet, a világ vezető csillagászati intézménye. Célja olyan csillagászati obszervatóriumok létrehozása és működtetése, amelyek felépítése és fenntartása meghaladná az egyes államok lehetőségeit. Fontos célja még a tagállamok közötti asztrofizikai tudományos együttműködés elősegítése. Az ESO kormányoktól független nemzetközi jogi személy, amely bizonyos privilégiumokat és felmentéseket élvez jogi, vám- és adóügyekben. Az ESO-nak most tizenhat tagja van: Belgium, Dánia, Egyesült Királyság, Finnország, Franciaország, Hollandia, Németország, Olaszország, Portugália, Spanyolország, Svájc, Svédország, valamint az elmúlt években csatlakozott közép-európai országok, Csehország, Ausztria és Lengyelország, a nem európai országok közül pedig Brazília 2010 óta ESO-tag.

A szervezet központja a Münchenhez közeli Garchingban van, míg a közösen épített és fenntartott csillagászati távcsövek és rádióteleszkópok Chilében, az Atacama-sivatag különböző magaslatain találhatók. Az elhelyezés oka részben az ottani rendkívül száraz klíma és nagyszámú derült éjszaka, részben pedig az, hogy sok asztrofizikailag különösen érdekes objektum, például a Tejútrendszer középpontja és a két szomszédos extragalaxis, a Kis- és Nagy-Magellán-felhő a déli égbolton van. A jelenleg üzemelő két optikai infravörös és egy mikrohullámú obszervatórium nagyszámú távcsövén kívül most kezdődik egy új teleszkóp, a világ legnagyobb távcsövét befogadó E-ELT (European Extremely Large Telescope) obszervatóriumának építése.

Az ESO mai műszerparkja a legmodernebb technikát képviseli a tudományterületen. A hazánkban domináns optikai csillagászat jövőjében kiemelkedően fontosak lesznek az óriásteleszkópok, amelyek közül az ESO 39 m tükörátmérőjű E-ELT műszerének elérése a magyar kutatók számára is reális cél lehet. A spektrum milliméteres és szubmilliméteres tartományát érzékelő ALMA észlelési lehetőségei ugyancsak jól illeszkednek az általunk művelt kutatási témákhoz.

A rendszerváltás után magyar részről megkezdődött az előzetes tájékozódás az ESO-tagság feltételeiről. 2003. február 7-én az ESO főigazgatója, Catherine Cesarsky Magyarországra látogatott az MTA akkori főtitkára, Kroó Norbert meghívására. A tárgyalások előkészítéseként megkeresték az érintett egyetemek rektorait, akik jelezték az Oktatási Minisztériumnak, hogy a felsőszintű oktatás, illetve az ahhoz kapcsolódó kutatás jövője szempontjából is igen fontos lépésről van szó. Bár a felek egyetértettek Magyarország ESO-tagságának jelentőségében, az akkori gazdasági lehetőségek nem engedték meg a hivatalos csatlakozási tárgyalások megkezdését. Magyarország és az ESO között időközben kiépült az informális tudományos kapcsolat.

ESO-tagországbeli kollégákkal együttműködésben lehetőség van a távcsövek alkalmi használatára, kisebb programok végrehajtására. Volt már magyar résztvevője a távcsőidőpályázatok elosztását végző tudományos bizottságnak, és jutottak be magyar fiatalok az ESO Studentship doktori programra. A megfigyelési lehetőségeket a magyar kutatók hatékonyan kihasználták, a 60%-os nyerési arány nemzetközileg is kiemelkedő. A kutatók számos nemzetközileg elismert eredményt értek el az ESO távcsöveivel.

2014 elején magas szinten kezdődtek informális megbeszélések a tagság nyújtotta lehetőségekkel, kötelezettségekkel és a csatlakozás menetével kapcsolatban. A kapcsolatfelvétel következő fordulójára 2014. január 31-én került sor Garchingban, amelyen magyar részről az MTA elnökének egyetértésével Ábrahám Péter, az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont akkori főigazgatója vett részt. Az ESO-t Tim de Zeeuw főigazgató, valamint a nemzetközi és jogi ügyekért felelős több vezető beosztású tisztségviselő képviselte. Az ESO delegációja Tim de Zeeuw főigazgató vezetésével 2016. június 1–2-án látogatást tett Magyarországon. A delegációt Lovász László, az MTA elnöke és Pálinkás József, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) elnöke is fogadta. Tim de Zeeuw szintén részt vett a Csillagászati Intézetben rendezett ülésszakon, ahol a magyar csillagászközösséget és annak eredményeit bemutató előadások után rendkívül pozitívan nyilatkozott a magyar csillagászok motiváltságáról, felkészültségéről és az ESO-ba való belépés időszerűségéről. Az egyeztetések következő lépése a Magyarország és az ESO közötti hivatalos kapcsolatfelvétel. Az Európai Unió tagjaként Magyarország jogosult benyújtani a felvételi kérelmét anélkül is, hogy az ESO formálisan meghívná a szervezetbe. Kezdeményeznünk kell hivatalos magyar tárgyalóküldöttség kinevezését, tárgyalási felhatalmazás kiadását. Jelenleg tarthatónak tűnik Magyarország 2018. január 1-i belépési céldátuma.

Magyarország csatlakozása az ESO-hoz elősegíti a hazai csillagászati és kapcsolódó kutatások nemzetközi téren való megerősödését, a magas színvonalú természettudományos oktatás fejlesztését. Közvetett és közvetlen módon munkahelyeket teremt mind a tudományos életben dolgozó szakembereknek, mind a magasan kvalifikált ipari beszállítók számára. Az európai partnerek nyitottak Magyarország felvételére, és azt üdvözlendőnek tartják.

Belépése esetén Magyarország aránya az ESO-n belül az elmúlt három év átlagos nettó nemzeti jövedelme alapján 0,58% lenne. Ehhez 2014-ben 0,9 M € éves befizetés tartozott volna. Ez az összeg az ESO fenntartására és a kapcsolódó fejlesztésekre fordítódik, az utóbbiakból Magyarország is részesülhet. A belépési díj összege Magyarország esetében 6,6 M €, amelynek kifizetése több évre ütemezhető. Az E-ELT-vel kapcsolatos külön befizetés Magyarország számára tíz év alatt 1,1 M €, azaz évente 0,11 M €. (Későbbi csatlakozás esetén a belépési díj magasabb lesz, ahogy az új létesítmények értéke beépül az ESO vagyonába.) Bár még nem volt példa rá, később ki lehet lépni a szervezetből. Erre azonban a belépést követően legkorábban tíz év elteltével kerülhet sor, és nincs lehetőség a belépéskor megváltott ESO-vagyonrész visszaigénylésére.

A csillagászat mindig a technikai húzóágazatok közé tartozott: a fejlesztőknek kihívást jelentő, szinte megvalósíthatatlannak tűnő technikai specifikációkat ír elő az új műszerekre. E fejlesztések eredményei gyakran a hétköznapi életben is hasznosíthatóak (például a zéró hőtágulású üveg tűzhelylap, amelyet távcsőtükör céljára fejlesztettek ki, vagy a wifitechnológia, amelynek rádiócsillagászati gyökerei vannak). Az ESO a legkorszerűbb földi obszervatóriumokat üzemelteti, ahol a műszaki szint az űrtechnológiáéhoz hasonló.

Az obszervatóriumok építésével és üzemeltetésével kapcsolatos tevékenységekre az ESO közbeszerzési felhívásokat ír ki. Ezekre elsősorban a tagországokból várnak jelentkezőket. A tendereket a megszabott minőséget garantáló, a legjobb árat kínáló cég nyeri el. Az ESO ugyan nem garantálja, hogy a tagállamok befizetéseik arányában nyernek el pályázatokat, az elmúlt években ugyanakkor törekedett az egyes országok közötti aránytalanságok elkerülésére, ennek érdekében országspecifikus tendereket hirdet meg. A magyar vállalkozások számára az ESO-tendereken való részvétel komoly lehetőség egy igényes, abszolút high-tech piacra való betöréshez. Magyarországon a szükséges háttéripar rendelkezésre áll, ezt az Európai Űrügynökséggel és a CERN-nel kapcsolatban álló beszállítói kör megléte is jól mutatja.

Az MTA CSFK Csillagászati Intézete már jelenleg is résztvevője egy olyan nemzetközi műszerépítő projektnek, amelyben a Paranal hegycsúcson elhelyezkedő négy óriástávcső (VLT) fényét kombinálják egy képpé, mintha az egy hatalmas, 200 m átmérőjű távcső (VLTI) lenne. Az eddigi eredmények között szerepel gépészeti tervezés, illetve speciális kamerák határidőre történő sikeres legyártása egy hazai kisvállalkozás által. A magyarországi ipari szereplők számára lehetőség nyílik az éves tagdíj egy részének visszapályázására.

Az ESO-tagság a tagországok számára a csillagászati kutatás gyors fejlődését hozza el. A tagsággal Magyarország hozzáférést kap a legmodernebb csillagászati megfigyelőeszközökhöz, újszerű tudományos eredményeket érhet el, és részesévé válik a világ legnagyobb csillagászati programjainak és felfedezéseinek. Az új magyar csillagászati felfedezések bejárhatják a nemzetközi médiát, a lehető leghatásosabb országimázst szolgáltatva Magyarországnak. A csúcstechnológiát képviselő műszertechnikai fejlesztések felvevőpiacot biztosítanak magasan képzett ipari szereplők számára; ezzel a területen már meglévő munkahelyeket megerősíti, és újakat hoz létre. A szervezet intenzív oktatási programjaiban való részvétel kaput nyit a modern tudományra, mintegy rákényszerítve ezzel a modern kutatás módszertanát az adott ország kutatóira.

Magyarország bekapcsolódhat az ESA és az ESO számára történő műszerépítésbe. Itt az a cél, hogy az ilyen munkákban lehetőség szerint konzorciumi tagként vegyünk részt már az elejétől, mert csak így jár garantált távcsőidő a későbbiekben.

Az ESO-csatlakozással a hazai csillagászat megkaphatná azt a lehetőséget, hogy a legjobb adatokhoz hozzájutva a fejlett világ többi részével egyenrangúként érhessen el világszínvonalú eredményeket.

4. Magyar tulajdonrész külföldi távcsövekben

Megfontolandó, hogy Magyarország a jövőben pénzzel vagy munkával hozzáférést, esetleg tulajdonrészt vásároljon külföldi távcsövekben, nagyműszerekben. Folyik egy ilyen projekt előkészítése a La Silla-i 2,2 m-es teleszkóppal kapcsolatban, de kaptunk hivatalos megkeresést a Bochumi Egyetem Cerro Armazones-i obszervatóriumának üzemeltetésében való közreműködésre vonatkozóan is.

Ugyancsak megfontolásra érdemes, hogy Magyarország belépjen a nagyon hosszú

bázisvonalú interferometria (VLBI) technikáját alkalmazó Európai VLBI Hálózat (EVN) központi intézetét (Joint Institute for VLBI-ERIC) működtető országok körébe. A VLBI korszerű rádiócsillagászati megfigyelési technika, amely a legfinomabb felbontású képalkotásra alkalmas, több, egymástól távoli rádióteleszkóp méréseinek kombinálásával. Az EVN-ben európai, ázsiai, amerikai és dél-afrikai rádióobszervatóriumok működnek együtt. Magyar csillagászok évtizedek óta kimagaslóan sikeresen használják az EVN-t. A hollandiai székhelyű JIV-ERIC 2014 végén kapta meg az Európai Bizottságtól az európai kutatási infrastruktúráért felelős konzorcium (ERIC) státust. Ez lehetőséget teremt arra, hogy a konzorciumhoz csatlakozó tagországok közvetlenül részt vegyenek az EVN irányításában, a szakterület jövőjét meghatározó tudománypolitikai döntésekben, és akár szakembereket delegáljanak az intézetbe. Jelenleg Franciaország, Hollandia, Spanyolország, Svédország és Nagy-Britannia a tagjai, a Dél-afrikai Köztársaság, Kína, Németország és Olaszország pedig külső támogatói a konzorciumnak, amelyhez legalább 50 ezer euró éves tagdíj ellenében lehet csatlakozni.

Az European Solar Telescope projektben megfelelő részvételre kell törekedni, elősegítve a magyar napfizikai kutatásokat. Magyarországnak a többi visegrádi országhoz hasonló szintű nemzeti önrészt kell biztosítania.

5. Intenzív részvétel a Horizont 2020 keretprogramban

Az Európai Unió 2014–2020 közötti költségvetésében a kutatás-fejlesztésre fordítandó források várhatóan meghaladják a korábbi időszakban rendelkezésre álló kereteket.

A Horizont 2020 (H2020) – az EU 2014–2020 közötti kutatás-fejlesztési és innovációs politikája – keretében pályázni lehet kutatási infrastruktúrák fejlesztésére. A H2020 keretében támogatott csillagászati-űrfizikai projektekben e dokumentum összeállításakor két hazai kutatóhely vesz részt.

A „Small Bodies Near and Far" (SBNAF) program négy kutatóintézet együttműködése, a kutatás vezető intézete a Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik (Garching, Németország), és részt vesz benne az Instituto de Astrofísica de Andalucía (Granada, Spanyolország), az Adam Mickiewicz Egyetem (Poznań, Lengyelország), valamint az MTA CSFK Csillagászati Intézete. Az SBNAF-program célja közeli és távoli kisbolygók – a földsúrolók, főövbeliek, Kuiper-övbeliek – jellemzőinek (méret, alak, albedó, a felszín termális tulajdonságai, kémiai összetétel) megállapítása elsősorban olyan égitestek esetében, amelyekre elegendő adat áll rendelkezésre különféle földi mérésekből, űrtávcsöves megfigyelésekből és űrmissziókból. A kiválasztott égitestek – egy-egy adott égitesttípus legjellemzőbb képviselői – alapján pontosítani lehet azokat a módszereket (csillagfedések, radiometriai modellek, radarmegfigyelések, adaptív optikás mérések), amelyekkel más hasonló égitestekről is információk gyűjthetők. A program eredményei nélkülözhetetlenek lesznek a jelenlegi és jövőbeli nagy felmérésekben (Gaia, JWST stb.) megfigyelt kisbolygók tulajdonságainak korrekt értelmezéséhez, továbbá az itt megvizsgált kisbolygók kalibrátorként szolgálnak majd az infravörös és szubmilliméteres tartományban (ALMA, APEX, SOFIA, IRAM).

A Wigner Fizikai Kutatóközpont egy harminchárom tagú konzorcium tagjaként 10 millió euró összegű pályázatot nyert EUROPLANET RI néven. E pályázat a modern planetológia területén teszi lehetővé a kutatási adatok, modellek, eszközök nyílt hozzáférését az Európai Kutatási Térségen belül. Az ún. Transnational Access programrész keretében hozzáférést biztosít azon világszínvonalú laboratóriumokhoz, amelyek szimulálják a más égitesteken (Mars, Europa, Titan) található környezetet. Az ún. Virtual Access programrész keretében különféle adatokhoz és vizualizációs eszközökhöz tesz lehetővé hozzáférést, amelyek szükségesek a bolygók környezetének összehasonlításához és megértéséhez. Az EUROPLANET szinergiát hoz létre, és együttműködést támogat az űrtevékenység különböző területei – a földi megfigyelések, a laboratóriumi és terepi mérések, a numerikus modellezés és a technológiai munkák – között.

Az EUROPLANET RI a korábbi sikeres EUROPLANET programokra épít. A Networking Activity programrész keretében harmonizálja az európai planetológiai kutatásokat. Az eredményeket az érdekeltek széles körében terjesztik, beleértve az ipart, a politikusokat, a véleményformálókat, a széles közvéleményt és a kutatók következő generációját. Az EUROPLANET RI különös hangsúlyt helyez arra, hogy új résztvevőket vonjon be *workshopok, team-meetingek,* csereprogramok keretében, továbbá javítsa a tudományos és innovációs hatást. A cél tehát egy igazi összeurópai planetológiai közösség létrehozása.

Fontos cél, hogy a legversenyképesebb kutatók sikeresen induljanak az ERC (European Research Council) különféle pályázatain. A tehetséges fiataloknak elsősorban a Starting Grantre érdemes pályázniuk (már van sikeres magyar pályázó), a nemzetközileg elismert szenior kutatók számára pedig az Advanced Grant a lehetőség. Bátorítani kell a külföldi intézményekben dolgozó kutatókat a reintegrációs programokban való részvételre, hogy a Lendület programtól függetlenül is erősítsük az agyvisszaszívás folyamatait.

6. Hatékony tudástranszfer kiépítése az egyetemi és akadémiai, illetve a hazai és külföldi szakmai partnerek között

Magyarországon örvendetes diverzitás tapasztalható az egyetemi és akadémiai csillagászati kutatói szférában. Ez a témagazdagság kulcsfontosságú momentum a nemzetközi projektekben való részvételben. A hazai csillagászat versenyképességének alapvető tényezője az asztrofizika élvonalát képviselő nagy projektekben való kollaboratív részvétel.

Tudatosan azonosítani kell azokat a területeket, ahol egyetemi–akadémiai összefogással jelentős hatékonyságnövelés érhető el. Ilyen például a 2020-as évekre tervezett égboltfelmérő projekt (Large Synoptic Survey Telescope, LSST), vagy a kozmikus gravitációs hullámok detektálása lézer-interferométerrel (e-LISA). Szintén a diverzitás eredményeként az optikai csillagászat mellett már most is számottevő aktivitás tapasztalható a rádiócsillagászatban és a gravitációs hullámok földfelszíni kutatásában. Napirenden van a gravitációs hullámok föld alatti detektálására szolgáló Einstein-teleszkóp létesítése a Mátra-hegység egy felhagyott ércbányájában. Az MTA Atomki egyik kutatócsoportja elméleti asztrofizikai kutatásokat végez a csillagok belsejében végbemenő atommag-reakciókkal kapcsolatban. A laboratóriumi asztrofizika újszerű kutatási témaként szintén több intézmény együttműködésével művelhető. A különböző területek közötti kölcsönhatás minden érintett számára előremutató, és globális léptékkel mérve is kölcsönösen hasznos tevékenység.

Kiemelt jelentőségűek az Erasmus egyetemi programok adta lehetőségek, ezek keretében magyar diákok rendszeresen tanulhatnak csillagászatot külföldi egyetemeken, illetve külföldről érkezett kutatók és oktatók csillagászatot oktatnak hazai egyetemeken.

7. A kutatóképzés, a kutatói utánpótlás és a tudományos eredmények társadalmi megismertetésének folyamatos modernizációja a változó oktatási-kommunikációs térben

A megfelelő színvonalú kutatói utánpótlás biztosítása érdekében megfontolandó lenne az űrmérnökképzés beindítása a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen, illetve űrcsillagászati modul beépítése az ELTE-n és a Szegedi Tudományegyetemen már folyó csillagászképzésbe. Örvendetes a napfizikus PhD-képzés 2015-ös beindulása a Debreceni Egyetemen.

A tömegtájékoztatás és a csillagászat népszerűsítése területén példaértékű a csillagászati hírportál (URL1). Frissessége és szakmai hitelessége példaként szolgálhat más tudományterületek és a tudomány népszerűsítői számára is. A hírportál folyamatos működtetése ugyanakkor jól mutatja a hivatásos és műkedvelő csillagászok közötti gyümölcsöző kapcsolatot.

A hiteles és közérthető tájékoztatás fontos eleme a csillagászati szakkifejezések helyes magyar használata. A hazai nyelvészekkel a közelmúltban kialakult informális kapcsolatra építve a következő években a csillagászok és nyelvészek közös munkájával érdemes kidolgozni és kodifikálni a csillagászati kifejezések magyar helyesírásának szabályait, megfelelő terjedelmű példatárral bővítve. Ez a feladat független a *Fizikai helyesírási szótár* összeállításának már jó ideje folyamatban levő munkálataitól.

A középiskolás diákok érdeklődésének csillagászat felé terelésében fontos szerepet töltenek be a részükre kiírt országos vetélkedők. Ezek sikerének hatására Magyarország vállalkozott a Nemzetközi Csillagászati Diákolimpia 2019-es megrendezésére is.

A csillagászat iránt érdeklődő tehetséges fiatalok mentorálása mellett fontos tennivaló a csillagászati alapműveltséget nyújtó ismeretek beépítése a közoktatásba. Legalább fakultációs szinten lehetővé kell tenni az iskolai csillagászati képzést.

A csillagászat iránti közérdeklődés valójában hatalmas szellemi tőke, amelynek kihasználása jelenleg nem kellő mélységű. A csillagászat vonzereje a természettudományos-műszaki szakok felé egyértelmű, ezért tudományterületünk a kornak megfelelő infokommunikációs eszközöket használva a nemzetgazdaság számára kívánatos felsőoktatási trendváltoztatásokban is szerepet játszhat.

8. A nemzetközi kapcsolatok bővítése

A csillagászati kutatásokat hagyományosan nemzetközi együttműködésben végzik. A földfelszíni nagyműszerek és az űrtávcsövek korában ez a kutatási forma egyre fokozottabban érvényesül.

Bizonyos külföldi műszerekre vagy űreszközökre Magyarországról alanyi jogon nem lehet pályázni. Ilyen esetben a műszeridő-pályázatot a sikeres elbírálás reményében az együttműködésben részt vevő külföldi kutató nevén érdemes beadni. Mindazonáltal a külföldi (akár földi, akár keringő) eszközökkel folytatandó kutatási programokban törekedni kell arra, hogy magyar részvétel esetén minél több projektnek hazai témavezetője legyen.

Nemzetközi csillagászati konferencia magyarországi szervezésével bővíteni lehet az együttműködésre kész partnerek számát, és a hazai rendezésű sikeres konferenciák, workshopok a magyar csillagászat presztízsének növelésére is alkalmasak.

Fokozni kell a kapcsolatot az átmenetileg vagy tartósan/véglegesen külföldön dolgozó magyar csillagászokkal. Egy néhány éve végzett felmérés szerint a magyar anyanyelvű, de nem Magyarországon élő csillagászok létszáma közel azonos a Magyarország területén csillagászati kutatásokat művelőkével. Ez rendkívül értékes és jelenleg kiaknázatlan szellemi és kapcsolati tőke.

* * *

A magyar csillagászat kötelessége a Konkoly Thege Miklós által ráhagyományozott történelmi örökség megőrzése és továbbvitele. Ennek szellemében mértük fel a továbblépés lehetőségeit. Terveink, elképzeléseink összhangban vannak az európai csillagászat tudományos víziójának kiemelt céljaival (lásd URL2).

A fentebb vázolt jövőképben megfogalmazott fejlesztések más-más döntéshozóktól függnek: bizonyos döntéseket kormányzati szinten kell meghozni, másokat az akadémia vagy az egyetemek szintjén. Mindenekelőtt azonban a szakma valódi összefogására és a stratégiailag jól átgondolt feladatok teljesítésére van szükség.

Az űrműszerekkel, illetve a déli távcsövekhez való hozzáféréssel lehetővé vált a déli égbolt objektumainak vizsgálata, amelyek korábban nem voltak a magyar csillagászati kutatások jellemző célpontjai. Ez új objektumokat, új objektumtípusokat jelent, és témabővülést is eredményezhet.

A klasszikusan magyar témákat az űrcsillagászati módszerek meghonosításával párosítva a magyar csillagászközösség munkája teljesen új perspektívába került a nemzetközi színtéren. Az MTA Lendület Fiatal Kutatói Programja keretében a csillagászat területén immáron két kutatócsoport foglalkozik hazai műszerfejlesztéssel, aminek köszönhetően a kutatói utánpótlás infrastrukturális háttere összességében nagyságrendekkel fog fejlődni a következő években.

A hazai obszervációs és elméleti asztrofizikának minden esélye megvan középtávon a lendületes fejlődésre.

Ezt a dokumentumot az MTA Csillagászati és Űrfizikai Tudományos Bizottsága mint a legmagasabb szintű hazai csillagászati szakmai testület állította össze a Bizottsághoz tartozó akadémiai köztestületi tagok véleményének figyelembevételével.

2016. szeptember

Kulcsszavak: *csillagászat, asztrofizika, ESA, ESO, csillagászati műszerek, csillagászat oktatása*

HIVATKOZÁSOK

URL1: http://www.csillagaszat.hu

URL2: http://www.astronet-eu.org/IMG/pdf/Astronet_SV_final_pdfi.pdf

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.

KOLLÁR LÁSZLÓ

VII. Kémiai Tudományok Osztálya

Kaposváron született 1955-ben. A Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kara Szervetlen Kémia Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a fémorganikus kémia, a homogén katalízis. Az enantioszelektív homogén katalitikus reakciók területén ketonok hidrogénezésénél és alkének hidroformilezésénél az addig ismert legjobb optikai hozamokat érte el, lehetővé téve ezzel számos értékes királis építőelem (2-aril-propanal, 2-formil-oxazolidin, formil-borostyánkősav-származékok stb.) hatékony szintézisét. Nagynyomású NMR-vizsgálatok és modellvegyületek segítségével tisztázta a platina-komplexek katalizálta hidroformilezés mechanizmusát. Ezzel évtizedek óta vitatott kérdéseket válaszolt meg. Kidolgozta szteránvázas enol-triflátok, jódalkének és jódaromások több olyan palládium-katalizált homogénkatalitikus kapcsolási és karbonilezési reakcióját, amelyek kiváló hozammal szolgáltatnak gyakorlati szempontból fontos szteroidokat, nikotinsavamidokat és új N-heterociklusos származékokat. Ezek a vegyületek fontos gyógyszeripari céltermékek szintézisének kulcsintermedierjei.

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

Bár az általános iskolában is szerettem a kémiát, és szép sikereket értem el – jórészt Szabó Mária Zsuzsa tanárnőnek köszönhetően, aki ugyanazon épületben végezte tanulmányait, ahol jelenleg dolgozom –, matematika-fizika tagozaton, a kaposvári Táncsics Mihály Gimnáziumban tanultam tovább. Döntésemben valószínűleg a tagozat elismertsége, az itt végzett diákok kiválósága is szerepet játszott. Amúgy nem tűnt túl logikusnak ez a lépés, hiszen első számú kedvencem itt is a kémia lett, de további tanulmányaim szempontjából mégis nagyon jó választásnak bizonyult. Középiskolás éveimből több olyan mozzanatra is emlékszem, amely a vegyész-vegyészmérnöki pálya felé irányított. Hirtelenjében két dolog villan fel, mindkettő gimnáziumunk kiváló kémiatanáraihoz kötődik: Szántó Lászlóhoz, aki a *mat-fizeseknek* a kémiát tanította, és Kontra Józsefhez, aki gyakran Szántó tanár úrral közösen a szombat délben, órák után tartott kémia szakkört vezette. Ezeken a foglalkozásokon egyrészt kiderült, hogy a hétről hétre feladott kémiai számítási feladatok megoldása könnyebben ment, mint akár az egy évvel fölöttem járóknak, másrészt hihetetlenül megfogott a kísérletekre adott, egyszerű, első ránézésre kissé absztraktnak tűnő magyarázat. Egy kísérlet, melyet a higany kémiáját oktatva gyakran felidézek hallgatóimnak, különösen élesen bevéső dött emlékeimbe. Higany-nitrát vizes oldatához óvatosan kálium-jodidot csepegtetve élénk narancssárga csapadék vált ki. További kálium-jodid hozzáadására a csapadék egy színtelen oldat keletkezése közben „eltűnt”,. A jelenség ma-

gyarázata, a komplex vegyületek keletkezése egy másodikos gimnazista számára maga volt a csoda! Magam is megmosolygom, de emlékszem, a termék, a tetrajodomerkurát(II)-ion nevének mormolgatása is valami megmagyarázhatatlan, különleges kíváncsiságot váltott ki belőlem. Az már teljesen véletlen, hogy kutatói pályámat az átmenetifémek koordinációs kémiája végig elkísérte, meghatározta.

Ki volt a mestere?

Visszatekintve a mögöttem hagyott, tudományos diákkörös éveket is számolva, kutatásban eltöltött négy évtizedre, két nagyformátumú, pályámat meghatározó professzor jelenik meg előttem. Markó László, akinek intézetében tudományos diákköri és doktori munkámat végeztem, és Piero Pino, akinél posztdoktori éveimet töltöttem. Őket említve a mellettük álló kutatótársakra is gondolok. Olyan inspiráló, kutatásra kiválóan alkalmas légkört alakítottak ki a Veszprémi Vegyipari Egyetemen és a zürichi ETH-n, amely párját ritkítja. Érdekes, hogy mindkét professzorral nagyon kevés közleményem van, ennek oka jórészt abban keresendő, hogy nagyon hamar saját utamat kezdtem járni. A szakmai értékrend, amely az általuk irányított kutatóhelyen érvényesült, példaként szolgál számomra.

Mit köszönhetek nekik? Szakmai szempontból a legtöbbet, amit egy kutató elmondhat: ekkor dőlt el véglegesen, hogy életemben a kémia meghatározóvá, igazi hobbivá, játékká, hivatássá válik majd. (Talán furcsa e szavak együtt említése, de nehezen tudnám meghatározni, valójában mit is jelent számomra…)

Magányos kutató vagy inkább csapatjátékos?

A kísérletes tudományok – márpedig a koordinációs kémia, a katalízis ilyen terület – feltételezik a különböző részterületek kutatóinak együttműködését. Valamely jelenség vizsgálata, egy új vegyület részletes karakterizálása általában több kutató együttgondolkodásával oldható meg. Lelkes munkatársakkal, inspiráló megbeszéléseket folytatva a kutatás hallatlan öröm. Ily módon magányos kutatónak semmiképpen nem mondhatom magam.

Ugyanakkor valamely új terület kijelölésénél, egy új, akár nagyobb kutatócsoportot érintő projekt indításánál a célok meghatározását, a fontosabb lépések végiggondolását magányosan végzem. Korán önálló kutatásokba kezdtem, megszoktam, hogy az első lépéseket magamnak kell megtennem, természetesen vállalva ezzel a sikertelenség kockázatát és a felelősséget is.

KOVÁCS ZOLTÁN

Földtudományok Osztálya

Egerben született 1960-ban. Az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Földrajztudományi Intézetének tudományos tanácsadója, a Szegedi Tudományegyetem Gazdaság- és Társadalomföldrajz Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a társadalomföldrajz. A városföldrajz és urbanizációkutatás nemzetközileg elismert képviselője. Kutatási eredményeivel hozzájárult a városfejlődés hazai és kelet-közép-európai törvényszerűségeinek feltárásához, számos posztszocialista városi jelenség értelmezéséhez, a hazai városföldrajzi kutatások elméleti és módszertani megújulásához. Behatóan foglalkozott hazánk térszerkezetének 1990 utáni átalakulásával, a népesség térbeli mobilitásának változásával, a kreatív gazdaság települési szokásaival, a politikai véleménynyilvánítás térbeli különbségeivel is. Eddig 337 tudományos közlemény (köztük tizenöt szakkönyv) szerzője. Oktatói tevékenysége hazai és nemzetközi szinten egyaránt kimagasló. A Magyar Földrajzi Társaság alelnöke, két cikluson át az MTA közgyűlési doktor képviselője, az MTA Földtudományok Osztálya Társadalomföldrajzi Tudományos Bizottságának elnöke.

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

Nagyjából tízéves lehettem, amikor megfogott a földrajz varázsa. Ez cseppet sem meglepő, hiszen melyik fiatal fiút ne érdekelnék a távoli egzotikus tájak, a felfedezőkről szóló izgalmas történetek, vagy a természet nyújtotta érdekességek. A „földi” kérdések iránti érdeklődés kialakulásában fontos szerepe volt általános iskolai tanáromnak, Kormos Tóni bácsinak, aki Egerben a tanárképző főiskola gyakorló iskolájában a földrajzórákon nemcsak a térképolvasás alapjait sulykolta belénk, de gyakran vetített képeket és mesélt úti élményeiről. Mivel akkoriban földrajzot csak tanári szakpárosításban lehetett tanulni, így érettségi után a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem biológia–földrajz szakát választottam. Mindkét szak híres volt a terepre járásról, sok időt töltöttünk tanulmányaink során, és azon kívül is utazással, hazánk és a környező országok megismerésével. Az erőteljesen természettudományos megalapozás mellett tanulmányaim során egyre inkább a társadalomföldrajz, vagyis a földrajz társadalmi kérdésekkel foglalkozó ága felé fordultam. Szakdolgozatomat is településföldrajzi témában készítettem, s talán jelzésértékű, hogy azóta is városokkal foglalkozom. A végzést követően, 1984-ben kerültem az MTA Földrajztudományi Intézetébe Budapestre, ahova volt tanárom, az intézet későbbi igazgatója, Berényi István csábított. Hogy hívására igent mondtam, s középiskolai tanári oklevéllel a zsebemben felcsaptam főállású kutatónak, máig sem bántam meg, s tulajdonképpen

innentől datálható tudományos kutatói pályám kezdete.

Ki volt a mestere?

Tudományos pályafutásomra szakmai és emberi szempontból eddigi három tudós gyakorolta a legnagyobb hatást. Elsőként a már említett Berényi István, aki a pesti váltással első „főnököm" lett, s szakmailag a szociálgeográfia felé irányította figyelmemet. Ez a 80-as évek elején a korábbi ortodox gazdaságföldrajzi gondolkodással való gyökeres szakítást jelentette. Épp idejében jött, hiszen a világgazdasági paradigmaváltás egyben a telephelyekben gondolkodó klasszikus földrajzi szemléletmód halálát is jelentette. Ezt persze akkor (sajnos) nem sokan észlelték. Berényi professzortól az új elméleti-módszertani megközelítések mellett a tudományos korrektség számos fontos törvényét is megtanultam, kezdő kutatóként erre nagy szükség volt, hiszen az egyetemen ilyet akkoriban nem tanítottak. Korban a következő mesteremnek Beluszky Pált tartom. Vele a 90-es évek elejétől állok folyamatos, hol szorosabb, hol lazább munkakapcsolatban. Mindig csodáltam hihetetlen tudását, higgadtságát, amivel a legkényesebb tudományos vitákból is képes derűs eleganciával kijönni. A magyarországi településekkel kapcsolatban tőle tanultam a legtöbbet. Végül Enyedi György az, akire harmadik mesterként gondolok. Sajnos ő már nincs közöttünk. Vele az ezredfordulót követően mélyült el szakmai kapcsolatom, s az ő révén jelent meg napi munkám során a globális lépték, legyen szó személyes tudományos kapcsolatokról, nemzetközi szervezetekről vagy egyszerűen csak látásmódról. Tájékozottsága, világra nyitottsága, s nem utolsósorban zseniális humorérzéke máig példaként lebeg előttem, és segít egy-egy tudományos kihívás vagy éppen napi adminisztrációs probléma megoldásában. Hálás vagyok a sorsnak, hogy mindhármukkal nemcsak szakmai, de baráti kapcsolatokat is ápolhatok, ápolhattam.

Magányos kutató vagy inkább csapatjátékos?

A magányos farkasok kora a globalizáció és az egyre növekvő versenyhelyzet révén a tudományban is lejárt. A geográfiában – tudományterületi sajátosságok miatt – korábban meghatározó volt a magányosan kutató, egy-egy témát felvállaló tudósok szerepe. Ugyanakkor pályám kezdetétől fogva csapatjátékra törekedtem. Erre nem a közös labor vagy orvosi műtő ösztönzött, hanem az a felismerés, hogy a közösen végzett kutatómunka szellemileg inspiráló, alkalmat nyújt utódok kinevelésére, egyben biztosítja a folytonos kontrolt, ami a tudományban sem árt. Magam is ilyen műhelybe csöppentem az egyetem elvégzése után, s a későbbiekben is sokkal jobban éreztem magamat, ha kutatóközösségben tettünk le valamit az asztalra. Ez kezdetben a „vezetett" nyugalmával töltött el, ma már sokkal inkább a „vezető" felelősségét jelenti. Csapataimban, legyen szó projektalapú kutatási vagy éppen oktatási tevékenységről, ma már tanítványaim vannak többségben, akikben maradéktalanul megbízok, és sikereikre roppant büszke vagyok.

Vélemény, vita

Gondolatok a *Felszíni vizek kutatása Magyarországon: helyzetkép és javaslatok* címmel a *Magyar Tudomány* 2015. júliusi számában megjelent tanulmány kapcsán

Czigány Szabolcs
PhD, egyetemi docens,
Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Földrajzi Intézet
szczigany@gamma.ttk.pte.hu

Fábián Szabolcs Ákos
PhD, adjunktus,
Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Földrajzi Intézet
smafu@gamma.ttk.pte.hu

Ernyes Tamás
MTMT-adminisztrátor,
Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Dékáni Hivatal

Az eredeti tanulmány (Istvánovics, 2015) mindkét verzióját elolvasva, ti. van egy rövidebb (URL1) és egy hosszabb (URL2) verzió is, felmerült bennünk a gondolat, hogy közrebocsátunk pár észrevételt a cikkben érintett téma, és anyaintézményünk (Pécsi Tudományegyetem, PTE) érintettsége kapcsán. Nem teljesen világos, hogy mi volt a tanulmány célja, úgy érezzük, hogy sokkal inkább az akadémiai szférát szólítja meg, mint a felsőoktatási intézményeket. Ennek ellenére mindkét szférát véleményezi a „vizes kutatások" témakörén belül. A rövidített tanulmány végkicsengése alapján a Pécsi Tudományegyetem (PTE) részvétele a hazai hidrológiával kapcsolatos kutatások terén meglehetősen szerény. Bár a hosszabb tanulmány megemlíti a PTE nevét a legfontosabb huszonöt hazai intézmény között a „hálózati kapcsolataik és/vagy publikációik minősége alapján" (Istvánovics, 2015, 21.).

Teljesen egyetértünk a szerző alapgondolatával, hogy a víz a jövő legnagyobb kincse, a földi élet alapvető feltétele, de nem vigyázunk rá eléggé. Hazánk érintettsége a felszíni vizek témájában megkérdőjelezhetetlen, és bár közel százötven éve szervezetten küzdünk kártétele ellen, „azért a víz az úr". Épp ezért talán nem meglepő, hogy a „vizes" kutatások szinte minden hazai felsőoktatási intézményt érintenek, és szinte mindenhol oktatnak valamilyen vízzel kapcsolatos tárgyat. A PTE-n, a cikkben említett négy képzésen (cf. *1. táblázat* in Istvánovics, 2015) túl, legalább még kettő kiemelhető: a földtudományi és földrajzi képzés. Valószínűleg hosszú lett volna a lista, ha minden képzést felsorol a szerző, de az mégis furcsa, hogy a „föld" (földmérő,

földtudomány, földrajz, földtan) képzések kimaradtak a „vizes" felsorolásból.

Mivel nem kis feladat e kutatási tématerület objektív értékelése, a kutatások helyzetének feltárása és súlyának megmérése, érthető, hogy a szerző a publikációk alapján végzi a mérést. Bár több problémája ismert, de nem áll rendelkezésre teljesebb és rendezettebb, továbbá nyilvánosan is kereshető adatbázis, mint a Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT). A címben szereplő „helyzetkép" kifejezés talán túl tág a módszertanhoz képest. A vízzel foglalkozó szubdiszciplinák száma igen nagy, hiszen ide sorolhatjuk, a teljesség igénye nélkül, akár a történet-, néprajz-, a jog- és a közgazdaságtudományt is.

Így a tanulmányban közölt keresési módszertan több kérdést is felvet. Nem definiált a keresett publikációk megjelenési évének időintervalluma, a szerző az eredeti cikkben csak a kezdő dátumot (2015) adta meg. A vizsgálat 2014. júliusában készült (*ex verbis* Istvánovics, 2016), így valószínűleg 2013-ig teljes az adatfelvitel. A keresési szavak között (kulcsszavakra nem lehet keresni), további tizenkettő mellett szerepelt a groundwater, aminek kevés köze van a címben is szereplő felszíni vizek kutatásainak értékeléséhez. Az sem világos, hogy miért csak angol nyelven keresett a szerző. Magyar nyelvű cikkek hasonlóan szép számmal akadhatnak a témában. Továbbá nem világos, hogy milyen keresőmotort használt a szerző, mert a nyilvános keresővel nem érhető el minden információ a szerzőkről, például a társszerzői affiliáció megjelölése. A független hivatkozások számának figyelembevétele fontos, de a különböző korú tanulmányok nehezen összevethetők. Egy 2013-ban megjelent átlagosan jó „vizes" cikknek esélye sincs felkerülni a szerző 20-as listájára, viszont hasonlóan jó régebbi anyagok már eljuthatnak ide. Az sem derül ki, hogy a független hivatkozások szintén csak nemzetközi (értsd angol) merítésből kerültek ki, vagy a hazai szakma is megjelenik benne. Emiatt a citációkat nem vizsgáltuk, mert szerintünk különböző évjáratú cikkek citációjának összehasonlítása nem releváns. Az MTMT-ben rögzített függőségi/függetlenségi viszonyok is több kérdést felvetnek, amelyekkel nem kívánunk foglalkozni (cf. Csaba et al., 2014; Csomós, 2016).

A jelen hozzászólás célja, hogy reprodukáljuk, megkíséreljük bizonyos korlátokkal megismételni az eredeti cikkben felvázolt keresési módszert, valamint meghatározzuk a PTE tudományos részarányát a hazai „vizes" kutatásokban. Ehhez a magyar nyelvű tanulmányokat is kikerestük, magyar keresőszavakkal. Nem célunk a hazai „vizes" kutatások teljes spektrumának bemutatása és értékelése, továbbá találatok kutatási témakörökbe sorolása, valamint a pályázati aktivitás mérése.

Eszközök és módszerek a jelen cikkben

A lekérdezést az MTMT részletes keresőjében végeztük el úgy, hogy a keresett szó előfordulhatott a cikk címében, alcímében vagy absztraktjában. Itt azonban a keresőmotor szórészletre is rákeresett, ami néhány keresett kifejezés (például *pond*) esetében a tényleges előfordulásnál jóval több találatot eredményezett. A keresés időintervallumát a 2005–2014 időszakra állítottuk be. A keresésben a cikkek jellegét tudományosra, típusát folyóiratcikkre, besorolását „csak tudományos folyóiratcikkre" állítottuk.

A keresés során, hasonlóan az eredeti cikkhez, tizenhárom angol nyelvű hidrológiai *(river, lake, floodplain, reservoir, catchment, water supply, sewage, groundwater, watershed, pond, aquaculture, wastewater* és *hydrology),*

illetve magyar nyelvű *(folyó, tavak, ártér, víztározó, vízgyűjtő, vízellátás, szennyvíz, talajvíz, rétegvíz, vízgazdálkodás, hidrológia)* kifejezésre kerestünk rá. A *tó* szóra nem kerestünk rá, mert az számtalan más szónak képezi részét. Megvizsgáltuk a „tavak" kifejezést is, de országosan csak 34 db találatot eredményezett, így eltekintettünk a további elemzésétől. Minden találatot kigyűjtöttünk, ha a keresési kifejezés a címben, alcímben vagy a kivonatban előfordult.

A rekordokat év szerint csökkenő sorrendbe rendezve exportáltuk .csv formátumba, és Excel 2013 segítségével utólagosan feldolgoztuk. Az angol és magyar találatokat különkülön összesítve egy-egy munkalapra másoltuk össze. A beépített szűrő segítségével a duplumokat eltávolítottuk először a rekordazonosító, majd a cím szerint. Így mindig az alfabetikus felsorolás elején szereplő keresőszavakat tartalmazó cikkek maradtak meg, a végén (például *watershed*) szereplők viszont kiestek. Az affiliációk csak a PTE vonatkozásában érdekeltek minket, ezek százalékos arányát számoltuk ki, miután külön legyűjtöttük az affiliációval megjelölt PTE-s cikkeket. Minden cikket ide soroltunk, amelyben volt pécsi szerző, függetlenül a szerzői sorrendtől. Több esetben a PTE-s szerzők affiliációja nem volt feltüntetve az MTMT-adatbázisban.

A nyelv megjelölések oszlop alapján töröltük a nem angol (angol esetében) és a nem magyar (magyar esetében) cikkeket, továbbá szintén töröltük a nem szakcikk besorolású tanulmányokat. Az automatikus szűréseket követően a még megmaradt, nem releváns cikkek kiszűrése érdekében kézi szűrést végeztünk, ahol a tanulmányok címe és megjelenési helye (folyóirat) alapján eltávolítottuk a nem *sensu stricto* természettudományosan hidrológiai témájú tanulmányokat. A megmaradt, hidrológiában releváns cikkek esetében kétfajta számolást végeztünk. Először kiszámoltuk az egyes keresőszavakhoz tartozó találatok százalékos arányát. Másodsorban megnéztük, hogy az egyes keresőszavak esetében a PTE-affiliációjú cikkek hány százalékos arányban szerepelnek az összes, országos találatok számához képest. Mindkét fajta számolást külön-külön elvégeztük a magyar és angol nyelvű találatokra is.

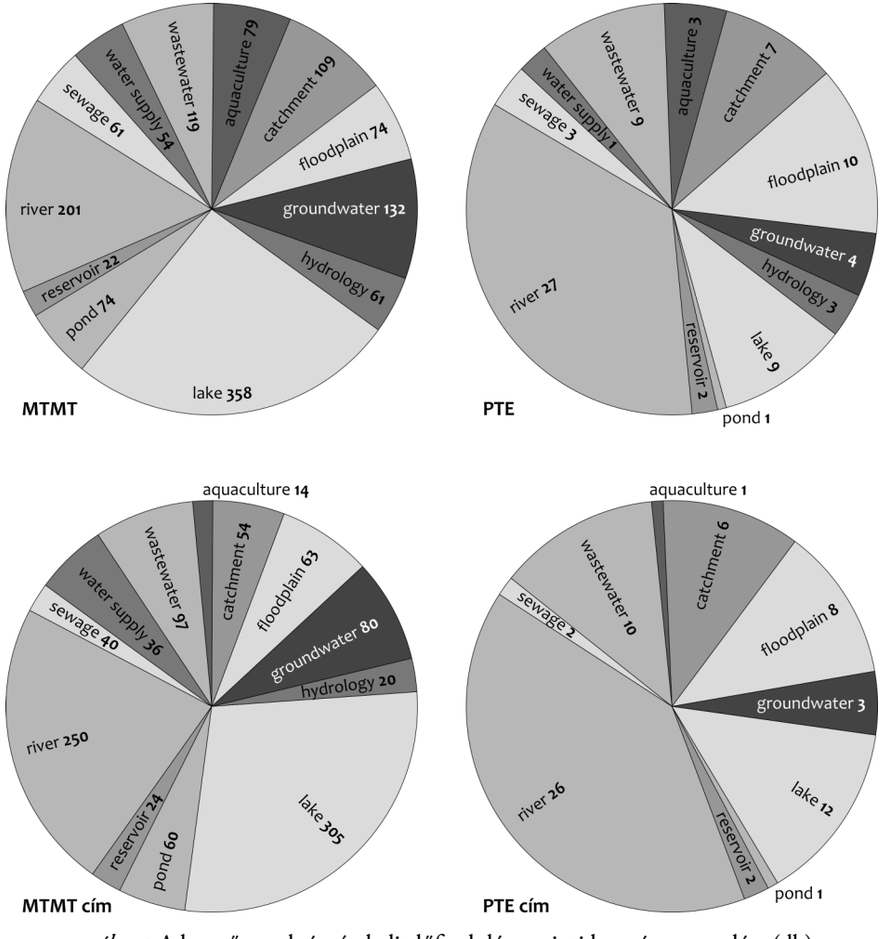
Eredmények

Az összes talált angol nyelvű kifejezés, automatikus és kézi szűrés után 1344 volt (az eredeti cikkben 1342), míg, ha a kifejezések csak a címben fordultak elő, akkor 1046 találatunk volt (itt lehetett ismétlődés, ha két keresőszó is előfordult ugyanabban a címben) a vizsgált időszakra *(1. ábra)*. Amikor a teljes, szűretlen listában kerestük az angol kifejezéseket, akkor a *lake* és a *pond* szavak nagyon magas arányban jelentek meg. A pond magas arányának oka az, hogy az MTMT-adatbázisban önálló szóra nem lehet keresni. Így például a *pond* mint kifejezés megjelenhet a *respond, respondent, correspondence* vagy a *spondylitis* szavakban is. Ezzel ellentétben a *lake* kifejezés döntő többsége helyesen fordul elő, főleg a Balaton kapcsán, aránya szűrés után is a legmagasabb maradt az összes keresőszó közül (26,64%, *1. ábra*).

Amikor már csak a címekben szereplő kifejezéseket vettük figyelembe, akkor jóval kevesebb találatunk volt (1046). Legnagyobb számban ebben az esetben is a „lake" kifejezés szerepelt, azonban kiugróan magas arányban szerepelt a „river" kifejezés is (29,16, illetve 23,90%, 1. ábra). A „pond" kifejezés aránya a címekben már jóval kisebb lett a teljes keresésben elért arányához képest, ez több, nem odaillő kifejezés (például *korrespondencia* és

correspondence) miatt volt így. Ugyan nem a felszíni vizek témakörébe tartozik, de negyedik legnagyobb arányban (7,65%) a *groundwater* kifejezés fordult elő a csak a címekben előforduló kifejezéseket tartalmazó listában.

Amikor a fenti vizsgálatokat elvégeztük a magyar kifejezésekre, szintén jelentős aránytalanságokat tapasztaltunk. A teljes listában a *hidrológia* (75,49% az összes keresésben) és az *ártér* kifejezés nagyon magas arányban jelent meg. Kizártuk a vizsgálatból az ártér kifejezést, ugyanis az MTMT keresőmotorja olyan találatokat is adott nagyon nagy számban, amelyikben például az *artery* szó jelent meg. A *hidrológia* kifejezés aránya azonban már csak a negyedik helyre szorult, amikor a címben történő előfordulásokra kerestünk rá, itt megelőzte a *folyó* (27,16%), a *szennyvíz* (19,83%) és a *vízgyűjtő* (17,24%) kifejezés is.



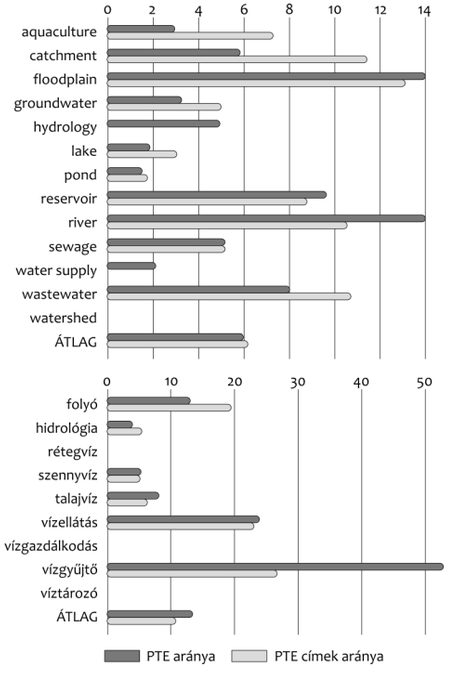
1. ábra • A keresőszavak és címbeli előfordulás szerinti keresés megoszlása (db) az összes találat és a PTE vonatkozásában, angol nyelven

A PTE százalékos arányát tekintve az országos találatokhoz képest, az angol nyelvű publikációk esetében 5,57, valamint 5,72%-os átlagos arányt találunk a jelen keresési feltételek mellett, ha a teljes, illetve a címben szereplő kifejezések arányát vesszük figyelembe. Az átlagnál jóval magasabb arányt találtunk a *river,* a *floodplain* és a *catchment* kifejezésekre, 13,43, 13,51, illetve 6,42%-os részaránnyal a teljes listában, ill. 10,4, 12,7 és 11,11% aránnyal a címben szereplő találatok esetében *(2. ábra).*

Amennyiben a magyar nyelvű keresésnek megfelelő PTE-találatok arányát nézzük, jóval magasabb százalékos arányok figyelhetők meg, mint az angol nyelvű kifejezések esetében. Az átlagértékek 11,31, illetve 9,17% volt a teljes keresés, illetve csak a címek esetében. Messze átlag feletti arányban fordul elő a *vízgyűjtő* (50% a teljes keresésben és 25% a címben), a *vízellátás* (25 és 23,08%) és a *folyó* (13,04 és 20,63%) kifejezések, míg egyáltalán nem jelentek meg például a *vízgazdálkodás,* a *rétegvíz* és a *víztározó* kifejezések *(2. ábra).*

Következtetések

Véleményünk szerint az MTMT-adatbázisban történő keresés alapján nem vonhatók le megfelelően helyes következtetések a hazai hidrológiai kutatóműhelyek tudományos teljesítményéről (Csaba et al., 2014; Csomós, 2016). A keresőmotor nincs optimalizálva teljes szavak keresésére, valamint angol nyelvű absztraktok esetén keverednek a magyar és angol nyelvű publikációk. Úgy gondoljuk, hogy a publikációs teljesítmény értékelésénél figyelembe kell venni a magyar nyelvű publikációkat is, mivel csak az angol publikációk figyelembevétele esetén például a vízügyi igazgatóságok teljesítménye és tudományos kontribúciója elhanyagolható. Az MTMT alkalmas egyedi lekérdezésekre (például egyetlen kutató tudományos eredményei), azonban nagy tömegben való lekérdezések esetén nehéz objektív képet kapni például egyetlen szakterületről. Nem hagyható figyelmen kívül az emberi tényező, ti. az MTMT adatbázisban nagyon nagy arányban találhatók szerzői felelősségű, kézi felvitelű rekordok, sokszor pontatlan megjelölésekkel (például elgépelések), vagy adathiányokkal (például affiliáció). Talán jogosan várható el az, ha már nagy idő- és pénzráfordítással létrejött az MTMT-adatbázis, hogy megfelelő karbantartással és ellenőrzéssel használható legyen egyes tudományterületeken folyó kutatások objektív szcientometriai értékelésére is.



2. ábra • A PTE aránya az összes keresőszó és a címbeli előfordulás alapján, angol és magyar nyelven

A PTE jelen van a hazai hidrológiai kutatások színpadán, mintegy 5–6% publikációs aránnyal angol nyelven és 10–11% körül magyarul. Megjegyzendő: az affiliáció feltüntetését az egyetem vezetése csak 2016-ban pressziónálta, így a 2014-es arányokhoz képest megfigyelt magasabb PTE-publikációszámok és -arányok annak is betudhatók, hogy az affiliációk nem voltak feltüntetve. Megjegyzendő azonban, hogy több olyan publikáció is szerepel az MTMT-adatbázisban, amelyet korábbi PTE-s szerző készített, de az affiliáció azóta sem került feltüntetésre. A PTE 10% feletti részesedést ért el a *river* és *floodplain* kifejezések esetében, míg átlagosan 5,57% volt anyaintézetünk cikkeinek aránya az összes megtalált cikkhez képest. Az angol nyelvű címek PTE-s arányát tekintve a *catchment, floodplain, river* és *wastewater* kifejezések 10% feletti részesedést adtak. Magyar nyelven mind az összes cikk, mind a cím alapján szűrt listában a *folyó, vízellátás* és a *vízgyűjtő* kifejezések 10% feletti részesedést adtak, a *vízgyűjtő* összes kifejezés esetében 50%-ot, a címekben 25%-ot. Saját vizsgálatunk szerint a PTE kiemelkedik a folyóvízi és ártéri hazai kutatások terén, amely jól tükröződik a kapcsolódó egyetemi képzések „föld”-es jellegében is.

Kulcsszavak: *PTE, keresőszavak, felszíni vizek, hidrológia, tudományos publikáció, MTMT, hazai kutatások*

IRODALOM

Csaba László – Szentes T. – Zalai E. (2014): Tudományos-e a tudománymérés? Megjegyzések a tudománymetria, az impaktfaktor és az MTMT használatához. *Magyar Tudomány*. 175, 4, 442–473. • http://www.matud.iif.hu/2014/04/12.htm

Csomós György (2016): A magyarországi tudományos publikálás néhány sajátossága: következtetések egy indexelő adatbázis alapján. *Magyar Tudomány*. 177, 2, 226–35. • http://www.matud.iif.hu/2016/02/12.htm

Istvánovics Vera (2015): Felszíni vizek kutatása Magyarországon: Helyzetkép és javaslatok. *Magyar Tudomány*. 176, 7, 843–854. • http://www.matud.iif.hu/2015/07/15.htm

URL1: http://www.matud.iif.hu/2015/07/15.htm

URL2: http://ecology.vit.bme.hu/vizkutatas/

NŐK AZ AKADÉMIÁN

Buzsáki György

az MTA külső tagja

Csatlakozom Somogyi Péter barátom sürgető felhívásához.[1] Mindannyian tudjuk, hogy a kérdés igen bonyolult, és hogy a tudománypolitika átalakulása nagyon lassú. Mégis, a tudománynak élen kell járnia a női egyenjogúság érvényesítésében.

A nők egyenlő szintre emelése nem csak adminisztratív probléma. A tudományos pályára való nevelést és támogatást már a gimnáziumban illik elkezdeni, és hangsúlyozni, hogy a tudományos felfedezések eléréséhez mindkét nemre szükség van. Ugyanazon problémákat a nők és a férfiak máshogyan, egymást kiegészítve láthatják.

A nők adminisztratív kiemelése – például akadémikus pozíciókba – ha adott esetben nem is indokolható „pontok” mércéjével, mégis fontos, mert a fiatal generációknak példaképekre van szükségük. Ebből látják majd, hogy a befektetett munkájuk egyenlő esélyeket biztosít vagy biztosíthat nekik. Ezt a témát nem szabad agyonhallgatni. Az MTA-nak és fórumainak aktívabban kellene ezt a kérdést minden szinten tárgyalniuk, és konkrét tervekkel kellene előállniuk a megvalósítást illetően. Ennek számos lehetősége van, legyen szabad csak néhányat említenem:

- nők bevonása a bizottsági munkákba – minden szinten;
- célzott ösztöndíjak fiatal nők részére;
- nők számára elkülönített, védett kutatási pénzek és egyéb támogatások.

Első és legfontosabb lépésként javaslom az *MTA Női Tudósok Fóruma* testület létrehozását. E testület feladata legyen a fenti három pont megteremtése és végrehajtása. Biztos vagyok abban, hogy az MTA elnöke és felső vezetése ebben partnerek lesznek, hiszen közös érdekről van szó. Nők és férfiak együttműködése, esélyegyenlősége és érdemek szerinti jutalmazása minden munkahelyen, testületben és közösségben előnyökkel jár. A tudományos felfedezés ebben nem lehet kivétel – sokkal inkább szabálynak kell tekintenünk.

[1] 2016. júliusi lapszámunkban jelent meg Somogyi Péter írása *Alkalmasak-e a magyar nők a Magyar Tudományos Akadémia tagságára?* címmel.

Kitekintés

A TUDOMÁNYFINANSZÍROZÁS ÉS A MINŐSÉG ÖSSZEFÜGGÉSEI

Szaporodnak a jelek, amelyek arra utalnak, hogy a tudományos publikációkban leírtak mögött sok esetben nincs megfelelő színvonalú kutatás, a következtetések megalapozatlanok, nemritkán hamisak. Egy széles körű új vizsgálat során vezető pszichológiai folyóiratokban megjelent száz tanulmány közül mindössze negyvenet sikerült reprodukálni.

Brit kutatók most publikált cikke szerint a tudomány minőségromlásának oka a világszerte elterjedt kutatás-finanszírozási és ösztönzési rendszer. A pszichológus-kutató szerzők – az University of Exeter és a University of Bristol munkatársai – modellt állítottak fel, amely a kutatók viselkedését optimalizálta különböző működési feltételek között. A kutatók dönthettek, hogy idejüket és anyagi forrásaikat milyen arányban fordítják új eredmények elérésére, illetve korábbi eredmények ellenőrzésére. Meghatározhatták az egyes kísérletekre szánt ráfordítást is. A számítások azt mutatták, hogy az egyéni karrier szempontjából előnyös viselkedés nem biztos, hogy a tudomány számára is előnyös.

Higginson, Andrew D. – Munafo, Marcus R.: Current Incentives for Scientists Lead to Underpowered Studies with Erroneous Conclusions. *PLOS Biology*. 10 November 2016. DOI: 10.1371/journal.pbio.2000995 journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.2000995

MATEMATIKA – STATISZTIKA

Rontják-e a tudományos közlemények hivatkozási esélyeit a bennük szereplő matematikai egyenletek? – erről folytatnak vitát a *New Journal of Physics* most megjelent két cikkében.

Az előzmények négy évvel ezelőttre nyúlnak vissza. Akkor két brit kutató statisztikai elemzés alapján azt a következtetést vonta le, hogy az ökológiai és evolúciós biológiai cikkekre kapott hivatkozások és az egy oldalra jutó egyenletek száma között negatív összefüggés van: minél több egyenlet szerepel, annál kevesebb a hivatkozás. Mindezt kétségbe vonta és megalapozatlannak találta egy tavaly megjelent tanulmány.

A két legújabb munka felhívja a figyelmet a matematika nyelvén való kommunikáció nehézségeire, s arra is kiváló példa, hogy egy látszólag egyszerű kérdés esetében is egymásnak ellentmondó eredményeket lehet statisztikai eszközökkel alátámasztani.

Higginson, Andrew D. – Fawcett, Tim W.: Comment on ‚Are physicists afraid of mathematics?'. *New Journal of Physics*. 18, November 2016. Published 11 November. DOI: 10.1088/1367-2630/18/11/118003 • http://tinyurl.com/j65u5wq

Kollmer, Jonathan E. – Pöschel, Thorsten – Gallas, Jason A. C.: Reply to Comment on ‚Are physicists afraid of mathematics?'. *New Journal of Physics*. 18, November 2016. Published 11 November 2016. DOI: 10.1088/1367-2630/18/11/118004 • http://tinyurl.com/glaoejj

A TRAUMÁK ELTÉRŐ MÓDON VÁLTOZTATJÁK MEG A LÁNYOK ÉS A FIÚK AGYÁT

A traumatikus stressz a kamaszok agyára nemek szerint eltérő strukturális hatást gyakorol – állítják a Stanford Egyetem kutatói.

Vizsgálataikban ötvenkilencen vettek részt, életkoruk kilenc és tizenhét év közé esett. A nemek aránya 1:1 volt. A résztvevők egyharmada poszttraumás stressz szindrómában szenvedett, míg a többiek a kontrollcsoport tagjait adták. A kutatók mágneses rezonancia képalkotó eljárással vizsgálták a gyerekek agyát. Azt találták, hogy az érzelmek és a cselekedetek harmonizálásában fontos szerepet játszó insula nevű agykérgi terület nagysága a traumatizált serdülők agyában a nemek szerint jelentős eltérést mutat. A fiúk agyában az insula bizonyos régiója felszínét és térfogatát tekintve egyaránt nagyobbnak mutatkozott a kontrollcsoportban részt vevő azonos nemű társakénál, míg a lányoknál fordítva volt. A poszttraumás stressz betegségben szenvedő lányok agyában egészséges társaikéhoz képest a kérdéses terület zsugorodását figyelték meg. A felfedezés azért fontos, mert a nemi különbségeket a jövőben érdemes lenne a terápiában figyelembe kell venni – mondják a kutatók.

Az insula mérete az egészséges gyermek- és kamaszkor során is változik. Az életkor előrehaladtával csökkenés figyelhető meg. A vizsgálati eredményekből a kutatók azt a következtetést vonták le, hogy a traumák következtében a lányok insulájának öregedése felgyorsul. Ez a felismerés segíthet a két nemnél mutatkozó érzelmi szabályozási különbségek megértésében is. A Stanfordon most traumákat elszenvedett fiatalok hosszú távú követéses vizsgálatára készülnek, hogy megértsék: hogyan manifesztálódik a poszttraumás stressz szindróma különbözőképpen a fiúknál és a lányoknál, illetve, hogy a különbségeket hogyan lehetne a terápiában hatékonyan figyelembe venni.

A betegség legfontosabb tünetei a traumák ismételt átélése, az újabb szörnyűségek bekövetkeztétől való állandó rettegés és szorongás, a szociális bezárkózás, valamint az alvászavar, a rémálmok.

Klabunde, Megan – Weems, C. F. – Raman, Mira – Carrion, Victor G.: The Moderating Effects of Sex on Insula Subdivision Structure in Youth with Posttraumatic Stress Symptoms. *Depression and Anxiety*. November 2016, DOI: 10.1002/da.22577

NÉZZÜK MEG, KIVEL ALKUSZUNK

Más stratégiával érdemes alkudni attól függően, hogy egy kereskedőtől vagy a tulajdonostól akarunk használt autót venni. A túl precíz árajánlat ronthatja a tárgyalási pozíciót, de ez a hatás függ a tárgyalópartner szakértelmétől: az adott területen járatos szakember a kevésbé pontos ajánlatot fogadja pozitívan, míg az amatőrökben a hozzáértés látszatát lehet kelteni, ha pontos összeget, például 526 ezer forintot kínálunk a kocsiért.

Ezt a megállapítást alapos vizsgálat után tették német és amerikai kutatók. Összesen 1320 résztvevővel végeztek kísérleteket, voltak közöttük ingatlanügynökök, ékszerészek, autókereskedők és humánerőforrás-menedzserek, illetve ezeken a szakterületeken amatőrök.

Egyik kísérletsorozatban például 223 ingatlanügynök és 230 „civil" ugyanazokat az információkat – egyebek között az irányárat,

illetve az ingatlanokat ábrázoló fényképeket, alaprajzokat – kapta meg. A feladat az volt, hogy tegyenek ajánlatot az ingatlanra, menynyi volna a végső összeg, amit fizetnének érte. Az irányárakat két- és nyolcértékes számjegygyel különböző pontossággal adták meg, például, 45 000 000 és 45 356 678. Az amatőrök ajánlatai annál nagyobbak voltak, minél pontosabb volt az irányár. Ezzel szemben a profi kereskedőknél ötértékes jegy környékén volt az ajánlatokban egy maximum. Az annál pontosabb irányárakat már negatívan fogadták, és csökkentek az általuk ajánlott összegek.

Loschelder, David D. – Friese, Malte – Schaerer, Michael – Galinsky, Adam D.: The Too-much-precision Effect: When and Why Precise Anchors Backfire with Experts. *Psychological Science*. Published online before print 27 October 2016., DOI: 10.1177/0956797616666074

HATALMAS TÓ A FÖLD SZÍVÉBEN

A Bolíviai Andok jelenleg alvó állapotban lévő Uturuncu vulkánja alatt 15 kilométerrel nagy vízmedencét fedeztek fel brit kutatók (University of Bristol). Feltételezésük szerint ilyenek más nagy vulkánok alatt is léteznek.

Jon Blundy és munkatársai az Altiplano-Puna magmás testet tanulmányozták, amely rendhagyó módon viselkedik: a környező magmától eltérően lassítja a szeizmikus hullámokat, és vezeti az elektromosságot. A kutatók a vulkán kb. 500 ezer évvel ezelőtti kitöréséből származó kőzetmintákat vettek, majd különböző mennyiségű vízzel történő összekeverés után a laboratóriumban olyan fizikai környezetnek tették ki őket, mintha a magmás testben lennének: 1500 °C-nak és a légköri nyomás 30 ezerszeresének. Azt találták, hogy az egyik kiindulási víztartalom esetén az elektromos vezetés pontosan megegyezik az anomáliás magmás testben mért elektromos vezetéssel. A számítások alapján az ottani víztartalmat 8–10 százalékra becsülték.

Mivel az Altiplano-Puna magmás test térfogata kb. félmillió km³, a kutatók szerint a mélyben körülbelül annyi víznek kell lennie, mint a legnagyobb édesvízi tavakban.

Más vulkánok alatt is ismertek hasonló elektromos vezetési anomáliák, például az 1980-ban kitört és Washington államban óriási természeti katasztrófát okozó St. Helensnél. Blundyék szerint valószínűleg ezek alatt is hatalmas vízmedencék vannak.

A felfedezés segíthet megérteni, hogy vulkánkitörések folyamatait hogyan befolyásolja a víz, s ez hosszú távon jobb előrejelzést tesz majd lehetővé. A víz ugyanis a magma egyik illékony komponense. A kisebb nyomáson oldott állapotú víz buborékok formájában indulhat el a felszín felé, s ez a folyamat robbanásszerű kitöréssé összegződhet.

Laumonier, Mickael – Gaillard, F. – Muir D. et al.: Giant Magmatic Water Reservoirs at Mid-crustal Depth Inferred from Electrical Conductivity and the Growth of the Continental Crust. *Earth and Planetary Science Letters.* Available online 26 October 2016. DOI: 10.1016/j.epsl.2016.10.023 • http://tinyurl.com/zuq77t8

Gimes Júlia

Könyvszemle

A rózsa: egy növény a hagyományok és jelentések kereszteződésében

Géczi János 2015-ben és 2016-ban megjelent rózsa-monográfiái (*A rózsa és jelképei. Fejezetek a 17–18. századból; A* rózsa jegye alatt) egy jelentős kulturális hagyomány múltbéli elemeit, jelentésmintázatait tárják fel, a modern Európa kialakulása szempontjából különösen fontos 17–18. századra fókuszálva. *A szavak és a dolgok* című munkájában Michel Foucault a klasszikus kornak nevezte ezt az időszakot, melynek episztéméje megteremtette azokat a kereteket és alapokat, azt a tudást, ahogyan ma a szubjektumot, az embert és az őt körülvevő természetet látjuk. Világképeknek nevezzük azokat a modelleket, amelyek bölcseleti, tudományos, szépirodalmi prezentációkban vagy akár művészeti formákban kifejezik az adott korra jellemzőnek tekinthető tudáskészletet, s ezen modellek legmegfoghatóbb elemei a szimbólumjelek, köztük a rózsa.

A rózsa azon civilizációs élőlények közé tartozik, ami az európai (mediterrán és kisázsiai gyökerekkel rendelkező) kultúra kialakulásának kezdete óta jelen van az emberi környezetben, s mint ilyen, különösen alkalmas rá, hogy az egymásba fonódó hagyományokat, a szakralizáció és profanizáció ellentétes előjelű, gyakran egyszerre jelentkező mozgásait kimutathassa a szerző. Korábbi könyveiben Géczi János az antikvitás, a keresztény középkor és a reneszánsz homogén rózsaképeit tárgyalta, mostani művei e hagyományok széttöredezését, a korábbi jelentések változatos felhasználását mutatják ki. A középkorból a reneszánszba való átmenet során a Máriát és Krisztust (is) jelképező növény teológiai, etikai jelentései fokozatosan medicinális elemekkel és a továbbélő humorálpatológia diskurzusaival dúsultak fel. Így válhatott egyre inkább érvényes magyarázó paradigmává a rózsaképek befogadásában a természettudományos megközelítés, miközben a díszkertek megjelenésével a reprezentáció kontextusa is belépett a jelentésmezőbe – valahol itt kezdődik Géczi János 17–18. századról szóló rózsatörténete, mely fejezetekre osztva tárgyalja a kérdés különböző aspektusait. A következő bekezdésekben ennek a monográfiának a gondolatmenetét ismertetem, ezt követi a másik, terjedelmében kisebb könyv *(A rózsa jegye alatt)* bemutatása, mely 18–20. századi irodalmi példák segítségével mutatja be a növény előfordulási helyeit és kulturális hagyományokhoz való kapcsolódási módjait, transzformációit.

A rózsa használatában a civilizációba bekerülő növények mindhárom szerepköre (élelmiszer, medicinális-higiéniai, szakrális-kultikus) kimutatható, egyszerre hat az öt érzékszervünkre, és idézi meg az isteni és emberi világot – univerzális növény tehát, ami nagyon sokféle interpretációt tesz lehetővé. Illata például a paradicsomot idézi fel, de ugyanakkor a levegő frissítésére is szolgál, az organikus szemléletben a lélekre és a testre egyaránt hat. A földi és a szakrális szféra egysége azonban a tárgyalt időszakra már nem volt magától értetődő, a rózsa képe egyre komp-

lexebb jelképrendszerré vált. A barokk díszkertek és az ezekhez kapcsolódó florilegiumok (a kertek állományát bemutató, illusztrált könyvek) jelzik az első fontos változást az újkori Európában, a botanikai szemlélet előtérbe kerülését. A festészetben az emblémák elterjedése az absztrakció egy másik szintjét mutatta meg: szöveg és kép együttese, a valós elemek feltüntetése, az olvasás aktusa értelmezendő tárggyá tette a rózsát. Olyan művek születtek, mint például Cesare Ripa *Iconologiája,* ami a szimbólumnyelvhez vezető kulcs, egyfajta lexikon vagy szótár volt. A hasonló könyvek egyszerre reflektálhattak a kultúra nyelvén az élettudományok formalizáló, taxonómiai szándékaira, a múltbéli hagyománytól való eltávolodásra, esetleg a kulturális örökség eszméjének korai jelentkezéseként, a hagyomány számbavételét indikálhatták.

További fontos szempont az utolsó nagy kulturális hasadás kontinensünkön, hiszen a reformáció nemcsak Európát szakította ketté. A festészetben ezt például a protestáns, polgári zsánerképek, csendéletek vagy portrék felbukkanása mutatta meg, mely Északnyugat- és Közép-Európára volt jellemző, míg Dél-Európát a katolicizmus és az ugyanilyen festményeket megrendelő arisztokrata háttér dominálta. Ugyanez a dualitás az allegorikus szerelemábrázolások és a misztikus Mária-utalások képi jeleiben is felfedezhető, utóbbi jelentésmintázat a populáris kultúra kegyeleti-áhítati műfajaiba (szentképek, búcsújárás, rózsafüzér) a korban kezdett átszűrődni.

Az irodalmi hagyomány a következő jelentős, elemzett terület a könyvben, ez a tradíció sajátos módon vegyítette egymással a vizualitást a textussal – ez a kapcsolat több szinten is működött. A képversek iskolai műfaja az első színtere ennek, mely a jezsuita, piarista rendek gyakorlatához köthető, a barokk mesterkedő, tudós költészetével mutat rokonságot monumentalitásában és gyakori képtorlódásaiban. Ennek ellenpontja újra csak a protestantizmus, a maga jelképellenességével, a hit személyes megélésének igényével és a profán, ünnepi rózsaképek tradíciójával. A rózsa emblematikus ereje a korban azt jelentette, hogy önmagában a verbális előfordulás is képfelidéző szerepet töltött be, de gyakran emblémák részeként funkcionált, azaz kép és szöveg együttesében bukkant fel, hasonlóan a képversekhez. A manierizmus Mária és Krisztus mellett az antik-pogány mitologikus utalásokat és isteni ábrázolásokat újra elfogadottá tette, az esztétikai funkció (rózsakoszorú) került így előtérbe. Gyöngyösi István irodalmi és Lippay János kertészeti munkásságában egyaránt felfedezhető a rózsahagyományok keveredése, többcélú felhasználása és a fentebb ismertetett műfajok előfordulása. A 17–18. század kultúrtörténeti fejezeteit a rokokó zárja: a rózsa itt már az élvezet titkos tárgyára, a leskelődés és tilalomszegés kontextusában jelzett örömszerzés pillanatnyi, eltűnő boldogságára utal, jelezve a növény profanizálódásának egyik végpontját.

A második kötet *(A rózsa jegye alatt)* egyfajta irodalmi arcképcsarnokot nyújt, a 18–20. századi magyar és egyetemes kultúra olyan alkotásait és alkotóit mutatva be, akik valamiképpen a rózsa képéhez, képzetéhez nyúltak újra és újra vissza. A válogatás (Goethe, Vörösmarty, Kazinczy, Babits, Saint-Exupéry, Tolnai Ottó) minden bizonnyal egyszerre tükrözi a szerző preferenciáit, kutatói horizontját, s egyben sajátos kánont is ad a téma szempontjából. Mindegyik szerző más dimenzióját ragadta meg a fellelhető jelentéseknek és jelképeknek, beillesztve azokat saját írói-költői horizontjába. A szövegeket olvasó, értelmező kutató a saját nézőpontjából fejti fel a

különböző szálakat, megvalósítva ezzel a gadameri horizont-összeolvadást: a megértésben a múlt társadalmilag-kulturálisan beágyazott jeleit a jelenből visszatekintve interpretálja Géczi, a folyamatban jelen és múlt kölcsönösen meghatározza egymást. Így fedezhetjük fel Goethe *Faustjában* az örök asszonyihoz vezető rózsautat, Vörösmartynál a természetet szubjektivizáló, a tájat megalkotó romantikus szemléletmódot, vagy Kazinczynál az érzelmességet és a tudós antikizáló hajlamot egyszerre kiszolgáló rózsautalásokat.

A XX. századi szerzők esetében úgy tűnik, központi szerepe lesz a hagyományhoz való kapcsolódásnak, a kérdés problematikussága az előző században még nem merült fel ilyen hangsúlyosan. Babits rózsakertje az Édent és a Paradicsomot megidéző hely, antik és keresztény kontextusban is értelmezhető, ez a kettősség Saint-Exupéry-nél a keresztény–muszlim kultúra egymásra hatásában jelentkezik, hiszen a szeretetkultusz és a misztika mindkét világvallás egyik jellemzője (gondoljunk csak a szúfikra az iszlámban). A kötetet lezáró Tolnai Ottó a posztmodernt (is) megidéző alkotásmódjával a rózsakép egyik lehetséges megújítására kínál példát: a komplex metaforika és a színek központi szerepe új magánmitológiák megteremtésére nyújthat lehetőséget. Géczi a bevezetőben azt írja, hogy a ma embere nem hajlandó választani a kulturális átörökítési módok és jelképrendszerek között, egymás melletti, egymással harcoló létezésüket fogadja el – ez talán lehetőséget nyújt arra, hogy európai mivoltunk civilizációs előfeltételeit, hagyományainkat és gyökereinket újra tudatosítsuk és reflektáljunk rájuk. Ebben nyújthatnak segítséget többek között Géczi rózsa-monográfiái. *(Géczi János: A rózsa és jelképei. Fejezetek a 17–18. századból. Budapest: Gondolat, 2015, 239 p.;* Géczi János: *A rózsa jegye alatt. Universitas Pannica sorozat 33. Budapest: Gondolat 2016, 140 p.)*

Somogyvári Lajos
PhD, Pannon Egyetem Modern Filológiai és Társadalomtudományi Kar Tanárképző Központ

Összefüggések a talaj termékenysége és tápanyag-ellátottsága között

A kiadvány I. részét a szerző 1978-ban megvédett kandidátusi értekezésének anyaga képezi 176 oldalon. A bevezető irodalmi fejezet a mezőgazdaság fejlődéstörténete tükrében vizsgálja a talajtermékenység fenntartásának módszereit az elmúlt korok földművelési rendszereiben. Majd a hazai és a nemzetközi agrokémiai iskolák fejlődését elemzi. Bemutatja az országos tápelem (NPK) mérlegek módszerét. Felállítja Magyarország és Ausztria elemmérlegeit. Összefüggést talál Ausztriában a tartományok/régiók műtrágyahasználata és a gazdálkodási mód (szántók részaránya) között. Utal arra, hogy Ausztriában és Németországban a P-mérleg már az 1900-as évek elején egyensúlyba kerül. Ez az állapot nálunk az 1960-as évekkel áll be, és az intenzív műtrágyahasználattal karöltve jelentkezik.

A disszertáció nagyobb részét a mezőföldi műtrágyázási tartamkísérleteinek értékelése tölti ki. A kísérleteket széles körű talaj- és növényelemzések egészítik ki. Így sor kerül a talaj- és növényanalitikai határkoncentrációk megállapítására szaktanácsadást megalapozó céllal. A dolgozat 214 irodalmi forrásra támaszkodik, szövegközben 10 ábrát és 126 táblázatot foglal magában. Ezt követően olvashatjuk az opponensek (Dr. Pecznik János és Dr. Loch Jakab) véleményét és a szerző ezekre adott válaszát. Úgy tűnik, a harmincnyolc évvel ezelőtt írott értekezés semmit sem

veszített időszerűségéből. Változatlan formában történt kiadása indokolt volt.

A kiadvány II. része az alábbi fejezeteket, a közelmúltban megjelent munkákat tartalmazza: *Szemelvények az Agrokémiai és Növénytáplálási Osztály kutatásaiból* (műhelymunka 1974–2000, Sarkadi János és Kádár Imre); *A foszfor elöregedésének vizsgálata és eredményei 22 év után* (szabadföldi tartamkísérlet adatai összegezve Csathó Péterrel); *Az Országos Műtrágyázási Tartamkísérlet eredményei Mezőföldön* (a negyven év adatai összegezve Márton Lászlóval); *A dohány ásványi táplálása és a hazai dohánytermőhelyek talajtani/agrokémiai vizsgálata* (Gondola István társszerzővel); *Az angliai Rothamsted tartamkísérleteinek tanulságairól; Különböző szemléletek a tápanyagpótlás alapelveiről; Liebig és a magyar tudomány; Élelmiszerválság és az agrártudomány; Gércei alginit hatása a savanyú homoktalaj termékenységére* (Ragályi Péter, Radimszky László és Gajdó Anna társszerzőkkel); *A műtrágyázási szaktanácsadás ajánlott módszere.*

Az említett fejezetek összesen újabb 10 szövegközi ábrát, 97 táblázatot tartalmaznak és 122 forrásra utalnak. Megemlítem, hogy a szerző az orosz, német és angol nyelvterületek kiváló ismerője, melyet az átfogó szakirodalmi feldolgozás tükröz. Ez munkája külön érdeme. Mai szemmel ez utóbbi tudománytörténeti értéket jelent, különösen az eljövendő generációk számára.

A kiadvány összesen 389 oldalon jelent meg fóliázott kötésben. Nyelvezete közérthető, olvasmányos. Haszonnal forgathatják a gazdák, akik megismerhetik a szaktanácsadás során alkalmazott fogalmakat, a talajok jellemző tulajdonságait, melyek azok termékenységét és ezáltal a gazda jólétét is meghatározzák. Részletes műtrágyázási tanácsadás a főbb növényekre ajánlást tartalmaz a közölt kísérleti eredményekre alapozva. Így például a kalászosok, kukorica, repce, napraforgó, burgonya, lucerna szántóföldi kultúrákra, valamint a gyepekre is. *(Kádár Imre: Összefüggések a talaj termékenysége és tápanyagellátottsága között. Budapest: MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet, 2015)*

Németh Tamás
az MTA rendes tagja
Kaposvári Egyetem, MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet

A marslakók bölcsessége

A tudományos ismeretterjesztés szokatlan, igen magas színvonalú formáját választotta Hargittai Balázs és Hargittai István, amikor arra vállalkozott, hogy az öt „marslakó” – Neumann János, Kármán Tódor, Szilárd Leó, Wigner Jenő és Teller Ede – életútjának, munkásságának és személyiségének legfontosabb jellemzőivel megismertesse olvasóit. Neumann elsősorban a számítástechnika területén végzett korszakos tudományos teljesítménye miatt vált a XX. századi tudománytörténet egyik legelismertebb alakjává, de jelentős szerepe volt a hidrogénbomba kifejlesztésében is. Kármán az egyetemes aerodinamika és amerikai repüléstudomány fejlesztésében játszott meghatározó szerepet, és a nevéhez kötődik az amerikai légierő fejlesztésének terve is, Szilárd a nukleáris láncreakció és kritikus tömeg fogalmának felismerésével írta be nevét az egyetemes tudománytörténetbe, és fontos szerepet játszott az amerikai atombomba kifejlesztésében is. A Nobel-díjas Wigner a szimmetriaelvek atomfizikában történő alkalmazásával kapcsolatos kutatásaiért nyerte el a világ legtekintélyesebb tudományos elismerését, és ugyancsak részt vett az

atombomba kifejlesztésében, mint ahogy Teller is elsősorban az atom- és hidrogénbomba kísérleti fejlesztésében történő meghatározó szerepe miatt tett szert világhírnévre.

Az öt világhírű, zsidó származású, Magyarországon született és tanult, majd tudományos karrierjét az Egyesült Államokban megvalósító tudós sorsa számos hasonlóságot mutat. Mindannyian a *fin de siècle*, a XIX. század utolsó, illetve a XX. század első néhány évében születtek Budapesten, felső középosztálybeli, asszimiláns, nem vallásos zsidó családban. A főváros legjobb középiskoláiban végezték tanulmányaikat olyan kiváló pedagógusok keze alatt, mint például az Evangélikus Gimnázium legendás matematikatanára, Rátz László, akinek alakjával Molnár Ferenc azóta világirodalmi klasszikussá vált regényében, *A Pál utcai fiúkban* is találkozhatunk. A virágkorát élő, liberális Budapesten ismerkedtek a világgal, szívták magukba a polgári életforma és kultúra pezsgő levegőjét. Mire befejezték középiskolai tanulmányaikat, nagyjából véget is értek életükben a boldog békeidők. Az első világháború, majd a Horthy-rendszer antiszemita politikája, az Európában elsőként hatályba lépő *numerus clausus* törvény mindannyiukat arra késztette, hogy elhagyják szülőhazájukat, mivel nyilvánvalóvá vált, hogy zsidó származásuk miatt Magyarországon nem futhatnak be tudományos karriert. Hogy jól ítélték meg a számukra bezáródó lehetőségeket, azt mi sem bizonyítja jobban, minthogy a Horthy-korszak idején Magyarországon nemcsak az egyetemekre felvehető zsidó diákok számát korlátozták drasztikusan, de zsidó származású egyetemi oktató nem kaphatott professzori kinevezést, és zsidók nem lehettek az MTA tagjai sem.

Az öt marslakó életútjában közös volt az is, hogy szülőhazájuk elhagyása után először mindannyian az akkor még demokratikus weimari Németországba emigráltak, ott kezdték el felsőfokú tanulmányaikat, majd amikor a fasizmus légköre már ott is elviselhetetlenné vált, akkor az Egyesült Államokba távoztak. Az öt tudós mindegyike meghatározó szerepet játszott a világ sorsának alakulásában, tudományos teljesítményük gyökeresen változtatta meg a világot, amelyben élünk.

Az európai kontinenst a húszas években elhagyó öt zseniális fiatalember életútja abban is hasonlít egymásra, hogy nemcsak a saját tudományterületükről tudtak mindent, és nemcsak azt gazdagították világra szóló felfedezésekkel, hanem életük végéig a szabadság és a demokrácia mélyen elkötelezett hívei és az önkényuralmi rendszerek esküdt ellenfelei maradtak, akik ezt nemcsak szavakban és közéleti szerepvállalásukkal, hanem tudományos tevékenységükkel is bizonyították.

A mérnök Kármán Tódor kivételével közvetlenül vagy közvetve mindannyian részt vettek az atom- és hidrogénbomba kifejlesztésében, mert világosan látták, hogy a demokratikus világ csak egy ilyen nagyhatású, fenyegető fegyver segítségével védheti meg magát egy újabb pusztító világháborútól és a diktatorikus önkényuralmi rendszerek folyamatos expanziós törekvéseitől.

Mind a négy tudós jelentősen hozzájárult a tudomány egyetemes fejlődéséhez és örökre beírta nevét a tudománytörténetbe, ugyanakkor nemcsak elkötelezett hívei, hanem elszánt védelmezői is voltak az Egyesült Államoknak és tudományos tevékenységüket új hazájuk és a szabad világ megőrzésének szolgálatába állították.

Közös a sorsukban az is, hogy miközben szülőhazájukból zsidó származásuk és a terjedő embertelenség miatt fiatalon menekülniük kellett, új hazájukban, az Egyesült Államok-

ban minden lehetőséget megkaptak ahhoz, hogy zsenialitásukat kibontakoztathassák, és hozzájáruljanak a tudomány fejlődéséhez. Munkájukat az első perctől széles körű társadalmi-szakmai-politikai elismerés övezte, ami a legkülönfélébb szakmai, politikai díjak, elismerések formájában is testet öltött.

Hargittai Balázs és Hargittai István arra törekszik, hogy a társadalmi-történelmi- családi háttér és a tudósok rövid életrajzának bemutatásán túl az olvasó elsősorban saját gondolataikon és környezetük róluk alkotott véleményén keresztül ismerhesse meg a marslakókat. A rendkívüli gondossággal válogatott idézetek többet mondanak el a tudósok gondolkodásáról, a világról alkotott nézeteiről és személyiségéről, mint gondolataik bármilyen körültekintő, pontos interpretációja. Az a tény, hogy Neumannt, Kármánt, Szilárdot, Wignert és Tellert elsősorban a saját szavaikon keresztül ismerhetjük meg, önmagában komoly esélyt teremt arra, hogy személyiségük közel kerüljön az olvasóhoz. A gondosan válogatott idézetek segítségével plasztikusan kirajzolódik előttünk a tudósok alakja.

Az egyes tudósokról szóló fejezetek struktúrája hasonló. Első lépésben minden esetben a bemutatni kívánt „marslakó" rövid életrajzával, tudományos tevékenységének legfontosabb jellemzőivel ismerkedhet meg az olvasó, ezt követően pedig a különböző tudományágakról és általában a tudományokról és a tudományos tevékenység jövőjéről, a történelemről, a világról, a vallásról, politikáról, háborúról és békéről, az atomenergia felhasználásról vallott nézeteiket mutatják be a szerzők, elsősorban az érintett tudósok saját szavait idézve. Minden tudós esetében külön fejezetet szentelnek annak, hogy az olvasó képet kaphasson arról is, hogy milyen személyes tulajdonságokkal, emberi jellemzőkkel rendelkeztek ezek a világhírű zsidó–magyar–amerikai tudósok.

A nagy szakértelemmel összeválogatott idézetek mellett a könyv nagy erénye a képi illusztrációk bőséges tárháza. Fényképek és a tudósok életéről szóló dokumentumok másolatai hozzák még közelebb az olvasóhoz a könyv szereplőit. A könyvben látható – többségében fekete-fehér – fényképek ugyanakkor jól érzékeltetik a korszakot és a miliőt, amelyben az érintettek éltek. A képanyag külön érdekessége hogy számos felvételen a marslakókat az amerikai tudományos és politikai élet kiemelkedő személyiségeinek társaságában láthatjuk, ami ékes bizonyítéka annak, hogy a Magyarországról elmenekült tudósok az Egyesült Államokban a politikai és tudományos élet legfelsőbb köreiben teljesen elfogadott résztvevők voltak.

Külön érdemes szót ejteni a kötet rendkívül igényes, magas színvonalú kivitelezéséről.

Fontos erénye még a könyvnek a világos, laikus számára is jól érthető nyelvezet. A szerzők vélhetően tudatosan törekedtek arra, hogy azoknak az olvasóknak is élvezetes olvasmány legyen a könyv, akik egyáltalán nem értenek a természettudományokhoz. Gondosan kerülik a tudományos bikkfanyelv használatát, remek stílusban mutatják be szereplőiket. Ugyanakkor a könyv kiváló olvasmány lehet azok számára is, akik otthonosan mozognak a fizika, matematika és általában a természettudományok világában, hiszen olyan oldalukról is megismerhetik saját tudományáguk zseniális képviselőt, amely szakmai munkájuk során esetleg ismeretlen maradt előttük. *(Hargittai Balázs – Hargittai István: A marslakók bölcsessége, saját szavaikkal, megjegyzésekkel. Budapest: Akadémiai Kiadó, 2016, 224 p.)*

Vásárhelyi Mária
szociológus

CONTENTS

Study

Gábor London: A Big Day for Tiny Machines – The Nobel Prize in Chemistry 2016 1410
Róbert Schiller: Casting a Glance at the Bridge – A Few Remarks on *The Cultural History of Physics* 1419
Vilmos Csányi: Ethology, *Homo sapiens,* Society 1424
Róbert Hermann: Francis Joseph I. and the Retaliation in Hungary 1435
László Haszpra: Milestones of the Atmospheric Carbon Dioxide Budget 1447
Endre Zsoldos: Miklós Konkoly Thege (1842–1916) 1455
István Vásáry: Edmond Schütz (1916–1999) – A Commemoration on the 100th Anniversary of His Birth 1463
Beatrix F. Romhányi: Through a Glass, Darkly? 1468
Boglárka Weisz: Royal Revenues 1479
Zoltán Szekanecz: Inflammatory Joint Disease: A Cardiovascular Risk Factor 1485
József Szabadfalvi: Jenő Kunz, Corresponding Member of the Hungarian Academy of Sciences, Passed away Ninety Years Ago 1496

Academy Affairs

Hungarian Science Festival 2016 • Greeting Speeches / Awards 1501
Medium-term Vision for Hungarian Astronomy 1507

Introduction of the New Corresponding Members of the MTA

László Kollár 1517
Zoltán Kovács 1519

Discussion

Szabolcs Czigány – Szabolcs Ákos Fábián – Tamás Ernyes: Comments on the *Magyar Tudomány* July 2015 Article: Research in Hungary on Surface Waters: General Overview and Suggestions 1521
György Buzsáki: Women in the Academy 1527

***Outlook** (Júlia Gimes)* 1528

***Book Review** (Júlia Sipos)* 1531

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, recenziók 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 szerzőt 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 szólistát.

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 *dőlt,* vagy **félkövér** formázást alkalmazunk; ritkítást, VERZÁLT, KISKAPITÁLIST 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 (URL1), (URL2) stb., az irodalomjegyzékben URL1: Magyar Nemzeti Bibliográfia http://mnb.oszk.hu/

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

A lap ára 920 Forint