

Magyar Tudomány

A KOPERNIKUSZI FORDULAT ÖTSZÁZ ÉVE

200 ÉVE JELENT MEG KITAIBEL PÁL
ÉS TOMCSÁNYI ÁDÁM KÖNYVE
AZ 1810. ÉVI MÓRI FÖLDRENGÉSRŐL
vendégszerkesztő: Varga Péter

A Jáva-szigeti Merapi 2010-es kitörése

Mérnökök legyünk vagy filozófusok?

Spinoza, a történeti-kritikai írásmagyarázat úttörője

2015•3

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,
KOVÁCS FERENC, LUDASSY MÁRIA, SOLYMOSSI FRIGYES,
SPÄT ANDRÁS, SZEGEDY-MASZÁK MIHÁLY, VAMOS TIBOR

A lapot készítették:

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

Szerkesztőség:

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

Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Zrt. Hírlap Igazgatóság, Postacím: 1900 Budapest.
Előfizethető az ország bármely postáján, a hírlapot kézbesítőknél.
Megrendelhető: e-mailen: hirlapelofizetes@posta.hu • telefonon: 06-80/444-444

Előfizetési díj egy évre: 11 040 Ft

Terjeszti a Magyar Posta és alternatív terjesztők

Kapható az ország igényes könyvesboltjaiban

Nyomdai munkák: Korrekt Nyomdai Kft.

Felelős vezető: Barkó Imre

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

HU ISSN 0025 0325

TARTALOM

A kopernikuszi fordulat fél évezred távlatában

- Kutrovácz Gábor: Miért helyezte Kopernikusz a Napot a középpontba? 258
Farkas Gábor Farkas: A könyv, amelyet senki nem olvasott.
Adalékok a heliocentrikus modellről folytatott vitához 268

Kitaibel és Tomcsányi az 1810. évi móri földrengésről szóló könyvének bicentenáriuma

Vendégszerkesztő: Varga Péter

- Varga Péter: Bevezető 275
Varga Péter: A magyar tudomány történetének büszkesége: 200 éve jelent meg
Kitaibel Pál és Tomcsányi Ádám könyve az 1810. évi móri földrengésről 276
Tímár Gábor: Kitaibel és Tomcsányi 1810-es móri földrengéstérképek
topográfiai alapja és georeferálása 289
Kiszely Márta: A Vértes földrengései: mi történik a lábunk alatt? 298

Tanulmány

- Karátson Dávid – Ralf Gertisser: A Jáva-szigeti Merapi 2010-es kitörése.
Természet és társadalom kapcsolata a Föld legnépesebb vulkán-szigetén 311
Fazekas Károly: Mérnökök vagy filozófusok? 322
Bán Miklós: A biodiverzitási információk gyűjtéséről és megosztásáról 335
Tóth János: Szekularizáció és szociológia: mit tölthetünk a régi tömlőkbe? 347
Gánóczy Sándor: Spinoza, a történeti-kritikai írásmagyarázat úttörője 356

Megemlékezés

- R. Várkonyi Ágnes (*Fodor Pál*) 366
Szépfalussy Péter (*Kondor Imre*) 369

Kitekintés (Gimes Júlia) 371

Könyvszemle (Sipos Júlia)

- Az öregedés. Tények és elméletek (*Venetianer Pál*) 375
A nyelvhasználat és a kognitív működés összefüggései (*Berán Eszter*) 376
Tényregény – élménytár (*Tibori Tímea*) 379
Műfajok metszetében – a hatalomról (*Fazekas Csaba*) 381

A kopernikuszi fordulathoz fél évezred távlatában

A fenti címmel szervezett konferenciát 2014 novemberében az MTA BTK Filozófiai Intézete. Az alábbi két írás az ott elhangzott előadások szerkesztett változata.

MIÉRT HELYEZTE KOPERNIKUSZ A NAPOT A KÖZÉPPONTBA?

Kutrovátz Gábor

PhD, egyetemi adjunktus,
ELTE Tudománytörténet és Tudományfilozófia Tanszék
kutrov@caesar.elte.hu

A modern tudomány kialakulásához vezető folyamatban, az ún. tudományos forradalomban meghatározó szerepet játszott a 16. századi lengyel-porosz tudós, *Nicolaus Kopernikusz* csillagászati hipotézise. A hipotézis szerint az égitestek mozgásának középpontjában nem a Föld áll, mint ahogy azt a korábbi csillagászati hagyomány uralkodó elképzelései vallották, hanem a Nap – ezért Kopernikusz hipotézisét *heliocentrikusnak* nevezik. Ez az elképzelés döntően befolyásolta a tudományok későbbi fejlődését, ugyanis olyan elméletek kidolgozását ösztönözte (*Johannes Kepler* bolygómozgás-törvényeitől *Giordano Bruno* kozmológiáján és *Galileo Galilei* mechanikáján keresztül *Isaac Newton* fizikájáig),

amelyek alapvetően meghatározták a modern tudomány arculatát. Mi sem mutatja jobban ezt a hatást, mint az, hogy a tudományos forradalmat sokan éppen az 1543-as évtől, Kopernikusz nagy csillagászati munkájának, a *De revolutionibus orbium coelestium*-nak (Az égi pályák forgásáról) a megjelenésétől datálják (lásd például a *Wikipedia* angol és magyar nyelvű vonatkozó szócikkeit).

Ugyanakkor ez a forradalmi elgondolás csak lassan, generációkkal Kopernikusz után vált általánosan elfogadottá. Ebben nemcsak az játszott szerepet, hogy a napközéppontú csillagászat elfogadása szükségessé tette a fizika alapfogalmainak újragondolását (hiszen az arisztotelészi–középkori fizika számos elve

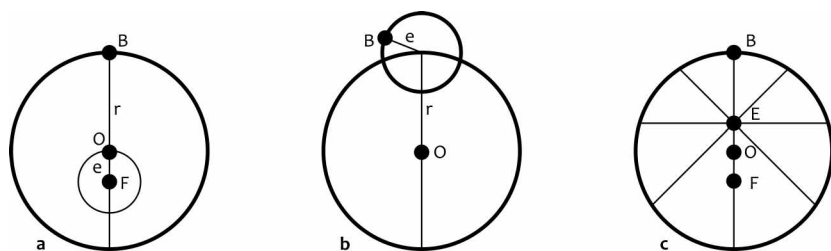
a földközéppontú hipotézisre épült), hanem az is, hogy Kopernikusz elképzelésének helyeségére igen nehéz volt bizonyítékokat találni. A Föld Nap körüli keringésére adott empirikus bizonyítékok csak 1838 után, a közeli csillagok ún. éves parallaxisának kimérésével váltak elérhetővé, míg a Föld forgását először *Léon Foucault* híres ingakísérletével igazolták 1851-ben. Mégis, nagyjából a 17. század derekától, mintegy száz évvel Kopernikusz halálát követően általánosan elfogadottá váltak a kopernikuszi tanok, pontosabban azoknak a Kepler, majd Newton és mások által módosított változatai, annak ellenére, hogy az empirikus bizonyítékokra még nagyjából további kétszáz évet kellett várni. Jogos tehát Kopernikusz elméletét „hipotézisnek” nevezni, és nem csak a szónak abban az eredeti értelmében, amelynek megfelelően Kopernikusz korában minden, a bolygómozgásokat leíró matematikai elméletet hipotézisnek neveztek.

Felmerül tehát a kérdés, hogy mi késztette a modern tudomány úttörőit arra, hogy bizonyítékok híján is elfogadják Kopernikusz hipotézisét. A válasz szinte reménytelenül összetett, és Galilei távcsöves megfigyeléseitől Kepler rendkívül pontos előrejelzésein át Newton mozgástörvényeiig rengeteg tényezőt magában foglal. Ebben az írásban egy ennél szűkebb kérdésre keresem a választ: mik voltak a kopernikuszi hipotézis mellett szóló első érvek – azok, amelyek hatására a kezdeti támogatók (Kepler, Galilei) szembefordultak a görög eredetű csillagászati tradíció kétezer éves földközéppontú örökségével? Melyek azok az érvek, amelyekre maga Kopernikusz támaszkodott?

Mielőtt rátérek a válasz körvonalazására, érdemes néhány előzetes negatív megjegyzést tenni, és kiemelni, hogy a népszerű összefoglalások állításaival szemben mik *nem* voltak

jellemzők Kopernikusz hipotézisére. Azt állítom, hogy bár Kopernikusz műve forradalmi hatást váltott ki, maga a mű számos szempontból nem volt forradalmi munka (lásd például Kuhn, 1985, 134–136.). Először is, Kopernikusz rendszere nem pontosabb, mint ókori „rivalisáé”, az i. sz. 2. századi *Klaudiosz Ptolemaiosz*é, akinek *Nagy matematikai összefoglalása (Almagest)* a technikai csillagászat alapkönyvének számított a 16. században is. Bár kétségtelen, hogy a Kopernikusz műve alapján készült *Porosz táblázatok* (1551) többnyire pontosabb előrejelzéseket tettek, mint a korábban leginkább elterjedt, a 13. században összeállított *Alfonz-féle táblázatok*, ám ez elsősorban az újabb megfigyeléseknek és az ezeken alapuló számításoknak volt betudható. Kopernikusz rendszere elviekben nem írja le pontosabban a bolygómozgásokat Ptolemaioszénál, hiszen nagyjából ugyanazokat a (Kepler nyomán tévesnek bizonyult) matematikai szerkesztési elveket használja, mint a görög csillagász. A pontosságbeli forradalmat Kepler törvényei indítják majd el, amelyek Kopernikuszról távol álló elveken alapulnak.

Ez összefügg a második negatív állítással: Kopernikusz rendszere nem modernebb, mint Ptolemaioszé. Hiszen ugyanazokat a modellezési technikákat alkalmazza, mint Ptolemaiosz: az *excentereket* és az *epiciklusokat* (1. ábra). Igaz ugyan, hogy Kopernikusz elveti Ptolemaiosz módszerének harmadik elemét, az *ekvánspontot*, ám ebben korántsem modern szempontok vezérlik, ugyanis azért nem fogadja el azt, mert alkalmazása sérti a platóni elvet, az egyenletes körmozgások követelményét, amihez Kopernikusz ugyanannyira ragaszkodik, mint az őt megelőző kétezer éves csillagászati tradíció egésze (és amit éppen Kepler nyomán fognak száműzni a csillagászatból). Másrészt Kopernikusz gyakorlatilag



1. ábra • Excenter, epiciklus és ekvánspont • **a** – Excenter: a B bolygó körpályán mozog, de az F Föld nem a körpálya O középpontjában van, hanem abból e távolsággal kimozdítva. Az O pont keringhet is F körül e sugarú körpályán. • **b** – Epiciklus: A B bolygó olyan, e sugarú körpályán mozog egyenletesen, amelynek középpontja egy nagyobb, r sugarú körpályán kering O középpont körül. • **c** – Ekvánspont: A B bolygónak (vagy az epiciklus-kör középpontjának) keringése nem egyenletes, hanem csak a középpontból kimozdított fiktív E pontból nézve tűnik egyenletesnek, azaz a szögsebesség változik.

változtatás nélkül megismétli az *Almagest* matematikai megalapozását, vagyis a trigonometria elveinek geometriai keretben történő felépítését, figyelmen kívül hagyva azokat az egyébként általa jórészt ismert innovációkat, amelyeket iszlám és európai matematikusok bevezettek a Ptolemaiosz ideje óta eltelt másfél évezred során.

A modernség hiánya a kozmológiai elképzelésekben is tetten érhető. Mint ahogy elődei, Kopernikusz is fenntartások nélkül beszél az égitesteket hordozó szférákról, bár ezek természetét ő sem tárgyalja, hiszen ez – *Arisztotelész* elképzelése szerint – nem a matematikai csillagászat feladata. Ugyanebből az okból a bolygómozgások okának kérdését sem firtatja, ugyanis a csillagászhagyományosan elfogadott szerepe pusztán abban áll, hogy matematikai modellt szerkesszen az égitestek mozgásához, és Kopernikusz teljesen elfogadja ezt a szerepet. Amennyi fizikára egyáltalán utal a műve bevezető jellegű fejezeteiben, az teljesen arisztotelaiánus természetű. Érthető kivétel ez alól a nehézkedés, vagyis *gravitatio*

fogalma, amely szerinte „nem más, mint egyfajta természetes vágy, melyet a mindenség Teremtője helyezett a dolgok részeibe, hogy azok egymáshoz tapadjanak, és gömb alakjában egyesüljenek” (Kopernikusz, 1543, 7.) (ugyanis az arisztotelészi magyarázat, hogy a nehéz testek a világ középpontja felé törekednek, nem működik akkor, ha nem a Föld van a világ közepén). Végül fontos megjegyezni, hogy Kopernikusz ugyanúgy egy véges, gömb alakú és a csillagok szférája által határolt világegyetemet ír le, mint Ptolemaiosz, ami mellett éppen a mű legelső fejezetében érvel.

Harmadjára le kell szögezni, hogy Kopernikusz elmélete korántsem egyszerűbb, mint Ptolemaioszé. Az epiciklusok és excenterok használata miatt ugyanis az égitestek pályája bonyolult szerkesztéseket igényel, és a pályák összessége körülbelül ugyanannyi körből állítható össze, mint Ptolemaiosz világa. Arról nem is beszélve, hogy míg a földközéppontú hipotézis alapján az égitestek látszó pozíciói közvetlenül számíthatók a pályakörökből (hiszen a megfigyelő azok középpontjában

áll), addig a napközéppontú rendszerben mind a Föld, mind a kérdéses égitest pozícióját külön-külön ki kell számítani ahhoz, hogy az égi pozíció előre jelezhető legyen, és ennek megfelelően a kopernikuszi modell számításai jóval bonyolultabbak gyakorlati szempontból, mint a ptolemaiosziak.

Persze maga Kopernikusz – a ma elterjedt sztereotípiák ellenére – nem is állítja azt, hogy modellje pontosabb vagy modernebb volna, mint Ptolemaioszé (bár időnként egyszerűbbnek feltételezi, ám ez az egyszerűség nem a matematikai részletekből adódik, hanem azokból az összefüggésekből, amelyeket alább tárgyalok). Ha meg akarjuk érteni, miben látta hipotézisének előnyeit, kénytelenek vagyunk magukhoz a fennmaradt szövegekhez fordulni. Ám ezen a ponton egy súlyos problémába ütközünk: nem sok szöveg maradt fenn tőle. Szemben számos reneszánsz és koramodern tudóssal, Kopernikustól nem maradt ránk például terjedelmes levelezés, amely alapján belepillanthatnánk személyesebb motivációiba, vagy viták kontextusában láthatnánk az érveit, és nem állnak rendelkezésre olyan, korai munkák sem, amelyekben kifejlődésében vizsgálhatnánk a napközéppontú hipotézist.

Három csillagászati munkájáról tudunk. Az első egy rövid, kéziratot mű, amelyet soha nem szánt kiadásra, a *Kis kommentár az égi mozgások hipotéziséhez* (röviden *Commentariolus*-ként szokás hivatkozni rá). Hogy pontosan mikor írta, azt ma már lehetetlen megállapítani, az első említése 1514-ből származik, bár feltehetőleg néhány évvel korábban keletkezett. A második egy ennél is rövidebb, felkérrésre írt levél 1524-ből, amelyben egy kortárs csillagász, *Johannes Werner* munkáját kritizálja – ez szintén nem megjelenésre szánt szöveg. A harmadik pedig maga a *De revolutionibus*,

amelyen ugyan évtizedeken át dolgozott, de csak halálának évében, 1543-ban jelentette meg, környezete hosszas unszolására. Mivel a Werner ellen írt levele nem utal Kopernikusz saját modelljére, a heliocentrikus hipotézisre, ezért csak a *Commentariolus* és a *De revolutionibus* szolgálhat e tanulmány alapkérdése számára elsődleges forrással.

A *Commentariolus* felvázolja a napközéppontú hipotézis alapjait. Ebben a rövid ismertetésben Kopernikusznak szemmel láthatólag nem az a célja, hogy hosszasan érveljen alapelvei mellett, vagy, hogy alaposan ismertesse modelljének matematikai részleteit (amelyek feltehetőleg még nem is álltak teljesen készen). Az alapelvek tömör felsorolása után körvonalazza rendszerének főbb elemeit, vagyis hogy az egyes égitestek mozgását hány kör segítségével és azok milyen elrendezésével tudja visszaadni. Bár bizonyos részletek eltérnek még a *De revolutionibus* rendszerétől, de az alapvető elemeiben megegyezik vele.

De vajon miért van szükség a napközéppontú hipotézisre? A mű bevezetője röviden ismerteti a korábbi csillagászati rendszerek elveit, majd kijelenti, hogy talán kigondolható „a körök egy ésszerűbb elrendezése, amelyből minden látszó egyenlőtlenség levezethető, és amelyben minden a saját központja körül mozog egyenletesen, ahogy azt az abszolút mozgás szabálya megkívánja” (Kopernikusz, 1971, 57.). Ezek után lefekteti saját feltevéseit, majd kijelenti: „Ezen feltevések leszögezése után megpróbálom megmutatni, hogy miként lehet módszeresen megőrizni a mozgások egyformaságát.” (Kopernikusz, 1971, 59.) Tehát úgy tűnik, hogy a korábbi hipotézisek problémája az „egyformaság” és a közös rendező elv hiánya. De vajon mi lehet az a rendező elv, amelyből a rendszer részletei levezethetők? Ez kiderül a feltevésekből:

- „1. Az égitesteknek és égi szféráknak nincs egyetlen központjuk.
2. A Föld központja nem központja az univerzumnak, hanem csak a gravitációnak és a Hold szférájának.
3. Minden szféra a Nap mint középpont körül mozog, így a Nap az univerzum központja.
4. A Föld–Nap-távolság aránya a csillagos ég magasságához olyan sokkal kisebb, mint a Föld sugarának aránya a Naptól mért távolságához, hogy a Föld–Nap-távolság észrevehetetlenül kicsi a csillagos ég magasságához képest.
5. A csillagos ég mozgásának látszata nem a csillagos ég valódi mozgásának, hanem a Föld mozgásának következménye. A Föld a környező elemekkel együtt naponta egyszer megfordul rögzített pólusai körül, míg a csillagos és a legfelsőbb mennyek mozdulatlanul maradnak.
6. A Nap mozgásának látszata nem saját mozgásának, hanem a Föld mozgásának következménye, mellyel ugyanúgy kerengünk a Nap körül, mint bármelyik másik bolygó. Így a Földnek egynél több mozgása is van.
7. A bolygók látszó retrográd és direkt mozgásai nem saját mozgásuknak, hanem a Föld mozgásának következményei. A Föld mozgása tehát képes magyarázatot adni az égek mozgásában látszó számos egyenlőtlenségre.” (Kopernikusz, 1971, 58–59., kiemelés tőlem)

Egyfelől azért idéztem a feltevéseket teljes terjedelmükben, mert semmilyen más szövegében, tehát a *De revolutionibus* vonatkozó fejezeteiben sem fejt ki ennyire tömören és világosan a heliocentrikus rendszer alapjait. Másrészt az általam kiemelt szövegrészekben tetten érhető az a közös rendező elv, amelyet

keresünk: ez nem más, mint a Föld mozgása, amely magyarázatot ad a mozgások rendszerének számos elemére.

Ugyanez a téma megjelenik a *De revolutionibus*-ban is. Ennek Előszavában, amelyet III. Pál pápához ajánl, hosszabban kritizálja az ókori elméleteket. Szemükre hánnya: „Arra sem voltak képesek, hogy felfedezzék vagy levezessék a legfontosabb belátást, vagyis az univerzum szerkezetét és részeinek valódi szimmetriáját. Ellenben pontosan úgy jártak el, mint aki különböző helyekről vesz kezeket, lábakat, fejet és más részeket, amelyek gyönyörűen vannak ugyan megformálva, de nem ugyanahhoz a testhez tartoznak, és így nem felelnek meg egymásnak – az ilyenekből inkább egy szörnyet, semmint embert lehet összeállítani.” (Kopernikusz, 1543, iv)

Ez a passzus tehát ismét csak arra utal, hogy a földközéppontú rendszerek képtelenek egységesen, közös rendező elv alapján tárgyalni a részleteket. Különösen árulkodó a „szimmetria” kifejezés és az erre épülő művészeti metafora (részletes elemzésért lásd: Hallyn, 1990). Bár a szimmetria szó eredeti értelmében összemérhetőséget jelent (ez nagyjából a matematikai mennyiségek racionális voltának felel meg), az a jelentés, amit Kopernikusz és kora tulajdonít neki, az i. e. i. századi építész-től, Marcus Vitruviustól származik: „A szimmetria egy mű részeinek megfelelő elrendezése, valamint a részeknek és általában az egésznek a viszonya, egy bizonyos részhez mint mércéhez képest. Így például az emberi testben egyfajta szimmetrikus harmónia áll fenn az alkar, a láb, a tenyér, az ujj és egyéb kis részek között; és ugyanez a helyzet a tökéletes épületekkel is.” (Vitruvius, 1955, 27.)

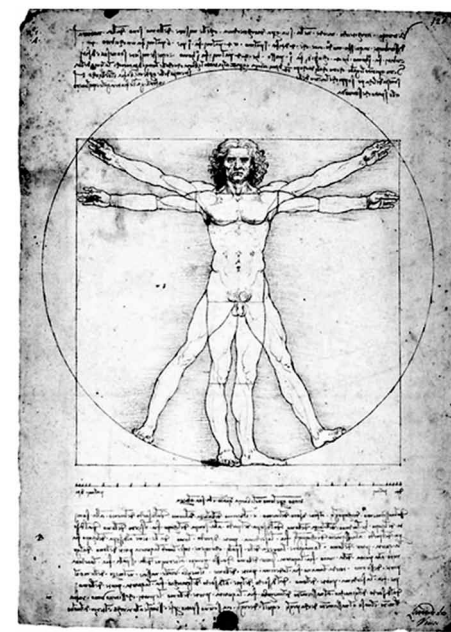
Vitruvius tehát ugyanazt a metaforát használja, mint Kopernikusz: az emberi testrészek közti megfelelést. Ez a fajta szimmetria rend-

kívül fontos elv volt a reneszánsz képzőművészetben: ezt illusztrálta Leonardo da Vinci híres rajzával, a Vitruvius-tanulmánnyal (2. ábra), amelynek magyarázatában azt írja le, milyen számok szerint aránylanak az egyes testrészek egymáshoz, valamint erről szól Albrecht Dürer *Négy könyv az emberi arányokról* című műve is. A szörny fogalma nem azt jelentette, mint ma (vagyis egyfajta ijesztő, emberre veszélyes természetfeletti vagy mesebeli lényt), hanem olyan lényt, amely nem egymásnak megfelelő részekből, torzán állt össze.

Ha alaposabban meg akarjuk érteni a metafora csillagászati értelmét, akkor előre kell lapoznunk Kopernikusz művében az Első könyv 10. fejezetéhez (*Az égi pályák rendje*), ahol Kopernikusz leírja az égitestek sorrendjét kívülről, az állócsillagok szférájától befelé, a középponti Nap felé haladva, majd ezzel foglalja össze rendszerét: „A rendezettség mögött tehát a kozmosz csodálatos szimmetriája rejtőzik. Tiszta harmónia uralkodik a szférák mozgásában és méretében, amely másképpen fel sem fogható. Így ugyanis érthetjük, miért nagyobb a Jupiter progressziója és retrogressziója, mint a Szaturnuszé, ám kisebb, mint a Marsé [...], valamint azt is látjuk, hogy az ilyen oszcillációk miért gyakoribbak a Szaturnusznál, mint a Jupiternél [...] továbbá, hogy a Szaturnusz, a Jupiter és a Mars miért vannak közelebb a Földhöz, amikor oppozícióban állnak a Nappal, mint amikor elvesznek a Nap sugarai közt, s majd újra előbukkannak onnan. [...] Mindezen jelenségek ugyanazon okból következnek, vagyis a Föld mozgásából.” (Kopernikusz, 1543, 10.)

Lássuk az egyes elemeket sorjában!

A bolygók „progressziója és retrogressziója” arra a jelenségre utal, hogy bár a megfigyelés szerint a bolygók a Naphoz és a Holdhoz

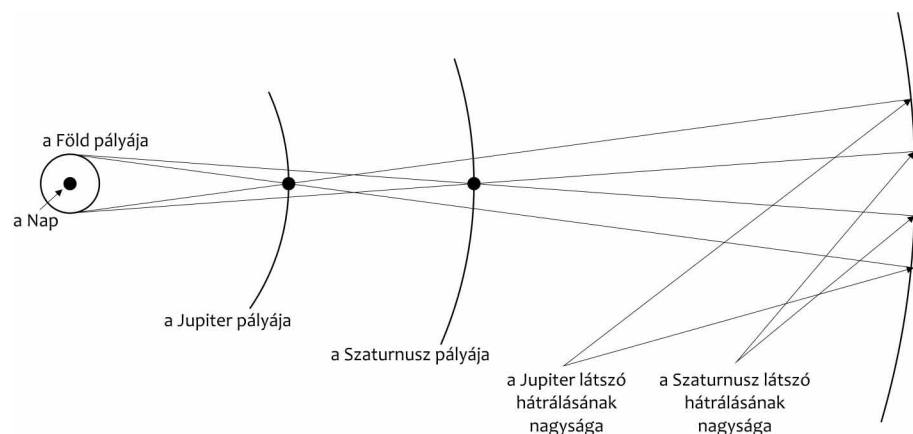


2. ábra • Leonardo Vitruvius-tanulmánya

haszonlóan egy adott irányban és nagyjából egy közös kör (az ekliptika) mentén, a rájuk jellemző periódussal körben haladnak (progresszió) – mármint az állócsillagok háttére előtt, vagyis ha leszámítjuk az égbolt minden égitestre közös napi körülfordulását –, ám szabályos, saját pályájukra jellemző időközönként megtorpannak, és rövidebb ideig visszafelé haladni látszanak (retrogresszió). Ezt a „hurkos” mozgást adja vissza Ptolemaiosz az epiciklusok segítségével, hiszen, ha megfelelően választjuk a körök méreteit és a rájuk jellemző keringési időket, akkor a két forgás eredője valóban hurkokat ír le, így a középponti Földről nézve a bolygók haladását hátráló szakaszok szakítják meg. Ugyanakkor Ptolemaiosz rendszerében fel sem merül az a kérdés, hogy miért éppen akkorák a hátráló szakaszok, vagyis mi határozza meg az epiciklus-körök méretét: ez egyszerűen a

megfigyelésekből következik, és a jelenségekhez illesztjük a modell paramétereit.

Kopernikusznál viszont ez utóbbi kérdés új értelmet nyer. Az ő hipotézise szerint – ahogy a *Commentariolus* imént idézett 7. feltevésében le is szögezi – a hátráló mozgás nem valódi, hanem csak látszólagos, annak következménye, hogy a megfigyelő nem a középpontban áll nyugalomban, hanem a középpont körül kering. Amikor a Föld belülről „leelőzi” egy külső bolygót (vagy amikor egy belső bolygó belülről „leelőzi” a Földet), akkor a mozgó Földről nézve úgy látjuk, mint ha a megfigyelt bolygó visszafelé haladna egy ideig az állócsillagok háttérén, hasonlóan ahhoz, mint amikor egy gyorsabb járműben ülve úgy látjuk, mintha a lassabb, éppen leelőzött jármű hátrálna a háttérhez képest, pedig valójában előre halad. Hogy a Jupiter hátrálása nagyobb, mint a Szaturnuszé, az azzal magyarázható, hogy a Jupiter közelebb van a Földhöz, így a Föld keringéséből származó látszólagos hurok nagyobb lesz a csillagszférára vetítve, mint a távolabbi Szaturnusz látszólagos hurka (3. ábra). És természetesen a többi

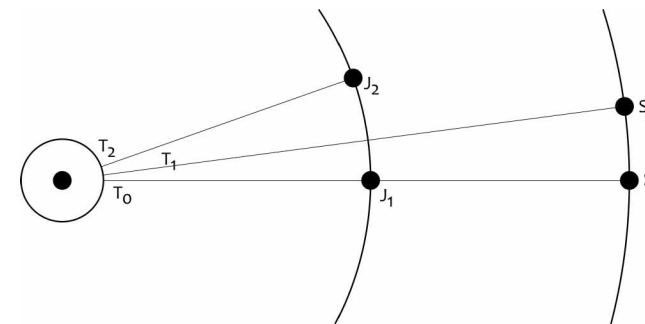


3. ábra • Miért nagyobb a Jupiter progressziója és retrogressziója, mint a Szaturnuszé? (Magyarázat a szövegben.)

bolygó viszonylatában is pontos, számszerű értelmet nyer minden ilyen összehasonlítás.

Ugyanígy magyarázható a második állítás is, amely a visszafordulások gyakoriságára vonatkozik. Ptolemaiosz rendszerében ez is csak fenomenologikus paraméter, amelyet a megfigyelt jelenségekhez illesztünk. Kopernikusz azonban erre is képes mélyebb magyarázatot nyújtani: mivel a keringő Föld gyorsabban éri utol és előzi le a Szaturnuszt, mint a gyorsabban és kisebb pályán keringő Jupitert, így ebből következik, hogy a Szaturnusz esetén gyakrabban figyelhetjük meg az oszcillációkat, mint a Jupiternél (4. ábra) – pontosan a keringési idők viszonyai szerint.

A harmadik állítás a bolygók fényességváltozásaira vonatkozik. Kopernikusz rendszerében világos (5. ábra), hogy egy külső bolygó akkor van legközelebb a Földhöz, tehát akkor tűnik legfényesebbnek, amikor oppozícióban áll a Nappal (vagyis az égbolt áttellenes pontjain helyezkednek el). A fényességváltozásokra és ezek szélső értékeire Ptolemaiosz epiciklusai is magyarázatot adnak, igaz, nem olyan pontosan, mint a kopernikuszi rendszer,

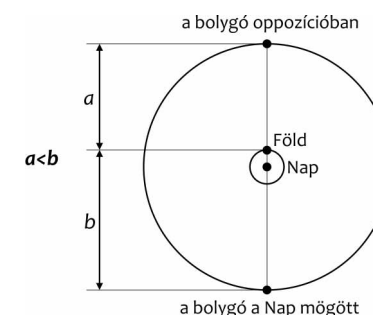


4. ábra • Az ilyen oszcillációk miért gyakoribbak a Szaturnusznál, mint a Jupiternél? Ha a Föld egyszerre (T_0) előzi le a két bolygót (J_1 és S_1) – vagyis azok egyszerre írnak le egy hurkot –, akkor egy földi keringés eltelte után a Föld először (T_1) a Szaturnuszt (S_2) éri utol ismét, és csak később (T_2) a Jupitert (J_2).

viszont arra nem, hogy ezek milyen összefüggésben állnak a Nap mozgásával. Kopernikusz rendszeréből fény derül erre is: valójában nem a Nap, hanem a Föld mozgásával függnek össze, mert elsődlegesen ez határozza meg a bolygók tőlünk mért távolságát, nem pedig az epiciklusok. (A technikai részletek megértéséhez további segítséget nyújt a *Bolygómozgás régen és ma* [URL] címen elérhető animáció.)

Összefoglalva tehát azt láthatjuk, hogy a kopernikuszi hipotézis összefüggést teremt számos olyan megfigyelhető jelenség között, amelyek a földközéppontú elméletben csak független, közvetlenül a megfigyelések által diktált elemek voltak. Ennyiben azt is mondhatjuk, hogy a kopernikuszi hipotézis egy *magyarázati rendszerre* áll össze, és ennek a rendszernek a közös magyarázó elvét, azaz a közös „mértékét” (lásd Vitruvius meghatározását) a Föld mozgása adja. Ugyanezt emeli ki *Georg Joachim Rheticus*, Kopernikusz egyetlen tanítványa és munkatársa, aki 1539-ben érkezett az idősebb csillagászhoz, hogy rávegye a vonakodó mestert várva várt művének kiadására. Miközben Kopernikusz sajtó alá rendezte a kéziratokat, Rheticus türelmetlenségében

írt egy gyors összefoglalást a nagy műről, hogy minél hamarabb tájékoztassa, egyben felkészítse a közönséget a várható elmélettel kapcsolatban. Az 1540-ben megjelent *Első összefoglalás (Narratio Prima)* népszerű és könnyen, matematikai ismeretek nélkül is áttekinthető ismertetést nyújt a heliocentrikus hipotézisről. A hosszas és óvatos bevezető fejezetek, a lehetséges ellenérvek tompítása után végül Rheticus előrukkol a napközéppontúság gondolatával, és a 10. fejezetben méltatja



5. ábra • A Szaturnusz, a Jupiter és a Mars miért vannak közelebb a Földhöz, amikor oppozícióban állnak a Nappal, mint amikor elvesznek a Nap sugarai közt? (Lásd a szöveget.)

a rendszer szimmetriájának előnyeit: a bolygómozgások „közös mértéke az a nagy kör, amely a Földet szállítja, mint ahogy a gömb alakú Föld sugara közös mértéke a Hold körének, a Hold és a Nap távolságának stb.” (Kopernikusz, 1971, 147.)

Azt, hogy a bolygómozgásokban van közös mérték, már korábban is lehetett sejtetni, és erre utaltak a 15. században újjáéledő matematikai csillagászati hagyomány úttörői, Georg von Peurbach és Regiomontanus (Johannes Müller) is. Bár Ptolemaiosz az *Almagest*-ben külön-külön, egymástól függetlenül tárgyalja az égitestek mozgását, és nem kísérli meg ezeket egyetlen rendszerré összefogni, ám a pályák összevetésével különös egybeesések fedezhetők fel a bolygók és a Nap mozgásai között. Kiderül ugyanis, hogy a „belső” bolygók (Merkúr és Vénusz) esetén az ep ciklus-kör középpontja mindig a Nap irányába mutat, valamint hogy a „külső” bolygók esetén (Mars, Jupiter, Szaturnusz) az ep ciklus-kör középpontját és a bolygót összekötő sugár mindig párhuzamos a Naptól a Föld irányába mutató egyenessel. (Ez utóbbi összefügg a fényességváltozások és a Nap helyzete közti, fent említett megfeleléssel.) Megalapozott volt tehát a sejtés, hogy a Nap szerepe kitüntetett a mozgások rendszerként tekintett összességében. Kopernikusz hipotéziséből azonban kiderül, hogy a Nap közös elemként jelentkező mozgása valójában csak látszólagos, és a Föld Nap körüli mozgása az, ami mértékként szolgál. Ez a keringés jelenik meg a belső bolygók deferens (vagyis az ep ciklust hordozó nagyobb kör) menti mozgásában és a külső bolygók ep ciklus-mozgásában. Egy látszólagos mozgáskomponens, amely egyszerre van jelen szinte minden égi mozgásjelenségben – kivéve az állócsillagokat, amelyeket éppen ennek hiánya miatt gyakorlatilag

végtelenül távolinak kell tekintenünk, illetve a Holdat, amely a Földdel együtt végzi keringését a Nap körül.

A kopernikuszi hipotézis fő előnye tehát az, hogy egységes magyarázati rendszert nyújt az égi mozgásjelenségek többségére. Ahhoz azonban, hogy a *De revolutionibus* olvasója felfoghassa ezt az előnyt, meg kell értenie a rendszer egészét, és el kell mélyednie a részletekben. Nem lehetséges tehát döntő, bizonyító erejű érvet szolgáltatni a mű elején, ami azonnal eloszlatná a kétségeket. Ezt jól tudta Kopernikusz is, amikor ezt írta az Első könyv 5. fejezetében (*Végez-e mozgást a Föld, és mi a helye?*): „Mert ha valaki tagadja, hogy a Föld a világ közepén vagy centrumában van, ugyanakkor nem ismeri el, hogy kettejük távolsága elég nagy ahhoz, hogy mérhető legyen az állócsillagok távolságához, mégis úgy gondolja, hogy e távolság láthatóan nagy a Nap és a bolygók pályaköreinek viszonylatában, és ha ezek után azt gondolja, hogy a testek mozgása azért tűnik szabálytalannak, mert más középpont körül vannak elrendezve, mint a Föld középpontja, akkor talán képessé válik arra, hogy előhozakodjon egy tökéletesen elfogadható magyarázattal a szabálytalannak látszó mozgásra.” (Kopernikusz, 1543, 3.)

Világos, hogy a rendszer előnyének megértéséhez egy sor olyan, előzetes hipotézist kell elfogadunk, amely ellentmond a hagyományos elképzeléseknek. Fel kell tennünk, hogy a Föld nem a világ középpontjában áll, hanem abból kimozdítva mozog (ez utóbbi az elemi hétköznapi tapasztalattal is ellentétben áll). De azt is fel kell tennünk, hogy kimozdítottságának mértéke elhanyagolható a világ méretéhez képest – tehát a világ sokkal nagyobb, mint korábban gondolták. Hiszen míg a földközéppontú hipotézis szerint a Nap valahol a világ peremén vagy annak közelében

mozog, így a világ mérete durván megfelel a Nap–Föld-távolságnak, addig Kopernikusz szerint ez utóbbi távolság elhanyagolhatóan kicsi a világ határát alkotó állócsillagok távolságához képest (lásd a *Commentariolus* 4. feltevésében kifejtett aránypárt). De azt is fel kell tételeznünk, hogy a bolygók pályakörei összemérhetők a Föld körének méretével – vagyis azok sem a csillagok közelében, hanem annál sokkal-sokkal lejjebb keringenek. És végül fel kell tennünk, hogy a mozgásokat nem a megfigyelő felől, hanem egy attól távoli pont (a Nap) felől tekintve kell értelmeznünk. És mindezzel nem azt nyerjük, hogy egyszerűbb vagy pontosabb leíráshoz jutunk a mozgásokról, hanem pusztán annyit kapunk, hogy felfedezünk bizonyos összefüggéseket, és magyarázatra lelünk egyes mozgáskomponensek viszonylatában.

Mégis, ez a nyereség nem csekély, ugyanis általa érthetőbbé válik a világ. Abban a korban, amikor elterjedt volt a nézet, hogy a világ szerkezete matematikai természetű harmoniákra épül, és hogy a Teremtő egy mate-

matikában kifejezhető rend szerint tervezte a mindenséget, Kopernikusz elméletének elfogadása kifizetődőnek tűnhetett azok számára, akik a kellő kompetenciával rendelkeztek, és vették a fáradságot a megértéséhez. Közéjük tartozott Kepler és Galilei, akik átlátták Kopernikusz üzenetét, majd továbbfejlesztették azt, és másoknak is átadták, hogy ezzel utat nyissanak a tudomány gyökeres átalakulásának. Mi pedig, Kopernikusz örökségének birtokosaként, az évszázadok távlatából visszatekintve szinte nem is értjük, miért tarthatott ennyi ideig az emberiségnek, hogy kidolgozza és elfogadja ezt az alapvető igazságot: a Föld mozgásának tézisé. Ám látva a fenti gondolatmenet jellegét és nehézségeit, vessük fel a kérdést: ha mi négyszáz évvel ezelőtt élünk, vajon elég meggyőzőnek találtuk volna Kopernikusz érveit ahhoz, hogy beálljunk a követői közé?

Kulcsszavak: *csillagásztörténet, heliocentrikus hipotézis, Kopernikusz, szimmetria, tudományos forradalom*

IRODALOM

- Hallyn, Fernand (1990): *The Poetic Structure of the World. Copernicus and Kepler*. Zone Books, New York
- Kopernikusz: Copernicus, Nicolaus (1543): *De Revolutionibus Orbium Coelestium*. Petreius, Nürnberg • <http://www.e-rara.ch/doi/10.3931/e-rara-420>
- Kopernikusz: Copernicus, Nicolaus (1971): *Three Copernican Treatises: the Commentariolus of Copernicus, the Letter against Werner, the Narratio prima of Rheticus*. Edited and translated by Edward Rosen. Octagon Books, New York

- Kuhn, Thomas S. (1985): *The Copernican Revolution*. Harvard University Press, Cambridge • http://books.google.hu/books?id=sWScX_aduGMC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
- Vitruvius, Marcus Pollio (1955): *On Architecture*. (ed. Granger, Frank) Harvard University Press, Cambridge
- URL: *Bolygómozgás régen és ma* • <http://hps.elte.hu/~kutrovatz/bolygomozgas.swf>

A KÖNYV, AMELYET SENKI SEM OLVASOTT ADALÉKOK A HELIOCENTRIKUS MODELLRŐL FOLYTATOTT VITÁHOZ

Farkas Gábor Farkas

PhD, osztályvezető,
Országos Széchényi Könyvtár
farkas.gabor@oszk.hu

„Tisztában vagyok vele Legszebbesegesebb Atyám, hogy egyesek, megtudva, hogy könyvemben a *De Revolutionibus Orbium Coelestium*-ban Földünknek bizonyos mozgásokat tulajdonítok, felkiáltanak majd, s követelik, hogy tűnjön el a színéről, aki ilyen nézeteket vall. Ezért igen sokáig haboztam, kiadjam-e ezeket a gondolatokat...” (id. Koestler, 2007, 199.)

Kopernikusz III. Pál pápához írt ajánlásával elindult az égi pályák körforgásáról írott korszakos mű értelmezése és a róla folytatott vita. Amennyiben pontosabban szeretnék fogalmazni, ennél jóval korábban, a most öt-száz éve íródott *Commentariolus* kéziratos munka másolatain keresztül – melynek magyar vonatkozásairól még lesz szó – már jóval azelőtt folyt disputa a fromborki kanonok heliocentrikus modelljéről, hogy a szöveg kikerült volna *Johann Petreius* nürnbergi nyomdász sajtója alól. A feltételezhetően 1543. április 21-e előtt megjelent *De revolutionibus* hozzávetőlegesen – bár erről megoszlanak a vélemények – négyszáz példányban hagyhatta el a nyomdát, s a legtöbb kötet sorsát egészen a mai napig figyelemmel kísérhetjük. Igaza lehetett *Terentius Maurus*, II. században

élt római grammatikusnak, hogy az olvasó felfogóképességétől, voltaképpen az ízlésétől függ a könyv sorsa (*pro captu lectoris, habent sua fata libelli*)? Tehát a könyv egykori olvasóinak befogadása és a modellről folytatott vita tette lehetővé a Kopernikusz-nyomtatványok ilyen nagyszámú megmaradását közel fél évezreden keresztül? Vagy mégis a magyar származású *Arthur Koestler* nevezetes művének, az 1959-ben megjelent *Alvajárók* egyik som-más megállapítása áll közelebb a valósághoz, miszerint Kopernikusz könyve gyakorlatilag olvashatatlan? Vagyis az olvasatlanul maradt példányok őrződtek meg évszázadokon keresztül a könyvespolcokon, úgy, hogy tulajdonosai – kompetencia vagy motiváció hiányában – ki sem nyitották a könyveket?

Mint már említettem, Kopernikusz kozmoszáról – a korszakban nem egyedülálló módon – már a kéziratos, rövidebb változat megszületésétől (1514) elindult a vita. Fél évezrede íródott kommentárja az égitestek elrendezéséről és mozgásáról szóló hipotéziseket foglalta össze, amelyet másolatokban eljuttatott barátaihoz. Kapott belőle *Nikolaus von Schönberg* (1472–1437) bíboros is, aki több pápánál (X. Leó, VII. Kelemen, III. Pál) töltött

be bizalmi állást. Schönberg levelet írt Kopernikuszhoz 1536-ban, amelyben azt sürgette, hogy a matematikus minél előbb „hozza felfedezését a művelt világ tudomására, s amilyen gyorsan csak lehetséges, küldjön nekem egy példányt az elmélet ismertetéséből és a táblázatokból, valamint mindazon munkáiból, melyek a tárggyal kapcsolatosak”. (id. Koestler, 2007, 204.) Később Kopernikusz méltónak találta ezt a levelet arra, hogy a *De revolutionibus* elejére beillesse. Ehhez a levélhez kapcsolódhat *Johann Albrecht Widmannstetter* (1506–1557) német humanista, orientalista három évvel korábbi előadása a Vatikánban, ahol VII. Kelemen pápa előtt magyarázta el Kopernikusz heliocentrikus elméletét.

Itt érdemes röviden megemlíteni a kézirat terjesztésének magyar szálait is. Egy példánya Kassára került *Georg Joachim Rheticus* (1514–1574) közvetítésével, s a másolatot az ő halála (1574) után tanítványa, *Valentinus Otho* (c. 1550–1603) őrizte meg. Később *Jakob Christmann* (1554–1613) heidelbergi csillagász, orientalista hasznalta ezt a kéziratot. Az ő halála után az éppen Heidelbergben tanuló *Comenius*, a sárospataki főiskola későbbi tanára szerezte meg. De a kéziratból volt egy példánya *Dudith Andrásnak* (1533–1589) is, amit *Joachim Praetorius* (1566–1633) német matematikushoz 1589 elején írt levele is alátámaszt. Dudith ezt a kéziratot *Paul Wittich* (c. 1546–1586) boroszlói humanistától kaphatta, aki viszont nagybátyjától, *Balthasar Sartorius* (1534–1609) egykori jénai teológus professzortól szerezhetette. Sartoriushoz talán Rheticustól kerülhetett, akivel levelezett az 1550-es években.

A *Commentariolus* kéziratos szövegmásolataiban olvasható heliocentrikus modellről már 1543 előtt is folyt vita Wittenbergben, amit *Luther Márton* közismert, 1539-ből származó megjegyzése is alátámaszt: „Szó volt egy

mostanában támadt asztrológusról [Kopernikusz], aki bizonyítani próbálta, hogy nem az égbolt, vagyis a firmamentum, a Nap és a Hold mozognak és fordulnak, hanem csak a Föld [...]. De hát mostanság az járja, hogy aki túl okosnak hiszi magát, annak nincs ínyére, mit a többiek csinálnak; azt hiszi, hogy az a legjobb, amit ő talál ki, s ez a bolond [Kopernikusz] a csillagászat egész tudományát kiforgatná, pedig a Szentírásból is kiderül, hogy Józsué nem a Földet, hanem a Napot állította meg.” (Luther, 1983, 205.) Luther elutasító magatartása mellett egy félreértését is érdemes kiemelni: Kopernikusz modelljében nemcsak a Föld, hanem a Hold is kering. Kevésbé ismert, hogy *Philipp Melanchthon* (1497–1560) két évvel később, 1541-ben hasonlóan csípős megjegyzést tett egy levelében a „szarmata csillagászlól”.

A nyolc levélből álló kéziratot soha nem nyomtatták ki. A szélesebb nyilvánosság előtt sokáig ismeretlen volt, csak 1877-ben bukkantak rá másolataira Bécsben, majd Stockholmban és Aberdeenben. Rheticus 1539-ben kereste fel Kopernikust, aki már közel három évtizede dolgozott egy új kozmológiai rendszeren. A tanár–tanítvány kapcsolatból született a *Narratio prima* című levél, amelyben Rheticus *Johann Schöner* (1477–1547) nürnbergi matematikusnak, egykori tanárának számolt be Kopernikusz napközéppontú elméletéről. Nyomtatásban tehát ez az első könyv, amelyik a heliocentrikus modellről hírt ad, ám csak alig két tucat példány maradt az utókorra. *Franz Rhode* (?–1559) gdański officinájában, 1540-ben megjelent könyv egy eddig ismeretlen példánya bukkant fel nemrégén Pécsen, *Klimó György* (1710–1777) püspök gyűjteményéből. A sikerre való tekintettel a bázeli *Robert Winter* is kiadta Rheticus beszámolóját 1541-ben. Aztán 1542-ben meg-

jelent még egy rövid munka Kopernikusz tollából *De lateribus et angulis triangulorum* címmel. Rheticus ugyanis visszatérve Fromborkból, Kopernikusz kéziratából kiválasztott két, trigonometriával foglalkozó fejezetet – a háromszögek oldalairól és szögeiről szólókat –, s kiadta azokat Wittenbergben, hogy előkészítse a nagy mű, a *De revolutionibus* tudományos fogadtatását. Természetesen a szöveg publikálásában – *Hans Luffi* (1495–1584), az 1534-ben kiadott Luther-biblia tipográfusának köszönhetően – szerepet játszhatott az is, hogy Rheticus ekkor lett az egyetemen *Erasmus Reinhold* (1511–1553) mellett matematika-professzor, s neki jutott az aritmetika, a geometria és a trigonometria oktatása. Ebből a kiadásból mindössze két ismert példány maradt fenn a Kárpát-medencében, egyik Debrecenben, a másik Kolozsvárott. Tehát a kézirat másolatok (1514-től) mellett a gdański (1540), a bázeli (1541) és a wittenbergi (1542) rövidebb terjedelmű nyomtatványok terjesztették a heliocentrikus modellt az 1543-as *editio princeps*ig.

A modern európai tudományban határkönek tekintett, 1543-ban megjelent Kopernikusz-mű hatástörténetéről sokféle elmélet létezik. Mégis az első teljes körű, egyben olvasmánytörténetileg megalapozott vizsgálat *Owen Gingerich* (sz. 1930) amerikai csillagász, tudománytörténész nevéhez fűződik. A történet talán közismert, Gingerich a már említett Erasmus Reinhold Skóciában őrzött Kopernikusz-példányát kézbe véve – készülve a lengyel matematikus születésének 500. évfordulójára 1973-ban – lepődött meg a könyvben olvasható töménytelen kéziratossággal, amely alapján világos lett számára, hogy egyes matematikusok igen alaposan áttanulmányozták ezt a szöveget, és vitatkoztak egy-egy állításával. Innen jött az egy-

szerű ötlet, ami kézenfekvő volt: össze kell gyűjteni a *De revolutionibus* összes fennmaradt példányát, s megvizsgálni azokat, hogy mennyire hatott a heliocentrikus alapmű – különböző kiadásokban – a kora újkori századok olvasóira. Természetesen idővel, miután (majdnem) minden egyes kötetet kézbe vett az amerikai kutató – öt kontinenst bejárva és három évtizedet rááldozva a feladatra – olyan megkerülhetetlen felmérést (*Census*) tett le az asztalra, amely nélkül értelmezhetlenné válna a kopernikuszi recepciótörténet. Gingerich arra volt kíváncsi, hogy igaz-e az a felvetés, amely szerint Kopernikusz könyvét egy szűk, komoly matematikai háttérrel rendelkező körön kívül senki sem olvasta el. E kör legjellegzetesebb képviselője lenne *Tycho Brahe* (1546–1601), Philipp Melanchthon, *Kaspar Peucer* (1525–1602) és Erasmus Reinhold, akik, bár elismerték Kopernikusz matematikai zsenialitását, abszurd, az egyetemi oktatásban alkalmazhatatlan teóriaként kezelték ezt az elméletet, ugyanakkor azt gondolták, hogy hipotézisként a bolygók mozgásának modellezésében segítheti a csillagászokat.

Mivel néhány évvel ezelőtt alkalmam volt összefoglalni a Kárpát-medencében egykor és most kézbe vehető példányok történetét (már amelyikét sikerült), itt csak utalok a legfontosabb eredményekre és a számokra. A XVI–XVII. században négy alkalommal jelent meg Kopernikusz munkája. Az első teljes kiadás Johann Petreius nürnbergi sajtolója alól került ki 1543-ban. Ezt követte a bázeli *Heinrich Petri* 1566-os kiadása. Az első tudományos apparátust is tartalmazó edíció *Nicolaus Mulerius* (1564–1630) groningeni matematikus munkája volt 1617-ből. Az 1543-as kiadásból 277, az 1566-osból pedig 324 példány maradt az utókorra a *Census* adatai

szerint. Ezek a számok mindenképpen magasak, hiszen közismert, hogy *Galileo Galilei* (1564–1642) *Sidereus nuncius* (Velece, 1610) vagy *Isaac Newton* (1642–1726) *Principia*-ként (London, 1687) emlegetett szintén korszakos műveinek a példányszámai sem voltak magasabbak, pedig jó néhány évtized választja el őket Kopernikusz munkájának első megjelenésétől. Gingerich a megmaradt könyvek potenciális és kideríthető tulajdonosai alapján négyszáz példányra becsülte a nürnbergi (1543) kiadást, amelynek több mint a fele maradt volna az utókorra. Szerinte Heinrich Petri bázeli kiadása (1566) talán 5–600 darab lehetett, itt is több mint a fele ma is kézbe vehető. Ez lenyűgöző arány a kortárs tudományos kiadványok megmaradt példányaival összehasonlítva. Így még világosabban látszik, hogy a heliocentrikus munka példányai jelentőségükhöz mértén szép számban őrződtek meg a viharos évszázadok ellenére is.

A magyarországi források – a legszerencsésebb esetben – húsz Kopernikusz-példányról (a három XVI. századi kiadásból: 1542, 1543, 1566) tudósítanak a Kárpát-medencéből a kora újkorban, ami szintén figyelemre méltó. Ennek a fele, tíz példány ma is kézbe vehető. A neves tulajdonosok között találhatjuk *Zsámboky Jánost* (1531–1584), *Mossóczy Zakariás* (1542–1587) nyitrai püspököt, *Nicasius Ellebodi* (1535–1577) flamand humanistát, a nagyszombati kollégium tanárát, *Kollonich László* (1736–1817) kalocsai érseket, a *Batthyány*-családot, *Michael Weiss* és *Michael Eckhart* brassói, *Krasznai Ferenc* és *Árkosi Benedek* kolozsvári polgárokat, *Hazslinszky Ágost Frigyes* (1818–1896) természettudóst és *Tittel Pál* (1784–1831) csillagászt. A ma is meglévő tíz példány közül hat 2011-ig ismeretlen volt a nemzetközi kutatás számára, s így a *Census*ban sem szerepelhettek.

Fontos kérdés, hogy Gingerich felmérése hogyan hasznosult az elmúlt évtized szakirodalmában. Biztosan olvasták-e ezeket a XVI. században nyomtatott könyveket? Valóban áttörést hozott az összes ma is meglévő példány vizsgálata a heliocentrikus modell recepciója kutatásában? Johann Petreius nyomdász a következő javaslatot adta a könyv szorgalmas olvasójának (*studiose lector*) a címlapon: „ezért vedd meg, olvasd el és élvezd [ezt a könyvet]”. Gingerich munkájának újdonsága nemcsak abban rejlett, hogy 601 példány (nürnbergi és a bázeli kiadás) fizikai leírását adta, hanem a jegyzetek, a margináliák teljességre törekvő reprodukcióját és azok interpretációit is, röviden: az első olvasók hogyan tanulmányozták ezt az úttörő szöveget. A már említett, sűrűn jegyzetelt Reinhold-példány jól mutatja az olvasói szokást a *De revolutionibus* kapcsán: fontos szöveg, s megkerülhetetlen a vele való vita a kor matematikusi számára. Kopernikusz is így határozta meg az égitestek keringéséről szóló munkáját a III. Pálhoz szóló bevezetőjében: ez egy matematikai könyv matematikusoknak (*Mathemata mathematicis scribuntur*). A kérdés az, hogy csak azoknak? Hiszen Petreius szellemes kiadói mondatát Platón híres intelme követi görögül az 1543-as kiadás címlapján, amelyet annak idején – a hagyomány szerint – az Akadémia kapuja fölé vésetett a filozófus: „Ne lépjen be ide senki, aki a geometriát nem ismeri!”

A címlappal kapcsolatban egy makacs legendával kell még leszámolnunk: Koestler 1959-ben úgy gondolta, hogy a *Johannes Dantiscus* (1485–1548) által írt epigramma örökre elveszett. Ezzel kapcsolatban Kopernikusz a következőt írta Dantiscusnak 1541-ben: „... abban a kegyben részesített, hogy könyvem [a *De revolutionibus*] leendő olvasói számára

egy ünnepélyesen elegáns epigrammát méltóztatott küldeni. [...] Feltétlenül könyvem címdalán fogom szerepeltetni ezen epigrammát...”. Mire Koestler: „A kitűnő költőpüspök epigrammája nem szerepel sem a könyvben, sem Kopernikusz kéziratában, s valószínűleg örökre elveszett. Dantiscus legnagyobb külső kegyességének hálás köszönete után Kopernikusz teljes lelki nyugalommal a szemétre hajította az epigrammát, éppúgy, mint püspöke korábbi meghívásait. Igazi randa vénember volt.” (Koestler, 2007, 253–254.) Ez természetesen nem igaz, mivel az 1542-es wittenbergi kiadás címlap verzóján szerepel Dantiscus költeménye, igaz, név és cím nélkül. Feltehetően sem Andreas Osiander, sem Petreius, sem Kopernikusz nem szorgalmazta egy évvel később, hogy ezt a 18 soros epigrammát még beszuszakolják az 1543-as *De revolutionibus* már kissé zsúfolt címlapjára. A címlap verzóra sem fért volna rá, mivel ott már elkezdődött Osiander előszava. Így nem volt értelme, és nem is lehetett volna újraközzölni Dantiscus epigrammáját, de a *De lateribus et angulis triangulorum* (Wittenberg, 1542) – talán Rheticusnak köszönhetően – megőrizte ezt az utókornak.

Tanulságos, hogy a tudománytörténész (Gingerich) a könyv- és olvasmánytörténeti kutatások előrehaladtával hogyan módosította a koncepcióját. Eredetileg egyszerű jegyzék lett volna azokról (és csak azokról) a példányokról az 1543-as kiadásból, amelyek jegyzeteket, margináliákat tartalmaznak. Már az első kutatási év (1973/1974) elteltével világossá vált, hogy kiemelkedően fontos bevonni az 1566-os edíciót is, mivel a bázeli példányok között is akad olyan, amelyben – a recepció-történet szempontjából – megkerülhetetlen megjegyzések olvashatók a margón, vagy a kötet elején, esetleg a végén. Így a harvardi

professzor fokozatosan eljutott az összes kézbe vehető példány leírásáig mind a két kiadás (Nürnberg, Bazel) esetében. S idővel külön kellett figyelnie (s be is került a *Census*-ba) a kötetekre, s az ehhez kapcsolódó provenienciára, ugyanis Gingerich a kutatás elején ennek nem tulajdonított komoly szerepet. A több mint hatszáz kötetből mindössze harmincat nem tudott a kezébe venni, s a leírásuk nem autopszia alapján történt. Ha belegondolunk – állapítja meg viccesen –, nincs senki sem, még a nürnbergi és a bázeli nyomdászok közül sem, aki láthatta volna mind a hatszázat, amit egyértelműen a modern kor-nak (*jet-age travel*) és a kultúrdiplomáciának köszönhetünk. És az idővel lett precízebb és mélyebb a kutatás, amely sajnálatosan „felületes” volt az elején. A három évtized még egy szükséges rosszat hozott: a régi nyomtatványok vizsgálata nem egy „három évtizedre megfagyott” állapotban történt, az eltelt idő során egyes példányok eltűntek, lappangnak (félreosztották), van, amit elloptak, eladtak, esetleg az új tulajdonosa már nem ismert, s országhatárok rajzolódtak át, birodalmak tűntek el, aztán fel. Több példányt pedig restauráltak, illetve újrakötöttek.

Vessünk egy pillantást a nyomtatás körülményeire! Kopernikusz a legészakibb lengyel város, a Visztula lagúnájánál (Zalew Wiślany, Frisches Haff) fekvő Frombork (Frauenburg) katedrálisában, messze minden tudományos centrumtól, nyomtatási központtól írta meg a könyvét. Soha nem látott volna nyomdafestéket a *De revolutionibus*, ha Rheticus – szelíd erőszakkal – rá nem veszi műve kiadására az idős matematikust. Érdemes megemlíteni, hogy Rheticus öt könyvet vitt ajándékba a fromborki kanonoknak Wittenbergből, s ebből hármat Petreius nyomtatott Nürnbergben. A *Narratio prima* 1540-es gdański sikere

végül meggyőzte Kopernikust a nyomtatásról. Szinte bizonyos, hogy Rheticus döntött Nürnberg mellett, hiszen innen a könyv jobban bekerülhetett a nemzetközi könyv-forgalomba, mint Wittenbergből. Petreius nyomtatványai pedig jó érvek lehettek a minőségi tudományos könyvkiadás mellett. Nem járunk messze az igazságtól, amikor azt feltételezzük, hogy Rheticus már a Kopernikusszal való találkozása előtt Nürnberg és Petreius mellett dönthetett. Persze, nem szabad elfelejteni, hogy a már idézett *Asztali beszélgetések* 1539-es, illetve Melanchthon levele 1541-es datálási, vagyis nehéz lett volna egy ilyen komoly fóliánst keresztülvinni Luther és a Praeceptor Germaniae ellenében a kisebb méretű egyetemi tankönyvekre szakosodott wittenbergi nyomdászokon.

Rheticus 1542 tavaszára megkapta a várva várt tudományos szabadságot: felügyelhetett a könyv kinyomtatását Petreius nürnbergi műhelyében. Talán az első megbízása az lehetett, hogy megrendelje az illusztrációként szolgáló 142 fametszetet, melyek összetettsége miatt Petreiusnak szüksége volt egy hozzáértőre, hiszen a metszeteken együtt szerepeltek betűk (szöveges magyarázatok, szimbólumok), illetve geometriai ábrák. Úgy tűnik, hogy 1542 májusában kezdődhetett el a nyomtatás, de Rheticus október közepén már el is hagyta Nürnberget, hogy elfoglalja a számára felkínált lipcsei professzori széket. Így került a lektorálás a később névtelen előszót jegyző *Andreas Osiander*hez (1498–1552). A viszonylag lassú, költséges és bonyolult nyomtatási procedúrát minden bizonnyal tovább nehezítette Rheticus távozása. Nyilvánvaló, hogy Petreiusnak komoly pénzügyi befektetéssel kellett számolnia, s feltehetjük a megválaszolatlan kérdést, hogy hány példány esetében térülhetett meg mindez?

Természetesen a hozzáférhetőség és az ár is befolyásoló tényező az egyes példányok megmaradásában. Gingerich megemlíttette, hogy a matematikusok és a csillagászok (s mi számítsuk hozzá a működvelő laikusokat és asztrológusokat is) közötti levelezések tele vannak olyan utalásokkal a XVI. században, hogy különböző könyveket, szövegkiadásokat milyen nehéz beszerezni. Ezt magyar forrással is alá tudjuk támasztani. *Batthyány Boldizsár* (1535 vagy 1538–1590) könyv- és műgyűjtő mecénás 1573 tavaszán *Elias Corvinus* (1558–1598) nevű bécsi barátjától az 1572-es új csillagról szóló traktátusokat rendelt, mivel egyes műveket képtelen volt beszerezni. Megkockáztathatjuk azt a kijelentést, hogy a *De revolutionibus* második kiadója, a bázeli Heinrich Petri éppen azért vágott bele 1566-ban a kiadásba, majd negyedszázaddal az *editio princeps* után, mert jó üzleti haszonnal kecsegtetett, hiszen a nürnbergi kiadás (1543) elfogyhatott, s ezzel együtt az Európaszerte kibontakozó vita a körülöttünk lévő világról újabb érdeklődést generált egy új nemzedék (pl. *Giordano Bruno* [1548–1600], *Tycho Brahe* [1546–1601], *Michael Maestlin* [1550–1631] és *Thomas Digges* [1546–1595], elvégre csak pár év van közöttük) bekapcsolódásával. Kézenfekvő volt tehát a fogyasztói igény kielégítése. A kötetekben feljegyzett adatok alapján úgy tűnik, hogy Kopernikusz munkájáért komoly, de nem elérhetetlenül magas összeget kellett letenni az asztalra. *Valentin Engelhart* (1516–1564?) erfurti matematikus 1545-ben 1 forintért vásárolta meg a *De revolutionibus* egy példányát, ugyanakkor Ptolemaiosz *Almagest*-jéért két garassal többet fizetett, amire a magyarázat talán az lehet, hogy ez a Regiomontanus-kiadás (Basel, 1543) ismertebb és népszerűbb szövegnek számított Kopernikusz új és vitatott munkájához képest 1545-ben.

Összegezve az eddigieket: sem Kopernikusz aggodalmas hezitálása, sem Koestler gyilkos kritikája nem igazolta a ma is kézbevehető, illetve a levéltári forrásokból kideríthető egykori példányokban olvasható tulajdoni bejegyzésekből és margináliákból kirajzolódó képet. A *De revolutionibus* megkerülhetetlen alpmű volt, nemcsak a XVI–XVII. század matematikusai és csillagásza számára, hanem örömmel forgatta – még ha a teljes megértéséhez szükséges magasabb szintű matematikai tudással nem is rendelkezett – a

laikus teológus, politikus, utazó, uralkodó, szerzetes, tanár, humanista műveltségű polgár. Az 1543-ban először megjelent mű 1616-os indexre kerüléséig az európai tudóstársadalom egyik igen lényeges szövege lett, amit bár a legtöbben elvetettek, de a benne foglaltakkal való vita kiemelten fontossá vált több generáció számára.

Kulcsszavak: *Kopernikusz, heliocentikus modell, recepciótörténet, könyvkultúra, olvasmánytörténet*

IRODALOM

Gingerich, Owen (2002): *An Annotated Census of Copernicus' De revolutionibus* (Nuremberg, 1543 and Basel, 1566.), Leiden, Brill

Gingerich, Owen (2004): *The Book Nobody Read: Chasing the Revolution of Nicolaus Copernicus*. Walker

& Company, New York

Koestler, Arthur (2007): *Alvajárók*. (ford. Makovecz Benjamin) Európa, Budapest

Luther, Martin: Asztali beszélgetések. (1983) (vál., összeáll., jegyzetekkel ellátta és ford. Márton László) Helikon, Budapest



Kitaibel és Tomcsányi az 1810. évi móri földrengésről szóló könyvének bicentenáriuma

BEVEZETŐ

Varga Péter

a műszaki tudomány doktora, tudományos tanácsadó,
MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont
Geodéziai és Geofizikai Intézete Kövesligethy Radó Szeizmológiai Observatórium
varga@seismology.hu

Kétszáz éve, 1814-ben jelent meg a Pesti Királyi Tudományegyetem két jeles professzorának könyve a móri földrengésről. Erre az eseményre emlékezve közöljük a következő három írást. Varga Péter a móri földrengéssel kapcsolatos, két évszázada végzett – és a könyvben bemutatott – kutatómunka történeti fontosságára hívja fel a figyelmet, különös

tekintettel az ahhoz tartozó térképre, a világ első izoszeisztatérképére. Tímár Gábor tanulmánya e térkép kartográfiai alapjait mutatja be. A harmadik írás szerzője, Kiszely Márta pedig arra hívja fel a figyelmet, hogy a móri árok térsége szeizmológiai szempontból napjainkig aktív, aminek fontos igazolása a 2011-ben bekövetkezett oroszországi földrengés is.

A MAGYAR TUDOMÁNY TÖRTÉNETÉNEK BÜSZKESÉGE: 200 ÉVE JELENT MEG KITAIBEL PÁL ÉS TOMCSÁNYI ÁDÁM KÖNYVE AZ 1810. ÉVI MÓRI FÖLDRENGÉSRŐL

Varga Péter

a műszaki tudomány doktora, tudományos tanácsadó
MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont
Geodéziai és Geofizikai Intézete Kövesligethy Radó Szeizmológiai Observatórium
varga@seismology.hu

1814-ben a Helytartótanács utasítására a Pesti Királyi Tudományegyetem nyomdájában egy apró szedéssel nyomtatott, 110 oldal terjedelmű, latin nyelven írt könyv jelent meg *Dissertatio de terrae motu in genere, ac in specie Mórensi anno 1810. die 14. Januarii orto, Conscripta a Paulo Kitaibel medicinae doctore, chemiae et botanicae prof. publ. ord. et Adamo Tomcsányi physicae et mechanicae prof. publ. ord. per regiam scientiarum universitatem Pestinensem jussu altiori pro investigatione dicti terrae motus ad loci faciem exmissis*. Budae, Typis Regiae Universitatis Hungaricae 1814. (Értekezés a földrengésről általában s különösképpen az 1810. január 14-i móri földrengésről, összeállították Kitaibel Pál az orvostudomány doktora, a vegytan és a növénytan egyet. nyilván. r. tanára és Tomcsányi Ádám a természettan és mechanika egyet. nyilván. r. tanára, kiket a pesti kir. Tudományegyetem magas helyről jött parancsra az említett földrengés kivizsgálása céljából a helyszínre

kiküldött. Budán, a Királyi Egyetemi Nyomda betűivel, 1814) címmel (Kitaibel – Tomcsányi, 1814). A könyv egy térképmellékletet is tartalmazott: a világ első izoszeisza-térképét.

A legtöbb jelentős európai földrengés a XVIII. század közepétől kiváltotta az illetékes kormányzatok – a társadalom által nagy figyelemmel kísért – kárfelmérő és gondoskodásra törekvő aktivitását, és stimulálta a földrengések természetének megértésére irányuló tudományos kutatást. Ennek megfelelő volt a magyar királyi kormányzat és a megyei hatóságok tevékenysége már az 1763. és 1783. évi komáromi földrengések esetében is. Ugyanekkor figyelhető meg először hazánkban az is, hogy természettudományos képzettségű emberek földrengésekkel kapcsolatos vizsgálatokba fognak, ilyen tárgyú értekezéseket készítenek.

Az 1810. január 14-i móri földrengés szeizmológiai szempontból nem tekinthető különösen nagynak. Az ott történtek megértését segíti Kiszely Márta írása a Magyar Tu-

domány jelen számában a Móri-árok napjainkban is élénk szeizmicitásáról. A rengésről ránk maradt dokumentumok alapján becsült mérete (szakkifejezéssel magnitúdója) $M=5,4$. Ilyen földrengésből világszerte félezer körül pattan ki évente, és számos ilyen nagyságú, vagy nagyobb magyarországi földrengésről is tudunk. Az 1763. évi komáromi földrengés magnitúdója 6,4 volt, ami azt jelenti, hogy az ennek során felszabadult energia több mint harmincszor nagyobb volt, mint a mórié. A mórinnál nagyobb volt továbbá az 1834. évi érmelléki ($M=6,3$), az 1911. évi kecskeméti ($M=5,6$) vagy az 1956-ban Dunaharaszti térségében keletkezett ($M=5,6$) földrengés. Az, amiért az 1810. évi móri földrengést mégis nagyon fontosnak tartjuk, túl azon, hogy hozzá kötődik az első igazi földrengéstérkép, az azt követő szervezett és mind hazai, mind nemzetközi szinten kimagasló színvonalú – és a *Dissertatio de terrae motu*-ban összefoglalt – tudományos tevékenységgel kapcsolatos.

Már az 1810 előtti földrengések esetében is előfordult, hogy a kormányok részletes kárfelméréseket végeztek. Talán az első ilyen központilag szervezett összeírás az egész Európában érezhető lisszaboni földrengéssel (1755, $M=8,5-9,0$) kapcsolatban történt. Hasonló kárfelmérést végeztek 1763-ban Magyarországon is a Komáromot sújtó rengést követően. A szeizmológiai hagyomány úgy tudja, hogy tudományos intézményeket először a Nápolyi Királyság kormánya kért fel a Calabriát sújtó földrengéssorozat hatásának és okának vizsgálatára (1783). Calabriában fordult elő először az is, hogy az ottani földrengések hatásainak vizsgálatában a természettudományokban és ezen belül a földtudományokban is jártas tudósok vettek részt. Ez a körülmény annak ellenére is nagyon fontos, ha tudjuk, hogy ezek a szakemberek egymástól függetle-

nül dolgoztak. Ezzel szemben a Pesti Királyi Tudományegyetem által kiküldött bizottság tagjai munkájukat egységes terv szerint végezték az egyetem tanácsa által jóváhagyott kutatási terv alapján. A három egyetemi tanárból álló csoport, amely a helyszínen Fejér megye tisztviselőivel egészült ki, nagyon gyorsan és hatékonyan dolgozott. A terület részletes bejárását röviddel a földrengés után megkezdték: 1810. február 3-án indultak Fehérvárra, ahová 4-én érkeztek meg, és legkésőbb e hónap 20. napján már ismét Pesten voltak. Jelentésüket az egyetem Tanácsa annak megvitatását követően 1810. április 10-én már megküldte a Helytartótanácsnak. A négy évvel később megjelent *Dissertatio de terrae motu*... alapjául jelentős mértékben ez a jelentés szolgált.

A Föld belsejére és a földrengésekre vonatkozó ismeretek a XVII. századtól a XIX. század első évtizedeiig

A Föld szerkezetére és a földrengésekre vonatkozó ismeretek együttes tárgyalását indokolja, hogy a földrengések természetének megismeréséhez feltétlenül szükség van a szilárd Föld belsejére vonatkozó tudásra, ugyanakkor bolygónk belseje megismerésének legfontosabb eszközt a földrengések keltette hullámok jelentik. Ez a kölcsönös függés természetesen jelentősen fékezte mind bolygónk belsejének megismerését, mind a földrengések természetének megértését. Ehhez járult még az is, hogy a szeizmológia fizikai alapjául szolgáló rugalmasságtan és ezen belül elsősorban a rugalmas hullámok elmélete csak a XIX. század elején alakult ki. Claude-Louis Navier (1785–1836) 1821-ben publikálta matematikai alapokon nyugvó rugalmasságtan-elméletét. Erre alapozva Siméon Denis Poisson (1781–1842) csak 1830-tól különbözteti meg az összenyo-

mási és a nyírási térfogati hullámokat. *Guillaume Wertheim* (1815–1861) 1851-ben hívta fel a figyelmet arra, hogy az akkori mérés technikai lehetőségek mellett ez a két hullámtípus laboratóriumi kísérletekből nem mutatható ki a minták korlátozott mérete és a hullámok nagy terjedési sebessége miatt. Itt szükséges megjegyezni, hogy *Nyiry István* (1776–1838) sárospataki főiskolai tanár 1835-ben Poisson munkásságáról nem tudva, szintén a földrengéshatás tovaterjedésének hullámtermészetéről ír a francia tudós által használthoz hasonló modellre támaszkodva (Nyiry, 1835).

A földrengésekkel kapcsolatos kérdések megválaszolását hátráltatta az is, hogy a XIX. század elején még nem álltak rendelkezésre a földrengések megfigyelésére szolgáló műszerek. A ma használatos szeizmométerek elődei csak az 1870–1880-as években kezdtek megjelenni. Az általunk vizsgált, a XIX. század elejéig terjedő időszakban csak elvétve használták, elsősorban Itáliában, az egyszerű ingákat vagy folyadékfelületeket tartalmazó ún. szeizmoszkópokat, amelyek nem a földrengések megfigyelését tették lehetővé, hanem csupán azok bekövetkeztét érzékelték. Érdekességként említhető a csákvári kertész, aki egy csengőt akasztott fel, s annak csengését folyamatosan megfigyelve a január 14-i főrengést követő utórengések bekövetkeztét detektálta. Tulajdonképpen tehát a csákvári kertész volt az első, aki Magyarországon „műszeres” szeizmológiai megfigyeléseket végzett, és csengője tulajdonképpen egy szeizmoszkóp volt. A földrengésekkel kapcsolatos megfigyelések értékelését nehezítette továbbá, hogy a hullámok beérkezésének pontos meghatározásához szükséges minőségű órák a megrázott területen nem álltak rendelkezésre. A lakosság által használt időmérő eszközök feltételezhető pontossága akkoriban rosszabb volt 15

percnél. Éppen ezért a földrengéshatás terjedési sebességének becslése fel sem merülhetett. A földrengés időpontjához egyetlen támpontunk az a tény, hogy a bécsi csillagda órája 5 óra 53 perckor állt meg a földrengéshullám okozta lökés miatt. Figyelembe véve Mór és Bécs földrajzi szélességének különbségét, a móri földrengés kipattanásának legvalószínűbb időpontja 6 óra 9 perc. A szeizmológiai információk megbízhatóságát egészen a XIX. század utolsó évtizedeiig korlátozta az időmeghatározás megbízhatatlansága, valamint a csak 1882-től megvalósult egységes nemzetközi időmeghatározási rendszer hiánya.

A XIX. század elején a Föld fizikai tulajdonságairól meglehetősen keveset tudtak a tudósok. *Isaac Newton* (1643–1727) munkásságának köszönhetően ismert volt a Föld tömege és poláris inerciamomentuma. A földtömeg és a földfelszínen található kőzetek sűrűsége alapján már *Newton* arra a következtetésre jutott, hogy a Föld belsejét a felszínienél nagyobb sűrűségű kőzetek kell, hogy alkossák. A gravitációs gyorsulás első méréseit a francia dél-amerikai expedíció idején (1735–1739) végezték a *Pierre Bouguer* (1698–1758) által kidolgozott módszer szerint. *Bouguer* méréseinek megismétlésére a skóciai Schiehallion-hegyen 1774-ben végzett mérések alapján *Charles Hutton* (1737–1823) és *Henry Cavendish* (1731–1810) a Föld átlagsűrűségére $4,5 \text{ g/cm}^3$ értéket kaptak. Ezt az értéket később (1821-ben) *Hutton* pontosította. Eredménye ($4,959 \text{ g/cm}^3$) már közelíti a ma elfogadott $5,517 \text{ g/cm}^3$ értéket. Még realisabb értéket határozott meg *Cavendish* 1798-ban nevezetes ingakísérlete alapján: $5,448 \pm 0,033 \text{ g/cm}^3$. Mindezek a kísérletek felkeltették a kor legnagyobb matematikusainak figyelmét. A meglévő adatok birtokában (ismert a Föld sugara, az átlagsűrűség és a felszíni sűrűség) *Adrien*

Marie Legendre (1752–1833) 1793-ban és *Édouard Roche* (1820–1883) 1848-ban megkísérelték meghatározni bolygónk belsejének sűrűségeloszlását. Feltételezték, hogy Földünk hidrosztatikus egyensúlyban van, a sűrűség lefelé haladva csak a hidrosztatikus nyomás következtében nő. A kőzetek sűrűsége a Föld felszínén és középpontjában mindkét modell esetében hasonló: $2,5 \text{ g/cm}^3$ és $2,7 \text{ g/cm}^3$ a felszínen, illetve $10,8 \text{ g/cm}^3$ és $11,7 \text{ g/cm}^3$ a Föld középpontjában. Mai ismereteink szerint a középponti érték $12,5 \text{ g/cm}^3$. Az eltérés nem tűnik nagyknak. De mindkét említett modellben a sűrűség a felszíntől lefelé haladva monoton jelleggel nő, míg a valóságban ez a sugármenti változás ugrásokkal tarkított.

Körülbelül ennyi, amit az 1800-as évek elején bolygónk belsejéről tudni lehetett. Nem sok, de a rugalmasságtan és ezen belül a rugalmas hullámok fizikája nélkül többet nem is lehetett megtudni.

A földrengések természetének kutatása terén ez a tudáshiány tág teret biztosított az emberi fantáziának. A XVII. század közepétől számos, a kérdéssel foglalkozó tanulmány jelent meg. Szerzőik közül igen sokan a tudomány fejlődését lényegesen meghatározó eredményt értek el. De nem a földrengések természetével foglalkozó tanulmányaikkal. Közülük említhető például *Martin Lyster* (1639–1712), aki földtani és állatrendszertani munkái, valamint a Newton-féle távcsőhöz szükséges tükrök előállításai technológiájának megoldása révén tett szert hírnévre, 1684-ben publikált három, földrengésekkel kapcsolatos tanulmányt. A rendkívül sokoldalú és a tudománytörténet által sok szempontból méltatlanul kezelt *Robert Hooke* (1635–1703) dolgozata halála után két évvel jelent meg (Hooke, 1705). Ebben a földrengéseket kapcsolatba hozta a hegységképző erőkkal. *John Flamsteed*

(1646–1719), az első brit királyi csillagász, akinek tevékenysége idején épült a Greenwichi Observatórium, és akinek az adatait *Newton* használta fel (1713) a *Philosophiae naturalis principia mathematica* megírásakor, amikor is az 1693. évi tragikus cataniai földrengésekre emlékezve írt szeizmológiai témáról, nevezetesen a földrengések területi és időbeli eloszlásáról. *Tobias Mayer* (1723–1762) göttingeni egyetemi tanár, aki csillagászati és kartográfiai kutatásaival vált híressé világszerte, közvetlenül halála előtt írt dolgozatában a földrengéseket gravitációs tömegátrendeződések hatásával magyarázza.

A XIX. század előtti szeizmológiai elméletek három csoportba oszthatók:

- a mechanikus mozgásokra épülő elképzelések,
- a Föld belsejében lévő központi tüzet vagy több tűzfészket feltételező modellek,
- az elektromos jelenségek hatására épülő modellek.

René Descartes (1596–1650) a földi folyamatokat és ezen belül a földrengéseket is a Föld kihűlése következtében keletkező mechanikus feszültségekkel magyarázta (Descartes, 1644). A barokk kori földrengéstudomány legelterjedtebb elmélete a Föld belsejében található központi tűzön vagy tüzezen alapult. Ennek az áramlatnak talán legnagyobb hatású művét Descartes kortársa, a német jezsuita *Athanasius Kircher* (1602–1680) írta meg *Mundus subterraneus* címmel (Kircher, 1678). Nála a központi tűz mellett további tűzfészkek is szerepelnek, amelyek egyaránt felelősek a vulkánok kitöréseiért és a földrengésekért. A tüzeket – amelyek forrásai a kén, a bitumen és a kőszén – csatornák kötik össze egymással. Kircher elméletének sok támogatója volt még száz évvel könyve megjelenése után is, sőt a XIX. században is. Követőinek egyike volt az

italiai *Anton Lazzaro Moro* (1687–1764), aki elszántan kritizálta Descartes elképzelését, és akinek könyvét német nyelvre is lefordították (Moro, 1765). *Buffon* (Georges-Louis Leclerc, 1707–1788) könyvében égő anyagok földalatti robbanásait okolja a földrengésekért (Buffon, 1749). *Gottfried Wilhelm Leibniz* (1646–1716) bár elfogadta a központi tüzellel kapcsolatos elképzelést, jelentős mértékben támaszkodik Descartes munkájára, és elsőként ismeri fel, hogy a kőzetek egy része a Föld belsejéből származik, míg egy másik közötti pus a felszínen képződik (Leibniz, 1749, de a mű 1690-ben már elkészült).

A XVIII. század közepétől az akkor folyó elektromos kísérletek hatására születtek meg a földrengéseket elektromos kisülésekkel magyarázó elképzelések. Ezen áramlat leghíresebb képviselője az angol *William Stukeley* (1687–1765) volt, aki azt tételezte fel, hogy a földrengések a szilárd Föld és a légkör közötti elektromos kisülések következtében keletkeznek (Stukeley, 1750). Annak illusztrálására, hogy a földrengések elektromos kisülésekkel történő magyarázata az 1700-as évek második felében mennyire elterjedt volt, a komáromiaknak a hatóságokhoz intézett azon kérése szolgál, hogy az 1763. évi tragikus földrengést követő sok-sok utó rengés hatását csökkentendő, városukban fémpiramisokat emeljenek, amelyek majd elvezetik a Föld villamosságát.

1755-ben az egész világot megrázta a világ akkori negyedik legnagyobb városát, Lisszabont szinte teljesen elpusztító hatalmas földrengés ($M=8,5-9,0$) híre. Az európai történelem addigi legnagyobb természeti katasztrófája nagy hatással volt a kontinens kulturális életére és az akkor már javában tartó felvilágosodás művelőire is. *Jean-Jacques Rousseau* (1712–1778) megerősítve látta a természethez

való visszatérés szükségességét hirdető filozófiáját. *Voltaire* (1694–1778) a lisszaboni földrengésről versben és regényében, a *Candide*-ben is megemlékezett. Ezt a szörnyű eseményt is felhasználta *Leibniz* filozófiájának kritikájára, miszerint a létező világ a legjobb az összes lehetséges között. *Johann Wolfgang Goethe* (1749–1832) önéletrajzi művében is írt a lisszaboni katasztrófáról mint gyerekkori élményéről, és *Heinrich von Kleist* (1777–1811) 1807-ben a chilei földrengésről írt művében is megjelenik ez a téma. *Immanuel Kant* (1724–1804), a természettudományok iránt egész pályája során nagy érdeklődést mutató filozófus (gondoljunk csak a Naprendszer kialakulásának első modern elméletére, a Kant–Laplace-hipotézisre, vagy a földfejlődésre jelentősen ható árapálysúrlódás gondolatának felvetésére) három jelentős tanulmányt írt a lisszaboni tragédia hatása alatt. Az elsőben a földrengések okáról értekezett. Az 1755-ben megjelent *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels* című könyvében is jelentős teret kapnak a földrengések (Kant, 1755). Harmadik munkája a földrengések hatásaival foglalkozik. Két legfontosabb megállapítása:

- A földrengések hatása földalatti csatornák mentén messzire terjed. Ezek a csatornák a nagy hegyláncokkal és folyókkal párhuzamosak.
- A földrengéseket kémiai folyamatok váltják ki.

A modern értelemben vett szeizmológia első művelőjét *John Michell*ben (1724–1793) tisztelhetjük. Sokoldalú tudósként már 1767-ben megjósolta a kettőscsillagok létezését, amelyeket *William Herschel*nek (1738–1822) csak 1782-ben sikerült először megfigyelnie. Megjósolta a fekete lyukak létezését is, és egy 1783-ban Cavendishhez írt levelében leírt módszert ismertetett a távoli csillagok töme-

gének meghatározására. Felfedezte a torziós ingát, és felhasználásával berendezést épített a Föld tömegének meghatározására, amelyet Michell halála után Cavendish sikerrel használt fel erre a célra. Módszert dolgozott ki és alkalmazott mesterséges mágnesek készítésére. Alapvető fontosságú szeizmológiai tárgyú munkáját a lisszaboni földrengés hatására írta (Michell, 1760).

Michell különös fontosságot tulajdonít a Föld belsejében egy bizonyos helyen ható erőknél, ahonnan, mint központból, a vibrációs mozgás tovaterjed. Megállapítja, hogy az 1755. évi földrengés fészkeből a hullámmozgás sebessége ugyanolyan volt, mint a földrengéseket követő utó rengések esetében. Három javaslatot tesz a földrengésközpont (ma úgy mondanánk: *földrengésfészek*) helyének meghatározására. Az egyik a Föld különböző részein tapasztalt beérkezési irányok metszéspontján alapul (ezt a módszert alkalmazta *Robert Mallet* [1810–1881] a nápolyi rengéssel kapcsolatos nagyhírű vizsgálataihoz 1857-ben). A második módszer, amelyet a műszerekkel felszerelt modern szeizmológia ma is használ, a földrengéshullámok különböző helyekre történő beérkezési idején alapul. A harmadik módszer az óceánok alatt kipattant földrengések esetén lenne alkalmazható, ha több pontban meghatározzuk a földrengéshatás és a szökőár beérkezése közötti időkülönbséget. Michell fenti módszerei alapján arra a helyes következtetésre jut, hogy a lisszaboni földrengés fészke az Atlanti-óceán alatt kellett lennie, Porto városától több mint száz kilométerre. Javaslatot tesz a fészekmélység meghatározására is az épületeken keletkezett repedések dőlésének (inklinációjának) meghatározása alapján. Ezt a módszerét még a XIX. század második felében is használták a szeizmográfok elterjedését megelőző időben.

A lisszaboni katasztrófát követően először került sor kormányzati intézkedésre a károksultak érdekében, a veszteségek pontos számbavételére és a jövőbeli földrengések hatásának csökkentése céljából. I. József király (José I de Portugal, 1714–1777) gyakorlatilag teljes hatalmat adott főminiszterének, *Sebastião José de Carvalho e Melo*-nak (1699–1782). Melo (1750-től *Pombal márk*) Portugália minden parókiájának kérdőívet küldött ki, amelyben érdeklődött az állatok rengés előtti viselkedése felől, a vízszint ingadozásáról a kutakban, és – ami a legfontosabb – az épületekben keletkezett károkról. Lisszabon újjáépítéséhez hallatlan energiával látott hozzá. „A holtakat temetni, az élőkről gondoskodni” lett szállóigévé vált jelmondata. Lisszabont alig több mint egy év alatt szinte teljesen újjáépíttette. A város központja földrengésbiztos épületeivel ma is úgy néz ki, mint ahogy azt ez a nagy államférfi elképzelte. Melo *Manuel da Maia* (1677–1768) tábornagyot, királyi főmérnököt és *Carlos de Mardel* (1696–1763) ezredes, mérnök-építész bízta meg, hogy a romokban heverő portugál főváros újjáépítési tervét kidolgozzák. *Carlos Mardel* magyar származású, *Martell Károly* néven látta meg a napvilágot Pozsonyban, 1696-ban (Lisszabonban halt meg 1763-ban). Mardel olyan favázás építkezési eljárást dolgozott ki, amely ellenáll a földrengések hatásának. Elképzelését kísérletileg is igazolta. Szerkezetét, azaz a házmintát, egy platformra helyezte, és Pombal márk jelenlétében Lisszabon egyik terén a berendezést rezgőmozgásba hozva igazolta szerkezetének rengésállóságát. Portugáliában hosszú évekig palotákra és egyéb épületekre alkalmazott típus maradt a Mardel-féle ház.

A szeizmológia fejlődéséhez az 1783. évi calabriai földrengés is hozzájárult. Ez hatalmas pusztítást végzett a Nápolyi Királyságban,

és tulajdonképpen öt egymást követő, egymáshoz közeli epicentrumú földrengésből állt, amelyek február 5-én ($M=7,0$), február 6-án ($M=6,2$), február 7-én ($M=6,6$), március 1-jén ($M=5,9$) és március 28-án ($M=7,0$) pattantak ki. Sok település szenvedett komoly kárt, százhusz ezek közül teljesen elpusztult. (Filagosa városában a földrengés után egyetlen épület maradt épen: az a palota, amit „*portugál módra*” építettek. Ezt látva a nápolyi királyi kormány elrendelte a Mardel-féle elveken nyugvó építkezési eljárás általános bevezetését.) A calabriai földrengések közül az erősebbeket – mint *Grossinger János* tudósít a földrengés évében írt könyvében – Magyarországon is érezni lehetett. A szeizmológia történetében ez volt az első esemény, amikor a károk felmérésére és elemzésére szakembereket küldtek ki. Ennek köszönhetően ez volt az első részletesen és professzionálisan dokumentált szeizmológiai esemény. A károkat térképen is bemutatták, amelyen különböző jelölésekkel utaltak a keletkezett kár mértékére. Ez volt az első káreloszlási térkép a földrengéstudomány történetében (Schiantarelli – Stile, 1784). Talán érdemes megjegyezni, hogy a földrengést ábrázoló első térkép 1564-ből való, és egy dél-franciaországi rengés által keltett pusztítást mutat be. A calabriai földrengések következményeit két külföldi tudós is feldolgozta. Egyikük a nápolyi brit nagykövet, *William Hamilton* (1731–1803) volt, akinek neve már korábban ismert volt vulkanológiai kutatásai révén. Felismerte, hogy a keletkezett károk nagysága jelentősen függ a lokális geológiai viszonyoktól. A másik nevezetes személy egy francia geológus, *de Déodat Gratet de Dolomieu* (1750–1801) volt, akinek emléke 1792-től napjainkig megőrződött az általa felfedezett dolomit nevében. Elsőként ő adott becslést a földrengéshézagok méretére vonatko-

zóan, és megmérte a földrengés következtében keletkező felszíni elmozdulásokat is.

A magyar szeizmológia hagyományai a XIX. század elejéig

A Magyarország középkori földrengéseiről szóló korabeli írásos emlékek legnagyobb része valószínűleg elveszett. Ezt támasztja alá, hogy a legrégebbi ismert (456) és István király halálának évében (1038) kipattant földrengés között nem tudunk bizonyított hazai szeizmikus eseményről; továbbá az, hogy az ismert magyarországi földrengések száma több ezerre tehető, de ezek közül csak 387 keletkezett 1700 előtt. Első írásos forrásunk, amelyben földrengések felsorolása található, *Istvánffy Miklós* (1538–1615) műve (1855), amely hat XVI–XVII. századi magyarországi eseményt említ (1585, Magyarország és Illiria; 1590, Bécs, Pozsony, Nagyszombat, Zágráb; 1594, Erdély; 1599, Ausztria és Magyarország; 1602, Ausztria és Magyarország; 1613, Zsolna). Az első magyar, aki földrengésekkel tudományos értelemben foglalkozott, *Mazar Kristóf* (1655?–1708) lehetett, hiszen részt vett egy földrengésekkel foglalkozó vitában a Wittenbergi Egyetemen, 1674-ben. Ugyancsak Wittenbergben folytatta egyetemi tanulmányait *Schnitzler Jakab* (1636–1684), és 1658-ban ugyanott doktorált is, majd 1662-ig az egyetemen maradt, valószínűleg oktatóként. 1662-től 1668-ig a nagyszombati gimnázium tanára, és élete utolsó éveiben evangélikus lelkészként működött. Az ő nevéhez fűződik a történelmi Magyarországon megjelent első olyan munka, amely a földrengésekkel foglalkozik. *Schnitzler* (1681) könyve Kircher már említett *Mundus subterraneus* címen, 1678-ban megjelent munkájának hatása alatt íródott.

A XVIII. században a magyar tudományos élet és ezen belül a földtudományi ku-

ratás is megélénkült. Ez az élénkülés a szeizmológia terén elsősorban a múltbeli földrengésekre vonatkozó információk gyűjtésében és az ezeket összegző katalógusok összeállításában nyilvánult meg. Ezen adatgyűjtési tevékenység a jelenkori tudományos munka számára is fontos, különös tekintettel arra, hogy a közepesnek mondható magyarországi szeizmikus aktivitás mellett a földrengések ismétlődése ritka, gyakran több száz év is szükséges ahhoz, hogy ugyanazon a forrásterületen a nagy események ismétlődjenek. *Kapri-nai István* (1714–1785) jezsuita történész adatai egy, a komáromi 1763. évi földrengésről írt tanulmánnyal együtt sajnos napjainkig sem láttak napvilágot, kézírata az ELTE könyvtárában (Egyetemi Könyvtár) található. Ugyanitt található *Kolinovics Gábor* (1698–1770) történetíró és királyi táblai hites jegyző hazai földrengésekkel foglalkozó, 1767-ben írt terjedelmes műve is, ugyancsak kéziratban.

A magyar földrengéskutatás büszkesége *Grossinger János*nak (1728–1803), a komáromi Ó-vár lelkészének Győrben, 1783-ban megjelent könyve. A könyv előbb részletesen foglalkozik a rengések keletkezésének *Grossinger* által elképzelt magyarázatával. A rengések okozója „a szűk helyre szorított, és nagy hő hatására kitágult levegő”. Ír a földrengések általa vélt – elsősorban meteorológiai – előjeleiről. A mű legfontosabb értékét az a huszonegy magyarországi földrengésre vonatkozó információ jelenti, amelyeket „régí évkönyveket” átnézve sikerült összegyűjtenie. *Grossinger* munkája a maga korában az egyik legkorábbi földrengéskatalógusnak számít. Fontos eredménye volt, hogy az ország területén belül megkülönböztetett szeizmológiai szempontból aktív és nyugodt területeket. Megalapítja azt is, hogy más országokkal összehasonlítva Magyarországon a földrengések nem

tekinthetőek gyakori eseményeknek. *Grossinger* (1797) Magyarország élő és élettelen természetével foglalkozó ötkötetes munkájában is foglalkozik a földrengések kérdésével, és valószínűleg ő a szerzője annak a Budán, 1763-ban német nyelven megjelent röplapnak, amely az 1763. évi komáromi földrengésről tudósít. Érdekes megemlíteni, hogy ebben az időben, valószínűleg *Grossinger* hatására, egy csehországi főúr, *Johann Sternberg* is írt tanulmányt a magyarországi földrengésekről *Versuch einer Geschichte der Ungarischen Erdbeben, Abhandlungen der Böhmisches Gesellschaft der Wissenschaften aus das Jahr 1786, 1-8, Prag und Dresden, 1786.* (Sternberg, 1786).

Részletesen foglalkozik a földrengésekkel *Mitterpacher Lajos* [(1734–1814), a természettörténet, fizikai földleírás rendes tanára a Királyi Magyar Tudományegyetemen], két könyve (*Mitterpacher*, 1774, 1789), ill. *Varga Márton* (1767–1818) főleg csillagászati tárgyú munkája is (Varga, 1809). Már a XIX. század elején, 1824-ben jelent meg a komáromi kötődésű *Holéczy Mihály* (1795–1838) dolgozata. Ugyan ebben az évben látott napvilágot *Katona Mihály* (1764–1822) könyve is (Katona, 1824).

Az 1810. január 14-i móri földrengés tapasztalatainak összegzése: „Dissertatio de terrae motu...”

1810. január 14-én este hat után néhány perccel erős földrengés rázta meg Mór és környékét. Kitaibel Pál és Tomcsányi Ádám munkájában az áll, hogy a földrengés $\frac{3}{4}$ 6 és $\frac{1}{2}$ 7 között következett be, és hogy a rengési időkülönbség talán a távolságokkal arányos. A bécsi csillagdában a beérkező lökés következtében történt óraleállást helyi idő szerint 5 óra 53 perckor észlelték (a budai csillagda órájának leállításáról nincs tudomásunk), amiből *Réthy Antal* 1910-ben arra következtetett,

hogya a rengés időpontja 6 óra 10 perc. Az esemény után ötven perccel a budai születésű és a budai egyetemen orvosi diplomát szerzett *Novák József* „nemes Fejér vármegyei rendes tisztiorvos” már útra kelt, és beutazta a rengés által sújtott területet. Az utazása során nyert adatokon alapuló 1810. március 6-i keltezésű *Jelentés az idei földrengés megvizsgálásáról*, amelynek címezte a „Tekintetes Egyetem” volt, nagy szerepet játszott a földrengés hatásainak tisztázásában. A Helytartótanács január 23-án körrendeletben fordul a vármegyéhez, amelyben „nem tud csodálkozni azon, hogy... Uraságotok ilyen hosszú ideig késlekednek” az elvárható jelentéssel. Ugyanezen a napon rendeletben kéri a Pesti Királyi Tudományegyetem Tanácsától, hogy „Mitterpacher Lajost, a természettudomány rendes tanárát, s ha ez nem volna lehetséges, Tomcsányi Ádámot, a fizika tanárát, valamint Kitaibelt, a vegytan tanárát azzal az utasítással küldje ki Fejér vármegye területére, közelebbről Mór községbe és a vele határos helységekre... hogy kutassák ki... fizikai és kémiai kísérletekkel”, mi is történt. Ennek megfelelően a Királyi Magyar Tudományegyetem Tanácsának nevében *Bene Ferenc* rektor utasítást ad Kitaibel Pál, Tomcsányi Ádám és *Fabrics Lajos* tanároknak (Mitterpacher kiküldetésétől annak előrehaladott kora és egészségi állapota miatt eltekintettek), hogy az „észlelt földrengés okát, hatását és a kísérő jelenségeket tudományosan vizsgálják meg”. A tanároknak a Tanács részletes szempontokat ad, és munkatervet határoz meg. A munkához az egyetem fizikai, vegyészeti, ásványtani kutatóeszközöket biztosít. Valószínűleg még indulás előtt Tomcsányi Ádám elektrométer és kondenzátor felhasználásával vizsgálta a földrengés sújtotta terület földtani felépítésében döntő szerepet játszó és 1792-ben először

leírt dolomitot. Arra az eredményre jutott, hogy ez a kőzet nem gyakorol környezetére számottevő elektromos hatást.

A kiküldött professzorok február 3-án (Kitaibel születésnapján) indultak útnak, és Velencén megszálva 4-én reggel érkeztek Székesfehérvárra, ahol csatlakozott hozzájuk Novák József és más megyei tisztviselők is. Önmagukat nem kímélve sáros utakon, télvíz idején naponta hosszú utat megtéve február 17-ig tartózkodtak a rengés hatásának kitett területen. A lakosság kikérdezése és a keletkezett károk értékelése mellett hidrológiai és földtani megfigyeléseket végeztek (feljegyezték a források vízhozamának változását, meghatározták azok kémiai összetételét, több földtani formációt alkotó kőzetet írtak le), és megmérték a földrengés keltette hasadékokat (Sikátornál több hasadékot is találtak, amelyek közül a legnagyobb 200 öl hosszú és egy öl széles volt; egy bécsi öl -1,90 m). Az expedíció munkájáról *Fabrics Lajos* készített latin című, de német nyelvű feljegyzéseket (a ceruzával írt munka a budapesti Egyetemi Könyvtárban található *Exmisionis pro investigatione cause Terrae-motus Anno 1810, Mense Jan. in Februarium in comitatu Albensi grassantis* címmel). Tomcsányi és Kitaibel feljegyzéseit nem ismerjük. A kiküldött professzorokat jelentésük megírásában minden bizonnyal segítette Novák József már említett jelentése, amely a károkról és azok eloszlásáról ad részletes képet, valamint a természeti környezet változásairól tudósít. Érdekes hozzájárulás lehetett a jelentéstevő professzorok számára, hogy a Helytartótanács egy általa kibocsátott, tizenhat pontot tartalmazó kérdőívre alapozott adatgyűjtésre kötelezte Fejér vármegyét.

A kiküldött három egyetemi tanár 1810. március 19-én nyújtotta be jelentését az egyetem Tanácsának, amelyet *Bene Ferenc* rektor

április 10-én kelt leveléhez mellékelve juttatott el a Helytartótanácsnak, ez utóbbi pedig május 1-én tett jelentést az uralkodónak. A mai modern korban élők hajlamosak azt hinni, hogy a reformkor előtti időkben az élet lassan folypogált. Ennek a hiedelemnek – különösen, ha figyelembe vesszük, hogy milyen komoly tartalmú jelentést készítettek a földrengés következményeit vizsgáló tanárok – ellentmond az a tény, hogy az adminisztratív tevékenység, a kárfeltárás és az elemző munka alig több mint két hónap alatt eredményesen befejeződött. A tanárok jelentésében már lényegében minden megtalálható abból, ami az 1814-ben nyomtatásban megjelent *Dissertatio de terrae motu* tartalmaz. A két szöveg nagyobb része szóról szóra megegyezik. Az eltérések formaiak: a nyomtatásban megjelent könyv szerzői között már nem szerepel *Fabrics Lajos*, mivel 1810. augusztus 2-án Pesten meghalt, a nyomtatott szöveg tartalmaz olyan hivatkozásokat, amelyek megjelenési éve 1810 utáni, és az utóregések felsorolása sem szakad meg a földrengés évében.

A király még 1810. május 10-én elrendeli – tekintettel a jelentős nemzetközi érdeklődésre és elismerésre – a jelentés kinyomtatását. A kinyomtatás szükségességét a bécsi egyetemi tanárok és a bécsi egyetem orvosi karának 1811-ben elkészült Udvari Kancelláriának írt szakvéleménye is egyértelműen szorgalmazza. A Helytartótanács 1812. február 9-én kelt, az Egyetemi Nyomda igazgatójának írt levelében rendeli el, hogy a „királyi Egyetemi Nyomda saját költségén... a tanulmány szerzőivel teljes egyetértésben, mind a nyomdai korrektúráról, mind a közeljövőben megküldendő és ércebe vésendő térkép nyomtatásáról gondoskodjék.”

A nyomtatásban megjelent könyv a XXI. század elején élő olvasót két szempontból is meglepi. Egyrészt a könyv szerzői a vegytan

és növénytan (Kitaibel), illetve a fizika (Tomcsányi) tanárai. Az időközben elhalt *Fabrics* a természetrajz, a mezőgazdaságtan és a technológia oktatásáért felelős. Ennek ellenére a földrengés után alig több mint két hónappal elkészült az Egyetem Tanácsának írt jelentés a szerzők alapos földtani, földrengéstudományi, hidrológiai és földmérési ismereteit tükrözi. Másrészt a könyvben fellelhető igen nagyszámú irodalmi hivatkozás arra mutat, hogy a szerzők a régebbi idők klasszikus forrásai mellett jól ismerték kortársaik működését is. Több mint ötven nevet említenek (közülük néhány ma is ismert név: *Newton*, *Buffon*, *Joseph Louis Gay-Lussac*, *Jean-Baptiste Biot*, *Dolomieu*, *Alessandro Volta*, *Stukeley*, *Mayer*, *John Dalton*, *Antoine Lavoisier*, *Charles Bernard Desormes*, *Nicolas Clément*, *Giovanni Vivenzio*, *Hell Miksa*, *Sajnovics János*).

A könyv szövege – mint azt az Udvar által felkért bécsi bírálók is megállapítják – tárgyilagos és pontos. Ennek illusztrálására az I. *A földrengésről általában és annak különféle hatásairól* fejezetben megtalálható a földrengés fogalmának tulajdonképpen ma is ismert megfogalmazása: „A földrengés a mi égitestünkön, a Föld felszínének, nagyobb területre kiható, heves megrázkódtatása. Noha ez a jelenség mindössze néhány másodpercig szokott csak dúlni, mégis hihetetlen, milyen szörnyű hatást tud ez alatt a bármily csekély idő alatt okozni”. Ebben a fejezetben szó van még a földrengések előjeleiről. Ezeket a ma már anakronisztikusnak ható, minden bizonnyal a „szakirodalomból” átvett hivatkozásokat kommentálva Kitaibel és Tomcsányi megállapítják: „Az a legszomorúbb dolog, hogy nem könnyen vehetünk észre biztos és olyan határozott jeleket, amelyekből a veszedelem közeléig követhetünk”. Ugyanitt elmagyarázzák, miért felső részeikben

szenvednek kárt az épületek. Arra a következtetésre jutnak, hogy mivel a földrengések nagy távolságokra hatolnak el, azok fészkeinek a Föld mélyében kell lennie.

A könyv második fejezetének címe: *Különösképpen a móri földrengésről, amely az 1810. év január hó 14. napjával kezdődően már harmadik éve dúl a Magyarországi Fehér-megyében*. Itt részletesen foglalkoznak a terület morfológiájával és a területen lévő kőzetek ismertetésével. A Móri-völgy mindkét oldalán lévő hegyeket alkotó kőzet csaknem teljes egészében az a kőzetfajta, amelyet az újabb kori, alaposabb vizsgálat után felfedezőjéről, *Dolomieu*-ról dolomitnak neveznek. Más néven ugyan – írják – már korábban ismert volt ez a kőzet Magyarországon. „Ha vegyi úton alkotórészeire bontjuk, akkor mészkő, kisebb mennyiségben magnézium, s bőséges szénsvartartalmat mutat. Fajsúlya nagyobb, mint a többi mészkőfajtáé (*calcareos*). Savakkal, bár nagy mennyiségű szénsvat (acidum carbonicum) tartalmaz, nem pezseg, csak ha felmelegítjük: összehasogatva vagy mésszel takarva, illetve keverve azonban már hidegen is pezsgésnek indult” írják.

Ezután következik a könyv leglényegesebb, tudománytörténeti fontosságú megállapítása: „Azon helységeket, amelyekről azt tudtuk meg, hogy a földrengés bennük pusztított legjobban (ezen a helyen a kérdéses települések nevének felsorolása szerepel a szövegben), [...] a térképen pontozott vonallal vettük körül. Minél inkább távolodunk ettől bármely irányban, annál kevesebb nyoma maradt, végül semmi, jöllehet a nekünk tett jelentések egybehangzóan arról tanúskodnak, hogy még a távolabb eső helyeken is ijesztő ereje volt”. Ez azt jelenti, hogy térképükre egy izoszeizta-vonalat rajzoltak fel, megalkotva az első izoszeizta-térképet.

A térkép kartográfiai vonatkozásaival *Tímár Gábor* cikke foglalkozik a *Magyar Tudomány* jelen számában. A főbb vízforrások a térképen A, B, C, D jelekkel szerepelnek. Felütiintetik továbbá a felszínen megfigyelt nagyobb rengéskeltette talajelmozdulásokat, hasadékokat is. Az izoszeizta-vonal meghatározásának megalapozottságát támasztja alá az, hogy azon belül találhatóak mindazok a helyek, ahol a földfelszínen repedések keletkeztek, mint azt Réthly Antal megállapította.

A keletkezett nagyszámú épületkár vizsgálata alapján megállapítják, hogy a vályogból épített alacsony parasztházak, különösen azok, amelyek teteje és deszkázata inkább tartórudakra támaszkodik, kevesebb kárt szenvedtek, de legtöbbjükön támadtak repedések. Más, még alacsony házak is, ha téglából vagy mészkőből épültek, főképp a bolt-hajtásosak, több sérülést szenvedtek. Leg súlyosabb kár a magasabb épületekben és az alacsonyabb épületek magasabbra emelt részeiben esett, például a templomokban, tornyokban, a magas házakban, leginkább azok emeleteiben, azután az oromfalakban és a kéményekben. Még a távolabb eső helyek magasabb épületeiben is esett némi kár. Így Székesfehérvárra igen sok épület, főleg a templomok és a tornyok megrepedtek, néhány kémény és a tűzveszély elhárítására magasabbra húzott fal leomlott. Az utórezgések számának vizsgálatára áttérve megállapítják: az első éjjel volt a legtöbb „rázkódás”, de számuk az idő múlásával egyre csökkent. Még 1812-ből is szerepel néhány a könyvben.

A *Dissertatio de terrae motu* III. része a földrengések okával foglalkozik, különös tekintettel a móri rengésre. Ismertetik azokat az elméleteket, amelyek ezzel a kérdéssel kapcsolatban a XIX. század elejéig keletkeztek. Ekkor egyesek azt hirdették, hogy a földren-

gés földalatti tüzekből támad, de nem a Kircher által feltételezett központból, hanem a földfelszínhez közelebb levő tüzekből, amelyek nem találnak kivezető utat. Fontos szerepet tulajdonítanak – Buffon, Gay-Lussac, *Lavoisier* nyomán – a föld mélyében lévő víz és vízgőz felmelegedés közben létrejövő feszítő hatásának is. Az idevonatkozó elképzelések részletes ismertetése után áttérnek az elektromos jelenségek Stukeley által felvetett elméletére, és azt (valószínűleg az elektromosság-tanban jártas Tomcsányi hatására) elvetik. Kritikájuk alapja, hogy a földrengéshatás tovaterjedése időt vesz igénybe (erre a tapasztalatra a móri rengés megfigyelése alapján is következtet a két szerző), míg az elektromos hatás esetében ezt a jelenséget nem lehet kimutatni. Ezen a téren a könyv szerzői nem alkottak forradalmian újat. A rendelkezésükre álló irodalmi forrásokban közölteket logikusan végiggondolva és elemezve arra az álláspontra helyezkednek, hogy a felszínről a mélybe jutó és ott felhalmozódott „rugalmas fluidumok” idézték elő azokat a vibráló mozgásokat, amelyek hullámmozgás formájában terjednek, és erősségük a távolsággal fokozatosan csökken. Elképzelésüket ösztönít bevallva – az ismeretek hiányos volta miatt – nem tekintik teljesen megalapozottnak.

Kitaibel és Tomcsányi könyvének utolsó része a földrengések elleni védekezésről szól. Mintegy négy oldal terjedelemben ismertetik az ókortól napjainkig azokat a módszereket, amelyekkel a földrengés hatását csökkenteni vélték. „Talán lesz, aki azt kívánja tőlünk, hogy javasoljunk valami hatékony segítséget

ez ellen a nagy veszedelem ellen. Sajnos, kénytelen vagyunk bevallani, hogy ilyent ez ideig nem ismer az ember” összegzi a kérdéssel kapcsolatos véleményét a két szerző.

A *Dissertatio de terrae motu* hírnevét első sorban a hozzá mellékelte térképpel, a világ első izoszeizta-térképével nyerte el. Az 1810. január 14-i földrengést követő kutatómunka és az alapján született könyv más szempontból is úttörő volt. Először fordult elő a szeizmológia történetében, hogy egy tudományos intézmény (a Királyi Magyar Egyetem) utasításokkal ellátva olyan szakértői csoportot küldött ki, amely a vizsgálatokhoz szükséges természettudományi, ezen belül földtudományi képzettséggel bírt, és amelynek tagjai következtetéseiket az általuk végzett földmérési, földtani, hidrológiai, vegytani és fizikai kísérletek eredményeire is alapozták. Úttörő fontosságúnak kell tekintenünk azt is, ahogy az általuk megfigyelt épületkárokat osztályozták és értékelték. A munka olvasásakor érezhető, hogy a szerzők milyen alaposan elemzik adataikat és irodalmi forrásait, és tisztában vannak azzal, hogy mennyire távol vannak még a földrengések természetének megértésétől. Talán éppen ezért zárják a következő sorokkal: „Teljesen ott állunk ma is, ahol a régiek, s nem mondhatunk mást, mint amit Seneca írt valamikor: Talán eljön az az idő, amikor utódaink csodálkozni fognak, hogy mi nem tudtunk ilyen nyilvánvaló dolgokat”.

Kulcsszavak: *földrengés, szeizmológiatörténet, Kitaibel Pál, Tomcsányi Ádám, 1810-es móri földrengés*

IRODALOM

Buffon, G.-L. Leclerc de (1749): *Théorie de la Terre*.
Descartes, R. (1644): *Principia philosophiae*. • http://books.google.hu/books?id=JQs_AAAAcAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false (1656)

Grossinger János (1783): *Dissertatio de terrae motibus regni Hungariae* [Értekezés a magyarországi földrengésekről]. Győr

Grossinger János (1797): *Universa historia physica Regni Hungariae secundum tria naturae regna. Posonii et*

- Comaromii, 1793-94. I–V. Peter Weber, Pozsony, <http://books.google.hu/>
- Holéczy Mihály (1824): *A komáromi földindulások. Tudományos Gyűjtemény*. I, 56-61.
- Hooke, Robert (1705): *The Posthumous Works of Dr. Robert Hooke*. Published by Richard Waller. London • <http://books.google.nl/books?id=6xVTAAAcAAJ&printsec=frontcover&hl=nl#v=onepage&q&f=false>
- Istvánffy Miklós (1622): *Pannonii Historiarum de rebus ungarici Libri XXXIV*. Köln
- Kant, Immanuel (1755): *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels*. Petersen, Königsberg-Leipzig • http://www.deutschestextarchiv.de/book/show/kant_naturgeschichte_1755
- Katona Mihály (1824): *Közönséges természeti föld-leírás*. Trattner, Pest • <http://mek.oszk.hu/11300/11363/11363.pdf>
- Kircher, Athanasius (1678): *Mundus subterraneus*. Amsterdam • <http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/kircher1678bdz>
- Kitaibel Paulo [Pál]-Tomcsányi Adamo [Ádám] (1814 [1960]): *Dissertatio de terrae motu in genere, ac in specie Mórensi, anno 1810 die 14. januarii orto. Typis Regiae Universitatis Hungaricae, 110 p. Editio ad veri formam speciemque descripta Commentatione extremo addita ab Réthy, Antal*. Akadémiai, Budapest
- Leibniz, Gottfried Wilhelm (1749): *Protegea sive de prima face telluris*. Göttingen • <https://books.google.hu/books?id=yOBZAAAcAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Mazar Christophorus [Kristóf] (1674): *Disputatio Meteorologica De Terrae Motu...* Johann Wilcke, Wittenberg
- Michell, John (1760): Conjectures concerning the Cause, and Observations upon the Phaenomena of Earthquakes; Particularly of That Great Earthquake of the First of November, 1755, Which Proved So Fatal to the City of Lisbon, and Whose Effects Were Felt As Far As Africa, and More or Less throughout Almost All Europe. *Philosophical Transactions*. 51, 566-634. • <https://archive.org/details/Michell1760sc82C>
- Mitterpacher Ludwig [Lajos] (1774): *Kurzgefasste Naturgeschichte der Erdkugel*. Trattner, Wien • <https://books.google.hu/books?id=R405AAAAAcAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Mitterpacher Ludwig [Lajos] (1789): *Physikalische*
- Erdbeschreibung*. Wappler, Wien • <https://books.google.hu/books?id=yBNUAAAcAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Moro, Anton Lazaro (1765): *Philosophische Ergötzungen oder auf Vernunft und Erfahrung gegründete Untersuchung, wie die wahrhaften Seemuscheln auf die höchsten Berge und in die festesten Steine gekommen: nebst einer deutlichen Erklärung der Erdbeben und anderer wunderbarer Naturbegebenheiten: auf Veranlassung*. J. H. Cramer, Bremen • <https://books.google.hu/books?id=QIK7AAAAIAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Newton, Isaac (1713): *Philosophiae naturalis principia mathematica*. London, 1687-es kiadás • [http://cudl.lib.cam.ac.uk/view/PR-ADV-B-00039-00001/9,1714-es kiadás](http://cudl.lib.cam.ac.uk/view/PR-ADV-B-00039-00001/9,1714-es%20kiadás) <https://books.google.hu/books?id=dzMAAAAAQAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Nyíry István (1835): *A földrengések tudományos ismertetése. Tudománytár*. VIII, 97-136. • https://books.google.hu/books?id=y_1SAAAcAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
- Schiantarelli, Pompeo - Stile, Ignazio (1784): *Istoria de'fenomeni del tremoto avvenuto nelle Calabrie, e nel Valdemone nell'anno 1783*. Reale Accademia delle Scienze e delle Belle Lettere di Napoli. Atlante
- Schnitzler Jakab (1681): *Bericht aus Gottes Wort und der Natur von den Erdbeben Ursprung und Bedeutung, nach vorhergegangenen grossen Erdbeben, so vor wenigen Tagen allhier geschehen in diesem 1681. Jahr. den. 19. Aug. früh Morgens vor Tag um Eins und ein Viertheil darnach...*, Herrmanstadt
- Sternberg Johann Nepomuk, Grafen von Sternberg (1786): Versuch einer Geschichte der Ungarischen Erdbeben. *Abhandlungen der königlich böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften aus das Jahr 1786*. Prag und Dresden, 1-8. • <http://books.google.hu/books?id=yUEAAAAQAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Stukeley, William (1750): *The Philosophy of Earthquakes, Natural, and Religious*. Corbet, London • <https://books.google.hu/books?id=jDRcAAAAQAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Varga Márton (1809): *A tsillagos égnek és a föld golyóbisának az ő tüneményeinek együtt való természeti előadása s megismeretése*. Tichy, Nagyvárad • <http://books.google.hu/books?id=DfM4AAAAIAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

KITAIBEL ÉS TOMCSÁNYI 1810-ES MÓRI FÖLDRENGÉSTÉRKÉPÉNEK TOPOGRÁFIAI ALAPJA ÉS GEOREFERÁLÁSA

Timár Gábor

PhD, tanszékvezető egyetemi docens,
ELTE Geofizikai és Űrtudományi Tanszék
timar@caesar.elte.hu

Bevezetés

Kétszáz évvel ezelőtt publikálták Kitaibel Pál és Tomcsányi (Tomtsányi) Ádám az 1810-es móri földrengésről készített leírást (Kitaibel – Tomcsányi, 1814) és annak mellékleteként azt a térképet, amelyet a szeizmológiatörténet az első földrengéstérképek közt jegyez, és amely tudomásunk szerint először tartalmaz izoszeisztát, tehát olyan tematikus térképi izovonalat, amely a földrengés során azonos intenzitással megrázott pontokat köti össze (Varga, 2008) (*1. ábra*). A térkép bemutatja a földrengés sújtotta terület településeit, és igen szemléletes módon, a településekhez rajzolt templomtornyok ledőlését generalizálva, feltételezhetően a tornyok térképi „dőlésszögével” mutatja meg a földrengés adott településen jelentkező pusztító hatását, intenzitását.

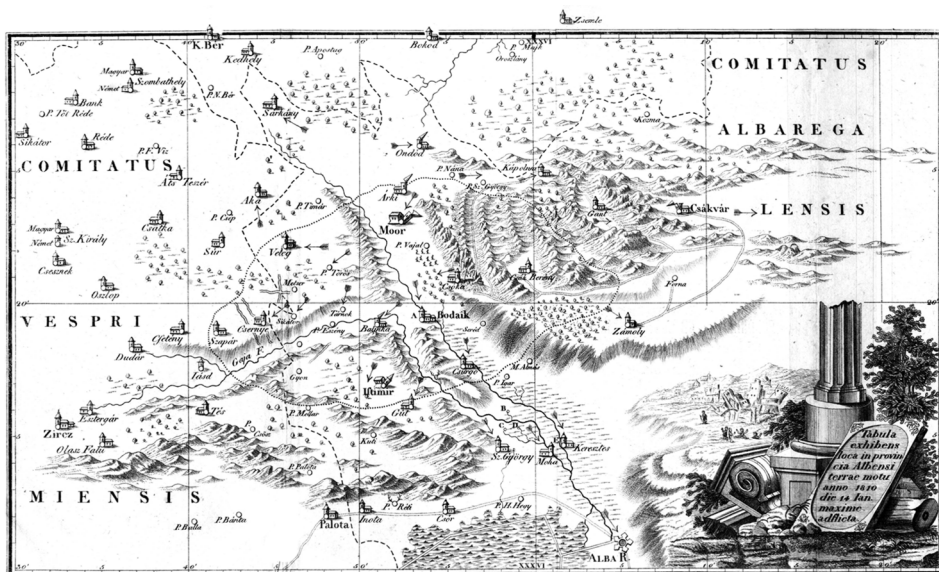
Bármilyen tematikus térkép esetében az ábrázolt, a topográfián túlmutató absztrakt tartalom térbeli értelmezéséhez a térképet fedésbe kell tudnunk hozni a modern, mai terepviszonyokat bemutató topográfiai térképekkel, vagy azokkal azonos információ-tartalmú adatbázisokkal. Manapság egyre elter-

jedtebb módon ez a Google Earth (a továbbiakban *GE*) térképi, ill. műholdképes alapadatbázisához történő kapcsolatot jelenti. A GE-höz illesztett történeti tematikus térképet elmenthetjük a GE saját formátumában, és az eredményt megoszthatjuk mind a tudományos közösséggel, mind pedig az érdeklődő nagyközönséggel, új lehetőséget teremtve az ábrázolt tematikus tartalmat értelmező tudományágak, jelen esetben a geofizika és ezen belül a szeizmológia népszerűsítésének.

Jelen dolgozat bemutatja a Kitaibel–Tomcsányi-térkép georeferálását, tehát végső célként a GE rendszeréhez történő illesztést, a georeferálás lépéseit. Ennek részeként a korabeli térképészeti technikák és meglévő alaptérképek ismeretében becslést ad a térkép saját koordináta-rendszerére is. Az így koordinátahelyessé tett térkép alkalmazható hazánk szeizmikusan legaktívabb régiója (Kiszely, 2014) földrengés-veszélyeztetettségének megállapításában is.

A georeferencia fogalma

A térkép georeferálása azt jelenti, hogy ellátjuk mindazokkal az információkkal, amelyekkel



I. ábra • A világ első izoszeizta-térképe Kitaibel és Tomcsányi 1814-ben megjelent könyvéből.

tartalma elhelyezhető egy koordináta-rendszerben – ezen túlmenően magának a koordináta-rendszernek a más rendszerekkel fennálló térbeli és/vagy matematikai kapcsolatát is meg kell adnunk. A térképek többségén – így a vizsgált Kitaibel-térképen is – találunk koordinátamegírást, így a koordináta-rendszer kiterjesztése a teljes térképi tartalomra pusztán technikai feladatnak tűnik. Részben valóban az: az ismert koordinátájú pontokat, például a szélességi és hosszúsági vonalak metszéspontjait kijelöljük (képpontokként megadjuk a szkennelt térképen érvényes képi koordinátáikat), és hozzájuk rendeljük a leolvasott földrajzi koordinátákat.

A térképek azonban – bár rajtuk a koordináták megadása általában valóban a földrajzi fókálózathoz illeszkedve történik – a legritkább esetben készülnek tényleg földrajzi koordináta-rendszerben. Erről könnyen meggyőződhetünk, ha észleljük, hogy a szélességi és hosszúsági vonalak nem képeznek szabályos négyzethálót, sőt az esetek nagy részében

nem is egyenesek. A térképek valódi koordináta-rendszere – az, amelyben a koordinátavonalak valóban négyzethálót alkotnak – valamilyen vetítés eredménye. A térképvetületek alkalmazásával éri el a térkép készítője, hogy az eredetileg gömbszerű földfelszíni részlet torzulása minimális legyen annak a sík papíron történő megjelenítésekor.

A térképtudomány a vetületeket igen részletesen tárgyalja, megadva azok típusát, a síkba fejtés módját (sík-, kúp- vagy henger-vetületek, illetve valódi és képzetes vetületek). A gyakorlati alkalmazás számára e vetületek egységesen olyan függvénycsoportok, amelyek zárt kapcsolatot teremtenek a földrajzi (földfelszíni) és a térképi (sík-) koordináták között. A függvények konkrét matematikai alakja a vetület típusától függ, azokat a térinformatikai rendszerek általában ismerik (Snyder, 1987). A térképeket jellemző egyik legfontosabb metaadat éppen a vetület típusa, illetve a típustól függő vetületi paraméterek (például, hogy kúpvetület esetében a kúppa-

Timár Gábor • Kitaibel és Tomcsányi...

lást milyen szélességi kör mentén érinti a földfelszín modellező ellipszoidot). A térképeket emiatt a saját vetületükben kell georeferálnunk, ellenkező esetben a képi és térképi koordináták közti átszámítást szisztematikus hiba terheli (Timár – Molnár, 2013).

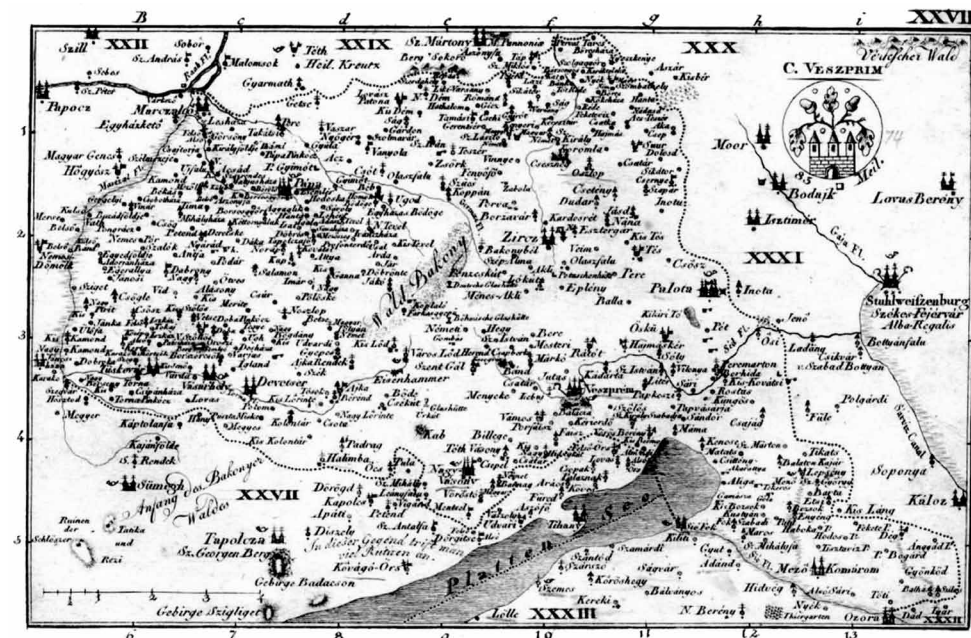
A vetület mellett a georeferencia fontos eleme a térkép geodéziai alapja. Ez azon pontok halmazát, fejlettebb esetben hálózatát jelenti, amelyeket a térkép megrajzolásakor az egyenletekkel vagy felszerkesztési utasítással megadott vetületben az üres vagy csak felkoordinátázott papírra felrajzolunk, és amelyekhez képest a tereptárgyakat részletmérések alapján vagy terepi/rajzoláskori becsléssel megjelenítjük. A geodéziai alapot a kiválasztott tereppontok terepi, fizikai helye és azok megmért, adatbázisban rögzített koordinátái valósítják meg. A geodéziai alap jósága, vagyis, hogy milyen pontossággal adja meg a ki-

választott tereppontok koordinátáit, alapvetően meghatározza a teljes térképi tartalom vetülethelyes ábrázolását, azonban a köztes térképi tartalom kitöltésének módszere és annak pontossága ezt jelentősen leronthatja.

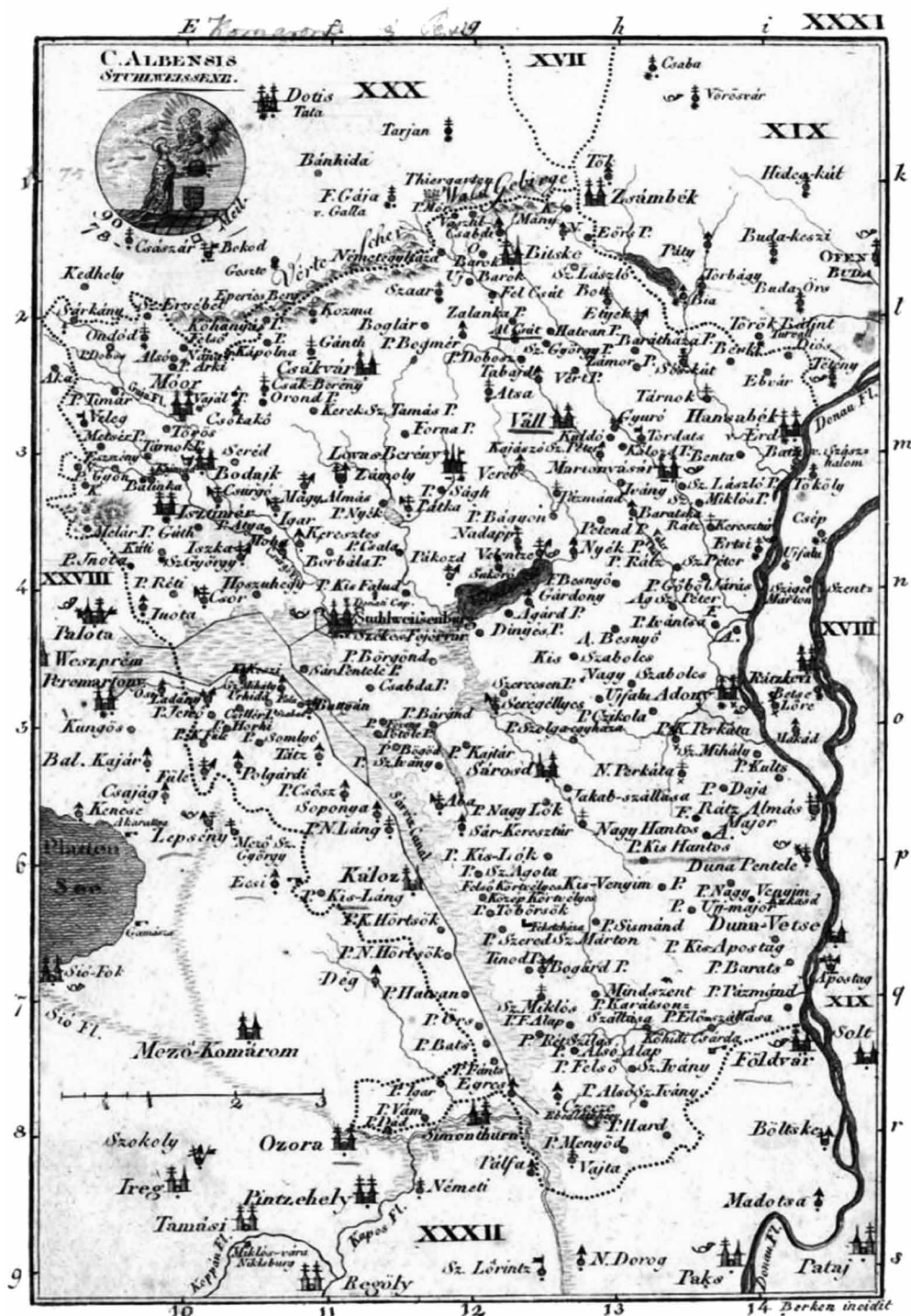
A geodéziai alap csillagászatiilag meghatározott és irányszögekből levezetett koordinátájú pontokból, illetve ezek kombinációjából állhat. A XVIII. században a Kitaibel-félehez hasonló méretarányú térképek alapját szinte kizárólag csillagászati mérések jelentették, emiatt a Föld gömbtől, illetve forgási ellipszoidtól eltérő alakjából származó ún. függővonal-elhajlások néhány száz méteres belső torzulást mindenképpen okoztak.

*A hazai térképészet a XVIII-XIX. század
fordulóján*

Kitaiből nyilvánvalóan nem használt saját geodéziai felmérést térképének elkészítéséhez.



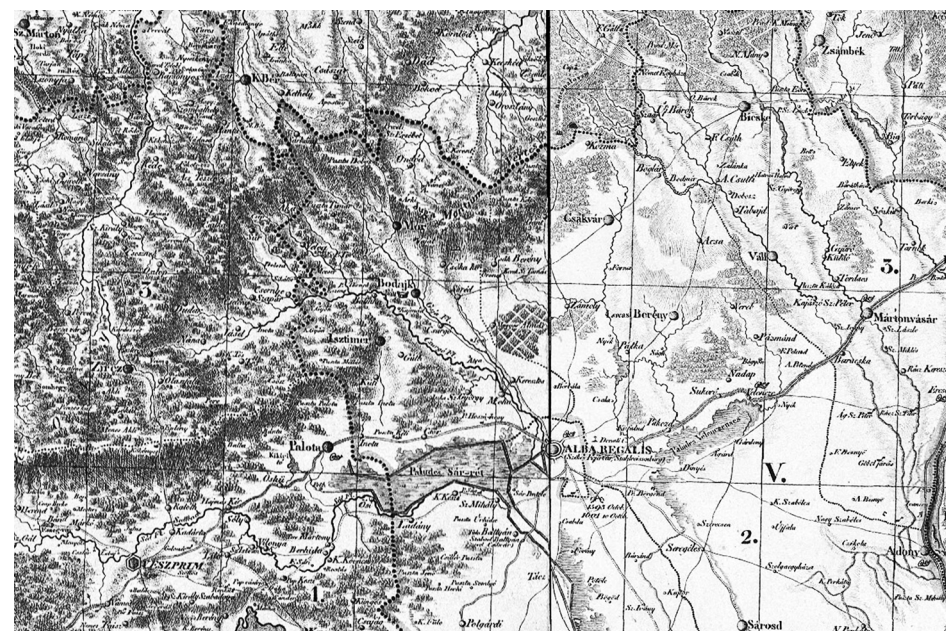
2. *a és b ábra (itt, és a következő oldalon)* • Korabinszky János Mátyás megyetérképei a móri földrengés környéki területekről (Korabinszky, 1804): (a) Vespém megye; (b) Fejér megye.



Az eredeti példányon észrevehető tűszúrásnyomok (Réthly, 1960 in: Kitaibel – Tomcsányi, 1814 kritikai kiadása) arra utalnak, hogy a térkép megrajzolása egy másik térkép topográfiai pontjainak átvételével kezdődött, vagyis a Kitaibel-térkép „geodéziai alapját” egy másik térkép kiválasztott terepi pontjainak halmaza jelenti. Ebben az esetben a mintaként szolgáló másik térkép geodéziai adatait és vetületét kell alkalmaznunk a georeferálás-kor, előre tudva, hogy a georeferencia hibáját a tűszúrásokkal történő alappontátvitel is terheli fogja. Érdemes tudnunk tehát, hogy milyen térképek jöhettek szóba a másoláskor. A XVIII. század végén és a XIX. század elején több olyan térképműről tudunk, amelyek technikailag szóba jöhetnek mint a másolat alapjául szolgáló alapok: az első katonai felmérés, Mikoviny Sámuel és Korabinszky János Mátvás ország- és megyetérképei (2. a-b ábrán;

Korabinszky, 1804), Görög Demeter megyetérképei, illetve Lipszky János közepes felbontású országtérképe (3. ábra).

Ezek közül az első katonai felmérés nagy méretarányú felmérési lapjai nem lehettek elérhetőek a polgári térképészet számára. A Lipszky-féle térképmű (Bartha, 1983; Csendes, 1982; Reis, 2002) nyilvánvalóan, ránézésre is észrevehetően sokkal pontosabb, mint elődei. Ennek oka az új geodéziai alap, amelyet a verőcei származású Bogdanich Imre Dánielnek (horvátul Mirko Daniel Bogdanić) köszönhetünk (Bartha, 1998). Ennek eredményeként a Lipszky-térkép az első, amely például a folyók futásirányát szinte pontosan a ma is ismert módon rajzolja meg, méretaránya többé-kevésbé pontosan meghatározott (Winkler, 1985; Bartha, 1986), georeferálása a saját vetületében néhány határterülettel eltekintve meglepő pontossággal elvégezhető (Timár et



3. ábra • Lipszky János térképének (1804-1810) Mór környékét ábrázoló kivágata. Figyeljünk meg az 1. ábrán bemutatotthoz képest nyilvánvaló különbséget a térképi ábrázolásmódban.

al., 2006). A korábbi megye- és országtérképek geodéziai alapjait még a Mikoviny-féle mérésekben kell keresnünk.

E térképek áttekintése során elsősorban Korabinszky hatása érződik a móri földrengés-térkép rajzi elemein és helyneveinek írásmódján is. A Korabinszky-térkép szintén a kartográfiai alapját szolgáltatta (Plihál, 2006) egy másik tematikus térképnek, *Robert Townson* angol utazó földtani észleléseket közlő mappájának, a Magyarország területét bemutató első geológiai térképnek (Galambos, 2009). Mind Korabinszky, mind pedig Lipszky térképét a meridiánban hossztartó kúpvetülettel lehet legjobban modellezni (Timár et al., 2006), eltérő vetületi paraméterekkel.

A térkép georeferálása

A Kitaibel–Tomcsányi-féle térképen megtalálhatjuk a földrajzi fokhálózat koordinátavonalait, 10 szögpercenként. A térkép keretén szögperc élességgel adottak a koordináták. Tekintve, hogy a szélességi körök képei egyik szóba jöhető vetület esetében sem egyenes vonalak, így egyrészt a keret önmagában nem adna megbízható alapot a georeferáláshoz, másrészt – minthogy a térképen e vonalak mégis szinte egyenesként vannak megrajzolva – ismét kb. fél kilométeres illesztési hibát fedezhetünk fel az elvégzendő illesztésben.

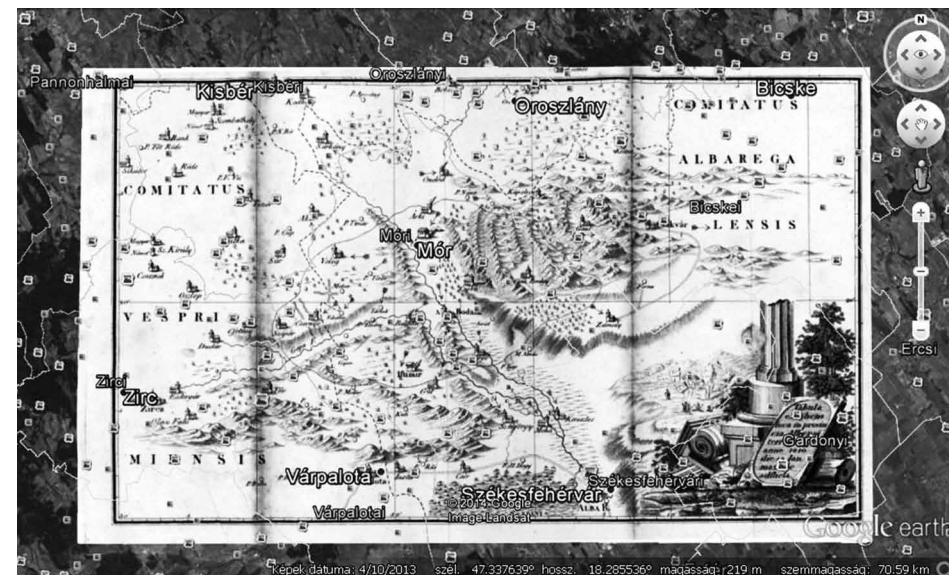
Magát a georeferálást a szélességi és hosszúsági körök megadott metszéspontjainak mint kontrollpontoknak a segítségével végezhetjük el a legegyszerűbben, vagyis itt még nem vesszük figyelembe a települések központjának megadott térképi helyzetét. A hosszúságértékek a térképen természetesen nem Greenwich-től, hanem a korban használatos kezdőmeridiántól, Ferrótól (valójában 20 fokos eltolással Párizstól; Timár, 2007) adottak – emiatt a hosszúságértékeket $17^{\circ} 39'$

$46''$ értékkel csökkentenünk kell, hogy a ma szokásos greenwichi rendszerre térjünk át. Amint korábban említettem, a térkép saját koordináta-rendszerét biztosan nem ezek a vonalak adják, amelyek nem is alkotnak egyenközi ortogonális hálózatot. A kontrollpontok térképi koordinátáit így a földrajzi koordinátákról vetületi koordinátákra kell átszámítanunk. Az így létrehozott referencia pontossága a szkennelt térképen néhány pixel, ami archív történeti adatról lévén szó, elfogadható, sőt jónak számít. A szkennelt térképet ezt követően átmintavételezzük először a saját vetülete (a meridiánban hossztartó kúpvetület) koordináta-rendszerébe, majd innen a GE által használt WGS84-ellipszoidi rendszerbe. Az eredmény a 4. ábrán látható.

Az illesztés tényleges jóságának megállapításához most már a településközpontok illesztett térképi helyzetét vizsgálhatjuk meg a GE alaptérképére vetítve. Első észrevételünk, hogy a települések illeszkedési pontossága a legnagyobb eltérések esetén sem haladja meg a másfél kilométert. A második, hogy a hiba nem szisztematikus, nem mutat a térkép egészen észrevehető szabályszerűségeket, hanem inkább véletlenszerű. Ennek alapján azt mondhatjuk, hogy az alkalmazott vetület másfél kilométer pontossággal elfogadható modellje a ténylegesnek, és a hiba forrásai és nagyságrendje megegyezik a fent felsorolt hibaforrásoktól vártak. Az illesztett térkép kerete a GE tanúsága szerint követi a földrajzi fokhálózat vonalait, így feltehető, hogy a térkép készítője azt az eredeti kúpvetülethez képest a célterülethez illesztve elforgatta.

Korai izovonala ábrázolások a térképészetben

A valamilyen számszerűsíthető jellemző szerint azonos értékű tereppontok vonalakkal történő összekötése, az ún. izovonala ábrázol-



4. ábra • Kitaibel és Tomcsányi térképének elhelyezése a Google Earth felületén.

lás meglehetősen későn jelent meg a térképészetben. Talán még meglepőbb, hogy elsőként nem is a fizikai felszín jellemzésére (szintvonalak) alkalmazták. Első alkalommal *Sir Edmund Halley* a XVIII. század legelején publikált izovonala térképet: az Atlanti-óceán hajósai számára mutatta be a földi mágneses tér iránytű által jelzett vízszintes komponensének a földrajzi északi iránytól való eltérését, az ún. mágneses deklinációt ezen a módon (Halley, 1702; 1705). A vonalak az azonos deklinációjú pontokat kötötték össze, a számszerűsített mennyiség tehát szögérték volt, a vonalak neve így *izogon*. Ezzel szinte egy időben, a spanyol örökösödési háború kapcsán, 1706 és 1708 között mérte fel a korábban Magyarországon is dolgozó *Luigi Ferdinando Marsigli* hadmérnök a dél-francia partoknál elterülő Oroszlán-öböl partvonalát és (feltehetően a vitorlás hadihajók horgonykötelének hosszához igazodó) egyik mélységvonalát, amelyet később, 1725-ben publikált (Gercsák,

2009). Marsigli azonos mélységű pontokat összekötő vonalát *izobátnak* nevezzük.

Könnyen beláthatjuk, hogy az izovonala ábrázolás elég bonyolult absztrakció, így érthető a viszonylag késői megjelenése. A jelen tanulmányban vizsgált térkép e szempontból fontos kartográfia- és tudománytörténeti mérföldkő. Bár Kitaibel és Tomcsányi térképén a megjelölt pontozott vonal nem tekinthető adatgyűjtési szempontból klasszikus izovonallak: a szerzők körberajzolták az általuk elvégzett terepbejárás során a földrengés által legjobban megrongált települések területét, elhelyezkedését, a mai szeizmológiai gyakorlat azonban visszamenőleg egyfajta földrengés-intenzitási izovonallá, ún. *izoszeisztává* minősíti ezt, mert a legjobban megrázott, legnagyobb károkat szenvedett települések kijelölésénél nagyon hasonló módszereket alkalmaztak, mint a mai intenzitástérképek készítői.

A térkép jelentősége így kettős: miközben a mai elemzésekbe is bevonható, és a geore-

ferálással koordinátahelyesen elhelyezett információkat közöl az 1810-es móri földrengésről, feltehetően az első hazai izovonalas térkép, és a világ első földrengés-intenzitási térképe.

Az eredmények gyakorlati alkalmazhatósága

A térkép a földrengés egyes településeken jelentkező hatását, intenzitását – bár erre az eredeti, korabeli leírás nem utal – feltehetően a templomtornyok dőlésszögével mutatja. Ezek értelmezéséhez – minthogy a települések ma is bármely térképen azonosíthatók – a georeferenciára nincs szükség. Az a pontozott vonal – izoszeizma – azonban, amely Mórt és déli előterét zárja körbe és a földrengés valamely szempontból kritikus intenzitását mutatja, a georeferált térkép segítségével koordinátahelyesen digitalizálható, és megfelelő

szeizmológiai értelmezéssel így alkalmas a terület mai földrengés-veszélyeztetettségi minősítésébe történő bevonásra. Ezt további részletekkel egészíti ki néhány, a legjobban megrázott terület térségében megrázolt nyíl is, amelyek feltehetően a földrengéshullámok terjedési irányához illeszkednek. Egy 1810-es, tehát jóval a rendszeres észleléseket megelőző földrengés adatai ily módon – hála Kitaibel Pál és Tomcsányi Ádám rendszeres gyűjtő- és felmérőmunkájának és a kor térképészetének – a georeferálással a mai koordináta-rendszerbe transzformálva hozzájárulnak a modern kockázatelemzésekhez hazánk földrengésektől leginkább érintett egyik térségében.

Kulcsszavak: *földrengés, izoszeizma, georeferálás, Kitaibel Pál, Tomcsányi Ádám*

IRODALOM

- Bartha Lajos, ifj. (1983): Újabb adatok Lipszky János életéhez és munkásságához. *Hadtörténeti Közlemények*. 30, 629-636.
- Bartha Lajos (1986): Hozzászólás Winkler Gy.: „A Lipszky-térkép méretaránya” c. cikkéhez. *Geodézia és Kartográfia*. 38, 3, 195-198.
- Bartha Lajos (1998): Bogdanich Imre Dániel felsőgeodéziai méréseinek eredményei Lipszky Magyarország-térképének tükrében. Lipszky Emléktűlés és Kiállítás, Országos Széchényi Könyvtár – Lázár-deák Térképészeti Alapítvány, Budapest, 1998. december 14., • <http://lazarus.elte.hu/hun/tantort/1998/bartha.htm>
- Csendes L. (1982): Lipszky János huszártiszt életútja és térképei. *Hadtörténeti Közlemények*. 29, 464-481.
- Galambos Cs. (2009): Development of Color Signs and Projections of the Hungarian Archive Geological Maps. *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica*. 44, 1, 131-140.
- Gercsák Gábor (2009): The First Printed Isobath Map. *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica*. 44, 1, 17-26.
- Halley, E. (1702): The Description and Uses of a New and Correct Sea-chart of the Whole World, Showing the Variations of the Compass. Térkép, kiadó megnevezése nélkül
- Halley, E. (1705): Being a collection of some of the principal phaenomena in nature, accounted for by

the greatest philosophers of this age. Together with several discourses read before the Royal Society, for the advancement of physical and mathematical knowledge, Vol. 1. Jeffrey Wale and John Senex, Hamlock-Court

- Kiszely Márta (2014): A Vértes földrengései: mi történik a lábunk alatt? *Magyar Tudomány*. jelen kötet, 281. o.
- Kitaibel Paulo [Pál]-Tomcsányi Adamo [Ádám] (1814 [1960]): *Disertatio de terrae motu in genere, ac in specie Mórensi, anno 1810 die 14. januarii orto. Typis Regiae Universitatis Hungaricae, 110 p. Editio ad veri formam speciemque descripta Commentatione extremo addita ab Rétbly, Antal*. Akadémiai, Budapest
- Korabinszky J. M. (1804): Atlas regni Hungariae portatilis. Neue und vollständige Darstellung des Königreichs Ungarn auf 60 Tafeln im Taschenformat. Schaumburg, Wien
- Plihal K. (2006): Die erste thematische Landkarte des Welt von János Mátyás Korabinszky. *Studia Cartologica*. 13, 349-355.
- Reisz T. Cs. (2002): *Magyarország általános térképének elkészítése a 19. század első évtizedében*. Cartofil, Budapest
- Snyder, J. P. (1987): *Map Projections—A Working Manual*. USGS Prof. Paper 1395, 1-261.
- Timár Gábor (2007): A ferrói kezdőmeridián. *Geodézia és Kartográfia*, 59(12), 3-7.

- Timár Gábor - Molnár G. (2013): Térképi vetületek és alapfelületek. Egyetemi jegyzet, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest, 84 p.
- Timár Gábor – Molnár G. – Székely B. – Biszak S. (2006): Lipszky János Magyarország-térképének (1804-1810) georeferálása térinformatikai alkalmazá-

- sokban. *Geodézia és Kartográfia*, 58(10), 13-17.
- Varga Péter (2008): History of Early Isoseismal Maps. *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica*. 43, 2-3, 285-307.
- Winkler Gy. (1985): A Lipszky-térkép méretaránya. *Geodézia és Kartográfia*. 37, 4, 270-273.



A VÉRTES FÖLDRENGÉSEI: MI TÖRTÉNIK A LÁBUNK ALATT?

Kiszely Márta

tudományos munkatárs

MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Geodéziai és Geofizikai Intézet

Kövesligethy Radó Szeizmológiai Observatórium

marta@seismology.hu

„Sokkal könnyebb megállapítani, hogy valahol földrengés – volt, mint azt, hogy valahol földrengés – lesz. [...] Ha a meteorológus vihart jósol, és nem lesz vihar, akkor az emberek legfölsőbb vállukat vonják. De a mi próféta-lásunkból, akár beteljesednek, akár nem, baj származna, százazrek, milliók ijedelme.”

(Kosztolányi Dezső interjúja

Kövesligethy Radóval,

Pesti Hírlap. 1925. május 24.)

Magyarország nem tartozik a földrengések által gyakorta sújtott országok közé, de a korabeli krónikák hazánk területén kipattant több, komoly károkat, sőt halálos áldozatot követelő földrengésről is beszámolnak. Az egyik legérzékenyebb terület a Vértes hegység és közvetlen környezete. 1810. január 14-én pattant ki az egyik legjelentősebb magyarországi földrengés a Vértesben, Mór és Csóka-kő térségében. Magnitúdója a Richter-skálán 5,4 volt. *Kitaibel Pál* és *Tomcsányi (Tomcsányi) Ádám*, a pesti Királyi Magyar Egyetem professzorai és *Novák József* megyei főorvos alapos felderítő és elemző munkát végeztek a rengést követően a Vértesben. Munkájuk tudománytörténeti jelentőségéről Varga Péter e számban megjelent cikkében olvashatnak.

A móri földrengés korabeli adatait összegyűjtve – támaszkodva Kitaibel, Tomcsányi és Novák adataira is – Szeidovitz Győző (1990) a rengés fészekmélységét 18±5 km-re becsülte.

Majdnem pontosan kétszáz évvel a móri 1810-es rengés után, 2011. január 29-én 18 óra 41 perckor újabb jelentős földrengés rázta meg a Vértest 9±1 km mélyről. Az epicentrum a Vértes északnyugati részén, Oroszlányhoz volt a legközelebb, mérete a Richter-skálán elérte az $M=4,5$ fokot. Ezen a skálán 1 fok különbség harmincháromszoros energiakülönbséget jelent. Vagyis Mór és Csóka-kő térségében az 1810-es földrengés nagyjából ennyivel volt erősebb!

A korabeli beszámolók alapján a fészekparamétereket csak közvetett módon tudjuk meghatározni. A műszeres megfigyelések előtti korból származó rengések epicentrumát a legközelebbi helységhez kötjük, és sokszor az időpontját is csak tágabban lehet behatárolni (téli, este, valamely nevezetes ünnepnap környékén). A történelmi leírások alapján a rengés intenzitására is tudunk következtetni, hiszen azt a rengésnek az emberekre, épületekre és természeti környezetre okozott hatása alapján határozzuk meg. A kapott intenzitásértéket átszámíthatjuk a jól ismert

Richter-féle magnitúdóskálára, amely a rengés során felszabadult energiát jellemzi. Így a mai műszeres magnitúdóadatokkal jellemzett rengéseket össze tudjuk hasonlítani a korabeli eseményekkel. Sőt a mai napig gyűjtjük az obszervatóriumban a rengések intenzitásadatait is, az erre vonatkozó kérdőívek kitöltését kérve az érintettektől. (Erre elsősorban a biztosítók kárrendezési kötelezettségének a megállapítása miatt van szükség, mivel EMS (European Macroseismic Scale) = 5 fölött kötelesek fizetni. A magyarországi földrengésekre Zsíros Tibor (2000) által a korabeli leírások alapján szerkesztett katalógus a történelmi rengéseket is magában foglaló legteljesebb munka.

*Mi történik a Vértesben,
miről számolnak be a korabeli leírások?*

A Vértes tágabb területét érintő első földrengésre vonatkozó forrás majdnem ezer éves. A leírás szerint „1040-ben vagy ez év körül Szent István első magyar király halála után a földrengés Magyarországot és tartományait meg rázta.” Időpontját *Réthy Antal* 1038. augusztus 15-ére teszi, a rengés epicentruma Székesfehérvárhoz közel lehetett.

1763-ban június 28-án Komáromban keletkezett a Magyarországon valaha kipattant legnagyobb földrengés, mérete $M=6,3$ körül lehetett. E halálos áldozatokat is követelő földrengés során a város harmada elpusztult, hatvanhárman meghaltak, százhusznál is több volt a sebesült. Legújabb kutatások szerint a hatvanhárom csak a római katolikusok halálos áldozatainak száma, a protestáns egyházak anyakönyveinek adataival együtt talán két-háromszáz halálos áldozata is lehetett e földrengésnek. Több rengés is követte az 1763. évi, a legborzasztóbb a későbbiek közül 1783-ban történt, amikor ötszáz ház dőlt romba, meg-

rongálódott a vár, majd kb. húszévente ismét rengések pattantak ki Komárom térségében, de 1850 után az aktivitás lecsökkent.

1763. október 8-án, Mór is erős földrengést éreztek, amelynek mérete a Richter-skálán $M=3,5$ lehetett, ez talán a komáromi nagy rengés egyik utó rengéséhez tartozott. 1786. február 20-án ismét földindulásról számolnak be a krónikák „Győr, Komárom és Fejérvár vármegyéknek összevetődült szélein”.

A bevezető sorokban említett $M=5,4$ erősségű móri földrengés 1810. január 14-én egy aktív időszak kezdete volt a Vértesben. A rengés pillanatában éppen Mór legmagasabb pontján tartózkodó bodajki jegyző így emlékezett vissza: „elsőbben is maga körül és alatta mindent egyik oldalról a másikra hullámos mozgásban rémülten látott inogni, majd ezen mozgás ismét függőleges mozgássá változott, minek folytán minden, amit látott, föl alá mozgott. Mindez még semmi kárt nem okozott, de azután a rögtön erősödő földmozgásra az épületek előtte összeroskadtak.” A nagy rengést közel ezer kis utó rengés követte. Ezt a szakirodalom móri földrengésraj elnevezéssel illeti, sajnos a részletes leírások nagy része elveszett.

A móri fő rengés napjának éjjelén legalább negyven lökést éreztek. A legjelentősebb utó rengések közül az egyik január 21-én történt, mérete $M=4,2$ lehetett, és a beszámolók szerint Mórrott újabb házak omlottak össze. Május 27-én a sok kisebb esemény között egy $M=4,9$ magnitúdójú rengés pattant ki, ennek hatására a móri és az isztiméri templomok fala bedőlt, a bodajki pedig megrepedt az összegyűlt emberek nagy ijedségére. Június 3-án ismét megsérült a bodajki templom fala egy nagyobb ($M=4,2$) utó rengés során. Június 24-én egy $M=3,9$ méretű rengést követően

kémények repedtek meg Mórón. Az elkövetkező hónapokban a rengések száma fokozatosan csökkent, de még december 20-án és 21-én is károkat okozó méretű rengéseket jegyeztek le ($M=3,5$, $M=4,2$).

1811-ből harmincegy rengés került a Zsáros-féle katalógusba Mór környezetére vonatkozóan, a legerősebbek április 24-én, június 28-án és augusztus 9-én történtek, méretük $M=3,5$ körül lehetett. Július 9-én egy tíz rengésből álló rajt észleltek, ennek során Bodajkon „a templom melletti forrás és halastó vize is elapadt, egy órán át kénköves szag áradt ki. A malmot hajtó víz ugyanekkor megduzzadt.”

1812-ben tizenegy, 1813-ban pedig négy újabb földrengést éreztek a móriak. 1814-ben hat földrengést említenek, közülük a legnagyobbak május 7-én $M=4,2$ -es, 10-én $M=4,9$ -es erősségűek voltak. Mórrott és még Csákváron is épületkárokat okoztak. Az évek során lecsendesedett a terület: 1828 és 1850 között, valamint 1871 és 1887 között egyetlen rengésről sincs említés, a köztük levő időszakban is csak egy-kettő.

A szervezett földrengés kutatás kezdete Magyarországon 1881-re datálható, akkor alakult meg a *Földrengési Állandó Bizottság*, amelynek keretében két év múlva vásároltak tíz darab Lepsius-típusú szeizmoszkópot, ami a műszeres megfigyelés megkezdését jelentette hazánkban. 1905 végén *Kövesligethy Radó* javaslatára megalakult a *Földrengési Observatórium* és a *Földrengési Számoló Intézet*. Mórós Péter és Tóth László (2013) írása részletesen beszámol a kezdetekről. A következő nagyobb móri rengésről már *Szilber József* mint az observatórium munkatársa számolt be: „1922. január 7-én reggel ismét földrengést észleltek Mórrott, mérete $M_L=3,2$ lehetett. A földrengés két, kb. 10 mp-nyi időközben jelentkező gyengébb lökésben nyilvánult, a

melyek különösebb hatást nem fejtettek ki; ablak, ajtó megrezdült, lámpa kilengett, a rezgést mindenütt tompa moraj kísérte.”

Szilber József a következő magyarázatot adta a rengés kiváltó okára: „Az érzékenység főleg a móri árokvetődés területére szorítkozik: Mór, Bakonysárkány, Isztimér, Csókakő s így ez alkalommal is valószínűleg a móri árokvetődés mentén lesüllyedt rög zökkenése volt a földrengés oka. A rengések a móri csatornától keletre való elterjedéséből (Csákvár, Csákberény, Pusztavám) arra következtethetünk, hogy a zökkenés kiterjedt a Vértes délnyugati részére is.”

Mi okozza a Vértes földrengéseit?

Kétszáz éve még nem tudták, hogy legtöbbször tektonikus folyamatok okozzák a földrengéseket. Kitaibel Pál és Tomcsányi Ádám még felszín alatti szénrétegek berobbanására, esetleg rendkívüli időjárás valamilyen következményére gyanakodtak. Az elmúlt kétszáz évben nagyot fejlődött a földrengés kutatás. Érzékeny digitális műszerekkel mérve ma néhány kilométeres pontossággal meg tudjuk határozni a földrengések fészket. Az utóbbi száz év eseményei pedig kijelölték bolygónk legföldrengésesebb területeit. Ezek alapján kirajzolódott, hogy a földkéreg hét nagy és kilenc kisebb részre osztható, ezek a lemezek egymáshoz képest „vándorolnak”, és a lemezhatárok találkozásánál pattannak ki a legpusztítóbb földrengések. Magyarország azonban távol esik a nagy lemezhatároktól. Hazánkban nincsenek olyan markáns vetők, mint a jól ismert és a felszínen is jól követhető kaliforniai Szent András-törésvonal. Akkor mi okozza a Vértes rengéseit?

A GPS-mérések segítségével történő mőholdas kéregmozgás-vizsgálatok alapján a jelenkori kéregmozgásokról kapunk közvet-

len ismereteket. Eszerint Afrika folyamatosan tolódik Európa felé 6–6,5 mm/év északnyugati irányú sebességgel. Az afrikai lemezhez tartozó Adriai-mikrolemez többé-kevésbé északi irányú és az óramutató járásával ellentétes forgó mozgása alakítja ki hazánkban a jelenkori feszültségviszonyokat. A Dinaridák és az Alpok magas hegyeit is ez az erőhatás gyúrta fel (a hegyláncok még most is emelkednek), és az Adriai-mikrolemez folyamatos nyomóhatást gyakorol a Pannon-medencére, amit kelet felől a vastagabb és masszívabb kelet-európai platform határol. E két terület közé ékelődve a Pannon-medence összenyomódik, aminek mértéke 1–1,5 mm évente (Grenerczy – Fejes, 2007). Az ebből eredő, folyamatosan ható tektonikus feszültségek egy része képlékeny deformáció formájában oldódik fel, de időnként drasztikusabb formában földrengések is kipattannak a Kárpát-medencében, ahogy tapasztaljuk is.

A Kitaibel Pál munkássága óta eltelt kétszáz év alatt a földrengések keletkezésének okát kezdjük megérteni, azonban még mindig nem tudjuk, hol (néhány km-es) és mikor (néhány órás pontossággal) várható a következő földrengés, és mekkora energia fog felszabadulni (1 magnitúdó pontossággal). Pusztító lesz-e, vagy csak műszerekkel érzékelhető?

A 2011-es oroszlányi földrengés ($M=4,5$)

Az 1763-as komáromi és az 1810-es móri rengések Budát is riadalmat keltő módon rázták meg. A 2011-es oroszlányit is érezték Budapesten, ahol még kisebb károkat is okozott. Kétszáz év elteltével máshogyan építkeznek, más a közlekedés és a hírek áramlása manapság, de a természet erői nem változtak. Az egyik legfélelmetesebb dolog megtapasztalni azt, ha a biztosnak hitt talaj a lábunk alatt megmozdul. Szerencsére ilyen méretű,

jelentősebb károkat okozó rengésre csak tizenöt-húszévente, míg nagyon nagy károkat okozó, $M=5,5$ – $6,0$ magnitúdójú földrengésre az elmúlt évszázadok tapasztalatai szerint csak negyven-ötven évenként kell számítani Magyarországon.

A Magyar Tudományos Akadémia fenntartásában tizenkét online szeizmológiai állomás működik hazánkban. Egy földrengés után néhány perccel – ha azt több állomás is rögzítette – az automata kiértékelő program segítségével már adatok állnak az obszervatórium rendelkezésére annak helyéről és méretéről. Az oroszlányi földrengést követő percekben már elárasztották az internetet és a telefonvonalakat a kérdések, hogy mi történhetett, és rengetegen osztották meg tapasztalataikat egymással egy „földrengési Facebook-csoportot” létrehozva. Megjegyzem, az obszervatóriumból is gyorsabban eljutott a korrekt tájékoztatás az érintettekhez, hogy mi várható egy ilyen méretű rengés után, amire a legtöbben kíváncsiak voltak.

Míg kétszáz évvel korábban Kitaibel Pálnak és munkatársainak komoly szervezéssel és anyagi ráfordításokkal sikerült adatokat gyűjteniük a móri földrengésről, ma már a rengésre vonatkozó információk szinte percekben belül eljutottak az obszervatóriumba – és a médiához.

A 2011-es oroszlányi rengés utáni hónapok a hazai szeizmológia történetében páratlan időszakot jelentettek, mert ekkor az ideiglenesen telepített mérőállomásokkal együtt hat működött a Vértes környezetében, közülük három igen közel, 5–10 km-re helyezték el a főrengéstől. A főrengés utáni hónapok példás és hasznos együttműködésről is tanúskodnak, hiszen három különböző fenntartójuk volt ezeknek a szeizmográfoknak. Ezek segítségével 2011-ben kb. 350 utórengés fészket sikerült

Néhány beszámoló a 2011-es oroszlányi földrengésről

„Oroszlányban a szombati földrengés alatt több tucat ember gyűlt össze az utcákon. Az emberek megijedtek és kimenekültek házaikból a földrengés epicentrumához legközelebbi településen. A rezgés körülbelül 10-15 másodpercig tartott, a lakásban lepotyogtak a tárgyak. Az eset után néhány percig nem volt áram a településen, és a telefonvonalak sem működtek.”

„Vértesszőlősen is igen erős volt a rengés. Nem tartott tovább öt másodpercnél, de kiadós pánikot keltett. Sokan kiszaladtak az utcára, holott kegyetlen hideg van.”

„Mi Kömlődön lakunk, az epicentrumtól, Oroszlánytól 12 km-re. Ez nagyon durva volt. A sógorom sokkot kapott. A csillárok kilengtek, a bor az üvegben hullámozott. Az épületben olyan volt, mintha egy nagy hajón ültünk volna, ami hullámokban úszott. Az emeleten a szekrény rendesen lengett a fal mellett. Szóval riadalom van mindenhol, és a telefonokon nincsen szolgáltatás, egyszerűen nem lehet telefonálni.”

„Szükszenden szüleimmel épp kint voltam az udvaron... a villanyvezeték, a faágak recsegték, és hullott le a hó és zúzmara... az utcában az összes kutya ugatott és az a morajlás... még a nyakamat is behúztam... Szüleim a házban voltak, a szekrényben zörögtek az edények...”

„Vértessomlón először azt hittük, hogy a kazán robbant fel, úgy dübörgött a ház, aztán földre estek tárgyak. A földrengés néhány másodpercig tartott.”

„Csókakőn az Ezerjő utcában azt hittük a gázkazán robbant fel, olyan nagy robbanásszerű hangot hallottunk!”

„Bp., VII. ker., Rózsák tere. Saroklakásban lakunk. Olyan volt, mintha mindkét utcafronti falat megnyomta volna valami iszonyatos erővel, pl. légnnyomás, közben az ablakok mozogtak, mi pedig mintha egy hajón ültünk volna, amit megdob egy hullám. Az egész pár másodperc volt.”

„A 13. kerületben is lehetett érezni. Kicsit ringott az ágy alattam, aztán továbbgörgött a lakáson és a TV nyekkent egy kicsit. Gyerekem a másik szobában nem érzékelte.”

„Én a X. kerületben voltam, 5. emeleten és előre és hátra mozgott a fotellal a padló, és az állólámpa is himbálózott jó sokáig. Nagyon rossz érzés volt.”

Forrás: www.idokep.hu

meghatározni a Vértesben. Érdekes megemlíteni, hogy az 1810-es móri földrengést is sok – a korabeli beszámolók szerint közel ezer – utó rengés követte.

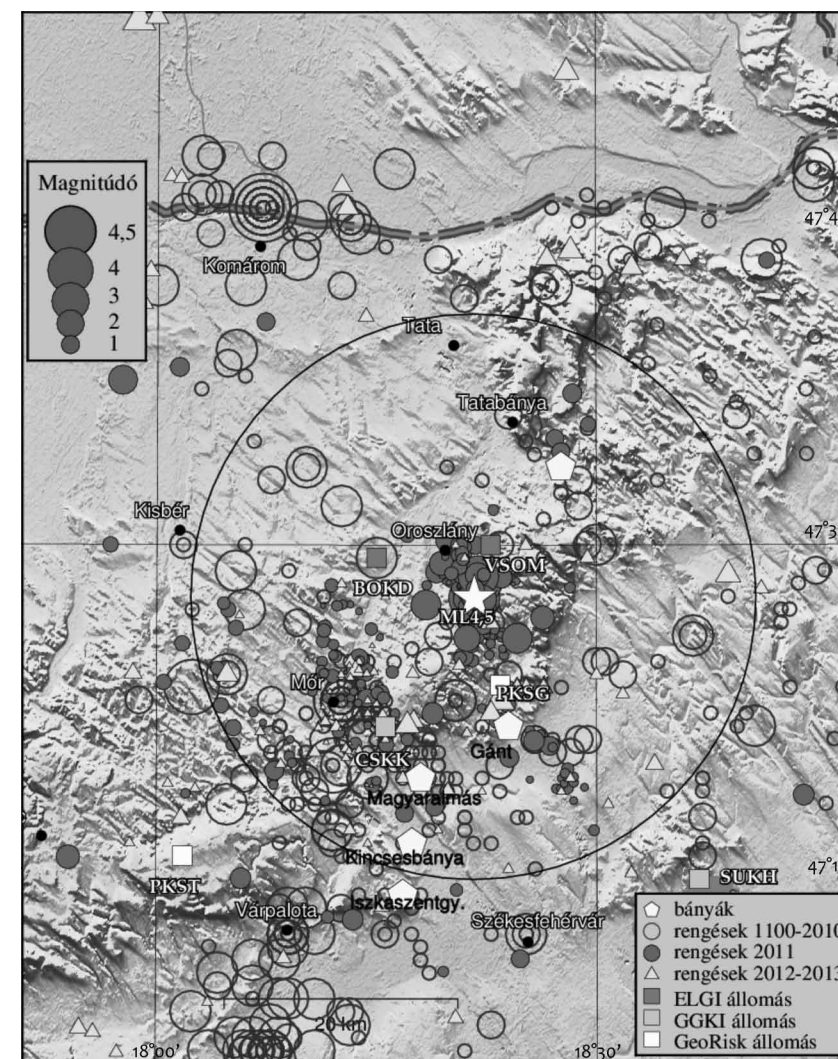
Az oroszlányi $M=4,5$ rengést követően a 2011-ben és a 2012–2013-ban kipattant rengések epicentrumtérképe az 1. ábrán látható. A térképen a 2011-es eseményeket korongok, a 2012 és 2013 közötti szeizmicitást háromszögek mutatják. A térképen öt bánya is látható, ahol robbantásos technikával történik a bá-

nyaművelés. Ez azt jelenti, hogy a mérőállomások szeizmogramjain ezek a mesterséges szeizmikus jelek is megjelennek, amelyeket gondosan el kell különíteni a földrengésektől. A bokodi (BOKD), valamint a vértessomlói (VSOM) állomások estek legközelebb az utó rengésekhez, de ezek 2011. február 1-től csak áprilisig működtek. A gánti (PKSG) és csókai (CSKK), valamint a sukorói (SUKH) és tési (PKST) állomások adataival együtt közel ötszáz rengést sikerült meghatározni három

év alatt. Az oroszlányi utó rengések a magyar szeizmológiában digitális állomásokkal elsőként regisztrált utó rengés-sorozat.

2011-ben az oroszlányi főrengést olyan sok utó rengés követte, hogy az epicentrumok

jelei teljesen egymásra íródtak, ezért külön csillaggal jelöltem a főrengés kipattanási helyét. 2012 és 2013 során már csendesebb lett ez a terület. Érdekes, hogy a Móri-árok területe szeizmikusán aktív maradt 2012-ben és 2013-



1. ábra • A Vértes hegység szeizmicitása. A különböző fenntartó alá eső állomásokat négyzetek, a bányákat ötszögek jelölik. A főrengés helyét csillag mutatja. A nagy kör sugara 25 km, ami az utó rengések várható kiterjedését jelöli. A történelmi rengéseket 1100-tól 2010-ig karikák jelölik. A 2011-es év földrengéseit korongok, a 2012–2013 során kipattant rengéseket pedig háromszögek mutatják. (Forrás: Zsíros, 2000; Tóth et al., 2012, 2013, 2014; Grácz et al., 2012, 2013)

ban is, hiszen nagyon sok kis rengés keletkezett ezen a területen, viszont a főrengés 10 km-es környezetében csak három rengés pattant ki. Két szeizmikusan aktív terület rajzolódik ki az epicentrumtérkép alapján: a Vértes északi oldalán Komárom, déli oldalán pedig Várpalota és Berhida térsége. E kettő között a Móri-árok szintén aktívnak tekinthető, ahol a történelmi időkben és jelenleg is földrengések fordulnak elő. A Móri-árok térsége hazánkban szeizmográfokkal legjob-

ban lefedett terület. A műszeres megfigyelés eredménye szerint földrengések havi rendszerességgel fordulnak elő ezen a területen. 2014. januárban kettő, márciusban és áprilisban kilenc-kilenc, májusban pedig nyolc rengés történt e régióban.

A térképen a nagy kör sugara 25 km, az ezen a területen belül kipattant események tartoznak egy Kárpát-medencei $M=4,1-4,7$ méretű főrengés utórengéseihez, és százharminc nap alatt várjuk azok lecsengését (Zsíros,

2000). Minél nagyobb egy földrengés, annál több és nagyobb méretű utórengés várható, egyre nagyobb területet érintve. A károkat okozó földrengéseket általában több érezhető utórengés követi már a főrengést követő első órában. Esetünkben a főrengést 10 percen belül már nyolc kisebb utórengés követte, de érezhető csak másnap este pattant ki ($M=2,7$ méretű). A 2. ábra a csókakői szeizmográf január 29-i szeizmogramját mutatja, ahol a rengést követő nagyobb utórengéseket bekarikázva jelöltem.

Az utórengések gyakoriságára és méretére vonatkozó törvények

Az utórengések száma gyorsan lecsökken, ennek üteme fordítottan arányos a főrengéstől eltelt idővel, tehát a rengés utáni napon feleannyi rengés várható, mint a főrengés napján, egy hét múlva pedig hetede az Omori-törvény (Omori, 1894) szerint. A módosított Omori-törvény (Utsu et al., 1995) a főrengéstől eltelt idő függvényében adja meg az utórengések számát:

$$n(t) = \frac{K}{(c + t)^p} \quad (1)$$

A képletben c és K konstansok. A c időeltolás azt fejezi ki, hogy a rengést követő legkorábbi időszak még nem mutat stabil csökkenő tendenciát, sőt eleinte még növekszik a rengések száma, a p paraméter, amelynek értéke 0,7–1,5 között mozog, módosítja a lecsengés mértékét. Az oroszországi utórengésekre $K=132$, $c=0,01$ és $p=0,855$ értékek adódtak.

Ez a szabály csak az utórengések általános viselkedését írja le, az egyes események helye és időpontja véletlen. A megfigyelések szerint minél mélyebben pattan ki a főrengés, annál több utórengés követi, és minél kisebb a te-

rületen a hőáram értéke, annál lassabban csengenek le az utórengések. Egy Kárpát-medencei $M=6,3$ méretű (a legnagyobb ismert méretű rengés Magyarországon, 1763-ban Komárom térségében pattant ki) rengés esetén már 40 km sugarú területet érintenek az utórengések, és várhatóan 850 nap alatt csendesednek le (Zsíros, 2000). Az utórengések általában a főrengéshez közeli területet érintik legjobban. A főrengés során a vető elmozdulásával a feszültség drasztikusan leesik, és az elmozdult vető területén nagyon sok utórengés pattan ki. Az utórengések igen pontosan kijelölik az aktív területeket.

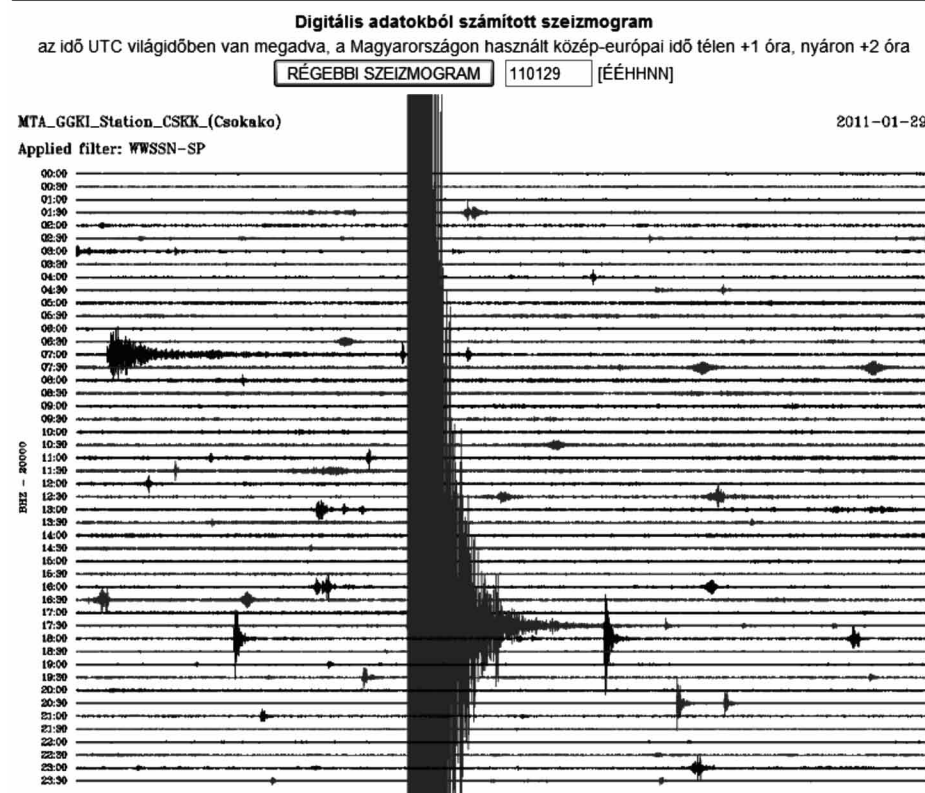
Az oroszországi főrengést követő 24 órában nyolcvanegy, majd 48 óra elteltéig újabb harminckettő, illetve 72 óráig még tizennégy utórengés epicentrumát sikerült meghatározni. Az utórengések száma aztán gyorsan lecsengett, napi négy-ötre. A legtöbb utórengés a főrengés napján és az azt követő két napon pattant ki, június 1-ig 296 utórengést sikerült meghatározni, de még novemberben is volt hét utórengés. Az elmúlt három év földrengéseinek időbeli történetét a 3. ábra mutatja. Az utórengés-sorozatokat akkor tekinthetjük befejezettnek, ha a szeizmikus események száma visszaesik a korábbi szintre. Esetünkben 130 nap után, június 7-ére valóban lecsengtek az utórengések.

Markus Báth (1965) törvénye szerint (2) a főrengés m_{MS} mérete és a legnagyobb utórengés m_{AS} mérete között a különbség állandó, kb. $\approx 1,2$, és nem függ a főrengés méretétől:

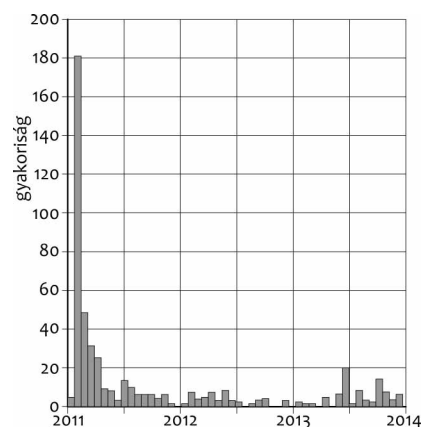
$$\Delta m = m_{MS} - m_{AS} \approx 1,2 \quad (2)$$

Az oroszországi főrengés legnagyobb utórengésének mérete $M=2,7$ volt, január 30-án pattant ki, és 0,6 fokkal volt kisebb, mint amekkora e törvény alapján várható lett volna.

CSKK - CSÓKAKŐ



2. ábra • A csókakői (CSKK) szeizmológiai mérőállomás 2011. január 29-i felvétele a főrengéssel. Az utána következő kisebb utórengések többsége is jól kivehető. Az állomás 12 km-re volt az epicentrumtól. A szeizmogramon a jel amplitúdója nem arányos a földrengés erősségével. Ha a 18:05-kor kipattant $M=1,5$ rengés 1,5 cm lenne a szeizmogramon, akkor az $M=4,5$ főrengést 7,5 m hosszú jel lett volna hivatott ábrázolni.



3. ábra • A Vértesszőlős térségében az elmúlt 3 évben kipattant földrengések időbeli története. A 2013 közepén megemelkedett rengésszám Bodajk és Mór között július első két napján kipattant 18 kisebb rengésnek köszönhető. Ezek már nem tekinthetők oroszslányi utórengéseknek.

A Gutenberg-Richter-összefüggés (Gutenberg – Richter, 1954) szerint egy adott M' méret feletti földrengések éves N száma között logaritmikus kapcsolat áll fenn:

$$\log N(M') = a - bM' \quad (3)$$

A képletben szereplő a és b konstansok jellemzőek egy-egy területre. Aktív területeken b értéke 1 körül van, de általában 0,5–1,5 közé esik. A Kárpát-medencére $M=3,5-7,3$ magnitúdóintervallumra 1880-tól vett földrengésadatokra $a=5,267 (\pm 0,108)$, $b=1,044 (\pm 0,021)$ (Zsíros, 2000).

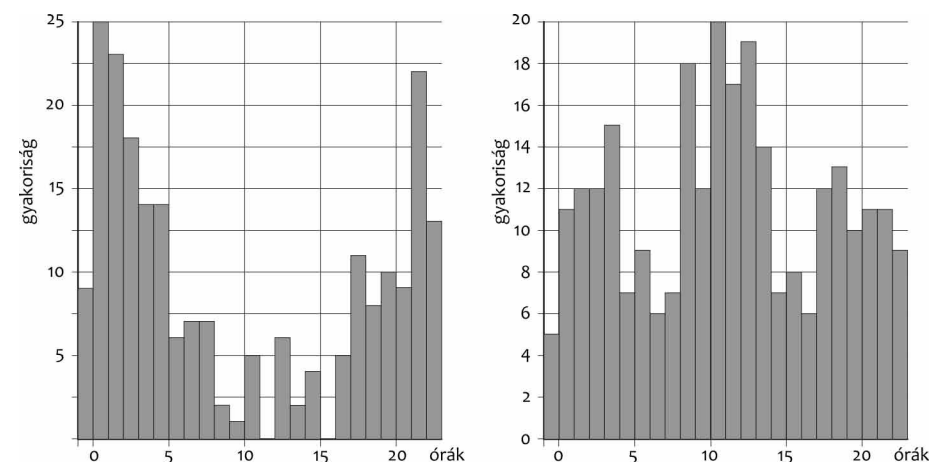
A módosított Omori-képlet (Scherbakov et al., 2004) pedig a Gutenberg-Richter-féle összefüggést terjeszti ki az utórengésekre:

$$N(\geq m) = 10^{b-(m_{MS}-\Delta m'-m)} \quad (4)$$

Itt is konstans a legnagyobb utórengés és a főrengés mérete közötti különbség.

Érdekes a rengések napi eloszlása is (4. ábra). Mint említettem, ez volt az első eset a hazai földrengés kutatás történetében, hogy nagyon sok $M<0,2$ rengést sikerült műszeresen detektálni. Ez annak volt köszönhető, hogy négy állomás az utórengések közvetlen közelében (15 km-en belül) működött. A nappali órákban a különféle emberi tevékenység – leginkább a közlekedés zaja – elfedte a kicsi ($M<0,2$) rengések jelentős részét, az éjszaka csendesebb időszakában viszont nagyobb sikerrel lehetett detektálni ezeket a kis eseményeket. Egy $M=0,2$ rengés energiája egy nagyobb kézigránátéval egyezik meg. Jelentősnek mondható a katalógusból a nappali zajosabb időszak miatt kimaradt kis rengések száma. A csendesebb 12 órás periódus átlagát véve egész napra azt kapjuk, hogy az $M<0,2$ rengések 22%-a maradt ki a katalógusból az emberi tevékenység hatására (durva becslés, egyenletes napi eloszlást feltételezve).

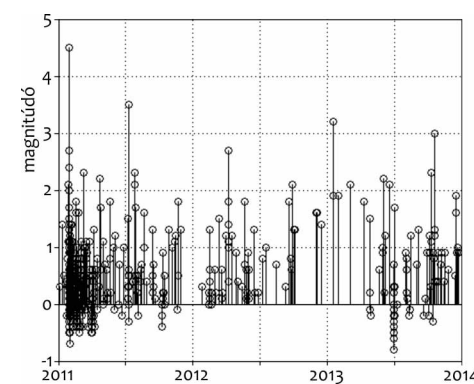
A Vértesszőlős területén 2011–2013-ban kipattant rengések magnitúdóeloszlása az 5. ábrán látható. A legkisebb rengés magnitúdója $M<-0,8$ volt! A magnitúdó értéke negatív is lehet, mivel ez a skála logaritmikus! A definíció szerint a szeizmogramon látható legnagyobb regisztrált amplitúdóból számítják. Ha például 20 mm amplitúdójú jel megfelel egy $M=2$ rengésnek, akkor egy 2 mm-es $M=1$ -nek, egy 0,02 mm-es pedig $M=-1$ -nek. Egy $M=-1$ rengés egyenértékű azzal a talajmozgással, amit egy 100 kg-os ember 2 m-ről leugorva kelt. A legnagyobb utórengés mérete $M=2,7$ volt (a főrengés utáni napon pattant ki). A területen még egy nagyobb, $M=3,5$ méretű rengés keletkezett 2012. július 11-én, Gánton $8\pm 1,4$ km mélyen, de ez már nem tartozott az oroszslányi utórengések közé. 2013. július 1-jéről és 2-áról újra több negatív magnitúdójú földrengés került a katalógusba. Ezeket



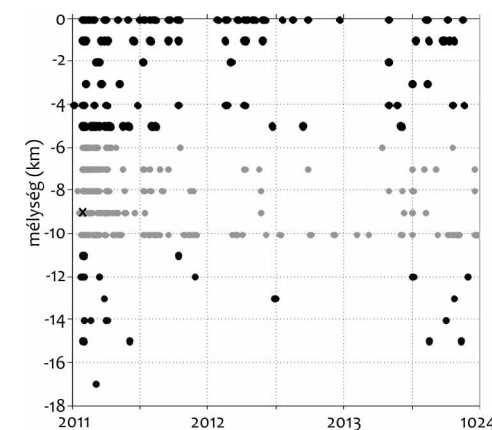
4. ábra • A földrengések napi eloszlása: balra az $M<0,2$, jobbra az $M>0,2$ méretű földrengésekre

a Mór és Bodajk között kipattant mikrorengéseket azért sikerült meghatározni, mert a csókakői állomástól csak 4–5 km-re történtek, és 15 km-en belül volt még két állomás (PKST és PKSG), amelyek kiértékelhető erősséggel detektálták a szeizmikus hullámokat.

A földrengések mélységének története a 6. ábrán látható. Az oroszslányi főrengés 9 km mélyen pattant ki, és a követő utórengések a felszíntől 17 km mélységig megmozgatták az egész Vértesszőlöst, és nagyon sok felszínhez közeli, gyakorlatilag 0 km mélységű esemény történt.



5. ábra • Az utórengések magnitúdótörténete. Látható, hogy az ideiglenes állomásoknak köszönhetően nagyon sok negatív magnitúdójú eseményt sikerült meghatározni közvetlenül a főrengés utáni hónapokban.



6. ábra • A földrengések mélység szerinti eloszlása. Az oroszslányi $M=4,5$ rengés 9 km mélyen keletkezett, amit X jelöl

A földrengések tudománya kétszáz év alatt nagyon sokat fejlődött. Kitaibel Pál és munkatársai lenyűgözve hallgatnák kérdéseikre (legalábbis azok egy részére) a válaszokat, elragadtatva szemlélnék a mai szeizmográfok felvételeit. Az okokat jobban ismerjük, pontosabb információk állnak rendelkezésünkre egy-egy földrengésről, de még mindig veszélyeztetik az életünket, és nagy károkat okoznak.

Meg kell tanulnunk együtt élni a természeti jelenséggel. Felkészülni rájuk leginkább stabilabb épületek kivitelezésével, megfelelő alapo-zással lehet, mert előre jelezni a földrengéseket még ma sem tudjuk!

FÜGGELÉK

A Vértes geológiája röviden

A Vértes szerkezetileg a Dunántúli-középhegység része, tömegét túlnyomórészt felső triász dolomit és mészkő alkotja. Ezekre fiatalabb jura, alsó kréta és főleg felső miocén képződmények települtek. A Bakonytól a Móri-árok, keletről a Gerecsétől a Tatabányai-medence határolja. A Vértes DK-i előterében a Csákberényi-árok és a Zámolyi-medence húzódik, ÉNy-i előterében pedig a Pustavám-Oroszlányi-medence található. A Vértes földtani kutatása 2008-ban friss eredményekkel bővült, ezeket Budai Tamás és munkatársai *A Vértes földtana* c. könyvükben foglalták össze (Budai et al., 2008). A könyv célja az elmúlt évmilliók és a jelenkori feszültségviszonyok feltárása volt, kiegészítve sztratifikai, paleomágneses, geomorfológiai, hidrogeológiai, GPS-adatokkal és terepi vetőkarc-vizsgálatokkal. A szerzők 13 deformációs fázisba sorolták a Vértes szerkezetének kialakulását.

A szeizmicitás megértésével kapcsolatban a neotektonikus elemek feltárása a legfontosabb. Azok a deformációk tartoznak ide,

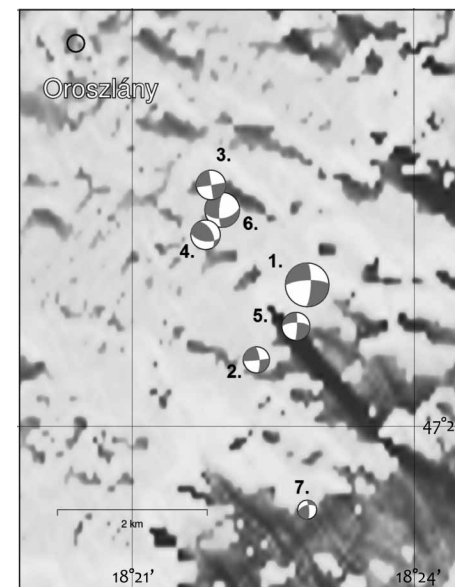
amelyek a földtani közelmúltban kezdődtek, és megegyeznek a jelenleg is működő deformációs folyamatokkal. Nagyon sok tanulmány foglalkozott a Kárpát-medence egészét érintő mai deformáció jellemzésével. Eszerint *szerkezeti inverzió* történt a miocén legvégén vagy a pliocén elején. A korábbi széthúzásos jellegű feszültségmezőt összenyomásos váltotta fel. A Dunántúlon az inverzió akár a földtörténeti negyedkor elejéig is eltarthatott (Fodor et al., 2005). A Vértes területén nehéz azonosítani a szerkezeti stílus megváltozását. Neotektonikus deformációs jegyeket főleg a Móri-árok területén sikerült azonosítani. A Vértes keleti előterének neotektonikus deformációja vízrajzi anomália alapján igazolható. A Felcsút-hát déli peremvetőjének negyedidőszaki megújulása megemelt hegyláb felszín eredményezett, ami a vértesacsai víz eredetileg délkeleties folyását északias irányba terelte. Tisztán balos-rátolódásos lehetett a mozgás, ami megfelel a Pannon-medence kora negyedidőszaki általános „inverzió” stílusának. A kelet-vertesi peremvetők mai aktivitásának összekapcsolása a Gánt és Csákvár térségében kipattant földrengésekkel nem egyértelmű. A Kelet-Vertesi-hát nyugati peremvetőjének déli vége Csákberény térségében található. A Móri-árok északi részének jelenlegi aktivitását az 1810-es móri földrengés jelzi. A Móri-peremvető 1–1,2 km-es elvetése több fázisban ment végbe. A peremvető több ágra vált szét, és azok mozgása révén a hegyláb felszínének DK felé billentek. Ezekhez szeizmikus események is kötődtek, ami szeizmikus kialakuláshoz vezetett. Erre utal, hogy a pusztavámi feltárásban található kavicsok egy része töredezett, és a törési síkok közel párhuzamosak a Pusztavámi-árok peremvetőivel. A fagyás egyedül nem magyarázza a kavicsok kialakulását.

Amiről a fészekmechanizmusok árulkodnak

Az események közül az oroszlányi förgés és további hat esemény fészekmechanizmusát sikerült meghatározni. A fészekmechanizmus számításához az esemény helye körül minél több irányban elhelyezkedő állomások szeizmogramjai szükségesek, ez csak a nagyobb méretű rengésekre teljesül. A rengések fészekmechanizmus-megoldásainak vizuális megjelenítése a 7. ábrán és adataik az 1. táblázatban láthatók. Az 1–4. sorszámú események fészekmechanizmusát Weber Zoltán és Süle Bálint (2014) cikke alapján, az 5–7. eseményekét pedig a *Magyarországi Földrengések Évkönyve* kötetei (Tóth et al., 2012; 2013) alapján ábrázoltam. Ezek többsége nagyon hasonló

	dátum	rengés mérete
1	2011.01.29.17:41	förgés $M=4,5$
2	2011.01.30.13:34	utórengés $M=2,0$
3	2011.01.30.20:58	utórengés $M=2,7$
4	2011.01.31.00:25	utórengés $M=2,4$
5	2011.03.11.01:45	utórengés $M=2,3$
6	2011.07.11.06:05	rengés $M=3,5$
7	2012.03.13.03:26	rengés $M=1,5$

1. táblázat • Földrengések fészekmechanizmus-megoldással



7. ábra • Az oroszlányi utórengések fészekmechanizmus-megoldása

ÉK-DNY irányú elmozdulásról árulkodik, illetve a 4. és 7. sorszámú utórengések az epicentrum környezetében uralkodó kompressziós feszültségviszonyokról tanúskodnak. Jelenleg a korábban széthúzásos jellegű feszültségmező helyett összenyomásos uralkodik a Kárpát-medencében.

Kulcsszavak: Vértes, förgés, utórengés, szeizmicitás, fészekmechanizmus, napi eloszlás

IRODALOM

- Báth, Markus (1965): Lateral Inhomogeneity in the Upper Mantle. *Tectonophysics*. 2, 483–514. DOI: 10.1016/0040-1951(65)90003-X • https://www.researchgate.net/publication/222932241_Lateral_inhomogeneities_of_the_upper_mantle
- Budai Tamás – Császár G. – Csillag G. – Fodor L. – Kercsmár Zs. – Kordos L. – Selmeczi I. (szerk.: Budai T. – Fodor L.) (2008): *A Vértes hegység földtana. Magyararázó a Vértes hegység földtani térképéhez, 1:50000. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest*
- Fodor László – Bada G. – Csillag G. – Horváth E. –

- Ruszkiczay-Rüdiger Zs. – Horváth F. – Cloething S. – Palotás K. – Síkhelyi F. – Tímár G. (2008): An Outline of Neotectonic Structures and Morphotectonics of the Western and Central Pannonian Basin. *Tectonophysics*. 410, 15–41. DOI: 10.1016/j.tecto.2005.06.008
- Grácz Zoltán – Czifra T. – Kiszely M. – Mónus P. – Zsáros T. (2012): *Magyar nemzeti szeizmológiai bulletin 2011*. MTA CSFK GGI, Bp. • http://www.seismology.hu/data/src/bulletins/HNSB_2011_HU.pdf
- Grácz Zoltán – Czifra T. – Györi E. – Kiszely M. – Mónus P. – Süle B. – Szanyi Gy. – Tóth L. – Varga

- P. – Wesztergom V. – Wéber Z. – Zsíros T. (2013): *Magyar nemzeti szeizmológiai bulletin 2012*. MTA CSFK GGI, Budapest • http://www.seismology.hu/data/src/bulletins/HNSB_2012_HU.pdf
- Grencsér Gyula – Fejes István (2007): A magyarországi GPS mozgásvizsgálatok 16 éve. *Geodézia és Kartográfia*. 59, 7, 3–9. • <http://www.fomi.hu/honlap/magyar/szaklap/2007/07/1.pdf>
- Gutenberg, Beno – Richter, Charles F. (1954): *Seismicity of the Earth and Associated Phenomena*. 2nd ed.. Princeton University Press, Princeton, NJ, 17–19. (Frequency and Energy of Earthquakes) • <https://archive.org/details/seismicityoftheearth09299mbp>
- Kitaibel Paulo [Pál]–Tomcsányi Adamo [Ádám] (1814 [1960]): *Dissertatio de terrae motu in genere, ac in specie Mórensi, anno 1810 die 14. januarii orto. Typis Regiae Universitatis Hungaricae*, 110 p. Editio ad veram formam speciemque descripta Commentatione extremo addita ab Réthy, Antal. Akadémiai, Budapest
- Mónus Péter – Tóth László (2013): A magyar szeizmológiai hálózat fejlődése és jelenlegi helyzete. *Magyar Tudomány*. 174, 1, 53–64. • <http://www.matud.iif.hu/2013/01/07.htm>
- Omori, Fusakichi (1894): On the Aftershocks of Earthquakes. *Journal of the College of Science, Imperial University of Tokyo*. 7, 111–200. • https://archive.org/details/cbarchive_37008_ontheaftershocksofearthquake1895
- Réthy Antal (1910): Az 1810. Januárius 14-iki móri földrengés, *Földtani Közlöny*. Budapest, XL • http://epa.oszk.hu/01600/01635/00087/pdf/Foldtani_kozlony_EPA01635_1910_03-04_133-155.pdf
- Shcherbakov, Robert – Turcotte, D. L. – Rundle, J. B. (2004). A Generalized Omori's Law for Earthquake Aftershock Decay. *Geophysical Research Letters*. 31: DOI: 10.1029/2004GL019808 • <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2004GL019808/pdf>
- Szeidovitz Győző (1990): *Komárom és Mór környezetében keletkezett történelmi rengések epicentrális intenzitásának és fészekmélységének meghatározása*. Kandidátusi értekezés. Budapest
- Tóth László – Mónus P. – Zsíros T. – Kiszely M. – Czifra T. (2012): *Magyarországi Földrengések Évkönyve, Hungarian Earthquake Bulletin, 2011*. GeoRisk Kft., Budapest • http://www.georisk.hu/Bulletin/HEB_2011.pdf
- Tóth László – Mónus P. – Zsíros T. – Kiszely M. – Czifra T. (2013): *Magyarországi Földrengések Évkönyve, Hungarian Earthquake Bulletin, 2012*. GeoRisk Kft., Budapest • http://www.georisk.hu/Bulletin/HEB_2012.pdf
- Tóth László – Mónus P. – Kiszely M. (2014): *Magyarországi Földrengések Évkönyve, Hungarian Earthquake Bulletin, 2013*. MTA GGI és GeoRisk Kft., Budapest • http://www.georisk.hu/Bulletin/HEB_2013.pdf
- Utsu, Tokuyi – Ogata, Y. – Mats' uara, R. S. (1995): The Centenary of the Omori Formula for Decay Law of Aftershock Activity. *Journal of Physics of the Earth*. 43, 1–33. DOI: 10.4294/jpe1952.43.1 • https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpe1952/43/1/43_1_1/_pdf
- Wéber Zoltán – Süle Bálint (2014): Source Parameters of 29 January 2011 ML 4.5 Oroszlány (Hungary) Mainshock and Its Aftershocks. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 114, 2, 113–127. DOI: 10.1785/0120130152
- Zsíros Tibor (2000): *A Kárpát-medence szeizmicitása és földrengés veszélyessége: Magyar földrengés katalógus (456-1995)*. MTA FKK GGI. Budapest • <http://mek.oszk.hu/04800/04801/pdf/>



Tanulmány

A JÁVA-SZIGETI MERAPI 2010-ES KITÖRÉSE TERMÉSZET ÉS TÁRSADALOM KAPCSOLATA A FÖLD LEGNÉPESEBB VULKÁNSZIGETÉN

Karátson Dávid

az MTA doktora, tanszékvezető egyetemi tanár,
ELTE Természetföldrajzi Tanszék
dkarat@ludens.elte.hu

Ralf Gertisser

PhD, tudományos főmunkatárs,
Keele University School of Physical
and Geographical Sciences, Nagy-Britannia
r.gertisser@keele.ac.uk

Bevezetés

Jáva szigete – a maga 140 millió lakosával – Földünk egyik legsűrűbben lakott területe. Népesége, kultúrája mindig szoros összefüggésben állt a sziget nagyszámú működő vagy szunnyadó tűzhányójával, hiszen az állandó vulkáni működésnek köszönhető a rendkívül termékeny talaj. Ez már a történelem előtti időkben meghatározta az emberi, sőt ősemberi jelenlétet (jávai előember). A földművelés kialakulása, fejlődése gazdag kultúrájú, fejlett társadalmakat hozott létre, melyek legszebb ránk maradt emlékei a buddhista és hindu templomok a Kr. u. 8. századtól. (Indonézia más, nagyobb, kevésbé vagy épp egyáltalán nem vulkanikus szigetein a népesség halász-vadász vagy gyűjtögető életmódot folytatott, minimális mezőgazdálkodással.) Ugyanakkor a sosem látott mértékűre duzzadt népességből ma már legalább húszmil-

lióan aktív vulkánon vagy annak közelségében élnek, ami sajátos, az állandó veszélyhez igazodó életformát, sőt életfelfogást követel.

2014. szeptember 9–13. között immár nyolcadik alkalommal került megrendezésre a vulkanológiai világszervezet, a IAVCEI *Városok és vulkánok (Cities on Volcanoes)* című vándorkonferenciája, ezúttal Yogyakartában, a működő Merapi vulkán tövében. E nemzetközi fórumon, amely két évenként más-más aktív tűzhányóhoz látogat, negyven országból vagy ötszáz kutató cserélt eszmét a vulkanológia és a vulkáni veszélykezelés legkülönbözőbb témaköreiben. A rendezvényen jelen tanulmány első szerzője egyedülként vett részt hazánkból. (Jávai útját az NKA és az ELTE támogatta, lehetőséget adva nemcsak a konferencián való részvételre, hanem kisebb, kapcsolódó vulkánexpedíciókra is.) A társszerző, a konferencián új kutatási eredményeket bemutató Ralf Gertisser (Keele, Egyesült Ki-

ráltság) tizenöt éve dolgozik a Merapi-vulkánnon. Tanulmányunkban teljes körű áttekintést nyújtunk a tűzhányóról: földtani fejlődéséről, vulkanológiai jellemzőiről, és 2010-es, az egész jávai társadalmat megrázó kitöréséről, amely az elmúlt száz év legnagyobbja volt, és 367 ember életét követelte (Surono et al., 2012).

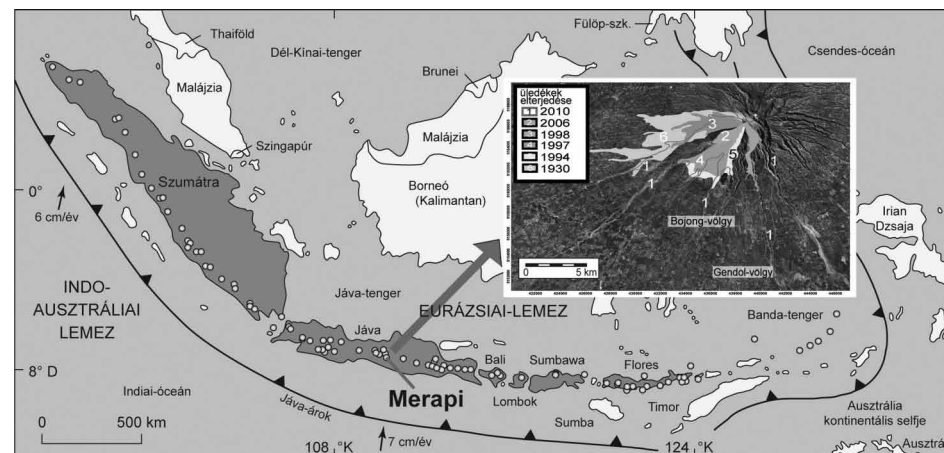
A Merapi fejlődéstörténete

A Gunung Merapi (2968 m) egyike Jáva leg-szembeötlőbb, leglátványosabb vulkánjainak (1. ábra). A Yogyakarta várostól 25 km-re lévő kúp alsó lejtői és törmelékcsúcsa – mintegy 40 km-es körzetben – másfél millió embernek ad otthont. A vulkán gyakori kitörései ennek legalább harmadát állandó veszéllyel fenyegetik (Thouret et al., 2000). A pipáló tűzhányó, mely mintegy a város jelképe, főként kora reggel és napnyugtakor fedi fel magát, és a nem messze lévő, naponta turisták ezrei által látogatott Borobudur (UNESCO Világörökség) buddhista templomából is páratlan látványt kínál.



1. ábra • Balra: a Merapi látképe dél felől; jobbra: az állandó fumarolaaktivitást (gázkiáramlást) mutató csúcskráter a 2010-es kitörés után (2014. szeptember 12.)

A Merapi a Szunda-szigetív része, amelyet nagyobb (Szumátra, Jáva) és kisebb szigetek (Bali, Lombok, Sumbawa, Flores, Timor) alkotnak (2. ábra). Ezek mind vulkanikus eredetűek, és a tőlük délre lévő indo-ausztrál kőzetlemez észak felé történő szubdukciójának – az Eurázsiai-lemez alá tolódásának – eredményeképp jöttek létre. A szigetsor felépítése igen változatos. Például míg Szumátra előtérben a szubdukció nagy mennyiségű – főként India felől a Gangesz és a Brahmaputra folyók hordalékából származó – üledéktömeget nyír le, és torlaszol ki, nem vulkanikus szigetlánccá, addig Jáva előtt a tenger jóval mélyebb, és külső szigetsor nem alakult ki. A szubdukció vonalától mintegy 30–50 km-re húzódik az az aktív vulkán sor, amelynek a Merapi is tagja. Ezt az egyik legaktívabb tűzhányót, amely egyike Jáva vagy félszáz működő vulkánjának, főként bazaltandezites-andezites kőzetek építik fel (Gertisser et al., 2012): lávafolyások, szórt tufa- és ártufa-rétegek, áthalmazott vulkáni-üledékes képző-



2. ábra • A Merapi helyzete Jáván, illetve Indonéziában (sötét színű szigetek). A világos körök aktív tűzhányókat jelölnek. A kis térkép a közelmúlt fontosabb kitöréseiből lerakódott üledékanyag elterjedését mutatja, ürfelvételre illesztve (Gertisser et al., 2012 után).

mények. A vulkán tudományos kutatásának kezdetei a XVIII. századi holland megfigyelésekre, az első földtudósok tevékenységére nyúlnak vissza. Azóta az egyik „legnemzetközibb” vulkánná vált: már vagy kéttucatnyi ország kutatói járultak hozzá megismeréséhez.

A Merapi területén a legidősebb (<170 ezer éves) vulkáni kőzeteket – a „Proto-” avagy „Ős-Merapi” – a vulkán északnyugati lejtőjén a Gunung Bibi, déli lejtőjén a Gunung Turgo és Plawangan nevű kiemelkedések képviselik, bár ezek nem tartoznak a szorosabb értelemben vett Merapi felépítményéhez. A rájuk következő „Idős-Merapi”, amelyet elsőként a holland Reinout Willem van Bemmelen ismert fel 1949-ben, a kormeghatározások alapján harminc- és ötezer évvel ezelőtt keletkezett (Gertisser et al., 2012). Működésének vége felé egy vagy több alkalommal a egyesült államokbeli Mt. St. Helenséhez hasonló hatalmas hegycsuszamlás csorbíthatta, és kialakult – a Somma-Vezúvot idéző szerkezeti hasonlóság miatt – az úgynevezett „Somma-

Merapi”. Erre végül a legfiatalabb vulkán, az „Új-Merapi” szabályos kúpja települt (Newhall et al., 2000), sőt ezt egyesek még tovább osztják „Recens” és „Modern” Merapira.

Az Új-Merapit az elmúlt kétezer évben csaknem folyamatos aktivitás jellemezte, aminek időbeli tagolását több mint százötven radiokarbon koradat teszi lehetővé (Newhall et al., 2000; Gertisser et al., 2012). A „történelmi” vulkáni rétegtanhoz Christopher Newhall és munkatársai (2000) a buddhista és hindu templomok keletkezési idejét is fel tudták használni azon kitörésekhez, amelyek a templomok építése előtt, alatt és után történtek. E szerzők ráadásul – mások feltételezését igazolva – bizonyították, hogy a templomok megrongálódása vezetett a Mataram Királyság Közép-Jáváról történt elvándorlásához kelet felé. Más templomokban később a XII–XIV. századi vulkánkitörések tettek kárt.

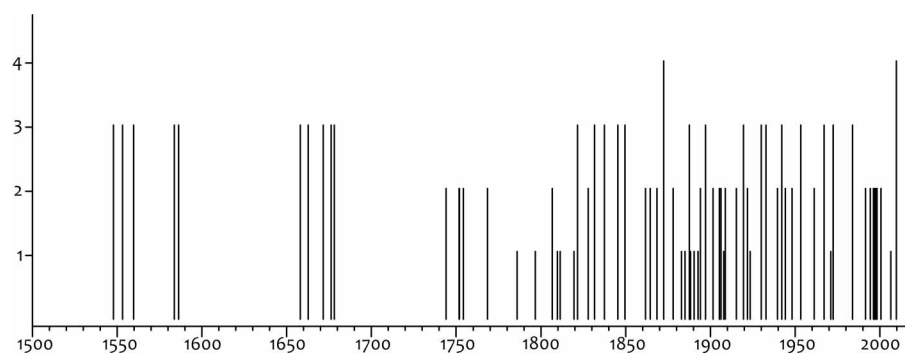
1500 után már csaknem teljes, a XVIII. század óta pedig hiánytalan írásos feljegyzések vannak, melyek az elmúlt 600 év során mint-

egy hetvenöt kitörést rögzítettek. Ebből tizenháromnak volt három vagy annál nagyobb az ún. vulkáni explóziós indexe (VEI; 3. ábra), e kitörésekben több mint 7000 ember vesztette életét (Lavigne et al., 2000; Thouret et al., 2000). (A kitörések teljes listája az URL1, részletes leírása az URL2 weboldalon olvasható.) Azt, hogy a kitörések zöme csak mérsékelt (VEI=1–3) heveségű volt (Newhall et al., 2000), a Merapi többnyire nyitott, magas hőmérsékletű magmacsatornája magyarázza, amit az igen forró (400–850 °C) csúcsi fumarolaaktivitás, folyamatos gázkiáramlás is igazol (Le Cloarec – Gauthier, 2003).

E kis-közepes fokú robbanásos aktivitás ahhoz a viszkózus anyagú lávafelnyomuláshoz, ún. *lavadómhoz* kapcsolódik, amely az Új-Merapi tetején évszázadok óta jelen van. A növekvő lavadóm – amikor instabillá válik, és már nem bírja el saját súlyát – az elmúlt százötven évben átlagosan négy-hat évenként, az elmúlt kétezer évre visszamenőleg pedig (a radiokarbon adatok alapján) tizenöt évenként összeroskadott (ún. gravitációs dóm-összeomlás). E folyamat során blokk- és hamuár zúdul le a vulkán lejtőjén, akár 100 km/ó sebességet is elérve. A *blokk- és hamuár* (angolban is meghonosodott francia elnevezéssel

nuée ardente, izzófelhő) a piroklaszt-árak vagy –tágabb értelemben – ún. piroklaszt-sűrűség-árak egyik válfaja, mely különböző méretű blokkokból, vulkáni hamuból és forró gázból áll. A gravitációs blokk- és hamuárak olyanmilyre gyakoriak a Merapin, hogy számos szerző „Merapi-típusú” *nuée ardente*-ről beszél. (Megemlítjük, hogy az izzófelhő neve a hivatalos indonéz – bahasa – nyelven *awan panas*, jávaiul *ampa-ampa* vagy *wedhus gembel*.)

A Merapin ugyanakkor – bár jóval ritkábban – a megszokottnál komolyabb (VEI=4) robbanásos kitörések is előfordulnak. Ezek közül a legutolsó (2010-et megelőzően) 1872-ben történt (Newhall et al., 2000), amikor az erős sorozatrobbanások a Mesjidanlama nevű kráter kialakulásához vezettek, 1000 m fölött minden települést hamu borított be, s a kráterből három irányban piroklaszt-árak zúdultak le, mintegy kétszáz halálos áldozatot szedve. Még ennél is pusztítóbb volt az 1930-as, „csupán” VEI=3-as kitörés, amikor az izzófelhők – amelyek akár 10 km távolságba is lezúdultak – harminchat falut pusztítottak el, és 1370 lakost öltek meg. E halálos kitörések emlékezete a Merapi körül felnőtt fiatalabb nemzedékek körében már-már feledésbe merült.



3. ábra • A Merapi történelmi kitörései VEI- (vulkáni explóziós index-) értékkel (Gertisser et al., 2012)

Sylvain J. Charbonnier és Ralf Gertisser (2008) a 2006-os, közepes erősségű kitörés után felvetették, hogy a szokásos lávaöntő, illetve lavadóm-aktivitás rendjét a következő évtizedekben nagyobb robbanásos kitörés szakíthatja meg. Az efféle robbanásos aktivitás lehetősége, a Merapi körül felduzzadt népességre figyelemmel, immár komolyan nyugtalanítani kezdte a vulkanológusokat, hiszen tízezrek élete kerülhet közvetlen veszélybe.

A vulkánveszély sikeres kezelése csakis jól működő megfigyelési rendszeren alapulhat. A Merapit az elmúlt évtizedekben folyamatosan monitorozzák mind hagyományos módszerekkel (szeizmológia, közzettan, geodézia, gázösszetétel-mérés), mind pedig egyre változatosabb és pontosabb távérzékeléses eljárásokkal (például műholdas radarkép-megfigyelések: Suroño et al., 2012). (A főbb módszerek áttekintését magyarul lásd Karátson, 2013.) A monitoring folyamatát az indonéziai Vulkanológiai és Geológiai Veszélykezelő Központ, indonéz nyelven Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunungan (BPPTK) koordinálja. Ennek eredménye a Merapi folyamatosan frissített riasztási rendszere, amely négy szintű (Suroño et al., 2012). Az első szint a vulkán normál állapota (igaz, ekkor is folyamatos gázkiáramlással); a második szint („figyelem”, indonézül *waspada*), amikor a vizuális megfigyelések és a szeizmikus adatok vulkánkitörés lehetőségét jelzik; a harmadik szintet („készültség”, *siaga*) a nyugtalanság növekedésekor rendelik el, a kitörés küszöbön áll; a negyedik pedig („veszély”, *awas*) a vulkán kitörésekor lép életbe.

A Merapi tágabb területe veszélyeztetettség szempontjából három övezetre, zónára osztható. A „tiltott zóna” kitöréskor vulkáni bombák, hamu szórásának, piroklaszt-áraknak, lávafolyásoknak van kitéve; az első veszélyzó-

nát hamuszórás és *laharok* (iszapos áradatok, lásd alább) érinthetik; a második veszélyzóna a völgyek mentén megnyúlva a laharok lehetséges hatókörzetét fedi le (lásd Thouret et al., 2000). Az egyes zónák közötti határmegvonás, különösen a 2010-es kitörés után, folyamatosan frissül (például URL3).

A 2010-es kitörés

A kitörés előtt csaknem egy évvel erősödni kezdett a szeizmikus aktivitás – jellemzően vulkán tektonikus rengések formájában –, majd 2010 szeptemberétől felszínmozdulást, CO₂- és H₂S-kigázosodást, illetve a hőmérséklet emelkedését detektálták (Suroño et al., 2012). E jelenségek gázdús magma mélybeli benyomulásához kapcsolódtak, ami végső soron október végén vulkánkitöréshez vezetett. (A kitörés részletes kronológiája Jean-Christophe Komorowski és munkatársai [2013] munkájában olvasható.)

A 4. riasztási fokozatot a Merapin október 25-én reggel rendelték el, amikor a vulkán tetején heves robbanások kezdődtek (Suroño et al., 2012; Mei et al., 2013). Sajnos, mivel nem sikerült mindenkit azonnal kitelepíteni, egy szokatlanul heves izzófelhő október 26-án elérte a csúcstól 5 km-re fekvő Kinajero falut, és megölt harmincnégy embert – mások közt Mbah Maridjant, a vidék szellemi vezetőjét, aki számos társával együtt nem akarta elhagyni otthonát. A piroklaszt-árak ekkor valószínűleg freatomagmás (víz–magma kölcsönhatásra végbemenő) robbanásos aktivitáshoz kapcsolódtak (Komorowski et al., 2013), nem pedig a megszokott lavadóm-összeomláshoz. Október 29-én a kráterben friss láva jelent meg. Ez az új lavadóm volt, mely kb. egy hetes életideje alatt szokatlanul gyorsan, akár 25 m/s sebességgel növekedett (Pallister et al., 2013), és már közben is össze-összeomlott,

heves blokk- és hamuárakat eregetve olykor 12 km távolságba.

November korai napjaiban a robbanások fokozódó energiáját erős kigázosodás és még Yogyakarta-ban is hallatszó robaj jelezte. A kidobott vulkáni bombák akár 4 km távolságba (!) repültek (Jousset, 2010). Mindezek nyomán a BPPTK kiterjesztette a veszélyzónát előbb 15, majd november 4-én 20 km-es körzetben, és teljes körű evakuációt rendelt el.

A kitelepítések részben még zajlottak, amikor november 5-én éjfélkor (00:05) szokatlanul nagy záró, ún. „paroxizmális” kitörésre került sor (Surono et al., 2012; Komorowski et al., 2013). Ez szétrobbantotta a felnövekedett lávadómot, és rendkívül heves izzófelhőt zúdított alá. Rögvest utána 17 km magasba szökő ún. *szubpliniai* kitörési felhő emelkedett fel, amelyből horzsakő és hamu szóródott déli és nyugati irányban. Két óra elteltével a kitörési felhő időnkénti összeomlására is sor került, szintén heves piroklaszt-árrakkal. Az izzófelhők ezen az éjszakán addig sosem tapasztalt 15,5 km távolságba jutottak a Merapi déli oldalán, a Gendol-folyó völgyében, míg a hozzájuk kapcsolódó, örvénylő ún. torlóárak a völgy oldalán is kilépve elleptek számos falut (4., 5. ábra). Végeredményben több mint háromszáz (a korábbiakkal együtt összesen 367) ember lelte halálát, és több ezer ház dőlt romba, vagy rongálódott meg. A kitörésből a légkörbe került hamu és SO_2 a légközlekedést még a 400 km távol lévő Jakartában is megakasztotta (Surono et al., 2012).

Az áldozatok többségét a forró gázfelhő ölte meg. Noha ennek hőmérséklete viszonylag

alacsony volt (200–300°C), nemcsak az épületeken kívül, de a belsejükben is halálosnak bizonyult, részben mert a lakóterek belső, nyitott beosztása nem volt képes útját állni az örvénylő felhőnek.

A paroxizmális kitörést követően a láva felnyomulása kis mértékben és robbanásokkal tarkítva még folytatódott. November 8-a után azután a vulkán lecsendesedett, habár a kitelepítettek száma 14-én érte el a maximumát (csaknem négyszázezer főt!). December 4-én a riasztási szintet hármásra mérsékeltek, de a vulkán még másfél évig nyugtalankodott. Napjainkban a Merapi csúcsát, ahol a gázok kiáramlása, bár csendesen, de továbbra is folyamatos, a november 5-i robbanáskor kialakult 300–400 m széles, 150–200 m mély kráter foglalja el (1. ábra), benne az azóta képződött kis lávadómmal.



5. ábra • Blokk- és hamuár üledékanyagának közeli képe cseréptörödékekkel (Bakalan falu).

lag alacsony volt (200–300°C), nemcsak az épületeken kívül, de a belsejükben is halálosnak bizonyult, részben mert a lakóterek belső, nyitott beosztása nem volt képes útját állni az örvénylő felhőnek.

A paroxizmális kitörést követően a láva felnyomulása kis mértékben és robbanásokkal tarkítva még folytatódott. November 8-a után azután a vulkán lecsendesedett, habár a kitelepítettek száma 14-én érte el a maximumát (csaknem négyszázezer főt!). December 4-én a riasztási szintet hármásra mérsékeltek, de a vulkán még másfél évig nyugtalankodott. Napjainkban a Merapi csúcsát, ahol a gázok kiáramlása, bár csendesen, de továbbra is folyamatos, a november 5-i robbanáskor kialakult 300–400 m széles, 150–200 m mély kráter foglalja el (1. ábra), benne az azóta képződött kis lávadómmal.

A Merapin igen jellemző folyamat a friss vulkáni anyag utólagos lemosódása. Neve – nemzetközivé vált jávai kifejezéssel – *lahar*, amelyet vulkáni törmelék, iszap és víz lejtőn mozgó elegyére használnak (*lahar dingin*; szó szerinti jelentése „hideg lávafolyás”). Mind forró, friss hamuból származó (a kitörések alatt útnak induló), mind hideg laharok előfordulnak; utóbbiak kisebbek, de gyakrabban, s főként az esős évszakban zúdulnak le, a kitörés után akár több évvel is (Lavigne et al., 2000).

A Merapi lahareseményeiről, melyek a vulkán főként délnyugati lejtőin futnak le akár 25–30 km távolságba, a XVI. század óta vannak feljegyzések. A 2010-es kitörés nyomán mintegy 130 millió m³ elsődleges vulkáni törmelék rakódott le, és ennek legalább 35%-át laharok mosták le (Surono et al., 2012),



4. ábra • Bakalan falu egyike a Gendol-folyó völgyében blokk- és hamuárak által elborított településeknek.

2010. október 27-étől 2012. február 25-ig több mint 280 lahareseményben. Ezek a folyókon tizennégy ún. Sabo-gátat (keresztgát, amelyet laharok veszélyeztette folyószakaszon, völgyekben emelnek) és huszonegy hidat söpörtek el, s nemegyszer a nagyobb utakat is elöntötték (például a Yogyakarta-ból Magelangba, Semarangba menő utat hússzor is!). 2011. március 19-én a heves esőzések keltette lahar településeket öntött el a Putih folyó mentén, megrongált két hidat, és százhusz embert ki kellett telepíteni. Két napra rá egy még nagyobb lahar huszonegy házat temetett be a Gendol-folyó mentén, kétszáz embert evakuáltak. A legnagyobb lahar hozama 1800 m³/s volt 2011. március 30-án.

A 2010-es kitörést összefoglalva: a Merapi szokatlanul heves robbanásos aktivitásra került sor október–novemberben: lávadóm nélküli kezdeti szakasz, megnövekedett (VEI= 4) robbanásosság szubpliniai kitörési felhővel, és nemcsak lávadóm, hanem kitörési felhő összeomlásából is származó, minden addiginál messzebbre jutó piroklaszt-árak. Ugyanakkor fontos tudományos eredmény, hogy immár jó néhány, ehhez hasonló nagy robbanásos kitörésről van ismeretünk a korábbi évezredekben is. Ralf Gertisser és munkatársai (2012) – a holocén vulkáni rétegek vizsgálata alapján – kimutatták, hogy a múltban többször is sor került szubpliniai kitörési felhők összeomlására. Ezek üledékanyaga jellegzetes kenyérhéj-bombákban és horzskőbombákban gazdag. Eme alkalmankénti nagyobb robbanásosságnak, amibe tehát jól illik az 1872-es vagy a 2010-es kitörés, több oka lehet: a nyitott kürtő zárttá válása (Preece et al., 2014); a felnyomuló magma és a Merapi alatti karbonátos aljzat kölcsönhatása, ami nagyobb mennyiségű CO₂ bekerülését idézi elő (Deegan et al., 2010); sőt esetleg a föld-

rengések szerepe, amit egyesek szintén hangsúlyoznak a robbanásosság fokozásában (Troll et al., 2012).

A vulkánveszély mérséklése, a krízis kezelése: társadalmi vonatkozások

Nyilvánvaló, hogy a Merapi jelentette veszélyt csakis vulkanológiai jellemzőinek, történetének alaposabb feltárásával, az ezekből levonható tanulságok leszűrésével, a vészhelyzet megfelelő kezelésével lehet mérsékelni. Amellett igen fontos szem előtt tartani, hogy a vulkán mindig is veszélyt jelentett a környező lakosságra, amivel az emberek hosszú távon élnek együtt, míg a kormány, a helyi hatóságok csak rövid távon, főként kitörések alkalmával kezelik a veszélyt (Dove, 2008). Az itt lakóknak megvan a maguk elképzelése a Merapiról, a vallásos megközelítéstől a gyakorlati ismereteken át a lehetséges viselkedési formákig. Az emberek a vulkánt nem idegennek tekintik, hanem életük részének – még ha veszélyes részének is; mi több, olyan erőnek, amely a kitöréseivel hosszú távon előnyt jelent. Azaz a legtöbb ember a veszélyt elfogadja, azt bevonja gondolkodásmódjába („domesztikálja”), s nem a mindennapi életéből való kirekesztésére törekszik (Donovan, 2010).

Másrészről ugyanakkor a földrajzi helytől, a saját tapasztalatoktól, a társadalmi-gazdasági körülményektől függően az embereknek eltérő, és gyakran gyér ismereteik vannak a kitörések lehetséges forgatókönyveiről és azok következményeiről. A 2010 előtt kijelölt veszélyzónában, a közelmúltban információkat nyújtva a kitörésekről, a kitelepítési tervekről átfogó és hatékony oktatási program valósult meg, amelyben a helyi hatóságok, hivatalnokok, kutatók és nem kormányzati szervezetek egyaránt közreműködtek (Mei et al., 2013). Am a 20 km-es veszélyzónán kívül élők ebben

nem, vagy alig részesültek, és számosan voltak olyanok is, akik a hagyomány vagy vallásos meggyőződésük alapján vonakodtak elfogadni a kitelepítési terveket, és az otthonukban maradást részesítették előnyben (Donovan, 2008). A vulkánveszély elfogadása azzal is együtt járt, hogy a lakosság jó része nem mutatott érdeklődést a kormány áttelepítési programja iránt, amelyet 1994 után kezdtek népszerűsíteni (Dove, 2008; Donovan, 2010).

Mint láttuk, 2010 késő októberében, a kitörést közvetlenül megelőzően megkezdődött az emberek kitelepítése a veszélytérképek és a kitelepítési tervek alapján. Azoknak, akik erre nem voltak hajlandók, október 26-án mintegy egyötöde életét veszítette. November elején a kitörés fokozódó hevessége miatt a meglévő kitelepítési tervek felülírására volt szükség. Az ismert veszélyzónán kívül élők körében, mint egy 2011-es interjú feltárta, „csak azt tudták, hogy falujuk laharveszélynek van kitéve, de nem gondoltak az izzófelhőre” (Mei et al., 2013). A sietős november eleji kitelepítések számos hibával jártak: például először nem adtak ki olyan listát, amelyen az érintett falvak szerepeltek volna, illetve megfelelő tervek hiányában sokan rossz menekülési útvonalat választottak (például a legveszélyesebb Gendol-völgygel párhuzamosan).

Szerencsére a kritikus napokban a rendelkezéseket, intézkedéseket általában gyorsan és hatékonyan továbbították. A riasztásokat a kitelepítés megkezdésére szírelnék, hagyományos fagongok (*kentogan*) adták az emberek tudtára, illetve mobiltelefon-hívások és szomszédokon keresztül kapott információk is segítettek (Mei et al., 2013). Számítások szerint a kitelepítések akár húszszer ember életét mentették meg (Surono et al. 2012).

A kitelepítés sikere nem kis részben az útvonalakon múlik. Az utak állapota a 2006-

os kitörés után jelentősen javult, ám az évek múlásával a nagy kamionforgalom hatására ismét romlani kezdett (Mei et al., 2013). Bár történtek erőfeszítések újabb útjavításokra, ezek nem voltak egyformák a vulkán körül. A november eleji záró kitörés háromszáz halálos áldozata azonban főleg a robbanásos aktivitás hirtelen megnövekedésének, a kapcsolódó intézkedéseknek és különösen a lakosság nyilvánvaló készületlenségének tudható be. Számos áldozatot találtak a háza környékén ruhászsákokkal, csomagokkal megrakva, amint épp autóját, motorját készítette elő indulásra a halálos izzófelhő pillanatában.

A krízis alatt egyre növekvő számú táborn állítottak fel a kitelepítetteknek. Ugyanakkor a hatóságok gyakorlatilag nem foglalkoztak a hátrahagyott otthonokkal, ingóságokkal, háziállatokkal. Ráadásul sok esetben a családok szétszakadtak egymástól. Mindezek miatt számos kitelepített, akinek napokra, hetekre távol kellett lennie otthonától, elkezdett vissza-visszajárni falujába, hogy házára, állataira nézzen, ellássa őket, vagy csak egyszerűen megmosakodjon, ruhát váltson. E nagyon veszélyes viselkedést a helyi hatóságok sok esetben még támogatták is (például buszok szervezésével). Minderre megoldás lehetne például testvértelepülések rendszerének kialakítása, azaz olyan falupároké, amelyekből – ugyanazon közigazgatási egységen belül – az egyik a veszélyzónában, a másik azon kívül van. A közös célok és tevékenységi formák megtalálása hatékonyabb evakuációt tenne lehetővé ingóságokkal, háziállatokkal együtt.

Összefoglalóan, annak érdekében, hogy a Merapi körül ne csak az emberéleteket sikerüljön megmenteni a vulkánkitörések alkalmával, hanem a lakosság életminősége is fennmaradjon, a hatóságok részéről az egyéni viselkedésformák és a hagyományos,

vallásos felfogás mélyebb megértése, figyelembe vétele szükséges. Még több települést kell bevonni az oktatásba, ismeretterjesztésbe, még alaposabb előkészületeket kell tenni a kitelepítésekhez, az evakuációs táborok működtetéséhez, és a krízishelyzet alatt számos,

az emberek napi életviteléhez kapcsolódó kiegészítő intézkedésre is szükség van.

Kulcsszavak: *Merapi, Jáva, Indonézia, vulkanológia, vulkánkitörések, izzófelhő, természeti katasztrófák, veszélykezelés*

IRODALOM

- Charbonnier, Sylvain J. – Gertisser, Ralf (2008): Field Observations and Surface Characteristics of Pristine Block-and-Ash Flow Deposits from the 2006 Eruption of Merapi Volcano, Java, Indonesia. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 177, 971–982. DOI:10.1016/j.jvolgeores.2008.07.008
- Deegan, Frances M. – Troll, V. R. – Freda, C. – Misiti, V. – Chadwick, J. P. – McLeod, C. L. – Davidson, J. P. (2010): Magma-Carbonate Interaction Processes and Associated CO₂ Release at Merapi Volcano, Indonesia: Insights from Experimental Petrology. *Journal of Petrology*. 51, 1027–1051. DOI: 10.1093/petrology/egq010 • <http://petrology.oxfordjournals.org/content/51/5/1027.full.pdf+html>
- Donovan, Katherine (2010): Doing Social Volcanology: Exploring Volcanic Culture in Indonesia. *Area*. (Royal Geographical Society, London) 42, 1, 117–126. DOI: 10.1111/j.1475-4762.2009.00899.x • http://www.geo.mtu.edu/rs4hazards/Project%20resources/colloquium_resources/Donovan-SocVolcanology.pdf
- Dove, Michael R. (2008): Perception of Volcanic Eruption as Agent of Change on Merapi Volcano, Central Java. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 172, 329–337. DOI:10.1016/j.jvolgeores.2007.12.037 • <http://www.geo.mtu.edu/~raman/papers2/EruptionMerapiDove.pdf>
- Gertisser, Ralf – Charbonnier, S. – Keller, J. – Quidelleur, X. (2012): The Geological Evolution of Merapi volcano, Central Java, Indonesia. *Bulletin of Volcanology*. 74, 1213–1233. 10.1007/s00445-012-0591-3 • https://www.researchgate.net/publication/257428333_The_geological_evolution_of_Merapi_volcano_Central_Java_Indonesia
- Karátson Dávid (2013): Új kutatási irányzatok a vulkanológiában. Hozzászólás Harangi Szabolcs: Merre tovább, vulkanológia? A XXI. század kihívásai c. tanulmányához. *Magyar Tudomány*, 12, 1514–1518. • <http://www.matud.iif.hu/2013/12/14.htm>
- Komorowski, Jean-Christophe – Jenkins, S. – Baxter, P. J. – Picquout, A. – Lavigne, F. – Charbonnier, S. – Gertisser, R. – Preece, K. – Cholik, N. – Budi-Santoso, A. – Suroño (2013): Paroxysmal Dome Explosion during the Merapi 2010 Eruption: Processes and Facies Relationships of Associated High-energy Pyroclastic Density Currents. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 261, 260–294. DOI:10.1016/j.jvolgeores.2013.01.007
- Lavigne, Franck – Thouret, J. C. – Voight, B. – Suwa, H. – Sumaryono, A. (2000): Instrumental Lahar Monitoring at Merapi Volcano, Central Java, Indonesia. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 100, 457–478. DOI:10.1016/S0377-0273(00)00151-7
- Le Cloarec, Marie-Françoise – Gauthier, Pierre-J. (2003): Merapi Volcano, Central Java, Indonesia: A Case Study of Radionuclide Behavior in Volcanic Gases and Its Implications for Magma Dynamics at Andesitic Volcanoes. *Journal of Geophysical Research*. 108, B5, 2243. DOI: 10.1029/2001JB001709 • <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2001JB001709/pdf>
- Mei, Estuning Tyas Wula – Lavigne, F. – Picquout, A. – De Bélizal, E. – Brunstein, D. – Grancher, D. – Sartohadi, J. – Cholik, N. – Vidal, C. (2013): Lessons Learned from the 2010 Evacuations at Merapi Volcano. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 261, 348–365. DOI:10.1016/j.jvolgeores.2013.03.010
- Newhall, Christopher – Bronto, S. – Alloway, B. – Banks, N. G. – Bahar, I. – delMarmol, M. A. – Hadisantono, R. D. – Holcomb, R. T. – McGeehin, J. – Miksic, J. N. – Rubin, M. – Sayudi, S. D. – Sukhyar, R. – Andreastuti, S. – Tilling, R. I. – Torley, R. – Trimble, D. – Wirakusumah, A. D. (2000): 10,000 Years of Explosive Eruptions on Merapi Volcano, Central Java: Archaeological and Modern Implications. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 100, 9–50. DOI: 10.1016/S0377-0273(00)00132-3
- Pallister, John S. – Schneider, D. J. – Griswold, J. P. – Keeler, R. H. – Burton, W. C. – Noyles, C. – Newhall, C. G. – Ratdomopurbo, A. (2013): Merapi 2010 Eruption—Chronology and Extrusion Rates

Monitored with Satellite Radar and Used in Eruption Forecasting. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 261, 144–152. DOI: 10.1016/j.jvolgeores.2012.07.012 • https://www.researchgate.net/publication/260703165_Merapi_2010_eruption_Chronology_and_extrusion_rates_monitored_with_satellite_radar_and_used_in_eruption_forecasting

- Preece, Katie – Gertisser, R. – Barclay, J. – Berlo, K. – Herd, R. A. – Edinburgh Ion Microprobe Facility (2014): Pre- and Syn-eruptive Degassing and Crystallisation Processes of the 2010 and 2006 Eruptions of Merapi Volcano, Indonesia. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 168, 1061, DOI 10.1007/s00410-014-1061-z • http://download.springer.com/static/pdf/912/art%253A10.1007%252F00410-014-1061-z.pdf?auth66=1422538735_f11465e8fba42bbf805aba8bbf8f4c2&ext=.pdf
- Suroño – Jousset, P. – Pallister, J. – Boichu, M. – Buongiorno, M. F. – Budisantoso, A. – Costa, F. – Andreastuti, S. – Prata, F. – Schneider, D. – Clarisse, L. – Humaida, H. – Sumarti, S. – Bignami, C. – Griswold, J. – Carn, S. – Oppenheimer, C. – Lavigne, F. (2012): The 2010 Explosive Eruption of Java's Merapi Volcano—A '100-year' Event. *Journal of*

Volcanology and Geothermal Research. 241–242, 121–135. DOI:10.1016/j.jvolgeores.2012.06.018

- Thouret, Jean-Claude – Lavigne, F. – Kelfoun, K. – Bronto, S. (2000): Toward a Revised Hazard Assessment at Merapi Volcano, Central Java. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 100, 479–502. DOI: 10.1016/S0377-0273(00)00152-9 • https://www.researchgate.net/publication/223182099_Toward_a_revised_hazard_assessment_at_Merapi_volcano_Central_Java
- Troll, Valentin R. – Hilton, D. R. – Jolis, E. M. – Chadwick, J. P. – Blythe, L. S. – Deegan, F. M. – Schwarzkopf, L. M. – Zimmer, M. (2012): Crustal CO₂ Liberation during the 2006 Eruption and Earthquake Events at Merapi volcano, Indonesia. *Geophysical Research Letters*, Solid Earth. 39, L11302, 6 p. DOI: 10.1029/2012gl051307 • <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2012GL051307/pdf>
- URL1: <http://www.volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=263250>
- URL2: http://indonesia.com/indonesia/MERHIS/a_history_of_eruptions.php
- URL3: <http://earthquake-report.com/2012/01/11/hazard-map-assessment-of-mount-merapi-central-java-indonesia-using-remote-sensing/>



MÉRNÖKÖK LEGYÜNK VAGY FILOZÓFUSOK?¹

Fazekas Károly

főigazgató,
MTA Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont
fazekas.karoly@krtk.mta.hu

„A társadalom valójában egy szerződés. [...] együttműködés a tudományokban, együttműködés a művészetekben, [...] együttműködés a jóra és tökéletességre való törekvésben. [...] együttműködés az élők, a már meghaltak és a megszületendők között.”

(Edmund Burke: *Reflections on the Revolution in France*. 1790)

A Szent Grál nyomában

Justin Yifu Lin, a Világbank volt vezető közgazdásza a Szent Grál kereséséhez hasonlítja a közgazdászok sziszifuszi próbálkozását a gyors és fenntartható gazdasági növekedés biztos receptjének megtalálására (Lin, 2012). Különösen erős ez a késztetés azon országokban, melyek már bekerültek a közepes jövedelműek csoportjába, de minden erőfeszítésük ellenére képtelenek felsőbb osztályba kerülni, évtizedekre vagy évszázadokra bent-

ragadnak a paradicsom előszobájában. Még inkább frusztrált helyzetben érezhetik magukat, akik egyszer már bejutottak az élmezőnybe, és egy idő után szembe kell nézniük azzal, hogy az élbolyból leszakadva újra a második vonalba kerülnek.

Magyarország a közelmúltban került ilyen helyzetbe. A Világbank 2006-ban az egy főre jutó nemzeti jövedelem alapján hazánkat a relatíve magas jövedelemmel rendelkező országok kategóriájába sorolta, 2013-ban viszont visszakerültünk a közepes jövedelmű országok csoportjába. A jelek szerint nem pusztán egy statisztikai malőr áldozata vagyunk. Korábbi, viszonylag kedvező pozícióink romlását mutatják versenyképességünk gyengülését, az információs és kommunikációs technológiák alkalmazásának hatékonyságát, a vállalatok üzleti környezetének, a lakosság életkörülményeinek romlását, az oktatás minőségének hanyatlását, a gyermekszegénység terjedését, a korrupció eluralkodását bemutató legújabb nemzetközi jelentések is.

Mindez olyan időszakban történik, amikor korábban reménytelen helyzetben lévő országok, egész régiók kerülnek ki a szegénység és nyomor csapdájából (McCloskey, 2013).

Különösen nyugtalanító a kép, ha a folyamatokat tágabb történelmi perspektívából

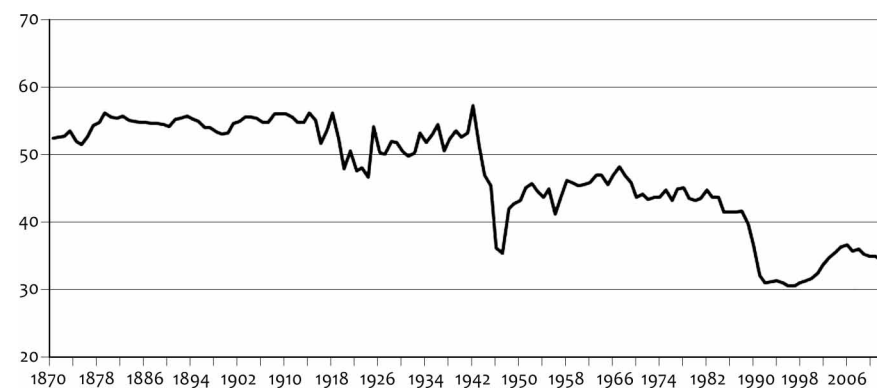
szemléljük. A tanulmány első ábrája Angus Madison kiegészített idősorai alapján készült, és azt mutatja, miként alakult Magyarország és tizenegy fejlett nyugat-európai ország egy főre eső GDP-mutatójának aránya 1870 és 2013 között. Látható, hogy e becslés szerint Magyarország a második világháborúig, ha nagyon lassan is, de felzárkózóban volt a fejlett európai országokhoz, azóta azonban folyamatos lecsúszásban vagyunk. Az arány közel 60%-ról a rendszerváltás idejére 40%-ra csökkent. Bár a transzformációs válság során bekövetkezett, közel tíz százalékpontos visszaesés után sikerült újra javítani pozíciónkat – a Világbank rangsora alapján ekkor kerültünk be a relatíve magas jövedelemmel rendelkező országok csoportjába – az ekkor elért viszonylag kedvező helyzetünket nem tudtuk megtartani. 2006 óta pedig nagyot változott a világ, ha újra be szeretnénk kerülni az élmezőnybe, ma már a fejlett európai országoknál virulensebb ázsiai és afrikai gazdaságokkal is versenyeznünk kell.

Az ország lecsúszásának, felzárkózási képtelenségének számos oka lehet. Némelyek a

múltban gyökerező, megörökölt adottságok, másokat különböző helyzetekben rossz döntésekkel mi magunk kreáltuk és kreáljuk magunknak. Elvesztítettük, vagy meg sem szereztük azt a tudást, kreativitást, bizalmat, tisztességet, azokat az intézményi és egyéni képességeket, melyek hiányában ma nincs reális esély a felzárkózásra a világgazdaság versenyző és kooperáló innovációs rendszereiben. Nyilvánvaló, hogy mindannyiunk gondolataiban felmerült már a kérdés: Meg lehet-e fordítani ezt a folyamatot? Milyen intézményekre, milyen tudásra, milyen készségekre lenne leginkább szükségünk ahhoz, hogy végre tartósan sikeresek legyünk? Egy közgazdász számára pedig végképp megkerülhetetlen a kérdés: Vajon a közgazdaságtudomány miképpen segíthet bennünket a fenti kérdésekre adható válaszok megtalálásában?

Narratívák és metaforák

A jövőről való gondolkodás örök ellentmondása, hogy előrejelzéseink, cselekvési terveink valójában a múltban lejátszódó események elemzésén nyugszanak. Sören Kierkegaard



1. ábra • Magyarország és tizenegy nyugat-európai ország (Ausztria, Belgium, Dánia, Finnország, Franciaország, Németország, Hollandia, Norvégia, Svédország, Svájc, Egyesült Királyság) egy főre eső GDP-aránya 1870–2013 között. Forrás: 1950-ig: Maddison Project, URL¹ • 1950 után: The Conference Board, URL²

aforizmáját idézve: „Életünket csak visszatekintve tudjuk megérteni, de élni csak előrefelé lehet!” Az ember mániákus hajlama történetek megalkotására, azok hallgatására, megtekintésére és elmesélésére, olvasásra, elmélyült eszmecserékre és pletykálkodásra ebből az ellentmondásból fakad. Agyunk narratívákban fogja fel a világot. Emlékeink, tapasztalataink alapján történeteket gyártunk. Ezek a történetek adnak értelmet a körülöttünk zajló kaotikus eseményeknek. Korábbi események belénk vésődött mintázatai alapján döntünk arról, mit tekintünk jónak és mit elvetendőnek. Kapcsolatainkban ezek alapján döntünk bizalomról vagy kárhovatásról. Történeteink kötik össze tetteinket azok következményeivel. Az emberi agy – Andy Clark megfogalmazásában – egy *gyors, mintakiegészítő, asszociációs gépezet* (Clark, 1993). A folyamatosan ránk zúduló kaotikus információkat kész, a korábbi tapasztalatok alapján belénk vésődött mintákba rendezzük. Az ismert sablonok segítségével kiegészítjük az éppen hiányzó részeket, és gyakran szó szerint meg sem látjuk azt, ami eltér korábbi tapasztalatainktól. Immanens természetünk, hogy a káoszról rendet építünk, stabilnak tűnő mintázatokból az élet dolgait megmagyarázó, a töredékeket kiegészítő történeteket gyártunk. Ezek segítenek bennünket abban, hogy előre megsejtsük a jövő eseményeit, és értelmet adjunk a múltban megtörténteknek.

Nincs ez a tudományban sem másként. A tudomány művelői mindannyian mesemondók, még akkor is, ha az örök igazság letéteményeseinek hiszik magukat. Nem csupán a fizikusoknak érdemes odafigyelni Niels Bohr szavaira: „Téves azt hinni, hogy a fizika feladata magának a természetnek a megismerése. A fizika azzal foglalkozik, amit el tudunk mondani a természetről.” A tudományban kétféle módon értelmezhetjük, ke-

rekíthetjük ki történetét a megfigyelt eseményeket: vagy metaforákat, modelleket gyártunk, melyekben ok-okozati összefüggésekbe rendezzük a világot, vagy eseménytörténetbe rendezzük el a dolgokat, és a történet kibontakozásában, a vizsgált jelenség evolúciójában keressük meg a választ a mit, miért, hogyan és hová kérdéseire. A metafora nem más, mint egy képbe, fogalomba sűrített modell. A jó metafora, mint egy elfelejthetetlen dallam szinte beleég egy-egy közösség gondolkodásába, és akkor sem könnyű tőle megszabadulni, ha érezzük, eredetei jelentését, magyarázó erejét már részben vagy egészében elvesztette. Erős a készítés bennünk, hogy metaforákba, modellekbe kapaszkodjunk, de mind több jel mutat arra, hogy a világ számos területe csak a dolgok kibontakozásában, evolúciós narratívák segítségével érthető meg.

A közgazdaságtan sem tehet mást, mint történetekbe rendezve és metaforákba sűrítve próbál saját vadászterületén választ találni saját kérdéseire (Sedlacek, 2011; McCloskey, 1990). A közgazdaságtant nem speciális kutatási eszközkészlete, hanem vizsgálatának tárgya határozza meg: Miképpen lehet az egyén, a család, a szűkebb és tágabb közösségek szintjén rendelkezésre álló korlátozott erőforrásokkal gazdálkodva a jólétet növelő egyre komplexebb, hatékonyabb termelési rendszereket kialakítani és fenntartani? A közgazdászok modellekhez és metaforákhoz való vonzódása a válaszok keresése során nagyon is érthető. Hajlamosak vagyunk arra, hogy a gazdaságot igen bonyolult, ámde megismerhető és a tudomány bevett eszközeivel leírható mechanizmusok összességének tekintsük. Ha a gép nem működik megfelelően, az vagy a tervezők, karbantartók, gépkezelők hibája, vagy a gépezet normális működését megza-

varó külső tényezők hatásainak következménye. Ha megtaláljuk a hibát, akkor nincs más teendő, mint átalakítani, kijavítani, beállítani a nem megfelelő alkatrészeket. A jól összerakott és megfelelően kalibrált szerkezetnek működnie kell. A szorgos munka minden bizonnyal megtermi áldásos gyümölcsét.

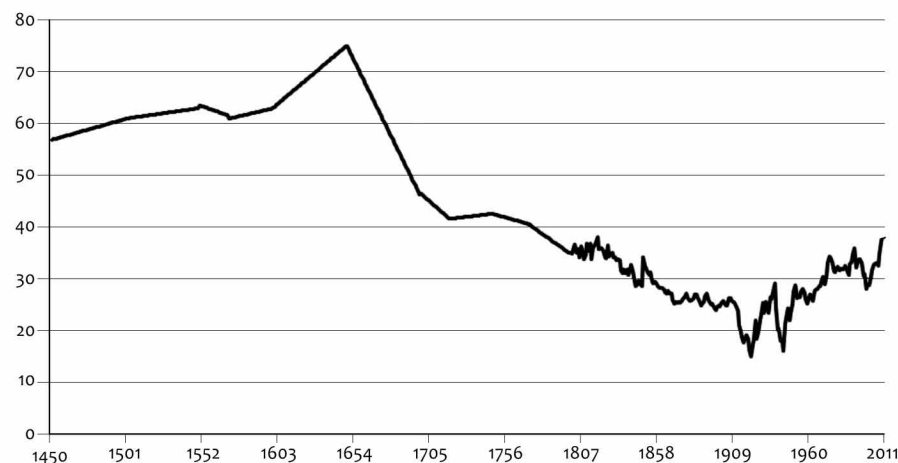
Newton almájának nem könnyű ellenállni, bár az a felismerés, hogy a gazdaság nem pusztá gépezet, hanem fejlődő, önszabályozó, komplex rendszer, valójában egyidős a közgazdaságtudomány létrejöttével. Az evolúciós narratíva segít bennünket abban, hogy ne csupán az emberi viselkedés, a gazdasági szervezetek működésének közvetlen okait és mechanizmusait tárjuk fel. Lehetőséget ad a gazdasági rendszerek működését kialakító végső, evolúciós okok feltárására. Azok az eredmények, melyek a magatartástudományban, az agykutatásban, az antropológiában, a régészetben, a történettudományban, a fizikában és a biológiában, az ökológiában, a komplex rendszerek kutatásában megszülettek és megszületnek, az elmúlt két évtizedben épültek, épülnek be a közgazdasági gondolkodásba. Ez a folyamat nem csupán új perspektívát, nem csupán új eszközöket ad kezünkbe a világ megértéséhez. Régi fogalmaink új értelmet nyernek. Nem csupán finomítani kell mindazt, amit a gazdaság működéséről gondoltunk, hanem alapjaiban kell a mesét újraírni.

A klasszikus közgazdaságtan történetének középpontjában a verseny áll. A verseny tisztítja meg a piacot. A játékból kiesnek mindazok, akik nem megfelelő információval rendelkeznek, akik nem tudnak jó, *racionális* döntéseket hozni, akik nem tudják előre látni a gazdasági folyamatokat. A komplex, fejlődő, adaptív társadalmi rendszerek működését leíró narratívákban viszont meghatáro-

zó szerepük van a múltbeli eseményeknek, a szereplők közötti kapcsolatrendszernek, a társadalmi hálózatoknak, az együttműködésre való készségnek és képességnek, a bizalomnak és a bizalmatlanságnak, az empátiának és az érzéketlenségnek, a jóságnak és a gonosziságnak. Ezt a forrongó világot még érzékelteni sem lehet egy előadás keretei között. Ezúttal csupán két példabeszéd segítségével szeretném bemutatni, hogy ha új perspektívából szemléljük a dolgokat, akkor korábbi fogalmaink új értelmet nyernek, korábban elhanyagolt, kevésbé vizsgált összefüggések központi szerepet kapnak. Választ nyerhetünk olyan kérdésekre, melyeket eddig még megfogalmazni sem tudtunk igazán.

Peldabeszéd angolokról és törökökről

A 2. ábra szintén a Madison-idősorokból készült, és Anglia/Egyesült Királyság, valamint az Oszmán Birodalom/Törökország egy főre eső GDP-mutatóinak arányát mutatja 1450 és 2013 között. Mint látható, a fejlemények mintázata három fő szakaszra bontható. Az első szakaszban 1450 és 1650 között a török/angol egy főre eső GDP-arány 57%-ról 75%-ra növekedett. Ezt követte az Oszmán Birodalom leszakadásának hosszú időszaka 1650 és 1922 között. Ez idő alatt az arány 75%-ról 15%-ra csökkent. 1922 és 2013 között, egy újabb trendforduló után néhány évtized alatt az egy főre eső GDP-arány 15%-ról 38%-ra emelkedett. Az első időszak egybeesett az Oszmán Birodalom európai terjeszkedésével. 1453-ban a törökök elfoglalták Konstantinápolyt, 1454-ben annektálták Szerbiát. 1521-ben elesett Nándorfehérvár, 1541-ben elesett Buda. A GDP-arányokban megfigyelhető trendforduló nagyjából egybeesett az 1648-as vesztfáliai békével és az Oszmán Birodalom meggyengülésével. Az 1664-es szentgotthárdi



2. ábra • Anglia/Egyesült Királyság és az Oszmán Birodalom/Törökország egy főre eső GDP-értékének aránya 1453 és 2013 között. Forrás: 1950-ig: Maddison Project, URL₁ • 1950 után: The Conference Board, URL₂

csata már jelezte a nyugati hatalmak hadseregeinek jelentős technikai fölényét. 1683-ban, Bécs sikertelen török ostroma után, néhány év alatt felszabadult a Magyar Királyság döntő része. 1699-ben a karlócai békében a szultán a Temesköz kivételével lemondott a korábban elfoglalt magyar területekről.

A számukra kellemetlen fordulatra a törökök is felfigyeltek. A bécsi kudarcért Kara Musztafa nagyvezér – egy újabb, az esztergomi vereség után – selyemzsínórt kapott. A példás szigor azonban érezhetően nem volt elégséges a leszakadás megállításához. Ezért a fényes porta 1757-ben ismét sereget küldött Bécsbe egy kiváló diplomata, Ahmed Resmî Efendi vezetésével. A had ezúttal több mint száz állami tisztviselőből állt. Feladatuk annak kiderítése volt, milyen tényezők állnak a nyugati országok megállíthatatlan térnyerése mögött. A küldöttek 153 napot töltöttek a városban, és 245 kéziratos kötetben foglalták össze a szultánnak tapasztalataikat. Néhány évvel később III. Ottomán hasonló céllal

Berlinbe küldte Resmî Efendit, aki elragadtatással számolt be a tudományok előrehaladásáról, a porosz állam hatékonyságáról, a valósi előítéletek hiányáról. A lelkes beszámolók természetesen az oszmán rendszer implicit kritikáját is jelentették, amit a török udvarban kevesen fogadtak kitörő lelkesedéssel. A bécsi és berlini tanulmányutak nem kis szerepet játszottak abban, hogy a tehetséges Resmî Efendiből soha nem lehetett nagyvezér a későbbi években (Ferguson, 2011).

A szultánnak kézzel írt bizalmas jelentéseknél kétségtelenül szélesebb körű hatásuk volt egy, a török viszonyokat kitűnően ismerő renegát magyar nyomtatásban is megjelent műveinek. Ibrahim Müteferrika erdélyi születésű volt, Kolozsvárott tanult, és 1693 körül esett portyázó török csapatok fogságába. A kálvinista – más források szerint unitárius vagy szombatista – papnövéndéket eladták rabszolgának az isztambuli rabszolgapiacon. Miután áttért az iszlám hitre, felszabadult, és írni kezdett. Munkáira felfigyelt a nagy műveltségű

İbrahim pasa, aki megbízta, adjon választ a muszlimokat máig élénken foglalkoztató kérdésre: hogyan lehetséges, hogy az európai nemzetek, amelyek a múltban oly gyengék voltak a győzedelmes Oszmán Birodalomhoz képest, a modern időben egyre hatalmasabb területekre terjesztik ki hatalmukat. İbrahim Müteferrika 1732-ben adta át I. Mahmud szultánnak *Az ész érvei a nemzetek politikája részére* című könyvét,² amelyben az okokat Anglia és Hollandia parlamentáris rendszerében, racionális alapokon nyugvó törvénykezésben és a tudomány eredményeit szisztematikusan kihasználó katonai fejlesztésekben jelölte meg. A könyvben a szerző hosszasan győzködte a szultánt arról, hogy az Oszmán Birodalomnak alkalmaznia kell a tudományos forradalom és a felvilágosodás eredményeit, és fel kell adnia a külvilággal szemben tanúsított, több évszázados érdektelenségét. A munka fontos sajátossága volt, hogy szakított a letűnt aranykor iránti nosztalgikus szemlélettel. A kötetben az Oszmán Birodalom győzelme nem egy prófécia magyarázatából levezethető feltétlen okozatként, hanem a századok óta halogatott ismeretszerzés és reformok más módon el nem érhető, de lehetséges eredményeként jelenik meg. İbrahim Müteferrika mindent megtett, hogy eszméi széles körben ismertté váljanak. Megalapította az Oszmán Birodalom első nyomdáját, és a nagyvezér védelme alatt számos angol és latin művet tett elérhetővé a török olvasóközönség számára (Erginbaş, 2005).

A porta másik magyar származású kalandos életű tanácsadója Bárány Tóth Ferenc francia diplomata volt, aki nem sokkal İbrahim

Müteferrika halála után érkezett Isztambulba, nagybátyja, a francia nagykövet titkáraként. Édesapja, Bárány Tóth András, II. Rákóczi Ferenc apródja volt, és a fejedelem száműzetése során XV. Lajos bizalmas követeként többször megfordult Rákóczi rodostói udvarában. Ott minden bizonnyal találkozott İbrahim Müteferrikával is, aki ez időben a fejedelem török tolmácsa volt. Tóth Ferenc báró, aki tökéletesen megtanulta a török nyelvet, utazásai során alaposan megismerte a török birodalom működését. Tapasztalatait 1785-ben, Maastrichtban megjelent emlékirataiban foglalta össze, a felvilágosult világpolgár szövegéből ostorozva a keleti despotikus társadalmak természetét (Tóth, 2008). François, Baron de Tott a gyakorlatban is hozzájárult a nyugati tudomány törökországi felhasználásához. Modernizálta a török tüzérséget, és a Dardanellák erőrendszereinek megerősítésével jelentős szerepet játszott abban, hogy az orosz flotta nem tudta elfoglalni Isztambult a krími háborúban.

Mindazonáltal sem a szultán számára készített jelentések tömkelege, sem a külföldi szakértők tanácsai, sem az ezerszám kinyomtatott felvilágosult értekezések nem tudták érdemben javítani a török gazdaság teljesítményét. A leszakadás évszázadokon keresztül tartó folyamata csupán az első világháborút követő összeomlás után, Kemal Atatürk reformjai nyomán tört meg, amikor valóban megvalósult az állam és az egyház kettéválasztása, megindult a modern ismeretek átadása és megszerzése alkalmas oktatás és kutatás megeremtése. Az isztambuli és ankarai egyetemekre százával érkeztek a Németországból elűződött egyetemi oktatók és kutatók. Atatürk az Ankarai Egyetemen tartott beszédében a következőképpen fogalmazta meg küldetésüket: „A világban elérhető minden

² A kötet megtalálható az MTA Könyvtárának Keleti Gyűjteményében. İbrahim Müteferrika munkásságát a könyvtár külön honlapon mutatja be (URL₃).

cél, a civilizáció, az élet, a siker alapja az igazi tudás és tudomány. Bármilyen választunk tevékenységünk vezérfonalául, az meggondolatlanság, felelőtlenség, torz gondolkodás” (Mango, 1999). A következő, válságokban bővelkedő évtizedekben a Törökország és Anglia egy főre eső nemzeti jövedelmének aránya 15%-ról 2013-ra 37%-ra növekedett.

Jól tudjuk, hogy a gazdasági fejlődés alapvető mintázatait elsősorban nem a csaták és békekötések dátumai, sokkal inkább a tudomány és a technika fejlődése, többek között az egyetemek, a tudományos társaságok megalapítása és működése, alapvető tudományos művek megjelenése és terjesztése, a technológiai innovációk térhódítása határozza meg. Az Oszmán Birodalom hanyatlása, Anglia felemelkedése egybeesett a skót és az angol felvilágosodás kibontakozásával. 1651-ben Thomas Hobes publikálta a *Leviathan*-t, 1660-ban megalakult a Royal Society, 1687-ben Newton publikálta a *Természetfilozófia matematikai alapelvei* című művét, 1689-ben jelent meg John Locke *Két értekezés a polgári kormányzásról* című könyve. 1748-ban David Hume publikálta *Tanulmány az emberi értelemről* című könyvét és 1776-ban megjelent Adam Smith-től *A nemzetek gazdagsága*. Kétségtelen, hogy a Royal Society működése, akárcsak a példaként felsorolt opuszok felbecsülhetetlen hatást gyakoroltak Anglia és az egész nyugati világ fejlődésére. A tudomány és a gazdaság története mindazonáltal számtalan példával szolgál arra, hogy a magas tudomány szférájában megszülető zseniális felismerések önmagukban még nem tudják megváltoztatni a világot. Az új világ kibontakozásának nem csupán szülőkire, de bölcsőre is szüksége van.

Mértékadó közgazdászok az elmúlt évtizedekben hol a természeti erőforrásokat, hol

a lakosság iskolázottságát, hol a gazdaságpolitika minőségét tekintették meghatározó tényezőnek az elmaradottság és a szegénység elleni küzdelemben. Tőlük eltérően én azoknak a kutatóknak az érvelését fogadom el, akik szerint az új ismeretek révén megszületett új termékek, formák és alkalmazások az emberi történelemben példa nélküli áradását elsősorban nem a felhasznált munka mennyiségének vagy intenzitásának megnövekedése, nem is a bémunkások fokozott sanyargatása vagy a gyarmatok kirablása, nem a befektetett tőke bősége, és még csak nem is a tudományos forradalom során megszülető briliáns opuszok sora indította el. Az ipari forradalmat a társadalomban néhány emberöltő alatt kialakuló, az innovációk megszületését segítő – Deirdre McCloskey szavaival: „a polgári méltóságot és szabadságot megteremtő” – közmegegyezés tette lehetővé (McCloskey, 2011). A tudományos forradalom során létrehozott elméleti tudás kétségtelenül ennek a változásnak az egyik előfeltétele volt. A kaput mégsem az elméleti tudomány fejlődése, hanem a mindennapi életet befolyásoló értékek gyökere és nagyon gyors átrendeződése nyitotta ki az új világ előtt. Néhány évtized alatt az érintett országokban gyökeresen megváltozott a közvélekedés a kereskedésről, az ipari munkáról, a pénzről, a haszonról, az üzletelésről. Az üzletember, a kalmár, akit korábban közmegegyezés övezett, s a korrupció szimbóluma volt, a 19. század végére Angliában és Skóciában a tisztesség és megbízhatóság jelképe lett.

Mivel magyarázható az emberek gondolkodásának ilyen gyors átalakulása? A tradíciók és az értékek folytonossága ellenére a társadalomra jellemző gondolkodásmód és a közbeszéd sokkal képlekenyebb és befolyásolhatóbb, mint az anyagi világ vagy az iskola

által közvetített tudás. Az érzelmeinkben, hangukatokban, a megbecsülésben és a kiközösítésben bekövetkező változások sokkal gyorsabban mehetnek végbe, mint a tudás és a tőke akkumulációja. Néhány év, sokszor néhány hónap elég arra, hogy megváltozzon a társadalom attitűdje. A folyamat sokkal inkább a divat hullámainak terjedéséhez hasonlítható. Sokszor a szó szoros értelmében össze is kötődött vele. Az első ipari forradalom például nem csupán a gőzgépet, a viszonylag olcsó és sokféle módon felhasználható energia forrásának feltalálását és széles körű alkalmazását jelentette. A fejlődést nem csupán új bányák, új kikötők, csatornák és vasútvonalak jelezték. Megváltozott az emberek ruházódása, a lakások belseje, gyökeresen átalakult a népesség jelentős részének a fogyasztási kultúrája. Az ipari forradalom egyik bölcsője, a birminghami Soho gyártelep a 18. század második felében nem csupán Watt-féle gőzgépekkel látta el a világot, hanem egyik központja lett a számában is gyorsan gyarapodó középosztály lakásait praktikus és esztétikai célokból elárasztó, fémről, fából, kerámiából és bőrből készült kutyák (*Birmingham toys*) gyártásának. Az innovációk elterjedtek a zenében, az irodalomban, az újságírásban, az építészetben és az iparművészetben, a hétköznapiakban és az ünnepekben. Áradásuk lényege nem a küzdelem, nem a szakadatlan harc, hanem a társadalom egészében feléledő kíváncsiság, felfedezőkedv, tenni akarás, készletelés a kísérletezésre, a bütykölésre, a dolgok megjavítására és átalakítására. A változás igazán fontos jellemzője nem a szén és nem a vas termelésének növekedése, hanem az, hogy felértékelődött az innovációra való képesség *méltósága*, társadalmi elismertsége, csökkent a címeikkel és rangokkal járó előjogokkal és a járadékvadászattal szembeni tolerancia.

A dolgoknak illetően természete ad magyarázatot arra, miként lehet néhány évtized alatt döntő változásokat elérni egy-egy ország innovációs képességében, növekedési potenciáljában. Az emberek közötti interakciókra nagyon is jellemző a hatások és a következmények visszacsatolódomása és nemlinearitása, a kibontakozást sokszor pánik vagy eufória terjedése kíséri. Ma már közel sem ismeretlen terep ez a közgazdász kutatók számára. Az evolúciós és hálózati gazdaságtan eredményei számtalan példával igazolják, a társadalom gazdagsága elsősorban attól függ, hogy a bizalom, a megbecsülés, a kompetenciák egymásra épülő alkalmazása milyen sűrű szövetké alakul. Az egymáshoz kapcsolódó gazdasági tevékenységek változatossága önmaga is erős motorja a gazdaság növekedésének. A következőkben a fizikai közelség és a szellemi kapcsolatok intenzitásának jelentőségét – maradvány az angol ipari forradalom kibontakozásánál – egy birminghami vacsora-társaság példáján szeretném érzékeltetni.

Példabeszéd az ötvenfontos bankjegyről és a Hold-emberek Társaságáról

A nemzetek gazdagsága 1932-ben megtalált korai kéziratában van egy különös szöveg, melynek elejét Adam Smith végül kihagyta a mű 1776-ban publikált végső változatából. Így hangzik: „Az, aki feltalálta a gőzgépet, aki elsőként képes volt elképzelni, miként lehet a természet erejével korábban elképzelhetetlen erő létrehozni, egy igazi filozófus volt. [...] Egyike azoknak, akik mestersége nem abban áll, hogy bármit megcsináljanak, hanem, hogy mindent megfigyeljenek, majd e megfigyelések eredményeképpen képesek legyenek összekapcsolni egymástól nagyon távol lévő, egymással ellentétes dolgokat.” William Robert Scott, a kézirat megtalálója

és első publikálója megemlíti, hogy Adam Smith a szövegben valószínűleg James Watt-ra gondol, akit – Adam Smith glasgowi professzorsága idején – technikusként alkalmaztak Adam Smith kollégiumában, többek között azzal a feladattal, hogy javítsa meg a kollégium szertárában lévő Newcomen-féle gőzgép modelljét. A szöveg arra utal, hogy az igazi invenció nem magának a gőzgépnek a feltalálása volt, hanem annak felfedezése, hogy miként lehet a gőz korábban jórészt kárba vesző energiáját korábban elképzelhetetlen hatékonysággal, az ipari termelésben hasznosítani. Scottnak James Watt személyét illetően valószínűleg igaza van, a gőzgép tökéletesítése és robbanásszerű elterjedése azonban nem pusztán a magas tudomány fejlődésének, nem szellemi megvilágosodásnak, hanem évekig tartó próbálkozásoknak, a fáradhatatlan bütyköléseknek és nem utolsósorban szoros és gyümölcsöző emberi kapcsolatoknak együttműködéseknek eredménye volt.

Közel sem véletlen, hogy a Bank of England 2011-ben kibocsátott, az ipari forradalom kiemelkedő jelentőségét méltató új ötvenfontos bankjegyén a bank által kibocsátott bankjegyek történetében először nem egy, hanem két személy látható. Az egyik James Watt, a gőzgép tökéletesítője, a másik Matthew

Boulton, Watt üzlettársa, aki vállalkozói tudásával, kapcsolattalrendszerével elérte, hogy a gőzgép néhány év alatt az angol textilipar meghatározó energiaforrása lett. Mervyn King, a Bank of England kormányzója az új bankjegyet bemutatva, így indokolta a két személy együttes szerepeltetését: „Boulton és Watt gőzgépei és egyéb innovációi meghatározó tényezői a nemzet ipari forradalmának. A feltaláló és a vállalkozó együttműködése éppen azt a kereskedelmi sikert teremtette meg, amelyre a gazdasági egyensúly megteremtése érdekében országunknak szüksége van a következő években.” A bankjegyen ott látjuk még magát a gőzgépet és a Boulton tulajdonában lévő birminghami Soho gyártelep korabeli rajzát. Ezt sem véletlenül. A gyártelepnek és a területén lévő Soho Háznak meghatározó szerepe volt az angliai ipari forradalom térhódításában. Nem kétséges, hogy Matthew Boulton maga is tisztában volt mind a gőzgép, mind a Soho jelentőségével. Imádkozta bemutatni a gyárat a nagy számban odalátogató korabeli ipari turistáknak. James Boswell, aki egyike volt a gyár lelkes megtekintőinek, így emlékszik látogatására: „Soha nem felejttem el Mr. Boulton hozzám intézett lelkes szavait: Uram, én itt azt kínálom, melyre az egész világ áhítozik: Energiát!” Az ötvenfontos bankjegyen együtt szerepel mindaz, ami gyökeresen megváltoztatta a világot az ipari forradalom során. A találmány, a feltaláló, a megvalósító, és az a tér, mely egyik bölcsője volt a kibontakozó folyamatoknak.

A Soho azonban nem csupán Mr. Boulton lakóhelye és nem csupán egy gyártelep volt. Jelképe és évtizedekig állandó gyülekezőhelye volt az 1765 és 1803 között tevékenykedő Lunar Society tagjainak, akik Jenny Uglow szavaival *megcsinálták* a jövőt Nagy Britanniában (Uglow, 2002). A 18. századi angliai és

skóciai városokban igen élénk szellemi élet volt. A Hold-emberek Társasága egyike volt a 18. század második felében működő számtalan birminghami klubnak, asztaltársaságnak. Az alapító tagok között voltak orvosok, mint Erasmus Darwin, Charles Darwin nagyapja, William Small és William Withering, voltak mérnökök és technikusok, mint Matthew Boulton, Richard Edgeworth és James Watt, mesteremberek, mint John Withurst órásmester és Josiah Wedgwood keramikus. Volt köztük botanikus, mint Jonathan Stokes, volt köztük költő, mint Thomas Day, volt lelkész, közíró és polihisztor, mint Joseph Priestley, és volt vegyész és fegyvergyáros, mint Samuel Galton. Polgárok voltak, akik szenvedélyesen szerettek vitatkozni, és hihetetlen szívóssággal törekedtek arra, hogy a gyakorlatban is megvalósítsák elképzeléseiket. Többségükben kellően tehetősek voltak ahhoz, hogy megengedjék maguknak mind a társasági élet, mind az álmok megvalósításának költségeit. Fennmaradt levelezésükből egy kavargó, túláradozó érzelmekkel, szeretettel és olykor marakodással, kudarcokkal, sikerekkel és tragédiákkal teli világ bontakozik ki.³

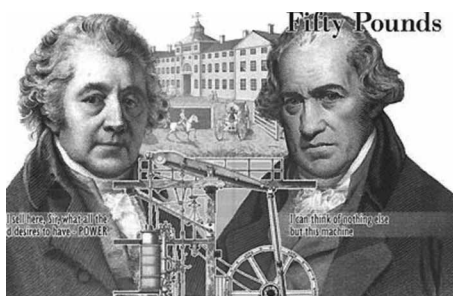
A társaság elnevezése nem a Hold valamilyen misztikus tulajdonságára utal. Csupán azt jelezte, hogy minden holdtöltét követő hétfő este jöttek össze, mert akkor volt a legnagyobb valószínűsége annak, hogy az éjszakába nyúló együttlétek után – az akkor még közvilágítás nélküli Birminghamben – biztonságban hazatérhetnek a társaság tagjai. Az együttlétek pedig nem csupán közös étkezéseket takartak, hanem különböző ismeretekkel, kulturális háttérrel, politikai meggyőződéssel rendelkező emberek sziporkázó szellemi találkozásait jelentették (Hart-Davis, 2011).

³ Revolutionary Players, Digital Library: URL5

Jól érzékelteti a Soho Házban rendezett esték hangulatát Erasmus Darwin levelének egy részlete, amelyet Matthew Boultonhoz írt, jelezve, hogy betegsége miatt nem tud részt venni a szokásos találkozón. „Kedves Boulton, Megkövetem a pokol istenségeit akik [...] megakadályozták, hogy láthassam Önöket ma a Soho-ban. [...] Uram! Ha csak belegondolok: micsoda invenciók, micsoda tudás, micsoda retorikai, metafizikai, mechanikai és pirotechnikai mutatóványok részesei lehetnek ma este a Sohóban összegyűlt, szavakkal tollaslabdázó filozófusok.” (URL5)

A tagok a maguk területén igyekeztek megvalósítani, hasznosítani a megvitatott és sokszor kísérleti bemutatók során megtekintett jelenségeket, tudományos elméleteket, felfedezéseket. A Lunar Society és a Soho körül kiépülő üzemek hatása messze túlmutat Anglia közép-nyugati területein. A személyes, családi, munkatársi köteleknek olyan sűrű hálózata alakult ki ezen a területen néhány évtized alatt, hogy a Sohót és környékét több hivatkozásban az ipari forradalom Szilikon-völgyének nevezik. Jenny Uglow brit életrajzíró nagysikerű könyvében (Uglow, 2002) élvezetes és inspiráló képet fest erről a társaságról. A könyv epilógusában a következő szavakkal összegzi a társaság jellemzését: „A csoport több volt, mint élőlények pusztá gyülekezete. Saját fejlődő élete volt, amely tükörképe lett, mikrokozmosza volt a tizennyolcadik század második felében zajló kavargó és egymással ellentétes különféle áramlatoknak, melyek végül egy új társadalmat hoztak létre.”

A Jenny Uglow által összefoglalt jellemzők (hálózatok, evolúció, áramlások, adaptív önszabályozó mechanizmusok) mai tudományos fogalmainkkal alapvető attribútumai a komplex gazdasági és társadalmi rendszereknek. Nem kétséges, hogy a kor társadalom-



3. ábra • A Bank of England által kibocsátott ötvenfontos bankjegy részlete. Forrás: URL4

tudósai tökéletesen tisztában voltak e jellemzők jelentőségével. A mából visszatekintve éppen a közösségi hálózatok hatalmas erejű szerepe a szembeötlő. Nem annyira a verseny, sokkal inkább az innovációra és együttműködésre való képesség és készség határozza meg a Lunar Society körül kavargó folyamatokat.

A Lunar Society szellemi hatása messze túlnőtt Birminghamen és Közép-Anglián. William Small, a Lunar Society talán legnépszerűbb tagja Thomas Jefferson tanára volt. Benjamin Franklin, Joseph Prestley barátja, maga is a társaság tagja volt. Joseph Prestley, aki mind vallási, mind világi kérdésekben emblematisztikus figurája volt a korabeli más-ként gondolkodóknak, a francia forradalom kitörése után számos írásában igen vehemen-sen támogatta a forradalmi eszméket. Vannak azonban idők, amikor az események túllépnek a szellemi sziporkázásokon. Az 1791-es birminghami zavargások idején a feldühödött tömeg – éppen a társaság kémiai kísérleteihez használt gyúlékony anyagokat felhasználva – az ő házat is felgyújtotta, mindene odaveszett, neki magának Amerikába kellett menekülnie. Philadelphia mellett telepedett le, és gondolatai jelentősen hatottak az Alapító Atyák gondolkodására. Jól érzékelteti ezt Steven Johnson Prestley-ről írt, *Az oxigén felfedezése. Történet a tudományról, a hitről, a forradalomról és Amerika megszületéséről* című könyvében. Thomas Jeffersonnak százhatvanöt John Adamshez írt levele maradt fenn. Ezekben Benjamin Franklint ötször, George Washington-t háromszor, Alexander Hamiltont kétszer említi meg. Joseph Prestley, a koldusszegény külföldi bevándorló neve ötvenkétszer fordul elő a levelekben.

Azt gondolnánk, hogy az átértékelődés nyomán felhalmozódó szellemi és morális tőke már természeténél fogva is maradandó

vagyona a társadalomnak. Sajnos, ez nem így van. Az innovációkat támogató társadalmi közmegegyezést folyamatosan meg kell újítani, és tudatosan kell azon dolgozni, hogy a kibontakozó pozitív folyamatok meg ne kedjenek, vissza ne forduljanak. Nem csupán a család és az iskola, hanem a mindennapi érintkezésben használt, a médiában elhangzó szavak, szimbólumok és gesztusok is komoly szerepet játszhatnak mind az építésben, mind a rombolásban. Angliában 1834-ben a Westminsteri apátságban emlékművet emeltek James Wattnak. A szobor felállítását széles körű adománygyűjtés előzte meg, amely maga is hozzájárult az új technológiába vetett bizalom megerősödéséhez.

A rossz hír az, hogy nem csupán a felvilágosodásnak, az innovációs hálózatok megerősödésének lehetnek jellegzetes időszakai. A társadalomban mindig vannak, akik „fogékonyak” az innovációs energiákat kioltó megoldásokra. Ideje van a pirkadatnak, de ideje lehet a sötétedésnek is. Amikor a polgári méltóság és a szabadság elveszti értékét a közmegegyezésben, amikor elveszítjük a hitünket abban, hogy saját sorsunk irányítói vagyunk, nekünk magunknak kell kikísérleteznünk, megvalósítanunk és eladnunk ötleteinket. Nem másoknak, hanem nekünk áll szabadságunkban vállalkozni és véghezvinni álmainkat. Nem csupán a pénzügyi rendszerek, a bankközi kapcsolatok hálójá lehet sérülékeny. Minél sűrűbb körülöttünk a kapcsolatok, az eszmék és a hitek hálózata, annál sérülékenyebb a helyi és országos társadalmi terek finom ökológiai rendszere. A gyűlölet, a kétségbeesés és a reménytelenség gyorsan megfertőzheti az emberi kapcsolatokat. A jó hír az, hogy a társadalmak, akár csak más ökológiai rendszerek, többnyire képesek elkerülni az összeomlást. Az emberi társadalom

az általunk ismert világ legbonyolultabb és legsikeresebb adaptív rendszere. A szűkebb és tágabb közösségek, hasonlóan más komplex rendszerekhez, képesek az alkalmazkodásra és az újrakezdésre. Az elsötétedés után újra és újra ideje lehet a felvilágosodásnak, a kooperációnak, a megbízhatóságnak, a korrupció zsigeri elutasításának, a polgári méltóságnak és szabadságnak.

A Hold-emberek Társaságát végül nem a történelem vihara, hanem a múlt idő bontotta széjjel. 1813-ban a még megmaradt tagok úgy döntöttek, befejezik a társaság működését. Brit úriemberek módjára sorshúzással döntöttek el, kié legyen a társaság csodálatos könyvtára. A nyertes ifjabb Samuel Galton, a társaság legfiatalabb tagja lett. A Soho irányítását átvette a következő generáció. Őket már nem nyugtázták le a gyárat látni kívánó, csapatokban érkező, tiszteletreméltó látogatók. 1802-ben az örökösök, Matthew Boulton és James Watt fiai a következő hirdetést jelentették meg a helyi és londoni újságokban: „Soho Gyártelep: A nagyközönség kéri, hogy annak tudomásul vételére, hogy a gyár sem kérelemmel, sem ajánlással nem tekinthető meg. Az egyéni és a közérdektől egyaránt vezérelt tulajdonosok azt remélik, hogy baráta-

ik megkímélik őket a visszautasítás fájdalmas kötelezettségétől.” (Uglow, 2002)

Ne kenjünk azonban minden rosszat az utánunk következő nemzedékre. Az évek során sokszor magunk is megváltozunk. Jól érzékelteti ezt George Washington unokájának visszaemlékezésére a következő jelenet: Alexander Hamilton, az alapító atyák *l'enfant terrible*-je, miután lemondott az Egyesült Államok pénzügyminiszteri posztjáról, megkönnyebbülve állított be az elnök Mount Vernon-i házába és kifejtette, mennyire unta már, hogy mint állami alkalmazott állandóan pénzügyi gondokkal küszködött. A szoba asztalán ott feküdt a nem oly rég elfogadott alkotmány. Hamilton odalépett az asztalhoz, fölemelte a kis könyvecskét, és a következőket mondta: „Ez itt az alkotmány. [...] Amíg fiatalok és tisztességesek vagyunk ez kölcsönös érdekeink, a jólétre és boldogságra való közös törekvés alapján összeköt bennünket. De ha öregek és korruptak leszünk, már nem fog minket összetartani.” (Chernow, 2005)

Kulcsszavak: *történelem, közgazdaságtan, gazdasági növekedés, felzárkózás, evolúció, felvilágosodás, ipai forradalom, Lunar Society, innováció, társadalmi hálózatok*

IRODALOM

- Burke, Edmund (1790): *Reflections on the Revolution in France*. • <http://www.gutenberg.org/files/15679/15679-h/15679-h.htm#REFLECTIONS>
- Chernow, Ron (2005): *Alexander Hamilton*. Penguin Books, New York
- Clark, Andy (1993): *Associative Engines: Connectionism, Concepts, and Representational Change*. MIT Press • <http://books.google.hu/books?id=G4fBLKAh-IUC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Erginbaş, Vefa (2005): *Forerunner of the Ottoman Enlightenment: İbrahim Müteferrika and His Intellectual Landscape*. Sabanci University, Istanbul • https://www.researchgate.net/publication/34707518_Forerunner_of_the_Ottoman_enlightenment

- brahim_Mteferrika_and_his_intellectual_landscape_
- Ferguson, Niall (2011): *Civilization: The West and the Rest*. Penguin Books, Kindle Edition.
- Hart-Davis, Adam (2011): James Watt and the Lunatics of Birmingham. *Science*. 292, 5514, 55–56. DOI: 10.1126/science.1060460 • <http://www.sciencemag.org/content/292/5514/55.full>
- Lin, Justin Yifu (2012): *The Quest for Prosperity: How Developing Economies Can Take Off*. Princeton University Press, Princeton
- Mango, Andrew (1999): *Attatürk*. John Murray, London
- McCloskey, Deirdre Nansen (1990): Storytelling in Economics. In: Nash, Christopher (ed.): *Narrative in*

Culture: The Uses of Storytelling in the Sciences. Philosophy and Literature. Routledge. London.

McCloskey, Deirdre Nansen (2011): *Bourgeois Dignity: Why Economics Can't Explain the Modern World.* University Of Chicago Press, Chicago

McCloskey, Deirdre Nansen (2013): Perspective: The Great Enrichment Continues. *Current History*. 112, 757, 323–325.

Sedlacek, Tomas (2011): *Economics of Good and Evil: The Quest for Meaning from Gilgamesh to Wall Street.* Oxford University Press, Oxford

Tott, François baron de (2008): *François baron de Tott emlékiratai a törökökről és a tatárokról.* Vasi Szemle. Szombathely

Uglow, Jenny (2002): *The Lunar Men: The Friends Who Made the Future, 1730–1810.* Faber & Faber

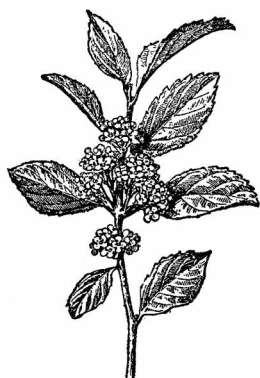
URL1: Maddison Project • <http://www.ggdc.net/maddison/maddison-project/home.htm>

URL2: The Conference Board • <https://www.conference-board.org/data/economydatabase/index.cfm?id=27762>

URL3: Ibrahim Müteferrika, MTA Könyvtára • <http://mutederrika.mtak.hu/index.html>

URL4: UK to Introduce New 50 Pounds Note • <http://ibnlive.in.com/news/uk-to-introduce-new-50-pounds-note/189059-2.html>

URL5: Revolutionary Players, Digital Library • <http://www.revolutionaryplayers.org.uk/>



A BIODIVERZITÁSI INFORMÁCIÓK GYŰJTÉSÉRŐL ÉS MEGOSZTÁSÁRÓL

Bán Miklós

PhD, MTA–DE „Lendület” Viselkedésetkológiai Kutatócsoport,
Debreceni Egyetem Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék
ban.miklos@science.unideb.hu

Bevezetés:

az élőlényekről gyűjtött adatok jelentőségéről

Az olyan élővilággal kapcsolatos tudományok, mint az élőlények azonosítása, rendszerezése, viselkedésük okainak megértése vagy az elterjedésük feltérképezése mind az adatok gyűjtéséből, elemzéséből és publikálásából állnak. Ezekhez szervesen kapcsolódik a kritika, az újraelmézés és az adatok újrafelhasználása is. A környező élővilágról való információ gyűjtése, a tudásanyag megosztása és ezeknek az adatoknak az újrahasonosítása az emberiség történetének része, mivel a környezeti folyamatok megértése és a felhasználható természeti javak feltárása bármely emberi társadalom számára létkérdés. A társadalmak növekedésével nőtt a természettel, természeti erőforrásokkal kapcsolatos ismeretek mennyisége is, és így ezeknek az ismereteknek a rendszerezése iránti igény is megjelent. Az élővilágról szóló tudásanyag átfogó és következetes rendszerezésének története az 1700-as évek közepétől indult, és talán leginkább Carl von Linné munkásságához köthető (Linné, 1758), aki a kettős nevezéktanon alapuló élőlény-rendszerezést először publikálta.

Az emberiség, és különösen a gazdasági tevékenységek világméretűvé növekedése az

élővilág és a természeti folyamatok lehető szélesebb körű megismerését és dokumentálását hozza magával. A természeti javak mint erőforrások hasznosításával kapcsolatban viszont a pillanatnyi és a hosszú távú érdekek gyakran ütköznek, amely konfliktusok kontrollálására világszerte különféle megoldások (például természetvédelmi törvények) jöttek létre. Ezek a megoldások talán mindenekelőtt abban hasonlítanak egymásra, hogy adatokat használnak a környezeti változatosság jellemzésére, a természeti erőforrások katalógizálására és a változási folyamatok dokumentálására. Az olyan alapvető információk gyűjtése és szolgáltatása, mint amilyenek például az élőlények elterjedésével, rendszerezésével és azonosításával kapcsolatosak, annyira széles körűvé és általánossá váltak, hogy nemzetközi egyezmények (például a Riói egyezmény 10. irányelve) foglalkoznak vele, és nemzetközi szervezetek és világméretű kutatói együttműködések (például *Global Biodiversity Information Facility* – GBIF) jönnek létre a kezelésükre. Természeti értékekkel, illetve erőforrások védelmével kapcsolatos döntéseket pedig ezeknek a feldolgozott és publikált adatoknak a birtokában tudnak hozni a döntéshozók.

Az ökológia olyan szintetikus tudomány, amely sok más tudományterület eredménye-

it hasznosítja. Az ökológiai kutatások kérdései nem egyszerűek, és a kapott válaszok igen ritkán tekinthetők véglegesnek. Számos példa adódik ugyanazoknak az adatoknak az újraelemzésére vagy egyszerűen csak a változások szisztematikus összehasonlítására, ami az adatok rendszerezése és megőrzése nélkül nem lehetséges. Ilyen (esetek) például egy környezeti katasztrófa esetén a károk felmérése – ami előzetes adatok hiányában nem lehetséges, illetve a kárelhárítási munkák megtervezéséhez szintén kellenek adatok, például más hasonló esetek tapasztalatai. Magyarországon ilyen eset volt a tiszai ciánszenyezés, ahol a megfelelő adatok hiánya hátráltatta a döntések hatékony meghozását.

A természeti környezet állapotára vonatkozó adatok, információk bárkit érdekelhetnek. A megismerésnek számos oka lehet az egyéni érdeklődéstől a környezeti nevelésen át az üzleti és gazdasági tevékenységek tervezéséig. Ráadásul ezeknek az adatoknak az Aarhusi egyezmény értelmében az Európai Unióban mint közérdekű környezeti információnak szabadon elérhetőnek kell lenniük.

A természeti környezettel kapcsolatos információk, alapadatok, dokumentációk hosszú távú megőrzése és elérhetővé tétele egyrészt tehát a távlati tudományos értékük, másrészt pedig az eddig felhasznált adatok ellenőrizhetősége miatt nagyon fontos, ami viszont találkozik a tudományos és a gazdasági érdekekkel is.

Nyitott tudomány

Kutatók közötti információcsere nélkül nincs tudomány, de a teljesen szabad információáramlás mégiscsak az elmúlt évtizedekben, az internet használatának elterjedésével kezdett kiemelkedő jelentőségűvé válni egyes területeken. Ilyen terület például a matematika és

fizika, ahol bevett szokás az eredmények szabadon elérhetővé tétele kereshető és hivatkozható módon (*Arxiv*), még a tudományos folyóiratokban publikálásuk előtt. A nyitott tudomány (angol kifejezéssel *Open Science*) mozgalom összefoglaló elnevezése a tudományos kommunikációval, publikációval és szabadon elérhető adatokkal kapcsolatos törekvéseknek, amely (tulajdonképpen) a tudományos információ nyílt áramlását szorgalmazza. Ilyen törekvés a szabadon elérhető tartalmú tudományos folyóiratokban (*Open Access*) való publikálás széles körű támogatása, vagy például annak a gyakorlatnak az elterjedése, hogy a tudományos publikációkhoz tartozó háttéradatok, lényegében a kutatók jegyzőkönyvei, legyenek szabadon elérhetők a publikációval együtt (*Open Notebook Science*).

A nyitott adathozzáférés előnye, hogy gyorsíthatja a publikálási folyamatot: egyszerűsíti az adatok ellenőrzését, és egyúttal csökkentheti az adatok származásának vitatását is. A háttéradatok elérésének biztosítása pedig egyre gyakrabban követelmény a publikálási és pályázati rendszerekben, miközben ezen rendszerek használata növeli a kutatók és kutatások reputációját is (Willinsky, 2010). A nyitott adatelérés egyik hátránya, hogy nehezen vagy egyáltalán nem ellenőrizhető az adatokat felhasználók köre, így könnyebb a publikus adatokat bármilyen egyéni érdekek érvényesítésére hasznosítani. Másrészt előfordulhat, hogy az olvasóközönség félreérti a tudományos eredményeket, amivel rontja a tudományos kommunikáció eredményességét, és ez végső soron a tudomány támogatását is visszavetheti. Szintén érezhető az információmennyiség gyorsuló növekedése, ami nehezíti egy-egy terület átlátását.

A nyitott tudomány felé irányuló törekvések jelenlegi legkorszerűbb internetes esz-

közeivel hatékony együttműködő munka, tudományos kollaboráció valósítható meg. A legszélesebb körben ismert és használt ilyen eszköz a *Wikipédia*. Szintén igen elterjedt és főleg az informatikában használt a közös fejlesztést lehetővé tévő változáskövető rendszerek használata, mint például a *GIT*, amely természetesen nemcsak szoftverek fejlesztésére használható, hanem szinte bármely digitális dokumentum együttműködő szerkesztésére. Szöveges dokumentumok is szerkeszthetők internetes eszközökkel. Kifejezetten tudományos publikációk írására fejlesztették ki az *Authorea* rendszert, amelynek segítségével a szövegírás folyamata osztható meg társzerzőkkel, vagy akár az egész világgal.

Biodiverzitási információs hálózat – világméretű nyílt szolgáltatás

Az élővilágról gyűjtött adatok igen változatosak, aminek a következménye, hogy kutatási területenként, projektenként és egyénenként is eltérő adatszerkezetek és tárolási megoldások alakulnak ki. A gyűjtött adatokat pedig gyakran helyi jelentőségű adatbázisokban tárolják a kutatók vagy az intézmények. A *Biodiversity Information Standards*, más néven *Taxonomic Databases Working Group* (TDWG) weboldalán jelenleg 685 biodiverzitási információkkal kapcsolatos projekt információi vannak összegyűjtve, ami bizonyára csak a töredéke a világ összes ilyen témájú digitális adatbázisának és szolgáltatásának.

A változatos egyedi adatkezelési megoldások ugyan indokoltak, viszont megnehezítik a nagyobb léptékű kérdések megválaszolásához az adatok összegyűjtését és rendszerezését, mivel ezek a lokális adatbázisok legfeljebb szűk területenként képesek egymással kapcsolatot tartani, ráadásul az adatok tárolásának egyéni megoldásai hosszú távon nem bizonyulnak

megbízhatónak (Vines et al., 2014). Eközben pedig a biodiverzitással kapcsolatos alap- és származtatott adatok szolgáltatása iránt jelentősen megnőtt az igény az elmúlt évtizedek során, amihez a világháló fejlődésének köszönhetően az eszközök is kialakultak. A hatékony adatszolgáltatáshoz elengedhetetlen a biológiai adatok gyűjtésére, leírására és tárolására vonatkozó általános szabályok kialakítása. Az adatkészletek (adatszettek) dokumentációjának (metaadat) szabványosítása volt talán az első lépés, amely megalapozta a digitálisan tárolt biológiai adatok világméretű kezelésének lehetőségét. Erre példa az *EML (Ecological Metadata Language)*, ami egy xml-alapú dokumentumséma az ökológiai témájú digitális adatok kapcsolódó információinak a leírására, vagy a *Darwin Core*, amely egy, a biodiverzitási információk megosztásához fejlesztett szabvány. Az értelme a metaadatok szabványosításának pedig az, hogy ha az adatszettek dokumentációja azonos formátumú, akkor egységes keresőfelületen keresztül el lehet jutni az egyedi szerkezetű adatbázisokban tárolt adatokhoz anélkül, hogy azok szerkezetét egységesíteni kellene.

Az egységes metaadatok használata mellett természetesen megmaradt az igény az egységes adatszerkezetek és a globális adatbázisok kialakítására is. Ezek elsőnek azokon a területeken jelentek meg, ahol folyamatosan sok adat keletkezik, és emiatt nehéz követni a változásokat, illetve hagyományosan már jól rendszerezett adatok álltak rendelkezésre az átfogó, nagyléptékű vagy ellenőrzött és lektorált adatbázisok létrehozásához. Az első globális biológiai digitális adatbázis a *GenBank*, amely több mint harminc éve szolgáltat nyilvános tárhelyet génszekvencia-adatoknak. Az élőlények rendszerezésével és elnevezésével kapcsolatos digitális adatbázisok szintén ha-

mar megjelentek. A *Tree of Life* webes adatbázis projekt éppen idén húszéves, és több mint tízezer leszármazási hierarchia szerint rendezett weboldalon nyújt információkat élőlények és élőlénycsoportok jellemzőiről és evolúciós történetükről, kapcsolataikról. A *TreeBASE* adatbázis filogenetikai törzsfák és a hozzájuk kapcsolódó adatok nemzetközi tárhelye, és jelenleg négyezer körüli publikációból származó, tízezer feletti törzsfadatait tartalmazza. A *TreeBASE* is egy közel húszéves koncepción alapuló adatbázis, ami jelenlegi formájában 2010 óta működik.

Az érvényes fajnevek könnyen áttekinthető katalógusainak létrehozására is több nemzetközi kollaboráció jött létre. Ezek egyik első eredménye az Egyesült Államokban, 1996-ban létrehozott *Integrated Taxonomic Information System* (ITIS) és a vele szorosan együttműködő *Species2000* program, amelyek együttesen hozták létre a *Catalogue of Life* (CoL) adatbázist, amely jelenleg 1,58 millió faj érvényes elnevezését, alternatív neveit és a nevezéktannal kapcsolatos irodalmi hivatkozásait tartalmazza. Szintén globális és a nevezéktannal kapcsolatos rendszer az *uBio*, ami taxonómiai névszótárt (nevek és alternatív nevek együttesen) és névbankot (ami a nevekhez kapcsolódó nem változó információkat tartalmaz) szolgáltat, és egy rendszertani adatbankot is, amely különféle rendszerezéseket és taxonómiai koncepciókat tartalmaz, és ezzel jól kiegészíti a névbankszolgáltatást. Az *uBio* jelenleg tizenegy millió élő vagy valaha élt élőlénynévről tartalmaz adatokat. A szolgáltatásait leginkább más alkalmazásokból való programozott adatelérésre tervezték, azaz főleg más adatbázisok és tudományos alkalmazások használják tudományos nevek automatikus ellenőrzésére, javítására vagy listázására. Kifejezetten csak növények érvé-

nyes neveinek ellenőrzéséhez nyújt webes felületet és automatizálva használható eszközöket a *Taxonomic Name Resolution Service* (TNRS). A TNRS többek között a *Global Names Index* (GNI) adatbázis-alkalmazást használja, ami a taxonnevekben előforduló karakterláncok adatbázisa, és a különböző névadási módok automatizált keresésére lehet használni, például egy névtöredék alapján meg lehet találni az összes alternatív nevet. A GNI jelenleg közel tizenhatalmillió név karakterláncot tartalmaz, amelyeket harminckilenc nagy adatbázis névadatait indexelve állítottak össze. A GNI a *Global Names Architecture* (GNA) része, ami a világ eddig ismert közel kétfélmillió fajához tartozó közel húszmillió név kezelési problémáira próbál egységes megoldást nyújtani. A taxonnevek elgépelésének vagy fonetikus írásának kezelésére, ellenőrzésére számos más megoldás is van, ezek szintén részben a fenti nagy adatbázisokon alapulnak. A *taxamatch* például egy fuzzy keresésen alapuló hasonlósági egyezés algoritmus, amelynek számos programozási felületre léteznek megvalósításai, és végső soron maguk a nagy adatgyűjtő portálok a legnagyobb felhasználói és fejlesztői.

Az élőlények előfordulásával kapcsolatos globális adatbázisok építése főleg az adatok térképi megjelenítése miatt összetett és nagy erőforrásigényű feladat. Valószínűleg emiatt csak az elmúlt évtizedben kezdtek elterjedni. A legelső nemzetközi együttműködés biodiverzitási adatok összegyűjtésére a *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF) 2001-ben a Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD) javaslata alapján huszonegy ország együttműködésével jött létre. A GBIF (jelenleg harminchét tagországa van) közel 450 millió faj előfordulási adatával bizonyosan a világ legnagyobb biodiverzitási

adatbázisát üzemelteti. A *Map Of Life* (MoL) egy újabb projekt, ami modern nyílt forráskódú informatikai eszközöket használ egy óriás fajterjedési adatbázis létrehozására. Az adatokat különféle forrásokból gyűjti össze és integrálja, hogy térképeket, fajlistákat és megfigyelési adatokat szolgáltatson. Jelenleg 970 ezer fajról több mint 360 millió adatrekordot tartalmaz, amivel a világ egyik legnagyobb szabadon használható biodiverzitási adatbázisa. A MoL-projekt jelenleg a ötvennégy különböző adatbázisból gyűjti az adatait a világ minden tájáról, és partnerszervezetei között szerepel a GBIF és a NASA (Amerikai Űrkutatási Hivatal) is.

A tudományos publikációkhoz tartozó adatok tárolására és az adatok megosztására szolgáló általános rendszerek teljesen új keletűek. Specifikus megoldások, mint amilyen egy-egy folyóirat esetében a publikációkhoz tartozó háttér adatok tárolására nyújtott szolgáltatás, már régebb óta létezik. Ilyen például az Amerikai Ökológiai Társulat által kiadott lapokban megjelent publikációk számára fenntartott *Ecological Archives*. Az általános megoldásokra példa a *Dryad*, ami a megjelent publikációkhoz kapcsolódó adatok tárolását, az adatok publikus elérését és a tárolt adatok egyedi idézését teszi lehetővé különféle eszközökkel és költséghatékony módon (Piwowar et al., 2011). A költséghatékonyaság azért kiemelendő, mert a nagy mennyiségű adatok biztonságos tárolására ugyan sok megoldás van, de ezek többnyire elég drágán vehetők igénybe. Az *OpenBioMaps* egyéni fajelőfordulási adatbázisok tárolására és megosztására kialakított hazai fejlesztésű keretrendszer, amelyben a bennfoglalt adatbázisok és a tárolt lekérdezések is hivatkozhatók. Az *OpenBioMaps* felhasználói tetszőleges szerkezetű adatbázisokat hozhatnak létre, amelyek-

ben az adatok szabadon érhetőek el, és az adattárolásért sem kell fizetni. Az *OpenBioMaps* tartalmaz egy megoldást a taxonnév egyeztetésére is, amellyel az adatbázisaiban előforduló fajneveket könnyen meg lehet találni. A megoldás lényege, hogy abban az esetben is ad találatot a kereső, ha az adatbázisban szerepel hibásan egy név, illetve a legkülönbözőbb elírásokat is kezelni tudja.

A biodiverzitás témájú tudományos irodalom rendszerezése és gyűjtése olyan terület, amely szintén egy világméretű adatbázis létrehozását indukálta. A *The Biodiversity Heritage Library* (BHL) könyvtárak együttműködéseként jött létre, hogy a biodiverzitásról szóló globális szakirodalom egy helyen legyen szabadon elérhető. A BHL több millió oldalnyi taxonómiai cikket digitalizált, és több mint 150 millió fajnévről szerepel szöveges információ az archívumában. A BHL számos eszközt nyújt az adatbázis használatára. Például az intelligens fajnévkeresés a GNA által fejlesztett *Global Names Recognition and Discovery* (GNRD) eszközt használja, amellyel különböző típusú dokumentumokban lehet megtalálni a fajneveket. A BHL adatbázisából lehet adatokat exportálni bibliográfiakezelő alkalmazások formátumaiba (például Bibtex, EndNote) és a BHL programozási felületet is nyújt az adatbázisán alapuló új alkalmazások fejlesztéséhez.

Egészen új lehetőség a biológiai témájú kéziratokat tudományos lapba való beküldésük előtt megosztani az érdeklődő közönséggel. Ezt a célt szolgálja a *bioRxiv* projekt, amely a matematika és a fizikai tudományok terén nagyon jól bevált és igen széles körűen használt *arXiv* adatbázis mintájára működik. A *bioRxiv*-be feltöltött kéziratok nem kerülnek tudományos elbírálásra, de a közösség véleményezheti a munkákat. A kéziratok egyedi

(DOI) azonosítót kapnak, amellyel tartósan hivatkozhatók, és a publikálásuk után a folyóirat-hivatkozások is elérhetők az adatbázisból.

Az *Encyclopedia of Life* (EoL) projekt célkitűzése, hogy összegyűjtse, és ingyenes hozzáférést biztosítson a földi élettel kapcsolatos összes tudásanyaghoz. Az adatok gyűjtése először is a tágabb érdeklődésre számot tartó fajokkal kapcsolatos információkkal kezdődött. Az adatbázist folyamatosan fejlesztik az érdeklődést követve, így előtérbe kerülnek a gazdaság szempontjából érdekes információk, például az invazív és a fertőző fajok. Az EoL-adatbázisban szöveges információk, elterjedési térképek és multimédiás információk is vannak. Például a *kakukk* szóra keresve megkapjuk a *Cuculus canorus* fajt, amelyről a részletes leírásokon túl 75 médiaállományt, 3 elterjedési térképet, 8 klasszifikációt és 178 elnevezést is találhatunk (a magyar nevet az *Avibase* adatbázist használva találta meg). Az EoL nemcsak az általa rendszerezett információkat jeleníti meg, hanem külső adatforrásokhoz is tartalmaz kapcsolatokat, mint például a *National Center for Biotechnology Information* (NCBI) nukleotid szekvencia adatbázisa.

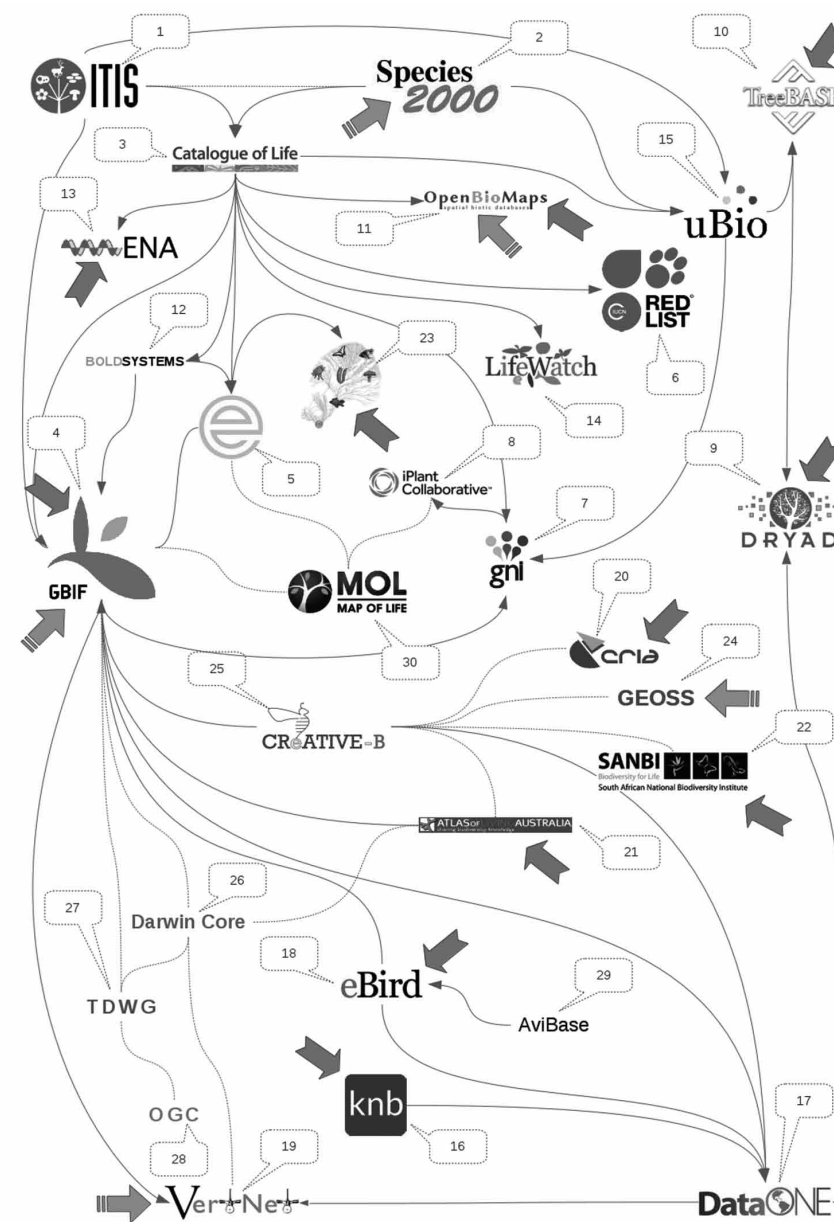
A biodiverzitással kapcsolatos adatok és metaadatok koordinált gyűjtésére, tárolására, megosztására és az adatok felhasználását könnyítő szolgáltatások kialakítására jött létre az Egyesült Államokban a *Knowledge Network for Biocomplexity* (KNB) projekt, amely a *DataONE* szövetség tagjaként egyrészt garantálni tudja a biztonságos adattárolást, másrészt számos informatikai eszközt nyújt az adatok kezeléséhez, archiválásához és beszerzéséhez. Szintén az Egyesült Államokban hozták létre múzeumok és kutatóintézetek partnerségével a *VertNet* projektet, amelynek jelenleg hatvanhárom adatközlő partnerszer-

vezete (köztük például a New York-i Természettudományi Múzeum) körülbelül 13 millió adatrekordot osztott meg.

Ebben a szubjektív válogatásban bemutatott digitális adatbázisok és szolgáltatások mindegyike valamilyen módon hozzájárul a világ biodiverzitással kapcsolatos tudásanyagának hasznosításához. Ezeket ugyan más-más igények kiszolgálására hozták létre, de az információk komplex felhasználása miatt mégis egy egymásra támaszkodó adathálózatot alkotnak (1. ábra, 1 táblázat). A még tíz évvel ezelőtt különálló biológiai adatbázisok ma már globális léptékben kapcsolódnak egymáshoz, és a nyílt információs protokollok segítségével egy folyamatosan bővülő és egyre egyszerűbben használható, ingyenesen és szabadon hozzáférhető biológiai információs réteget hoznak létre. Ez a komplex információs rendszer jelenleg is aktívan fejlődik és változik. A szolgáltatásokban vannak átfedések és minőségi különbségek is, amelyek hatással vannak az egyes projektek működésére és támogatására.

Összefoglalás és a hazai viszonyok

Az élő környezet drámai változásai (Butchart *et al.*, 2010) miatt a természetvédelem világszerte gazdasági és politikai téren is fontos kérdéssé vált, ami a nemzetközi kommunikáció fejlődését és az élővilággal kapcsolatos globálisan tevékenykedő szervezetek létrejöttét eredményezi. Ezzel egy időben megindult a biodiverzitási és konzervációbiológiai kutatások intenzív nemzetközi támogatása is, aminek eredményeképpen az elmúlt húsz év során rengeteg kísérletes és elméleti kutatás eredményei láttak napvilágot. Világméretű tudományos adatbázisok és adatbázis-hálózatok jöttek létre az alapadatok és publikációk tárolására, elérhetővé tételére. Visszas helyet,



1. ábra • Biodiverzitással kapcsolatos adatbázisok és projektek nemzetközi hálózata. Mindössze 30 szubjektíven válogatott projektet tüntettünk fel a világszerte működő sok száz ilyen digitális információs csomópontból. A különböző projektek logóinak magyarázata az 1-es táblázat első oszlopában van. Vastag nyilak: kicsipett végű: közvetlen adatbevitel dupla vonal végű: további adatbázisok kapcsolódása. Vékony vonalak: Kapcsolatok. A vonalak végén a nyilak az adatáramlás irányát mutatják. A szaggatott vékony vonalak együttműködéseket jelentenek.

	projekt vagy adatbázis neve és elérhetősége	rövid leírás
1	Integrated Taxonomic Information System (ITIS) http://itis.gov	taxonómiai információk szolgáltatása
2	Species2000 http://www.sp2000.org	adatbázisok és szervezetek szövetsége
3	Catalogue Of Life (CoL) http://www.catalogueoflife.org	taxonómiai adatbázis- szolgáltatás, ami az ITIS és Species2000 szövetségén alapul
4	Global Biodiversity Information Facility (GBIF) http://www.gbif.org	nemzetközi nyílt biodiverzitási adatinfrastruktúra
5	Encyclopedia Of Life (EOL) http://eol.org	a világ élőlényének multimédiás enciklopédiája
6	IUCN Vörös Lista http://www.iucnredlist.org	természetvédelmi világszövetség: a kihalással fenyegetett fajokról
7	Global Name Index (GNI) http://gni.globalnames.org	tudományos nevekkal kapcsolatos szolgáltatások
8	Taxonomic Name Resolution Service http://www.iplantcollaborative.org/ci/tnrs	növénynevek automata ellenőrzésére. Szolgáltatás.
9	Dryad http://datadryad.org	publikációsadat-tárhely
10	TreeBase http://treebase.org	leszármazási törzsfá adatbázis
11	OpenBioMaps http://openbiomaps.org	hazai adatbázis tárhely, térbeli adatok nyílt szolgáltatása
12	Barcode of Life Data Systems (BOLD) http://www.boldsystems.org	DNS-vonalkódrendszer-szolgáltatás
13	EMBL European Nucleotide Archive (ENA) http://www.ebi.ac.uk/ena	nukleotid szekvencia archívum és szolgáltatás
14	LifeWatch http://www.lifewatch.eu	európai információs infrastruktúra a biodiverzitási kutatásoknak
15	Universal Biological Indexer and Organiser (uBio) http://www.ubio.org	tudományos nevekkal és rendszertannal kapcsolatos szolgáltatások
16	Knowledge Network for Biocomplexity (KNB) https://knb.ecoinformatics.org	nemzetközi adattárhely: ökológiai és környezeti kutatások
17	Data Observation Network for Earth (DataONE) https://www.dataone.org	nyílt adatkezelő infrastruktúra és szolgáltatás
18	eBird http://www.ebird.org	madármegfigyelési adatok
19	VertNet http://www.vertnet.org	gerincesekkel kapcsolatos biodiverzitási adatbázisok
20	Reference Centre of Environmental Information (CRIA) http://www.cria.org.br	Brazília: élővilág információk

21	Atlas of Living Australia (ALA) http://www.ala.org.au	a GBIF ausztráliai csomópontja
22	South Africa National Biodiversity Institute (SANBI) http://www.sanbi.org	Dél-Afrikai Nemzeti Biodiverzitási Intézet
23	Tree of Life http://tolweb.org/tree	részletes filogenetikai alapú biodiverzitási áttekintés
24	GEOSS http://www.epa.gov/geoss	globális környezeti megfigyelési adatok szolgáltatása
25	Creative-B http://creative-b.eu	koordináció a kutatási infrastruktúrák között
26	Darwin Core http://www.tdwg.org/standards/450/	fajinformációk cseréjére tervezett adat sztenderd
27	Taxonomic Databases Working Group (TDWG) http://www.tdwg.org	nemzetközi közhasznú tudományos és oktatási társaság
28	Open Geospatial Consortium (OGC) http://www.opengeospatial.org	nemzetközi szövetség, publikus térbeli informatikai sztenderdek létrehozására
29	Avibase http://avibase.bsc-eoc.org	a világ madarainak adatbázisa, elterjedés, taxonómia, nyelvek
30	Map of Life (MOL) http://www.mol.org	fajok elterjedési térképei világszerte

1. táblázat (a szemközti oldalról, folytatólag) • Nemzetközi kapcsolatokkal rendelkező internetes adatbázisok, szabványok és szolgáltatások neve, rövid leírása és webes elérhetősége.

Az első oszlopban lévő számok az 1. ábrán levő címkéket jelentik.

hogyan miközben a tudomány fontosságát felismerve a kutatási projektek támogatásának köszönhetően az elérhető információk mennyisége rohamosan növekszik (Costello et al., 2013), a gyakorlati szakemberek és a döntéshozók kevésbé használják a természetvédelmi és biodiverzitási tudományok terén publikált eredményeket (például: Sutherland et al., 2004; Pulline et al., 2004; Gibbons et al., 2008; Cook et al., 2010). Mindemellett újabban vannak pozitív példák is a tudomány és a természetvédelem együttműködésére és a kapcsolatkeresésre (például: Arlettaz et al., 2010; Gordon et al., 2014).

Számos olyan biológiai tudományterületet átfogó, globális információhálózat épült

ki az elmúlt években, amely az adatok megosztásán alapul. Ezeknek az áttekintése és még inkább a használata nem egyszerű. A kutatók szerte a világon mégis egyetértettek abban, hogy fontos a biodiverzitással kapcsolatos adataikat megosztani (Huang et al., 2012), aminek gyakorlati eredménye a nagy adatbázisok rohamos fejlődése (Castello et al., 2013). Magyarország eddig az adatok közzététele és az adatok használata terén sem kapcsolódott be jelentősen a világ biodiverzitási információs hálózatába. Például a GBIF-adatbázisban egyetlen magyarországi adatközlő adata sincs (bár több mint ötmillió adatbejegyzés van Magyarország területéről), és a fent bemutatott projektek számos partnerszervezete kö-

zött nincs egyetlen hazai egyetem vagy kutatóintézet sem. Ez részben azért fordulhat elő, mert ezek a nagy projektek általában nyugat-európai vagy az Egyesült Államokból induló kezdeményezések, ahonnan talán nem is keresnek magyarországi partnereket, de egészen biztos, hogy a magyarországi kutatói gyakorlatban sincs benne, hogy részt akarnánk venni a biológiai alapadatok publikus közzétételében, habár Magyarország is ratifikálta az Aarhusi egyezményt (2001-ben). Magyarországon az élőlények előfordulásával kapcsolatos adatokat hivatalos szervek (például Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer), civil szervezetek és amatőr adatgyűjtők is közölnek szervezett módon, alkalmi és rendszeres gyűjtési programokban (például Vadonleső, Mindennapi Madaraink Monitoringja, birding.hu), és szerte az országban dolgoznak kutatók állami pénzen olyan kutatási projektekben, ahol minősített adatok milliói keletkeznek. Érdekes módon az adatok gyűjtése van a legtöbb helyen előtérben, és az adatok szolgáltatása másodlagosnak tűnik. Például a kormányzat részéről ugyan van szándék Magyarország mindenkorai természeti állapotára vonatkozó információk nyilvánossá tételére (Takács et al., 2008), de ennek ellenére a Természetvédelmi Információs Rendszer (TIR) közönségszolgálati moduljában nincsenek élőlények előfordulásával kapcsolatos adatok. Szintén elmondható, hogy a nagy civil adatbázisokba könnyebb adatot feltölteni, mint lekérdezni, és nincs példa a kutatói munkát lehetővé tevő szabványos internetes eszközök integrálására és a teljesen nyílt adatbázisok létrehozására.

Ez a hazai helyzet motiválta egy GIS-alapú, fajelterjedési adat-tároló és adatfelhasználást segítő rendszer megtervezését, ami a Debreceni Egyetem és a Duna-Ípoly Nem-

zeti Park Igazgatóság együttműködésének eredményeképpen jött létre. Ez a rendszer a magyarországi gyakorlatban még kevésbé elfogadott teljes adatnyilvánosságot vezet be, ami bizonyos esetekben már kikerülhetetlen követelmény. Például a keletkezett adatokat kötelező volt a partnerszervezeteknek megosztani a DanubeParks vagy a Bioregio Carpathians projektekben, ahol a hazai partner a Duna-Ípoly Nemzeti Park volt. Többek között ezeknek a nemzetközi adatbázisoknak is helyet ad az OpenBioMaps keretrendszer, amellyel a nyílt adat koncepció terjedéséhez járulhat hozzá Magyarországon. Ezt jól ki egészíti, hogy az OpenBioMaps kiszolgáló rendszer kizárólag nyílt forráskódú szoftverkomponensekből áll, és szabadon másolható.

A gyakorlati természetvédelem és a természetvédelmi kérdéseket érintő biodiverzitás-kutatás más anyagi forrásokra támaszkodik, és más visszacsatolási mechanizmusokat használ az eredmények elszámolása kapcsán, ami részben magyarázat a kutatók és gyakorlati szakemberek közötti kapcsolat hiányára. Ez a kapcsolati probléma nemzetközi szinten is ismert, és léteznek is különböző próbálkozások az orvoslására (például: Gordon et al., 2014). A hazai gyakorlatban jó példa a Hortobágyi Nemzeti Park és a Debreceni Egyetem együttműködése, amelynek keretében a Hortobágyi Nemzeti Park természetvédelmi kezelésében felmerülő kutatási feladatok elvégzésére egyetemi hallgatók jelentkezhetnek. A hallgatók a nemzeti park és az egyetem közös koordinációja mellett végzik a terepi kutatómunkát.

A kutatás a természetvédelem számára olyannyira fontos kérdés, hogy az Európai Nemzeti Parkok szövetségének legutóbbi konferenciáján (EUROPARC 2014) egy egész munkaértekezlet erről a témáról szólt (*The*

Value of Research), és az egyik kulcselőadás éppen ezt a hazai, példaértékű együttműködést mutatta be.

Az OpenBioMaps metaadatbázis és adatbázis keretrendszer fejlesztése a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergen-

IRODALOM

- Arlettaz, Raphaël – Schaub, M. – Fournier, J. – Reichlin, T. S. – Sierro, A. – Watson, J. E. M. – Braunisch, V. (2010): From Publications to Public Actions: When Conservation Biologists Bridge the Gap between Research and Implementation. *Bioscience*. 60, 835–842. DOI: 10.1525/bio.2010.60.10.10
- Butchart, Stuart H. – Walpole, M. – Collen, B. – Scharlemann, J. P. W. – Almond, R. E. A. – Baillie, J. E. M. – Bomhard, B. – Brown, C. – Bruno, J. – Carpenter, K. E. – Carr, G. M. – Chanson, J. – Chenery, A. M. – Csirke, J. – Davidson, N. C. – Dentener, F. – Foster, M. – Galli, A. – Galloway, J. N. – Genovesi, P. – Gregory, R. D. – Hockings, M. – Kapos, V. – Lamarque, J.-F. – Leverington, F. – Loh, J. – McGeoch, McRae, L. – Minasyan, A. – Hernández Morcillo, M. – Oldfield, T. E. E. – Pauly, D. – Quader, S. – Revenga, C. – Sauer, J. R. – Skolnik, B. – Spear, D. – Stanwell-Smith, D. – Stuart, S. N. – Symes, A. – Tierney, M. – Tyrrell, T. D. – Vié, J.-C. – Watson, R. (2010). Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. *Science*. 328, 1164–1168. DOI: 10.1126/science.1187512 • http://www.ebcc.info/wpimages/other/Butchart_Science2010.pdf
- Cook, Carly N. – Hockings, M. – Carter, R. (Bill) (2010): Conservation in the Dark? The Information Used to Support Management Decisions. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 8, 181–186. DOI: 10.1890/090020
- Costello, Mark J. – Michener, W. K. – Gahegan, M. – Zhang, Z. Q. – Bourne, P. E. (2013): Biodiversity Data Should Be Published, Cited, and Peer Reviewed. *Trends in Ecology & Evolution*. 28, 8, 454–461. DOI:10.1016/j.tree.2013.05.002
- Gibbons, Philip – Zammit, C. – Youngentob, K. – Possingham, H. P. – Lindenmayer, D. B. – Bekessy, S. – Burgman, M. – Colyvan, M. – Considine, M.

cia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. Szintén az OpenBioMaps projekt megvalósulását támogatta az Adatmentés Kft., Sipos Katalin, Bérces Sándor, Barta Zoltán, Ritter Dávid és Ecsedi Kornél.

Kulcsszavak: *biológiai adatbázisok, adattárolás, publikálás*

- Felton, A. – Hobbs, R. J. – Hurley, K. – McAlpine, C. – McCarthy, M. A. – Moore, J. – Robinson, D. – Salt, D. – Wintle, B. (2008): Some Practical Suggestions for Improving Engagement between Researchers and Policy-Makers in Natural Resource Management. *Ecological Management & Restoration*. 9, 3, 182–186. DOI: 10.1111/j.1442-8903.2008.00416.x • <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1442-8903.2008.00416.x/pdf>
- Gordon, Iain J. – Evans, D. M. – Garner, T. W. J. – Katzner, T. – Gompper, M. E. – Altwegg, R. – Branch, T. A. – Johnson, J. A. – Pettoelli, N. (2014): Enhancing Communication between Conservation Biologists and Conservation Practitioners: Letter from the Conservation Front Line. *Animal Conservation*. 17, 1–2. DOI:10.1111/acv.12097 • <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/acv.12097/pdf>
- Huang, Xiaolei – Hawkins, B. A. – Lei, F. – Miller, G. L. – Favret, C. – Zhang, R. – Qiao, G. (2012): Willing or Unwilling to Share Primary Biodiversity Data: Results and Implications of an International Survey. *Conservation Letters*. 5, 399–406. DOI: 10.1111/j.1755-263X.2012.00259.x • <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1755-263X.2012.00259.x/pdf>
- Linné, Carl von (1758): *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Laurentii Salvii, Hilmiae* <http://www.biodiversitylibrary.org/item/10277#page/3/mode/tup>
- Pullin, Andrew S. – Knight, T. M. – Stone, D. A. – Charman, K. (2004): Do Conservation Managers Use Scientific Evidence to Support Their Decision-making? *Biological Conservation*. 119, 2, 245–252. DOI:10.1016/j.biocon.2003.11.007
- Piwowar, Heather A. – Vision, T. J. – Whitlock, M. C. (2011): Data Archiving Is a Good Investment. *Nature*. 473, 7347, 285–285. DOI:10.1038/473285a • <http://>

- wiki.datadryad.org/images/5/58/PiwowarVisionWhitlock2011.pdf
- Sutherland, William J. – Pullin, A. S. – Dolman, P. M. – Knight, T. M. (2004): The Need for Evidence-Based Conservation. *Trends in Ecology & Evolution*. 19, 6, 305–308. DOI:10.1016/j.tree.2004.03.018 • <http://www.escet.urjc.es/biodiversos/esp/ docencia/GCFF%20paper%201.pdf>
- Takács András Attila – Takács G. – Lőrincz T. (2008): *A Természetvédelmi Információs Rendszer*. KvVM, Budapest
- Vines, Timothy H. – Albert, A. Y. K. – Andrew, R. L. – Débarre, F. – Bock, D. G. – Franklin, M. T. – Gilbert, K. J. – Moore, J.-S. – Renaut, S. – Rennison, D. J. (2014): The Availability of Research Data Declines Rapidly with Article Age. *Current Biology* 24, 94–97. DOI:10.1016/j.cub.2013.11.014 • http://ac.els-cdn.com/S0960982213014000/1-s2.0-S0960982213014000-main.pdf?_tid=06028300-a9e9-11e4-8492-00000aacb35f&acdnat=1422778082_daeofao3a99b2bd161ccc51921e18287
- Willinsky, John (2010): Open Access and Academic Reputation. *Annals of Library and Information Studies*. 57, 296–302. • <http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/10242/4/ALIS%2057%283%29%20296-302.pdf>



SZEKULARIZÁCIÓ ÉS SZOCIOLÓGIA: MIT TÖLTHETÜNK A RÉGI TÖMLŐKBE?

Tóth János

doktorjelölt,
Budapesti Corvinus Egyetem Társadalmi Kommunikáció Doktori Iskola
jathoth@freemail.hu

A szekularizációval kapcsolatban manapság egyre gyakrabban merül fel annak a kérdése, hogy e folyamat, idő- és térbeli kiterjedésére nézve egyaránt, tény- és trendszerűen létezik-e, avagy csak konceptuálisan. A társadalomtudományokban e kérdésnek legalább két területen van kiemelt jelentősége: egyfelől tudományfilozófiailag; ahol az Edward Said orientalizmuskritikája óta jelen lévő dewesternizáló-dekolonializáló narratívákban a nyugati típusú modernitás szekularizáltságát ugyanúgy kritizálják, mint általában vett nominalizmusát, empiricizmusát, és – jólrosszul konszenzuális objektivitásnak álcázott – episztemológiai és akadémiai imperializmusát. A kérdés másfelől a társadalomtudományok tárgyra nézve is érdemi problémafelvetés; nevezetesen, hogy vajon e tudomány tárgya, a „társadalom”, valóságosan szekularizált-e, és ha igen, mióta, milyen dimenziókban és milyen mértékben? A válasz e problémafelvetésekre korántsem egyértelmű, sőt, a helyzetet tovább bonyolítja, hogy a tudományok művelésében érvényesülő modern-szekularizált értékekről és alapvetésekről már legalább Eric Voegelin és Edwin A. Burtt óta mint metafizikai értékekről és alapvetésekről – olyanokról, mint amelyek végső soron nem az empiriára, hanem a tapasztalatot megelő-

ző ideákra vezethetőek vissza – beszélhetünk, hasonlóan azokhoz, amelyeket például egy religionális tudásátörökítés legitimál. A „társadalomtudomány” összetett fogalmának másik tagjával, a társadalommal pedig nem csak az a probléma, hogy fogalmilag és valóságosan is mindössze az európai felvilágosodás óta beszélhetünk egy, a maihoz hasonló értelemben vett többmillió, vagy akár több százmillió, intézményekkel rendelkező és szövevényes alá-fölé és mellérendelési viszonyokba szerveződő kollektív emberi együttlétezésről (Vitányi, 2002, 720.), s így az, például, a felvilágosodást megelőző európai vagy a jelenleg még létező, makroszinten is teokratikus szerveződésű emberi kollektívák megragadására nem alkalmas. Nagyobb zavarokat kelthet, hogy most már legalább két-három évtizede egyre több jel mutat arra, hogy az a kollektív emberi együttlétezés, amit társadalomnak nevezhetünk, generálisan nem, hanem csak a mindennapi élet egyes dimenzióiban szekularizált; és emellett regionálisan vagy szubkulturálisan léteznek általában szekularizáltak mondható embercsoportok. A továbbiakban tehát arra teszünk kísérletet, hogy néhány, a társadalomtudomány és a társadalom szekularizáltsága kapcsán felvethető főbb kérdést, s az ezekre a

Mills-féle szociológiai imaginációból kibontakozó szubjektív, „laikusan professzionális” kutatói választ bemutassunk.

A XX. század második felétől kezdve a társadalomkutatásokban egyre növekvő mértékben kezdtek foglalkozni a vallási mező ama végérvényesnek és univerzális mértékűnek tartott szerkezetváltozásával, melyet a modernitás, illetve individuálisan a modern attitűd dominánssá válása eredményezett. Ezen makro- (szocietális), mezo- (szervezeti) és mikro- (individuális) szintű változások összességére szokás a 60-as évektől kezdve „szekularizációként” hivatkozni (Dobbelaere, 1999, 230.). Az empirikus kutatások a 60-as, 70-es években mindazonáltal elsősorban a mezo- és a mikroszintű változásokra koncentráltak – amikor a vallási közösségek közösségi normáit, annak alakulásait, valamint ezen normák individuális és csoportközi gyakorlása, megélése közti megfelelést mérték –, míg a vallási közösségek és a más típusú társas együttléti formák közti dinamikák mérése nem volt ennyire hangsúlyos. Ennek köszönhetően reálissá vált annak veszélye – melyre már Thomas Luckmann is felhívta a figyelmet –, hogy a szekularizáció kizárólag a vallási hanyatlás, vagyis egyfelől az isteni törvények szerint való életvitel, másfelől pedig a vallási intézmények egyének feletti befolyásának gyengülése értelmében rögzüljön a társadalomtudományi diskurzusokban.

Kérdéses, hogy a szekularizáció értelmezésekor mennyire hasznos elsősorban a vallásos egyének és csoportok életében és gyakorlataiban bekövetkezett változások vizsgálatára koncentrálni. Hiszen, és ez napjainkban egyre inkább érvényes, a makro- és mezoszintű változások a társadalom egészére nézve sokkal szembetűntőbbek és nagyobb volumenűek, mint az egyén vallásosságának személyes

jellegű, s kifelé közvetlen formában meg nem nyilvánuló módosulásai. Nemcsak arról van szó ugyanis, hogy a szekularizáció, akár mint társadalmi folyamat, akár mint állapot történelmileg és politikailag specifikus változások által generált jelenségek együttese, hanem arról is, hogy összességében individuálisan egészen másképp jelentkezik, mint kollektív szinten: míg ugyanis abban egyetérthetünk, hogy a társadalom *in toto* sem nem vallásos, sem nem istencentrikus együttélési forma, a társadalmat alkotó egyének jelentős része ugyanakkor valamilyen mértékben vallásosnak mondható, de legalábbis életük szervezésében egyfajta előzetes tudásként vagy mintaként még mindig helyt kap a „transzcendenshez” való pozitív viszonyulás. Ahogyan az *Encyclopedia Britannica* 2010-es cikke is mutatja; jelenleg a világ lakosságának mindössze 2%-a mondja magát ateistának, és 9,6%-a nem vallásosnak; a „maradék” 88,4% pedig valamilyen módon vallásosként tekint magára (Turner, 2010). A 2008-as *European Values Study* eredményei alapján négy európaiból három mondja magát vallásosnak, nagyjából minden második európai pedig hetente legalább egyszer imádkozik vagy medítál. Individuálisan a szekularizációnak tehát messze nincsenek olyan *abszolút* hatásai (míg a vallásosság bensőségessége, erőssége és hagyományhűsége már más lapra tartozik), mint intézményi szinten. Nem meglepő, hogy amikor Oliver Tschannen, azonosítva a 90-es évekig bezárólag megfogalmazódott szekularizációs elméletek főbb közös kiindulópontjait és kérdésfeltevéseit, leírta a szekularizációra vonatkozó tudományos paradigmát, annak fő alkotóelemei közé makro- és mezoszintű változásokra referáló koncepciókat sorolt, nevezetesen a kulturális és intézményi szférákban bekövetkező differenciálódást,

racionalizációt és evilágiasodást, míg a mikroszintű változásokra referáló koncepciókat ezekből következő, tehát származtatott kérdésfeltevések eredményeiként azonosítja (Tschannen, 1991).

Az embernek tehát van egyfajta individuális „ellenállása” azzal a szekularizációs folyamattal szemben, amely a vallási intézményeket mára lényegében kiszorította a társadalmi, politikai és gazdasági folyamatok főbb közvetlen befolyásoló közzül. Ez az egyéni ellenállás individuális síkra mentette át a vallásos világszervező elvek befolyását a társadalomalkotásra, és szociálkonstruktivista szempontból azért jelentős, mert így a valóságalkotásban nem tud egy teljes újratermelési ciklus kialakulni: a szekuláris intézmények természetüknek megfelelő társadalom- és identitáskonstrukciós kísérletei akadályoztatva vannak, míg az embereknek folyamatos igényük van szakrális valóságokat újratermelő és fenntartó intézményekre azokban a pozíciókban is, amelyekben jelenleg szekularizált intézmények állnak.

Ez magyarázhatja azt is, hogy a szekularizáció „forradalmi”, világméretű elterjedésére vonatkozó modern jóslatok végül bekövetkezetlenül maradtak. Mint ismeretes, II. Frigyes 1767-ben kelt levelében még vitatta Thomas Woolston ama becslését, hogy az egyház és a vallás további kétszáz évig kitartának, és a „gyalázatosak” gyors bukását vizionálja Voltaire-nek (Redman, 1971, 26.). A vallás és az egyház azonban ehhez képest meglepően szívósnak bizonyult Európában. A XIX. század végén és a XX. század elején a tudósok még mindig arról voltak kénytelenek beszélni, hogy a vallás, ez az infantilis betegség (Max Müller), vagy ha tetszik: neurotikus illúzió (Sigmund Freud), hogyan *fog hamarosan* megsemmisülni a társadalomfejlődés

pozitív szakaszában (Auguste Comte), a szocialista forradalomban (Karl Marx, Friedrich Engels) vagy a Max Weber által megálmodott varázstalanított világban. Bebizonyosodott tehát, hogy Woolston becslése közelebb járt a valósághoz, mint a kiváló porosz hadvezér-uralkodóé. Közelebb járt – azonban végül ugyanúgy tévesnek bizonyult. Ennek belátását jelzi, hogy a kétszáz éves határidő lejártával és a társadalom akkori állapotát figyelembe véve egyre-másra jelentek meg olyan elképzelések, hogy a szekularizáció még mindig folyamatban van, és végleges lezárulása minden valószínűség szerint hosszú időt fog igénybe venni (Stark, 1999, 250.).

Természetesen itt is felmerültek „optimista” forgatókönyvek, melyek szerint a XXI. századra a vallási közösségekből már csak hírmondó marad, azonban ez az elképzelés napjainkra ugyanúgy tarthatatlannak bizonyult, mint a XX. század közepe társadalmi berendezkedésének tanúsága szerint Woolston előrejelzése. Ennek köszönhetően az elmúlt évtizedek társadalomtudományi diskurzusaiban a viták már nemcsak a szekularizációs folyamat társadalmi beteljesülésének időpontja körül zajlottak, hanem olyan irányú dinamikák is megfigyelhetők voltak bennük, melyek a szekularizáció paradigmájának módosítására, illetve elvetésére irányultak. Előbbi jelzi például a szekularizáció olyasfajta átdefinálása, amely az egyén vallásosságát kizárja a szekularizációs folyamat érvényes indikátorainak köréből (Martin, 1978; Dobbelaere, 1999), vagy a „neo-szekularizáció” fogalmának bevezetése (Chaves, 1994), illetve amely a szekularizáció érvényes indikátorainak körébe a vallási fennhatóság, vagyis az egyház társadalmi szerepének hanyatlását is beemeli. Utóbbit két, egymástól homlokegyenest eltérő megközelítés jellemzi: Az

egyik felfogás (Stark, 1999) azért vetné el a klasszikus szekularizációelméleteket, mert szerinte olyan értelemben nem is létezett vallásos világ, amilyen értelemben most szekularizált világról beszélünk; tehát Európa soha nem is volt azon a módon vallásos, ahogyan azt most a szekularizáltság ellenpontjaként elgondolnánk. Ez a felfogás elvitatja a „sötét középkor” szerves vallásosságát, azt állítva, hogy a középkorban csakúgy, mint a reneszánsz idején, a legtöbb európai nem volt vallásgyakorló. Az irányzat szerint a középkori emberekben nem éltek erősen a vallásos hiedelmek, hanem mindössze erősen igényelték a vallásos hiedelmeket; az ún. „egyházi személyek” pedig relatíve kevesen voltak, és többségük inkompetensnek számított vallási és hitkérdésekben. A másik felfogás szerint pedig azért téves az az előfeltételezés, hogy szekularizált világban élünk, mert az emberek nem lettek kevésbé vallásosabbak; tehát például összességében Európa vagy az USA jelenleg sem mondható szekularizáltnak. A világ, írja az a Peter Berger, aki korábban a klasszikus, „diadalmas” szekularizációs megközelítések elkötelezettjének számított, ma masszívan vallásos, és minden, csak nem az a szekularizált világ, amit a modernitás számos analitikusa megjósolt. Ez alól mindösszesen egy regionális és egy szubkulturális kivétel van; Nyugat-Európa – ahol a klasszikus szekularizációs tézisek nagy része adekvát – és a nyugati felsőoktatási intézményekben (itt is elsősorban a humán- és társadalomtudományi területeken) kiművelt nemzetközi, intellektuális szubkultúra (Berger, 1999, 9.).

A „szekularizáció” világméretűsége, valamint a valóság minden területére való érvényessége tehát mintha nem állná meg a helyét, és globális folyamatként történő interpretálása helyett inkább egy olyan világkép alapján

történő világszervezési kísérletnek fogható fel, mely folyamatos konfliktusban áll az istenelvű, transzcendens világképek alapján már megszervezett emberi világokkal és személyiségekkel. A konfliktus egyik fő forrása, hogy vannak olyan lelki és szellemi kompetenciák, melyeknek egy vallásos világszervező elv számára a megléte, egy szekuláris világszervező elv számára viszont a hiánya az, ami elengedhetetlen, s így az ezen elvek gyakorlati megvalósítása nem történhet ütközésmeneten. Amennyiben például az egyénekből hiányzik a transzcendens felismerésének, e megértett törvényszerűségek megértésének és e megértett gyakorlati alkalmazásának képessége, vagy nincsenek, vagy nem működnek olyan intézmények, melyek e képességek létetemenyesei, úgy az emberek nem tudnak aktívan részt venni egy olyan együttélési formában, melynek transzcendens tagjai is vannak, és részvételi lehetőségeik egy közös világ, identitás vagy jelentés megalkotásában kritikus mértékben csökkennek. Ha viszont ezek a képességek megvannak az emberekben, vagy az ilyen intézmények megfelelően működnek, akkor teljesen természetes módon a saját tradíciójukban konstruált tudásuknak megfelelően lépnek egymással és transzcendens lényekkel is közösségre, és az elérhető erőforrásaikat is ennek a közösségnek, és nem másnak a felépítésére és működtetésére fogják fordítani. Éppen ezért a konfliktus színtere, ahol még egyáltalán szekularizációról lehet beszélni, az ember maga: társadalmi és intézményi szinten ugyanis, mivel ezek eredője az ember, és ezeket az emberek folyamatosan újraalkotják, a szekularizáció soha nem lesz befejezett. A makroszintű folyamatok nem eredményezik, mint azt a klasszikus szekularizáció-elméletekben megelőlegezték, általában az egyéni vallásos elköteleződés hanyatlását (Finke – Stark, 2003, 102.), hanem annak

jelét, hogy a makroszintű folyamatokat érdeemben befolyásoló, hatalmi pozícióban lévő szűkebb döntéshozó csoportok döntően olyan tagokból állnak, akiknek tudatuk és közös értékeik már szekularizáltak. Akaratuk érvényesítésének eredményei ugyanakkor ütköznek azon nagy többség elvárásaival és értékeivel, akik az ilyen döntésekre érdemi befolyással nem bírnak, ugyanakkor potenciális „veszélyt” jelentenek a szekularizált intézményekre és berendezkedésekre azzal, hogy olyan alternatívákat kereshetnek, melyek megvalósításával nemcsak kivonják humánitokéjük egy részét a szekularizált elvek alapján megszervezett világokból, de még más szűkös javakat is ezen alternatívák kiépítésére használnának fel.

Ha hihetünk Peter L. Bergernek abban, hogy egy masszívan vallásos világban pont a tudománytermelésben leginkább aktív és legnagyobb hatású, s így a tudástermelés folyamatában, legalábbis a nyugati világban, de mindinkább globálisan is döntő befolyással bíró réteg azon kivételek egyike, mely valóban szekularizáltnak nevezhető, akkor nem kerülhetjük meg annak kérdését, hogy vajon ez a réteg eme meghatározottságában mennyire képes egy masszívan vallásos világ adekvát deskripcióját adni. Az alapkérdés a szociológia tudománya szempontjából az volna, hogy hogyan lehetne nem reduktívan olyan együttélési módokat is megragadni, amelyek tagjai közt transzcendens lények is vannak. Újabban az *International Political Sociology* című vezető nemzetközi folyóiratban olvashattunk egy olyan, esszé jellegű felvetéssorozatát, mely arra a problémára reflektál, hogy a „szociális” koncepciójából Nyugaton egyszerűen kihagyják, elfelejtik végiggondolni az istenek és szellemek, valamint a

természet jelenlétének lehetőségét. „A társadalomtudományok szekularizmusa – annak előfeltételezése, hogy a cselekvés, a jelentés és a szándék forrásai csakis emberek, és sohasem istenek vagy szellemek; és a „társadalom” általános kategóriájának a „természettől” való végérvényes elválasztással történő megalkotása – nem a valóságnak a modern társadalomtudományok által végre-valahára felfedezett meghatározó vonásai, – írja Sanjay Seth – hanem sokkal inkább annak a világnak a vonásai, amelyet csak mostanában alkottak meg. Ahol ez a világ nem így lett megalkotva, vagy nem teljes mértékben ezen a módon lett megalkotva [...], ott a társadalomtudományok mindig csak részleges kalauzok, szükségesegek, de sohasem elégségesek annak megértéséhez, melynek megalkotásában segédkeztek.” (Seth, 2013, 139.)

Mielőtt túlságosan is elhamarkodnánk a reagálást erre a kérdésfelvetésre, érdemesnek tartom leszögezni – Seth-tel egyetértésben –, hogy a nem istenelvű együttélési módok nyugati típusainak deskripciójában és értelmezésében a szociológia érdemei vitathatatlanok, és legitimitása kétségtelen, sőt az is megkérdőjelezhető, hogy a vallási típusú explikációk a modern nyugati típusú társadalmakat képesek lennének-e azok önzonosságának megfelelő módon explikálni; ami fordított esetben is, mind vallásszociológiailag, mind pedig egyházközösségileg megkövetelhető. Azt is látnunk kell ugyanakkor, hogy a szociológiai explikációk érvényessége megalapozottan kérdőjelezhető meg azokban az esetekben, amikor az istenelvű együttélési módokat, vagy az istenelvű és a nem istenelvű együttélési módok közti átmeneteket választja vizsgálata tárgyává: A szociológia nyugaton művelt formáiról ugyanis – amennyiben elfogadjuk Berger korában hivatkozott állítását,

miszerint a kevés valóban szekularizált csoportok egyike éppen a nyugati típusú felsőoktatási képzéseken keresztül tudományosan szocializált intellektuális szubkultúra – elmondható, hogy nagy általánosságban szekularizált tudatú emberek művelik. Az ilyen, professzionális kutatók által művelt szociológia mint tudomány kiragadja vizsgálatának tárgyát az emberi társas együttélések makrostruktúráiból, és nemcsak a vallásos világképek doktrinálisan fixált értelemben álló fogalmait és kategóriáit hasznosítja újra – gyakorta a felvilágosult rekategorizálás elfogadásával, és anélkül, hogy e rekategorizálást magát ismételt filozófiai vita tárgyává tenné –, hanem ezeket a rekategorizált fogalmakat használják nemcsak a saját, hanem a tradícionális világának leírására is.

A professzionális szociológia e meghatározottsága ugyanakkor nem lehetetleníti el, hogy tárgyról tudományos igénnyel és olyasformán gondolkodjunk, hogy az ne essen Seth kritikájának hatálya alá. A szociológia pozitívista keretezése már évtizedek óta roskadozik; az angolszász világban például; némiképp kontrasztban az empiricista-kvantitatív kutatási hagyományokkal, egyre erősebb egy újabb keletű, interpretatív-kvalitatív kutatási irányvonal. Az ún. „interpretatív fordulat” (lásd részletesebben Niedermüller, 1994) empirikusan, és az „elit” tudományos folyóiratoknál mérve ugyan kisebb jelentőségűnek tűnik,¹ eredménye pedig nem okozta a dominanciaviszonyok megváltozását, azonban a nem pozitívista gyökerű kutatások ma semmiképp sem számítanak marginális-

nak a szociológiában. Empirikus kutatások folytatása szintén nem alapkövetelmény: Walter Benjamin, Gregor McLennan (és általában a konstruktivista irányzatokhoz tartozó társadalomtudósok) munkássága például úgy van szociológiaiaként, ők maguk pedig többek közt „szociológusokként” is nyilván tartva, hogy – abban az értelemben, ahogyan azt a Chicagói iskola tevékenységében megismerhetjük, és amely mind a mai napig etalonnak számít ezen a területen – egyikük sem végzett soha „empirikus” kutatást. Sőt, már a klasszikus szociológia is, főképp Comte és Weber esetében, meglehetősen kritikusan viszonyult a „teóriamentes”, pusztá empiricizmushoz.

A fent felsoroltak ugyanakkor a szakmán belüli jelenlegi lehetőségek, és még nem számoltunk azokkal a hatásokkal, melyek a szakmán kívülről érkehetnek. Márpedig ezzel, legalább C. Wright Mills óta, érdemes számolnunk, aki egészen odáig megy az egyik legismertebb munkájában (*The Sociological Imagination*), hogy a társadalmi valóságra irányuló értelemkeresés mint a személyes és a nyilvános világ problémái közti fordítási tevékenység (Mills, 1959, 8–11.) nem speciális episztémék vagy tudományok kiváltsága, hanem magáé az emberé. A szociológiai imagináció e jellegzetessége különösen jól látható a Michael Burawoytól (2005) induló ún. közszociológiai áramlatban; melyben a szociológiának, ha a társadalom „tükrévé és lelkiismeretévé” szeretne válni, el kell ismernie, hogy „míg egyes professzionális szociológusok monopolisztikus igényt tarthatnak a jogra, hogy a társadalom nevében igazat szólnak, nem ők az egyetlenek, akik »társadalmi« nézőpontból világi jelenségeket megszólaltatnak, vagy azokat kutatják, elemzik és teoretizálják.” (Osborne et al., 2008, 531–532)

Vagyis a szociológiai módszer alapelveiből nem csak a kvantitatív kutatások ama gyakorlata bontható ki, melyben bármiféle „teória” csak az empirikusan összegyűjtött változók *professzionális* analiziséből származhat. Valójában ugyanúgy, ahogyan individuálisan is mindig figyelembe kell vennünk egyfajta „intellektuális” princípiumot, mely az érzék-szerveinken keresztül megtapasztaltakat strukturálja és értelmezi, a tudományosság sem tekinthet el attól, hogy a kutatonak az a döntése vagy választása, melynek nyomán egy konszenzuális valóság bizonyos részével adott „tudományos” módszertan alapján foglalkozik, nem egy érték² – s így, ugyan nem magától értetődően, de: nem egy teóriamentes kiindulópontja a tudományos kutatásnak, hanem meghatározott értékek mellett, s egyben más értékekkel szemben történő, tudatos vagy tudattalan állásfoglalás. A közszociológiára ez ugyanúgy érvényes, noha valószínűsíthetően, mivel művelői nem tartoznak a bergeri szekularizált tudományos szubkultúrába, kisebb arányban lesznek elkötelezettek a nyugati tudományosságra jellemző szekularizált értékeknek.

Mindez pedig azt mutatja, hogy ezen állásfoglalásoknak megfelelően többféle szociológiai gondolkodás létezik. Az akadémiai szociológia és a szociológiai gondolkodás területe nem fedi egymást tökéletesen, hiszen számos olyan gondolkodó volt, akik a szociológia mint akadémiai tudomány születése előtt vagy azon kívül tevékenykedtek, mégis a későbbiekben őket magukat szociológusokként vagy gondolkodásukat szociológiaiaként

fogadták el a „szociológus” identitásával rendelkező akadémiai kutatók. Továbbá, a közszociológia esetleges művelői eredményeinek szociológiai relevanciája sem automatikusan kérdéses. Ha viszont ez így van, akkor nem látjuk akadályát annak, hogy a professzionális szociológián belül előbb-utóbb megerősödjön egy olyan irányzat, amely a kollektív együttlétezéseket nem kizárólag emberalkottaként gondolja el, hanem megfontolja a transzcendens tagok bevonását is a konceptualizálásba. Ennek társadalomtudományos haszna többértű lehet: először is önazonosságuknak megfelelően lesznek elgondolhatóak olyan együttélési formák – például az antik görög–római kozmopolisz, a keresztény egyház vagy az iszlám *ummah* – melyek történelmiségükben és/vagy narrációikban tartalmaznak konstitutív erővel bíró nem emberi vagy nem kizárólag emberi tagokat. Másfelől, egy posztsekuláris megközelítésnek megfelelően segítheti, hogy a vallási értékek és alapvetések demokratikusan elfogadható módon és nyilvánosan is hozzájáruljanak nemcsak az akarat- és véleményformáláshoz, de – intellektuális többlet formájában – a tudományos tudáshoz is. Az ilyen hozzájárulások és a tudomány iszlamizálására vagy krisztianizálására irányuló, radikális törekvések közé nyilván nem tehetünk automatikusan egyenlőséget, és azok nem is feltétlenül lennének előmozdítói hasonló törekvéseknek. Az efféle diverzitásra a szociológiában azonban már csak azért is nagy szükség volna, mert különféle definíciók, elméletek és paradigmák nemcsak megismerési lehetőségeket aktualizálnak, hanem egyúttal le- és kizárják más megismerési lehetőségek aktualizálását. Ezt Thomas Kuhn úgy találta mondani, hogy „a normál tudományt irányító elkötelezettségek nemcsak azt határozzák

¹ Rasha Kamhawi és David Weaver (2003) az 1980 és 1995 közt a vezető társadalomtudományos folyóiratokban megjelenő publikációkat vizsgálva azt mérte, hogy a kvalitatív kutatások aránya 24-ről 28,3%-ra nőtt, míg a kvantitatív kutatásoké 74%-ról 71,9%-ra csökkent.

² Nem mellékes, hogy az „értékmentesség”, amennyiben kritériuma a tudományos kutatásnak, maga is értékke válik: olyan értékke, melyet igenelve tudományos kutatás igen, s elvetve nem folytatható.

meg, hogy milyen entitásokat tartalmaz a világmindenség, hanem közvetve azt is, hogy melyeket nem tartalmaz” (Kuhn, 2002, 21.). Amennyiben tehát egy adott tudományterület pozitív megismerési mátrixa nélkülözi a kellő diverzitást, könnyen elképzelhető, hogy egy speciális földrajzi vagy kulturális közegben anélkül fogja a kuhni értelemben vett normál tudomány fenti jellegzetességét mutatni, hogy az ahhoz vezető utat globálisan végigjárja. Ami reális veszély, hiszen jelenlegi formájában a professzionális szociológia metodológiaiak vak bármely olyan gondolkodási formára vagy trendre, amely nem illik egy modernista gyökerű ontológia kereteibe. Ez utóbbi meghatározottsága okán az előtte álló legnagyobb kihívások egyike éppen a globalizáció, amely átszervezte a társadalmi valóságot: az anyagelvűségnek ugyanis, mely a modernitásban az „igazság” objektív, tény-szerű megragadásának és interpretálásának legfőbb tudományos kritériuma volt, a globalításban már mindössze a „hatalmi érdekek alapján megkonstruált ideológia” státusza jár. S noha nem akarjuk feleleveníteni a '90-es években lezajlott tudományháborúk („science wars”) már megívott csatáit, arra mindenképpen felhívni a figyelmet, hogy az akadémiai szociológia mintha a szociológiai imaginációnak éppen azokat a professzionális típusait tömörítené, amelyeknek legnagyobb közös osztója a társadalmi valóság ateologikus értelmezése. Érdekes módon az empirikus megalapozottság igénye már nem ölt ennyire exkluzív jellegget, hiszen, ahogyan

korábban jeleztük, vannak olyan kutatók és irányzatok, melyeket az akadémiai szociológia empirikus kutatások végzésének hiányában is befogad és legitimál. Mindez arra enged következtetni, hogy adott esetben és bizonyos kereteken belül képes a modernista episztémére jellemző, s az önmagára érvényesnek tartott szabályszerűségek felülvizsgálatára. Addig azonban nem megy el, hogy megfontolás tárgyává tenné diszciplináris sajátosságainak újraírását egy imaginárius narratíva keretében – amivel véleményem szerint lehetőséget biztosítana az ateologikus társadalommagyarázatok mellett a társadalom vagy egyes társadalmi jelenségek teológiai explikációinak integrálására a társadalomtudományokba. Erre pedig, amennyiben az istenelvű együttélési formákat, azok változásait, valamint a nem istenelvű együttélési formákkal való relációit saját fogalmaikkal és saját legelemibb összetevőikből kiindulva szeretnénk megközelíteni, igen nagy szükség volna. Ha sikerülne ezeket a megközelítéseket a szociológiában mindenféle földrajzi, politikai, vallási vagy ideológiai diszkrimináció nélkül, *sine ira et studio* alkalmazni, azzal olyan, valódi diverzitás alakulna ki, melynek hiánya véleményem szerint nemcsak káros a kultúrák közti kölcsönös megértés tekintetében, de egyúttal egy, az „átfogóság” értelmében globális szociológia létrejöttének is akadálya.

Kulcsszavak: *társadalomtudományok, szociológiai imagináció, szekularizáció, vallás, tudományfilozófia, dewesternizálás*

IRODALOM

Berger, Peter L. (1999): The Desecularization of the World – A Global Overview. In: Berger, Peter L. (ed.): *The Desecularization of the World. Resurgent Religion and World Politics*. Grand Rapids: Ethics and Public Policy Center – Wm. B. Eerdmans Publishing Co., 1–19. • <http://academic.shu.edu/orientalia/mirees/berger-desecularization.pdf>

Burawoy, Michael (2005): American Sociological Association Presidential Address: For Public Sociology. *American Sociological Review*. 70, 1, 4–28. • <http://burawoy.berkeley.edu/Public%20Sociology,%20>

[Live/Burawoy.pdf](http://burawoy.berkeley.edu/Public%20Sociology,%20)

Chaves, Mark (1994): Secularization As Declining Religious Authority. *Social Forces*. 72, 3, 749–774. • <http://majorsmatter.net/religion/Readings/Secularization.pdf>

Dobbelaere, Karel (1999): Towards an Integrated Perspective of the Processes Related to the Descriptive Concept of Secularisation. *Sociology of Religion*. 60, 3, 229–248. DOI: 10.2307/3711935

Finke, Roger – Stark, Rodney (2003): The Dynamics of Religious Economies. In: Dillon, Michael (ed.): *Handbook of the Sociology of Religion*. Cambridge University Press, Cambridge, 96–109. • <https://books.google.hu/books?id=BFWlhQRhQ6gC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Kamhawi, Rasha – Weaver, David (2003) Mass Communication Research Trends from 1980 to 1999. *Journalism & Mass Communication Quarterly*. 80, 1, 7–27. DOI: 10.1177/107769900308000102

Kuhn, Thomas S. (2002): *A tudományos forradalmak szerkezete*. Osiris, Budapest

Martin, David (1978): *A General Theory of Secularisation*. Blackwell, Oxford

Mills, C. Wright (1959): *The Sociological Imagination*. Oxford University Press, New York. • [http://occupytampa.org/files/tristan/readlearn/%5bC._Wright_Mills%5d_The_Sociological_Imagination\(BookZa.org\).pdf](http://occupytampa.org/files/tristan/readlearn/%5bC._Wright_Mills%5d_The_Sociological_Imagination(BookZa.org).pdf)

Niedermüller Péter (1994) *Paradigmák és esélyek, avagy a kulturális antropológia lehetőségei Kelet-Európában. Replika*. 13–14, 87–129. • <http://www.c3.hu/scripta/scriptao/replika/1314/nieder.htm>

Osborne, Thomas – Rose, N. – Savage, M. (2008): Reinscribing British Sociology: Some Critical Reflections. *Sociological Review*. 56, 4, 519–534. DOI: 10.1111/j.1467-954X.2008.00803.x

Redman, Ben Ray (1971): *The Portable Voltaire*. The Viking Press, New York.

Seth, Sanjay (2013): “Once Was Blind but Now Can See”: Modernity and the Social Sciences. *International Political Sociology*. 7, 2, 136–151. DOI: 10.1111/ips.12014

Stark, Rodney (1999): Secularization, R.I.P. *Sociology of Religion*. 60, 3, 249–273. doi: 10.2307/3711936

Tschannen, Oliver (1991): Secularization Paradigm: A Systematization. *Journal for the Scientific Study of Religion*. 30, 4, 395–415.

Turner, D. J. (2010): Religion: Year In Review 2010. In *Encyclopedia Britannica*, • <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/1731588/Religion-Year-In-Review-2010/298437/Worldwide-Adherents-of-All-Religions>

Vitányi Iván (2002): A civilizáció és a kultúra paradigmái. *Magyar Tudomány*. 6, 720–729. • <http://www.matud.iif.hu/02jun/vitanyi.html>



SPINOZA, A TÖRTÉNETI-KRITIKAI ÍRÁSMAGYARÁZAT ÚTTÖRŐJE

Gánóczy Sándor

az MTA külső tagja, professor emeritus,
Würzburgi Egyetem Teológiai Fakultás
alexandre.ganoczy@wanadoo.fr

Írasmagyarázatot itt a bibliai tudományok ama tudományos értelmezését értem, amelyet Baruch Spinoza következetes filozófiai kutatómunka révén dolgozott ki. Következőleg a megfelelő elmélet két kimondottan bölcséleti műve az 1659-ben írt *Tractatus de intellectus emendatione* (=TIE) és az 1677-ben megjelent *Ethica* (=E) között foglal helyet, és pedig az 1670-ben publikált *Tractatus theologico-politicus* (=TTP) hetedik fejezetében, amelynek címe: *A Szentírás magyarázatáról*.¹

Bár ebben a szövegben érződik, hogy Spinoza Descartes tanítványa, de ugyanakkor az is, hogy annyiban független tőle, amennyiben hermeneutikájához teljes mértékben a zsidó Biblia és az Újszövetség elemzése által jut el. Abban is kreativitásról tesz tanúságot, hogy nem elégszik meg az Írás filológiai vizsgálatával, hanem annak tartalmát, illetve tanításait is megfogalmazni törekszik. Így beszél például Isten lényegéről és tulajdonságairól, a mózesi törvényről, a próféták hivatásáról, Krisztusról, a hit, a vallás és az erkölcs csereviszonyáról. A súlypontot tehát a teológiára helyezi. A TTP huszonegy fejezete közül tizenöt teológiai és csupán öt politikai jellegű.

De mindegyik fő forrása az ó- és újszövetségi Biblia. Ebből merítve jut el lépésről-lépésre a társadalmi értékek és ideálok megalapozásához is. Így köti például össze a felebaráti szeretet követelményét a demokratikus államformáéval, így követeli egyszerre a világi társadalom és a vallási közösségek megreformálását. Kifejezésre jutott elvei nagymértékben megfelelnek Luther és Kálvin követelményeinek. Már abban is, hogy számára sem elég az Írás szövegeit helyesen értelmezni, hanem erkölcsgyakorlati következményeket is szükséges belőlük levonni.

Tanulmányomban nem kívánok megelégedni azzal, hogy a TTP hetedik fejezetét ismertetem és kommentálom. Szeretném jeles Spinoza-szakértők véleményét követve azt a gondolatmenetet is feltárni, amely a TIE filozófiájából indul ki, és így jut el a TTP bibliai hermeneutikájához és az E erkölcsstanához. Mindenesetre, először röviden azt szeretném összefoglalni, amit Spinoza a már említett reformtörekvései összefüggésében a helyes írasmagyarázat elméletéről és gyakorlatáról mondott.

Kritika és reformkövetelések

Spinoza a szentírás-magyarázatnak szentelt szöveg bevezetésében két csoport kortársát vet

alá szigorú kritikának: a teológusokat és a babonás tömegeket. Az előbbiekről írja: „látjuk, hogy majdnem valamennyien saját kigondolásaikat árulgatják Isten igéjeként”. Csűrűcsavarják az írást, hogy abból saját véleményük kerüljön ki. Ezzel meghamisítják a Bibliát és „a szentléleknek tévesen tulajdonítanak” nem tőle származó kijelentéseket (TTP 7; SzS, 1978, 115.). Máshol azt veti szemére kora teológusainak, hogy túlságosan Arisztotelész és Platón tanaihoz „alkalmazzák” az Írás tanításait, amivel „igaz értelmüket” úgygyszólván *agyonfilozofálják* (TTP előszó; SzS, 1978, 14.).

És a babonás tömeg? A „babona rabjai” többnyire műveletlen és szűklátókörű emberek, akik hiedelmeiket összecserélik az igazi istenhittel, akik „a képzelet szüleményeit, álmokat és gyerekes badarságokat” tartanak kinyilatkoztatásnak. Magatartásuk „nem az észből, hanem egyedül az indulatból” származik (TTP előszó; SzS, 1978, 10–11.).

„Nem csoda tehát, hogy a régi vallásból nem maradt meg egyéb, mint a külső kultusza [...] és hogy a hit már nem egyéb, mint hiszékenység és előítéletek” (TTP előszó; SzS, 1978, 13.).

Mi ennek a társadalmi következménye? Az, hogy a babonák rabságában élő polgárok könnyen zsákmányul esnek lelkiismeretlen egyeduralkodóknak: a „monarchikus hagyományok végső titka és [...] érdeke is, hogy az embereket megtévessze és a félelmet, amelynek féken kell tartania őket, a vallás szép nevével leplezze” (TTP előszó; SzS, 1978, 11.).

Másrészt a babona „arra tanítja az embereket, hogy megvessék az ésszt és a természetet, és csak azt csodálják, ami ellenkezik ezzel a kettővel” (TTP előszó; SzS, 1978, 11.). Valójában az ész és a természet jól megférnek egymással. Ami természetes, az egyben ésszerű is. Sajnos a babona rabja még az Írás lapjain

is inkább a titokzatos és természetfeletti dolgokat keresi. Pontosan az ellenkezőjét ígéri az írasmagyarázat helyes, „igaz” módszere.

Írás- és természetmagyarázat

Azt „mondom, – írja Spinoza – hogy az írasmagyarázat módszere nem különbözik a természetmagyarázat módszerétől, sőt teljesen megegyezik vele. Mert ahogy a természetmagyarázat módszere főleg abban áll, hogy a természet rajzát állítjuk össze, hogy belőle, mint biztos adatokból a természeti dolgok meghatározását vezessük le, úgy a szentírás magyarázatához is annak hű történetét kell kidolgozni, és belőle mint biztos adatokból és elvekből a szentírás szerzőinek szellemét kell helyes következtetésekkel levezetni” (TTP előszó; SzS, 1978, 11.).

Spinoza tehát meg van győződve arról, hogy a módszer, amely a fizikai és biológiai dolgok és folyamatok tudományos megismerésére szolgál, legalábbis mintaképe lehet a bibliai exegetika és hermeneutika módszerének. Talán el is veti a sulykot, amikor azt írja, hogy a kettő „teljesen megegyezik” egymással. Hogy ezt félre ne értsük, fontos kiemelnünk, hogy az, ami mindkettőben azonos, nem más, mint a történeti eljárás, amely tényeket keres, és tények megfigyeléséből kíván következtetéseket levonni. Az effajta megismeréstől bizonyosságot – legalábbis annak egy magas fokát – van jogunk elvárni.

Olyan bizonyosságot, amelyet Spinoza merész módon kiterjeszt megállapításokról, amelyek racionális igazolás és bizonyítás tárgyai lehetnek, azokra is, amelyeket értelmünk „természetes világosságával” nem vagyunk képesek megmagyarázni. Ebben az összefüggésben hozza össze filozófusunk a tény és a csoda fogalmát. Úgy vélem, ez a gondolatmenete: a Bibliában leírt csodás események azért

¹ Lásd a mű magyar fordítását Szemere Samu tollából (SzS, 1978, 115–138).

azok, mert teljes mértékben szokatlanok, és a természet általános törvényszerűségeivel nem megmagyarázhatóak. Ugyanakkor egy jó darab valóságot is jeleznek, mint például a Vörös-tenger hirtelen kiszáradása a zsidók lába alatt az ő egyiptomi rabságból történt valóságos kiszabadulásukat. A jelzett tény túlmegegy magán a jelen: a megmenekülés és a szabadulás leellenőrizhető események. Erre utal a csoda, és az veszi be a csodát abba a bizonyosságba, amely rendszerint csak a történelmileg, illetve természetes módon bebizonyítható dolgoknak jut ki. Ezeket a tényeket fedi fel a történész racionális kivizsgálása. Ugyanakkor az így bizonyított tény ad értelmet a csodának számító történésnek. Kiindulva a tényből, érthetővé válik a csoda. Aki így olvassa a Bibliát, „az a tévedés minden veszélye nélkül haladhat mindig előre a felfogóképességünket meghaladó dolgokról éppoly biztonsággal [...], mint azokról a dolgokról, amelyeket természetes világossággal ismerünk meg” (TTP; SzS, 1978, 117.).

A gondolatmenet ezen pontján jelenik meg a spinozai írásmagyarázat egyik főtétele: „a szentírásban foglalt dolgoknak ismeretét egyedül magából a szentírásból kell meríteni. (TTP; SzS, 1978, 117.) Ezt már Luther is tanította: „scriptura sui ipsius interpret”, „az Írás önmaga tolmácsa”. Nevezetesen az, ami benne homályos – például szokatlan, illetve csoda események elbeszélése – azt a szintén benne olvasható világos szövegek világítják meg, olyanok, amelyeket a történész vizsgálata alapján is igazolni tudunk.

Mindenesetre a homályos szövegek felderítése világos szövegek által nem öncél. Alá van rendelve a szövegekben kifejezett tanításnak, amely az Istennek tetsző igazi erkölcs alapját képezi. Spinoza még tovább megy: „A szentírás isteni voltát [...] egyedül azzal kell

igazolni, hogy az igazi erényt tanítja” (TTP; SzS, 1978, 117.), amely nem annyira teológiai tudásban, mint a felebaráti szeretet gyakorlásában áll. Ebben az összefüggésben a szövegek történeti-kritikus vizsgálata nem merül ki múlt eseményekre való emlékeztetésben, hanem a jelenben történő magatartást segíti elő.

Történeti értelmezés

Ezen a ponton a figyelmes olvasó azt veheti észre, hogy Spinoza saját alaptételének mond ellent, amennyiben az írásmagyarázat és a természetmagyarázat között nem a teljes módszertani megegyezést, hanem a különbséget emeli ki. Bár abból nem enged, hogy mindkettő történeti eljárás. De másrészt érzékelteti, hogy míg a természettudós fizikai és biológiai, tehát tárgyi folyamatokat ír le, és személyes szempontoktól a lehető legnagyobb mértékben elvonatkoztat, addig az írásmagyarázó a Biblia szerzőinek „szellemét”, azaz véleményét és szándékát kívánja visszaadni. Ő is tényeket keres, ő is történeteket ír le, de ezt személyek közötti viszonyok és kommunikációk terén teszi. Ott, ahol az értelmező által keresett erkölcsi következmények is kifejezésre jutnak. Ő is objektív módon kíván beszélni, de ez a beszéd mindenekelőtt hit és erkölcs dolgában mérvadó személyek tanítását beszéli el. Logikus, hogy ebben az összefüggésben első helyen áll az alkalmazott nyelv kérdése. Így a történeti módszerrel dolgozó írásmagyarázó abból a tényből indul ki, hogy a szövegek legtöbbje a héber nyelv és gondolkodás gyümölcse.

Spinoza szerint a magyarázatnak „tartalmaznia kell annak a nyelvnek a természetét és sajátosságait, amelyen a szentírás könyveit megírták és amelyet szerzői beszélni szoktak” (TTP; SzS, 1978, 118.). „Mivel pedig mind az ó-, mind az újszövetség írói héberek voltak,

azért bizonyos, hogy mindenekelőtt a héber nyelv történetére van szükség”. Ennek a nyelvnek ismerete szükséges „az Újszövetség könyveinek megértéséhez is, mert noha ezek más nyelven terjedtek el, mégis héber jellegűek” (TTP; SzS, 1978, 118.).

A nyelvészeti feladatot az eljárás legelején kell teljesíteni. Nem szabad elhamarkodva hitigazságokról beszélni, mielőtt a szövegek „igaz értelmét” nem állapítottuk meg. Ez nem mindig könnyű dolog, hiszen a szerzők nemcsak betű szerint értelmezhető kifejezésekkel élnek, hanem gyakran metaforákkal is. Így nevezi Mózes Istent, az égő, de el nem égő tüskebokor látomására gondolva „tűznek” (TTP; SzS, 1978, 119.). A helyes értelmezéshez elengedhetetlen, hogy a képletességük miatt homályos kijelentéseket a magyarázó az Írás világos és szó szerinti részeinek segítségével értelmezze. Itt is érvényes a szabály: a Biblia maradjon önmaga tolmácsa.

A módszer legfontosabb szabálya azonban a következő: A magyarázónak el kell tudnia beszélni „az egyes könyvek szerzőjének életét, jellemét és törekvéseit: ki volt ő, milyen alkalmával, milyen időben, és végül milyen nyelven írt”. De nem csak ezekre a kérdésekre kell feleletet adnia. Mivel a könyvek tartalma egy közösség önértelmezése szempontjából lényeges, tudni kell, milyen mértékben fogadta be, és vallotta magáénak azt egy adott közösség. Ezzel a „recepció” és a „kánon” kérdését érintjük, amit Spinoza azzal fejez ki, hogy az írásmagyarázótól elvárja az idevágó érdeklődést minden egyes könyv sorsa iránt, így azt is, hogy utána járjon, „kinek tanácsára vették fel a szent könyvek közé, s végül hogyan egyesítették egyetlen gyűjteménnyé mindazokat a könyveket, amelyeket ma szent könyveknek nevezünk” (TTP; SzS, 1978, 120; vö. 129–130.). Végül, a magyarázónak azokra

az esetleges hibákra is gondolnia kell, amelyek a szövegek másolataiba becsúsztak, és felvetnie a kérdést, hogy vajon azokat „eléggé hozzáértő és hitelt érdemlő férfiak javították e ki” (TTP; SzS, 1978, 120.).

Meggondolva, hogy Spinoza módszerében szigorú megkülönböztetést tesz a forma és a tartalom, azaz a szöveg nyelvtani értelme és az általa kifejezett „igazság” között, meglepő állítása, hogy a Szentírás alapvető hitigazságok kifejtésére is kitér. Következésképpen kéri, hogy az olvasók a szerzők felfogását ne zavarják össze a szentlélek által kinyilatkoztatott igazsággal (TTP; SzS, 1978, 123.). Az összezavarás veszélyét azért is ki kell küszöbölni, mert a szövegek írói igazságok kifejezésének igényével lépnek fel. Spinoza egyrészt tudja, hogy a forma és a tartalom ugyanabban a történeti folyamatban mutatkozik meg, ám nem habozik a minden olvasó számára lényeges tartalom fontosságát kihangsúlyozni: „a szentírás történetéből is először azt kell megállapítani, ami a legáltalánosabb, s ami az egész szentírás legmélyebb alapja, s amit benne mint örök és minden halandónak legüdvösebb tanítást valamennyi próféta hirdet. Ilyen pl. az, hogy van egy egyetlen mindenható Isten [...], aki mindenkiről gondoskodik, s főleg azokat szereti, akik imádják őt és szeretik felebarátjaikat mint önmagukat” (TTP; SzS, 1978, 121.). Ebből világosan következik, hogy a keresett szövegértelmet és a szövegben kifejezett hitigazságot egymástól bár meg kell különböztetni, de nem szabad elválasztani. Nem kevésbé, mint a drágakövet a foglalatától.

A szentírás-magyarázat joga és kihatása

Kinek van joga az Írást értelmezni, és a benne rejlő igazságot saját maga és a közösség számára megfogalmazni? Minden bizonnyal nem kizárólag egy tévedhetetlennek képzelt

pápa, vagy egy, az Írással egyenértékűnek tekintett „szent hagyomány” (TTP; SzS, 1978, 124.). Spinoza a kérdést így válaszolja meg: „Minthogy [...] a gondolatszabadság korlátlan joga vallási dolgokban is megillet mindenkit”, úgy az írásmagyarázat joga is. Hiszen „az értelmezés normája nem lehet más, mint a természetes világosság, amely mindnyájunkban közös. Nem lehet tehát semmiféle természetfeletti világosság, sem semmiféle külső tekintély” (TTP; SzS, 1978, 38.).

Úgy látszik, hogy filozófusunk mind a „tanítóhivatali”, mind a „lelki” írásolvasatot kizárja, és csakis a rációt tartja az eljárásban illetékesnek. Éspedig a „természetes” értelmet, amely nem más, mint minden tudományos kutatás előmozdítója. Talán arra következtethetünk, hogy Spinoza nem fél attól, hogy a szentírás szent mivoltán bárki sérelmet ejt, ha teljesen evilági kezelésben részesíti. Sőt, azzal, hogy a szentnek nyilvánított könyveket éppúgy történeti vizsgálatnak veti alá, mint a világirodalom bármelyik más művét, hozzájárul ahhoz, hogy a Biblia ne csak szakemberek, illetve teológusok számára legyen érthető. „Naturalizálja” tehát az írásmagyarázatot, és ezzel lehetővé teszi, hogy más tudományokban is hasonló módszerek jussanak érvényre. Így lehet kimondottan teológiai jellegű magyarázata is sok más hermeneutika mintaképévé. Mint a jelenlegi Spinoza-kutatók gondolják, a filozófia mellett a társadalomtudomány, a természettudományok, a jog, sőt a mélylélektan is hasznosíthatja az amszterdami bölcsész módszerét. Ily módon érthető Spinoza jelenlegi népszerűsége tudományos körökben. Figyelemre méltó jelenség, hiszen azt mutatja, hogy lehetséges egy eredetileg teológiai célból végzett írásmagyarázatot nem teológiai kutatási területekre is átvinni, és ott hasznosítani.

Ismeretelméleti előfeltételek

Tudott dolog, hogy a jelenlegi filozófusok közül igen sokan foglalkoznak Spinozával. Többen hermeneutikájával is, amelyet mindenki a maga módján értelmez. A sok közül itt két franciát szeretnék idézni, Adrien Klajnman-t (2009, 1–17.) és Pierre Macherey-t (2003, 1–14.). Az előbbi a *Teológiai-politikai tanulmány* tételeinek előfeltételeit Spinoza kizárólag filozófiai tanulmányára „az értelem megjavításáról” vezeti vissza. Az utóbbi néhány ismeretelméleti kijelentésre hívja fel figyelmünket, amelyek egyszerre alkalmazhatók a filozófiai és a természettudományos kutatás berkeiben.

Klajnman mindenképp arra utal, hogy a TIE elsődleges célja egy olyan szövegmagyarázati módszer kidolgozása, amelyre odaillik az „igaz” jelző. Igaz volta abban áll, hogy tiszteletben tartja tárgyát, nevezetesen az írott szót, főleg annyiban és azért, mert az tényekről tesz tanúbizonyságot. Olyasmiről, ami valóban megtörtént, vagy megtörténhet, úgy, hogy az arról alkotott „idea” igaznak bizonyul. Az igaz módszer, amely igaz ideákkal foglalkozik, legalábbis két különböző módon teszi ezt: hol leírva, róluk beszámolva, hol pedig azokat átgondolva (Klajnman, 2009, 3. vö. TIE 52.).

Természetesen nem minden idea, legyen bár mondott, avagy írott, tekinthető igaznak. Nem mindegyik fejez ki valóságot. Vannak hamis, téves vagy egyszerűen csak elképzelt, kitalált ideák is. Ezekről a magyarázónak feltétlen meg kell különböztetnie az igazakat. De Spinoza meg van győződve arról, hogy a fogalmak, amelyek velünk születnek, amelyek emberlétünkől elválaszthatatlanul adva vannak, „az igazat kereső módszer kiváltságos tárgyait képezik” (Klajnman, 2009, 4. vö.

TIE 30–33.). Spinoza nem tér el lényegesen mesterétől, Descartes-tól, amennyiben az istenfogalmat ezek közé számítja. Arra vonatkozik elsősorban a követelmény, hogy egy „világos és megkülönböztetett” kifejezést kapjon.

De ha a „legtökéletesebb létező” adott, vagyis velünk született ideája az ami, miben áll igaz volta? Érdekes módon nem abban, hogy értelmünk a létezését be tudja bizonyítani és okozatilag le tudja vezetni, hanem abban, hogy hasznos eszköznek mutatkozik az emberi boldogulás szolgálatában. Az Isten-gondolat minden egyén és társadalom számára „innatum instrumentum”, „velünk született eszköz” (Klajnman, 2009, 5. vö. TIE 39.).

Spinoza szerintem itt a zsidó igazságfogalmat juttatja érvényre. Ugyanis a héber *emet* szó nem pusztán gondolati megegyezést jelent a dolog és a szó között, hanem azt a biztosnak bizonyuló utat, amely az ember boldogulásához vezet, és amely ilyen értelemben nagyon is használ nekünk. Mondhatjuk tehát, hogy Spinoza azzal, hogy az istenfogalmat az igaz ideák legigazibbjának tartja, egyben arra is utal, miért teszi meg azt minden további idea és gondolatmenet kiindulópontjának. Ha ez így van, akkor érthető, miért tárgyal az *Etika* első fejezetében Istenről és a TTP legelején a próféciáról. A legtökéletesebb idea nemcsak igaz, de szükséges is. Nélküle nincs boldogulás. Már ezért is érdekünk ezt az „igaz” ideát minden más ideától – így szerintem a természet-ideától is – megkülönböztetnünk (Klajnman, 2009, 5. vö. TIE 33.). Már ezért is tévedés az *Etikában* egyetlen egyszer előforduló kifejezést „deus sive natura”, „Isten azaz/vagyis a természet”-re lefordítani, és belőle Spinoza állítólagos panteizmusát kiolvasni. Hiszen ő megkülönbözteti az isteni „natura naturans”-ot a természeti

„natura naturata”-tól és csak az előbbit írja le, mint az „igaz ideát”, amelyből minden további ideát módszeresen le lehet vezetni.

Egy másik fontos tétel szerint Isten, amennyiben velünk született igaz idea, és mint ilyen, számunkra hasznos, nem lehet egyszerűen és kizárólagosan képzeletünk terméke, fikciója. A legigazabb ideának a valóság felel meg. A természetes és az emberi életbe beleírt valóság. Ezért helytelennek tartom Klajnman véleményét, amely szerint Spinoza bibliamagyarázata analóg viszonyban lenne Freud álomértelmezésével. Hiszen Freud azt, amit a zsidó biblia Istennek nevez, az emberi lélek „kivetített”, csupán képzeletben létező termékének tekinti (Vö. TIE 33–39. és Klajnman, 2009, 10–15.). Mindenesetre érdekes kísérlet Spinozában a pszichoanalízis befolyásolóját is látni.

Minden vitán felül áll azonban, hogy a TTP-ben tárgyalt írásmagyarázati módszer mögött a TIE igazságelmélete játszik fontos szerepet. Először is annyiban, amennyiben ott kap elemzést az igaz és a hamis beszéd közötti különbség, és ott lesz kifejtve a magyarázatok igazolásának, verifikációjának szükségessége. Nincs az a kijelentés, legyen bár bölcséleti vagy teológiai, amely ne szorulna kritikus vizsgálatra és ellenőrzésre. A történeti és történelmi tárgylágosság a hermeneutika főparancsai közé tartozik. Csak az számít igaznak, ami átment az igazolás rostáján. Mindenesetre, mindig a tényeknek kell az elképzelések előtt beszélniük. Megkapó állhatatossággal tér vissza Spinoza a TIE-ben az igazságkérdésre. Igaz ideákról, igaz módszerről, igaz vallásról, igaz jámborságról, igaz erényről, igaz boldogságról beszél. Bár az átvizsgált szövegek szó szerinti értelmét megkülönbözteti az általuk kifejtett igazságoktól, azaz tanításoktól, nem felejt el a kettő között

ti összefüggést sem. Csak így lehet szerinte az írásmagyarázat „igaz módszeréről” beszélni. Kizárólag ott és akkor, ahol és amikor a magyarázat tárgyát adatok képezik, történeti megbízhatósággal visszaadott adatok, illetve „dokumentumok”. Csakis azok alapján lehetséges történeti-kritikai írásmagyarázat (Vö. Klajman, 2009, 7–8.).

Pierre Macherey a spinozai hermeneutika eme jellemzését annyiban egészíti ki, hogy a tapasztalati kiindulópontot emeli ki. Úgy véli, hogy Spinoza Francis Bacon empirizmusának hatása alatt történt lándzsát az írás- és a természetmagyarázat közötti analógia mellett. E szerint mindkét tudományág tapasztalható és ellenőrizhető tényeket keres. A természet-tudós anyagi folyamatok megfigyelése és felmérése révén, a hittudós olvasott szövegek történeti és nyelvészeti átvizsgálása útján. Abból indul ki, hogy az írott tanúságok mögött egy bizonyos személyi vagy közösségi tapasztalat található. Magam részéről itt az evangéliumok példáját szeretném felhozni, azaz olyan elbeszéléseket, amelyek Jézus közvetlen tanítványainak vele való tapasztalatáról adnak információt. Szavakról, amelyeket ténylegesen mondott, tettekről, amelyeket valóban véghezvitt, egész egyéniségéről, amelyből Isten emberszeretetére lehet következtetni. Ezt keresi a magyarázó a lehető legtökéletesebb módon megismerni – a száz százalékos itt lehetetlen – és a lehető legobjektívabb módon visszaadni. Nem mást akar a teológus, amikor kutatása tárgyává az „ipsissima verba et facta Jesu”-t, azaz Jézus leghitelesebb szavait és tetteit teszi.

Macherey tételét tehát megalapozottnak ítéltethetjük: Spinoza túloz, amikor teljes megegyezést lát az írás- és a természetmagyarázat módszerei között. Hiszen nyilvánvaló, hogy mindegyiknek más a tárgya, és hogy ez a tár-

gyi különbség kihat a módszerre is. De annyiban megegyezés mutatkozik a kettő között, amennyiben mindegyik tényleges történések megtapasztalásából indul ki. Legalábbis ilyenek lehetőségéből és valószínűségéből.

Abban is igazat adhatunk a szerzőnek, hogy kimutatja, mennyire eredeti és merész Spinoza „igaz módszere”. Mert zsidó és keresztény kortársaitól eltérően a szent könyveket elsősorban nem lelkeségi és misztikus, még kevésbé dogmatikus értelmezés tárgyává teszi, hanem egy racionális és kritikus olvasat tárgyává. De ezzel nem tör szentséget. Sokkal inkább a lehető legszilárdabb alapra próbálja felépíteni a hitet. Az objektív történelemre. Erre törekedve gátat emel a szubjektivisták belemagyarázások áradata ellen is. Így lehet a spinozai racionalizmus igazhitű barátjává (Vö. Macherey, 2003, 6–8.).

A spinozai írásmagyarázat sokféle örökösei

Spinoza írásmagyarázatának örökösei közé elsősorban egy kortársát, Richard Simon katolikus szerzetest (1658–1712) lehet számítani. Minden valószínűség szerint olvasta a filozófus *Teológiai-politikai tanulmányát*, és ennek részleges befolyása alatt írta meg saját *Histoire critique du Vieux Testament* című, 1685-ben közzétett művét (HC, 2008).² Érdekes módon már a könyv címében is ott áll a „kritikus” jelző. Ez mutatja, hogy a szerző az Ószövetséget egy problémákban gazdag, sok különböző korú és jellegű összetevőkből álló egységnek tartja, és ezért kritikailag kívánja átvizsgálni. Ez a kérdező hozzáállás, amely már a szövegtörténet terén jelentkezik, talán Simonnál még erősebben jut kifejezésre, mint

² A mű (HC) Pierre Gibert kiadásában, 2008-ban jelent meg a párizsi Bayard Kiadónál.

Spinozánál. Szerinte az írás magyarázásának először is a következő kérdésekre kell válaszolnia: egy adott írásnak ki volt, vagy kik voltak a szerzői? Mit kívántak, és milyen olvasók számára kifejezésre juttatni? Milyen kulturális és társadalmi adottságok hatása alatt? Milyen ellenvélemények vitatása céljából? Megmaradtak-e vagy elvesztek-e az eredeti szövegek? Megváltoztak-e lemásolásuk folyamán? Ha a másolók egyben kommentátorok is akartak lenni, milyen mértékben magyarázhatták bele a saját véleményüket is? Kiknek tollából ered ez meg ez az írás? Mózeséből? A prófétákéból? (Lásd HC, 2008, 76–79.)

Szerintem Simon a tudományos szöveg-vizsgálat terén messzebb megy, mint maga Spinoza, még ha ő az írott szó értelme mögött a kinyilatkoztatott igazságot keresi is. Mindenestre helyénvalónak találom Pierre Gibert, a *Histoire critique* modern kiadójának tanulmánycímét: *L'invention critique de la Bible*; „a Biblia kritikus felfedezése” (Gibert, 1973).

Simon ezzel a munkájával talán kevésbé mutatkozik teológusnak, mint a filozófus Spinoza. Mindenesetre megérdemli, hogy a modern történeti-kritikai exegézis egyik megalapítóját lássuk benne.

Ennek a módszernek tudható be, hogy az írásmagyarázó a szó szerinti értelmet juttatja előnybe, és az allegorikus, illetve jelképes értelmezést vagy félrevezetőnek, vagy fölöslegesnek ítéli (HC, 2008, 283., 661.). Ez Simont arra készteti, hogy bár az úgynevezett egyházatyák kommentárjait figyelembe vegye, de közülük csak azokat kövesse, akik szigorúan a szó szerinti olvasatra építik fel teológiai következtetéseiket. Így áll például inkább Aranyszájú János, mint a nagy Ágoston pártjára.

Marad a Biblia sugalmazásának kérdése. Mennyiben illik rá vagy nem az „Isten igéje”

név? Állítható-e, az iszlám követőire hasonlóan, hogy a „Könyvek könyve” teljes mértékben természetfeletti, az égből a földre küldött írás? Simon ezt Spinozához hasonlóan elutasítja (HC, 2008, 853. vö. Gibert, 1973, 256.). Úgy gondolja, hogy a Biblia nem egyes mondataiban, sőt betűiben isteni sugallatra írt, úgyszólván a Szentlélek által tollbamondott írás. Emberi nyelven és módon írt, tehát nem tökéletes, nem egyértelmű, nem hibátlan szövegyűjtemény, azonban éppen így mondható, a maga egészében, Isten az emberiséghez szóló üzenetének. Valamiképp hasonlít a megtestesült Igére, aki mindenben felvette természetünket, kivéve a bűnt. A részletek közvetlen sugalmazásának gondolata tehát elutasítandó, és csak az egész Írás közvetett inspirációjának gondolata elfogadható. Simon ezt akarja, ismét Spinozához hasonlóan, kifejezni, amihez a Szent Pál-i hagyományhoz tartozó mondatot idézi: „Az egész Írás, amelyet Isten sugalmazott, jól használható a tanításra [...] és az igaz életre való nevelésre (2 Tim 3. 16–17/34) (lásd Gibert, 1973, 255., 267–268.).

A 17. század óta nemcsak az exegéták követték a Spinoza és Simon által kidolgozott írásmagyarázati módszert, hanem azok a szisztematikus teológusok is, akik a legnevesebbek közé tartoznak. Itt csak a német Wolfhart Pannenberget szeretném megemlíteni. Számára a történeti-kritikai exegézis minden egészséges dogmatika alaptudománya. Csak az teszi lehetővé, hogy megismerjük a történeti Jézust, hogy megkülönböztessük valóságos létét a legendás átalakításoktól, és a lehető legkevesebb tévedéssel azonosítsuk azt, amit ténylegesen tanított. Más út nem vezet oda, hogy a jézusi Evangélium, sőt Jézus személye legyen a keresztény teológia hermeneutikai központja. Pannenberg álláspontja

lényegében megfelel Spinoza zsidó krisztológiájának, amennyiben egész rendszerét egy, a „történeti Jézusból” kiinduló, alulról felfelé mutató krisztológiára építi fel (Pannenberg, 1976). De annyiban is Spinoza-örökösnek lehet tartani, hogy Isten önkinyilatkoztatását történelmileg létrejött és legalább is közvetett módon megismerhető eseményekben látja. Számára a zsidó-keresztény kinyilatkoztatás-fogalom konkrét szavakban és tettekben történő eseményeket jelez. Már ezért is fontos a történeti-kritikai írásmagyarázat.

Vannak természetesen modern korunkra jellemző teológusok, akik a történelemtudomány eszközeivel dolgozó hermeneutikát azért vetik el, mert szerintük a hitet ellenőrizhető tényekhez köti, és így eltárgyasítja. Ez volt Rudolf Bultmann, az „egzisztenciális értelmezés” bajnokának véleménye, amelyet Pannenberg ezért „történetnélkülinek” és szubjektivistának tekintett.

Hasonló módon lehetne jellemezni a jelenleg Amerikában és részben Európában nagy népszerűségnek örvendő „narratológiai” írásmagyarázatot (Lásd LaCocque – Ricoeur, 1998, 7., 10.; Schlumberger, 2004). Ennek a nyelvészeti elméletnek tárgyát az elbeszélő írások képezik. Regények, novellák, mesék mellett bibliai szövegekre is alkalmazzák, nem ritkán elfelejtve, hogy az Ó- és az Újszövetség legtöbb írása nem elbeszélő, hanem költői, érvelő, tanító, vitatkozó jellegű. Így fennáll a veszély, hogy az írásmagyarázó erősen leszűkíti kutatása terét, amivel eltér a Spinoza által kidolgozott és a teológiában Richard Simon óta gyakorolt történeti-kritikai exegézistől, amely a Bibliában található összes irodalmi műfajra kiterjed. De a spinozai módszernek annyiban még ellent is mond, hogy a bibliai elbeszéléseket nem a szerző, hanem csaknem kizárólag a jelenlegi olvasó szemszögéből

vizsgálja. Nem az érdekli, hogy az elbeszélő mit akart mondani és kik számára írta le mondanivalóját, az sem, hogy egy adott elbeszélés milyen történelmi körülmények hatása alatt jött létre, hanem az, hogy a jelenlegi olvasó hogyan reagál rá. Az, hogy mit „mond neki” az általa olvasott szöveg itt és most. Így a szöveget létrehozó történelem leszűkül az olvasó egyéni, szubjektív lelkiállapotára. Az ő dolga, hogy milyen módon értelmezi az elbeszélést, hogy tetszik-e neki, vagy nem. A narratológus írásmagyarázók mindenekelőtt arra a kérdésre kívánnak választolni, hogy a szöveg milyen hatást gyakorol olvasójára, tehát az ún. *meaning effect* kérdésére. Ilyen körülmények között a szöveg értelme nagy mértékben az olvasó egyéni értelmezésében áll. Ez biztosan nem felel meg Spinoza írásmagyarázatának.

Paradoxonnak hat, hogy amíg egyes mai biblikusoknál Spinoza hermeneutikája ilyen módon elutasításra talál, addig profán tudományágak képviselőire növekvő befolyást gyakorol. Elsősorban a filozófusok, mint azt Paul Ricoeur és Gilles Deleuze példája mutatja (lásd Possati, 2013). Ez a befolyás meglepő módon nem annyira a naturalista gondolkodók körében, inkább az antropológia terén észlelhető. Az említett két filozófus átveszi Spinoza „conatus”-fogalmát, amely annak a meglátásnak felel meg, hogy az ember, mint természetes létező létének megőrzésére és kiteljesítésére törekszik, más szóval minden erejével boldogulni akar (Vö. E III., 6–14; SzS, 1978, 123–129.). Ebben az összefüggésben kap az öröm alapvető antropológiai jelentőséget (Vö. E III., 15; SzS, 1978, 130.). Egy meggyőződésem, amely bizonyosan hozzá tartozik a spinozai írásmagyarázat tartalmi eredményeihez.

Szintén az emberi kiteljesedés filozófusát fedezi fel Spinozában a neves amerikai neu-

rológus Antonio Damasio (Lásd Damasio, 2003), következőleg nem a racionalistát, hanem az indulatok és az érzelmek teoretikusát, akinek felfedezéseit a modern agykutató is el tudja fogadni.

De a spinozai filozófia legerősebb kihatása napjainkban a társadalomtudományok berkeiben észlelhető, szociológusoknál és politológusoknál. Bár a szerzők legtöbbször a TTP teológiai részét figyelmen kívül hagyja, a politikának szentelt öt fejezetéből kiolvassa mindazt, amit korunkban is érvényesnek talál. Eszerint a legjobb államforma a demokratikus köztársaság, amely minden polgárának teljes gondolatszabadságot biztosít, amelynek törvényhozása megfelel a természet törvénynek, melyben nem egy merev morál, hanem egy ésszerű és szabad döntésen alapuló erkölcsösség uralkodik, ahol nem ütközik a boldogulásra irányuló törekvés (conatus) akadályba, amelyben a nemes és önzetlen érzelmek (affectus) fékezni képesek az önközpontú szenvedélyek burjánzását (Lásd London – Citton, 2008).

Sajnos az általam olvasott francia szociológusok, valószínűleg a „laïcité”, azaz a totális vallási semlegesség nevében, Spinoza a TTP

ötödik fejezete végén tett eme kijelentését figyelmen kívül hagyják: „a szentírást, vagyis a kinyilatkoztatást hasznossága és szükségessége tekintetében igen nagyra becsülöm”. Ez alatt azt a Bibliát érti, amelynek magyarázataiból magára az ideális társadalomra vonatkozó tanítást is ki tudta olvasni. Ezért logikus, hogy az „állam alapjainak” szentelt tizenhatodik fejezete elején hozzáteszi: „Eddigél azon voltam, hogy a filozófiát elválasszam a teológiától, és kimutassam, hogy a teológia mindenkinek megadja a filozofálás szabadságát. Ezért most azt kell megvizsgálnom, meddig terjed a legjobb államban a gondolatszabadság [...] Szólnom kell az állam alapjáról, de előbb minden ember természetes jogáról, egyelőre tekintet nélkül az államra és a vallásra” (TTP, 15–16 ; SzS, 1978, 227–228).

A történeti-kritikai írásmagyarázat úttörője így tesz tanúságot egy bizonyos szakok közötti párbeszéd tudományos értelméről.

Kulcsszavak: *bibliamagyarázat, természetmagyarázat, hermeneutika, történeti-kritikai módszer, igazságfogalom, történeti Jézus, héber nyelv, etika, narratológia, szerző–olvasó viszony*

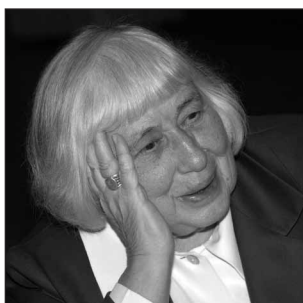
IRODALOM

- Damasio, Antonio (2003): *Looking for Spinoza. Joy, Sorrow, and the Feeling Brain*. Harcourt, Orlando
- Gibert, Pierre (1973): *L'invention critique de la Bible*. Vrin, Paris
- HC – Simon, Richard (2008): *Histoire critique du vieux testament*. (edited by Pierre Gibert) Bayard, Paris
- Klajnman, Adrien (2009): *Lecture interne et comparative de la méthode d'interprétation de l'Écriture dans le TTP* • <http://tinyurl.com/oqjrbbw>
- LaCocque, André – Ricoeur, Paul (1998): *Penser la Bible*, Seuil, Paris
- London, Frédéric – Citton, Yves (2008): *Un Devenir spinoziste des sciences sociales? Revue du MAUSS* • <http://tinyurl.com/o2e9ksl>
- Macherey, Pierre (2003): *Spinoza et le problème de*

- l'interprétation* • <http://tinyurl.com/p5z5qng>
- Pannenberg, Wolhart (1976): *Grundzüge der Christologie*. Mohr, Gütersloh
- Possati, Luca M. (2013): *Ricoeur et Deleuze, lecteurs de Spinoza. Ontologie, éthique, imagination*. Études ricceuriennes. vol. 4/2. DOI: 10.5195/errs.2013.199 • <http://tinyurl.com/obzqcrw>
- Schlumberger, Sophie (2004): *L'analyse narrative : l'essentiel*. *Bulletin Information Biblique*. 63, Déc. • <http://tinyurl.com/nzton2v>
- SzS – Spinoza, Baruch (1978): *Tractatus theologico-politicus* (ford. Szemere Samu) Akadémiai, Budapest
- TIE – Spinoza, Baruch (1677): *Tractatus de intellectus emendatione* • <http://tinyurl.com/oe9wzj2>
- TTP – Spinoza, Baruch (1670): *Tractatus theologico-politicus*. <http://tinyurl.com/oe9wzj2>

Megemlékezés

2014. december 13-án itthagyott bennünket R. Várkonyi Ágnes akadémikus, a magyar történetírás „nagyasszonya” – ahogy Für Lajos nevezte őt a hetvenedik születésnapjára készült ünnepi kötetben. 2008-ban – sajnálatos módon megfeledezve Für jellemzéséről – nekem is ugyanez a jelző toltult a toltamra, amikor ajánlót írtam



R. VÁRKONYI ÁGNES
1928–2014

R. Várkonyi Ágnes egyik utolsó, Zrínyi Ilonáról szóló (törökül is kiadott) monográfiája elé. Azt hiszem, ez nem volt véletlen; hiszen melyik más szó fejezhetné ki teljesebben R. Várkonyi Ágnes személyiségét és azt a sokrétű szerepkört, amelyet a magyar történetírásban és szellemi életben betöltött? Az összetett szó mindkét fele fontos: nagy volt a tudása, nagy volt a tudomány iránti odaadása, nagy volt oktatóként, nagy volt új kutatási irányok és szemléletmódok meghonosításában, nagy volt az örökös megújulásban, és Jókai női hőseinek méltó utódaként összeszorított ajakkal és nagyasszonyi keménységgel lépett túl minden megpróbáltatáson.

R. Várkonyi Ágnes a kora újkor, a 16–18. századi magyar történelem kutatójaként kezdte pályáját, és élete végéig ez maradt fő érdeklődési területe. Eleinte a Rákóczi-szabadságharc különböző kérdéseivel foglalkozott, melyekhez élete utolsó szakaszában is vissza-

visszatért. Nyughatatlan szelme azonban soha nem pihent meg, és az utolsó pillanatig szakadatlanul tágitotta a szemhatárát. Így ő volt az, aki itthon meghonosította a történeti ökológiát mint különálló kutatási irányt. A kedves kollégája, Perjés Géza ünnepi kötete elé írt előszóban saját programját vagy hitvallását ismerhetjük fel: „A

XX. század második felében [...] a kor nagy kihívása az egyben látás követelménye lett. Egységben látni a megélt történelmet és a változó jelent, Magyarországot és Európát, a távolabbi múltban és a tegnapokban, a szét-szabdalt térségeket, a részleteket, az agrárvilágot és a polgárosodást, a haditechnikát, a műveltséget, a vallásokat és a politikai döntések mechanizmusait, a háborút és a békét, a kudarccokat és a teljesítményeket. A Közép-Európa viharos játékterein küzdő ellenfeleket. [...] Együtt látni a társadalmak, a hadseregek, a nemzetek, a birodalmak nagy egységeit s a kisebb közösségeket és a mindenkor szemlélyiséget, az embert, a megismételhetlent, az egyszerűt.” Ennek a programnak megfelelően a kora újkor szinte minden jelenségéről írt: a nagypolitikáról, a háborúkról és a békékről, az udvari kultúráról, a reprezentációról és a mentalitásról, a végvárak mindennapi életéről és természeti környezetéről, az éghajlatválto-

zásról, a bányászatról, az időfogalom változásáról és az öltözködésről, a hírközlés korabeli rendszeréről, az asszonyi sorsokról és a sort még hosszan folytathatnánk. Ám kétségtelen, hogy figyelme elsősorban a 17–18. század kiemelkedő, számára kedves alakjaira, Bethlen Gáborra, a Zrínyiekre és a Rákócziakra irányult, talán azért is, mert bennük látta leginkább megtestesülni a magyar történelemből általa olyannyira hiányolt korszerű, európai magyart. És – számomra legalábbis – úgy tűnik: szinte minden problémafelvetése mögött ott bujkált a kor magyarjai számára is fő kérdés: mikor, milyen feltételek, milyen jobb magyar politizálás mellett szabadulhatunk volna meg korábban a pusztító török uralomtól. R. Várkonyi Ágnesnek meghatározó szerepe volt az elmúlt fél évszázad nagy összefoglaló munkái, így az ún. „tíz-kötetes” *Magyarország története*, a háromkötetes *Erdély története*, a magyar udvari kultúrával foglalkozó kötet és más kollektív vállalkozások létrehozásában. Többször említette némi keserűséggel, hogy a „tíz-kötetes” sokkal többen használják, mint ahányan hivatkoznak rá, s ebben igazat kell adnunk neki.

R. Várkonyi Ágnes másik fő kutatási területe a magyar történettudomány története volt, e tárgyból szerezte tudományos fókuszait is. Az elődök munkáinak mindenki másnál mélyebb megismerése, az európai szintű magyar pozitivisták „felfedezése” nem csupán kötelező historiográfiai előtanulmány volt számára, hanem egy nagy nemzeti problémahalmazzal való szembenézés eszköze is. A pozitivistákkal való foglalatosság közben jött rá, hogy mennyi kár származott a romantikus történelemszemléletből: a hibás történelmi önismeret erősen befolyásolta a magyar polgárosodást is, ráadásul alaposan hozzájárult ahhoz, hogy a magyar történelem/törté-

netírás szinte kiszorult a nemzetközi történetírásból. Ezért lankadatlanul szorgalmazta a hazai történetírás korszerűsítését és európai integrációját (e cél érdekében már professor emeritaként vállalta egy nagy OTKA-program vezetését, amely magyar művek angol nyelvű megjelentését irányozta elő, s ezért üdvözölte melegen a *The Hungarian Historical Review* című folyóirat megindítását), továbbá azt, hogy a szakma ne hagyja figyelmen kívül az érdeklődő olvasók igényeit. Egyik utolsó interjújában így vallott a történeti mesterségről és a történész feladatairól: „A történetírás összetett munka: egyszerre mesterség, tudomány és művészet. Ami a természettudós-nak a laboratórium, az a történésznek a levéltár és a könyvtár. Ha valaki hidat épít statikai tudás nélkül, a híd leszakad. Ha mesterségbeli és tudományos követelmények nélkül formál véleményt, a mentális híd omlik le a jelen, a múlt s a jövő között. A megformálás művészete pedig a valóság, sőt, az igazság minél jobb megközelítését, világos érvelést, könnyed megírást kíván, a 21. század egyetemes nyelvén fogalmazva. Nyitottságot vár el kérdésekre, ellenérvekre, további gondolatokra. Mert a tudomány öntörvénye az értelmezés szabadságát és a folytathatóságot is megköveteli.” Egy másik írásában mindezt a következővel egészítette ki: a történész „létkérdése, hogy kivigye dolgozószobájának falai közül, országának határai közül a párbeszédet, a történelmet, a nagyközönség számára írjon, mint annak idején például Augustin Thierry.” Egész életében ezt a programot valósította meg: nála több „népszerűsítő” munkát kevesen írtak e hazában.

R. Várkonyi Ágnes olyan „mester” és „szépíró” volt, aki idővel rájött, vagy mindig is tudta, hogy az általa művelt területek létfontosságúak egy polgári társadalom létrehozásához és fenntartásához. „A bölcsészettu-

dományok nélkül nincs kritikai szemlélet, megalapozott identitás, józan önértéktudat” – nyilatkozta tavaly nyáron. Borzongató elgondolni, hogy oly korban lépett a pályára, amikor a bölcsészettudomány és ezen belül kiemelten a történettudománynak éppen nem ezt a fontos és vállalható szerepet szánta az akkori hatalom. Olybá tűnik számomra, hogy R. Várkonyi Ágnes, miközben – Hermann Hesse szavaival – „továbadta, amit kapott, s újonnan kiharcolt tudást adott hozzá”, azaz felépítette önmagát, folyamatos emancipációs harcot vívott mint nő és mint magyar történész. Élete nagyobbik felében – számos más, kiemelkedő pályatársához hasonlóan – ő is beszorult egy szűkös lehetőségeket nyújtó világba, amelyből csak kevesen tudtak valódi nemzetközi karriert csinálni, és amelyben szinte minden tehetséges szereplő mély sebet szerzett. Biztos vagyok benne, hogy ha

jobb korba születik, szintetizáló és szépírói képességei alapján ma a nemzetközi történettudomány ünnepelt sztárjaként vennének tőle búcsút világszerte. Nem tudhatom, de valószínűnek tartom, hogy R. Várkonyi Ágnes pontosan tisztában volt a leküzdendő nehézségek természetével, és ez a tudás rendkívüli módon megedzette, megkeményítette, önmaga szakadatlan tökéletesítésére, horizontjának tágítására és a szakma érdekeinek következetes képviselésére ösztönözte. Sokunk számára R. Várkonyi Ágnes testesítette meg azt az elvet, hogy „soha ne add fel” (csak nála fordulhatott elő, hogy ötödik nekifutásra választották meg akadémikusnak). Ezért is lett a „nagyasszonyunk”, akinél többet a kora újkori Magyarországról senki sem tudott.

Fodor Pál

az MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont
főigazgatója



Szépfalusy Péter halálával annak a nemzedéknek talán utolsó képviselője távozott az életből, amely a magyar elméleti fizikát az 1960-as években kiemelte nemzetközi elszigeteltségéből.

1953-ban végzett a Budapesti Műszaki Egyetemen villamosmérnökként, ezt követően, 1955-ben az ELTE-n

fizikus oklevelet is szerzett. 1953-ban a BME Fizikai Intézetében lépett munkába, ahol Gombás Pál Elméleti Fizikai Kutatócsoportjába került. Itt statisztikus atomelmélettel foglalkozott, legjelentősebb eredménye a pszeudopotenciálok módszerének bevezetése volt, amely James C. Phillips, Marvin L. Cohen és mások kezében a szilárdtestek elektronszerkezetének leírásában széles körben elterjedt módszerre vált.

1963-ban az ELTE Elméleti Fizikai Intézete keretében működő akadémiai kutatócsoport tagja lett. Itt a kvantummechanikai soktestprobléma térelméleti módszereivel kezdett foglalkozni, az országban az elsők között, ha nem legelsőként.

Pályájának meghatározó jelentőségű mozzanatává vált az 1966–67-ben az Egyesült Államokban tett tanulmányútja. Feleségével, Menyhárd Nórával együtt tagja lett a Virginiai Egyetemen a Richard Ferrell vezette kutatócsoportnak, mely a hélium szuperfolyékony átmenetének tanulmányozása kapcsán bevezette a dinamikai skálahipotézist. Ezzel a kondenzált anyag elméletének frontvonalaiba került, széles körű nemzetközi elismert-



SZÉPFALUSY PÉTER
1931–2014

séget szerzett, és hazatérése után tanítványait is felemelte a kutatás élvonalába.

Péter szívós kitartással dolgozott a statisztikus fizika magyarországi elismertetéséért, színvonalának emeléséért és nemzetközi beágyazásáért. Az Elméleti Fizikai Intézetben kis kutatócsoport épült fel körülötte, amely aztán

egyre több tagot számlálva meghatározó szerepet töltött be a statisztikus fizika magyarországi elterjesztésében, s amely oldalágaival, illetve függetlenül kifejlődött, hasonló érdeklődésű csoportokkal együtt a magyar elméleti fizika egyik legsikeresebb irányzatává vált.

1972-ben ő kezdeményezte a MECO (Middle European Cooperation in Statistical Physics) nemzetközi együttműködést. Az évente más-más országban megrendezett MECO-konferenciák a maguk idejében ritka alkalmat teremtettek a vasfüggöny két oldalán dolgozó kutatók találkozására. A MECO ma is él, vonzáskörzete immár lényegében egész Európa.

Hasonló jelentőségű kezdeményezése volt a IUPAP 1975. évi Statisztikus Fizikai Konferenciájának budapesti megrendezése. Ezen a rendkívül magas színvonalú rendezvényen adták át az első Boltzmann-érmet, a statisztikus fizika legmagasabb nemzetközi kitüntetését Kenneth Wilsonnak, aki a fázisátalakulások százéves rejtélyének megoldásáért utóbb a Nobel-díjat is elnyerte.

Hazai fronton Péter az Eötvös Loránd Fizikai Társulat kebelében kezdeményezte a

Statisztikus Fizikai Szakcsoport létrehozását, amelynek első elnöke is lett. Az MTA Fizikai Osztályán belül először egy Albizottság, majd Bizottság felállítását kezdeményezte a Statisztikus Fizika előmozdítására. Ugyanezt az ügyet szolgálta az általa szervezett vagy kezdeményezett számos konferencia és nyári iskola is. 1982-ben választották az MTA levelező tagjává, 1987-ben pedig rendes taggá.

Az egyetemről 1976-ban az MTA KFKI Szilárdtestkutató Intézetébe távozott, innen tíz évvel később tanszékvezető egyetemi tanárnaként tért vissza a Szilárdtestfizikai Tanszék élére, majd a Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék megalakulásával ennek az egységnek lett egyetemi tanára, utóbb emeritus professora. A 70-es években elkezdett egyetemi statisztikus fizika előadása a tárgyat a kor színvonalára emelte, a Gibbs-sokaságok alkalmazásával utat nyitva a kölcsönható rendszerek tárgyalása és a tudományág legújabb problémái felé. Az előadásairól készült jegyzet az egész országban elterjesztette a modern statisztikus fizika fogalmait, módszereit és alkalmazásait.

Péter a kezdetektől fogva tisztában volt a statisztikus fizika interdiszciplináris jelentőségével, és aktívan igyekezett együttműködést kialakítani egyik oldalon a magyar valószínűségelméleti iskolával, másik oldalon a kémikusokkal és biológusokkal. A fázisátalakulások elméletében felismert univerzalitásban és a renormálásban meglátta azt a gondolati hidat, amely a fizikától a társtudományokhoz vezet. Ezen a hídon fizikusok egymást követő generációi vonultak át, hogy a szabályos kondenzált anyagon, a szilárd testeken túl egyre szabálytalanabb, egyre komplexebb rendszerekre is kiterjesszék a statisztikus fizika módszereit. Ma ezeket a módszereket széles kör-

ben alkalmazzák a biológiában, de a természet-tudományok határain messze túl is, a számítógéptudománytól a pénzügyeken át egy sor társadalom- vagy éppen politikatudományi problémáig.

Péter ilyen messze nem kalandozott el, a 80-as években elindította Magyarországon az akkor nemzetközileg is az érdeklődés homlokterében álló kaosz kutatást, majd a Bose-kondenzáció kísérleti megvalósítása után visszatért a kondenzált Bose-rendszerekhez.

Péter rendkívül visszafogott, zárkózott személyiség volt. A háborús évekre eső serdülőkor és a Rákosi-terror idejére eső egyetemi évei egészen bizonyosan hozzájárultak viszályhoz, óvatos természetének kialakulásához. Minden mondatát gondosan mérlegelte, lassan és megfontoltan reagált. A konfliktusokat igyekezett messze elkerülni, de minden körülmények között a korrekt megoldást választotta. Politikai szerepet soha nem vállalt. Előadásai nem színességükkel, hanem precizitásukkal és világosságukkal fogták meg a hallgatóit. Nem volt könnyű nála vizsgáznia, ugyanolyan gondosságot követelt a felelőtől, mint amilyenről ő maga építette fel az előadásait. Cikkét írni sem volt könnyű vele; minden szót százszor meggondolt, minden gondolatnak a helyén kellett lennie.

Számos kitüntetést kapott (Szent-Györgyi Albert-díj, Széchenyi-díj, Humboldt-díj, Magyar Köztársasági Érdemrend középkeresztje), de ezek együttesen sem tudják elismerni azt a hatást, amelyet életművével a hazai tudomány fejlődésére gyakorolt. Szépfalusi Péter immár véglegesen beírta magát a magyar tudománytörténet lapjaira.

Kondor Imre

egyetemi tanár, ELTE Fizikai Intézet

Kitekintés

SEJTBEÜLTETÉS ALZHEIMER-KÓR ELLEN

A stockholmi Karolinska Intézet és a Karolinska Kórház munkatársai egy dán biotechnológiai céggel az Alzheimer-kór kezelésében hatékonynak tűnő implantációs technikát dolgoztak ki.

Alzheimer-kór esetén az agyban szelektíven pusztulnak az ún. *kolinerg* idegsejtek, amelyeknek működésükhöz egy idegi növekedési faktornak hívott speciális fehérjére (*nerve growth factor* – NGF) van szükségük. A fehérje mennyiségének csökkenése jelentős szerepet játszik ezen idegsejtek halálában.

Abból kiindulva, hogy a növekedési faktor pótlása megállítja az idegsejtek pusztulását, vagy csökkenti annak sebességét, a kutatók parányi kapszulába bezárt NGF-termelő sejteket juttattak hat Alzheimer-kórban szenvedő beteg agyának megfelelő részébe. Ehhez egy, az idegsebészetben használt pontos „célzó módszert”, ún. *sztereotaktikás* eljárást használtak.

Maria Eriksdotter és munkatársai többféle módon próbálták tesztelni a kísérleti terápia eredményességét. Egyrészt a gerincvelői folyadékban mérték egy olyan jelzőanyag mennyiségét, amely a kolinerg sejtek működésének minőségéről ad információt. Másrészt pozitronemissziós tomográfias képalkotó eljárással az agyban e sejtek aktivitását, anyagcseréjét vizsgálták. Harmadrészt, tesztelték a betegek memóriafunkcióinak alakulását.

A sejttranszplantáció mindhárom vizsgálati rendszer szerint hatékonynak tűnt, a kutatók azonban hangsúlyozzák: egyelőre mindössze hat beteget kezeltek, így eredményeikből messzemenő következtetéseket nem lehet levonni.

Karami, Azadeh – Eyjolfsson, Helga – Vijayaraghavan, Swetha et al.: Changes in CSF Cholinergic Biomarkers in Response to Cell Therapy with NGF in Patients with Alzheimer's Disease. *Alzheimer's & Dementia*. 2015; DOI: 10.1016/j.jalz.2014.11.008

A HORMONPÓTLÓ KEZELÉS NÖVELI A PETEFÉSZEKRAK KOCKÁZATÁT

A menopauzában akár csak néhány éven át alkalmazott hormonpótló kezelés jelentősen megnöveli a két leggyakoribb típusú petefészekrák kialakulásának kockázatát – írják egy nagy nemzetközi tanulmány szerzői a *The Lancet*-ben.

A kutatás során 52, elsősorban észak-amerikai, európai és ausztráliai asszonyokat érintő epidemiológiai vizsgálat metaanalízisét végezték el. Azon nők körében, akik kb. ötvenéves koruktól öt éven át kaptak hormonpótlást, egy ezrelékkel nőtt a petefészekrákos megbetegedések száma. Korábbi, sokkal kevesebb nőt érintő tanulmányok csak tartós hormonpótló kezelés esetén vetették fel a petefészekrák kialakulási kockázatának emelkedését.

A jelenlegi vizsgálatban, melyet az Oxfordi Egyetem munkatársai vezettek, több mint száz kutató vett részt a világ minden részéről. Eredményeik szerint a két leggyakoribb petefészekrák kialakulásával kapcsolatos kockázatemelkedés független attól, hogy a hormonpótló kezelés egyféle vagy kétféle hormonnal történik. Ugyancsak nem befolyásolja a rizikó mértékét az, hogy a hormonpótlás milyen életkorban kezdődik, hogy korábban a nő szedett-e hormonális fogamzásgátló szert, hogy más családtagok érintettek-e a betegségben, és nincs rá hatással a dohányzás, az alkoholfogyasztás és a testsúly sem.

A tanulmány nyomán valószínűleg változni fognak a hormonpótló kezeléssel kapcsolatos jelenlegi ajánlások.

Collaborative Group on Epidemiological Studies of Ovarian Cancer: Menopausal Hormone Use and Ovarian Cancer Risk: Individual Participant Meta-analysis of 52 Epidemiological Studies. *The Lancet*. 2015 DOI: 10.1016/S0140-6736(14)61687-1 [http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(14\)61687-1/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(14)61687-1/fulltext)

KÍVÁNCISÁG – TUDÁSVÁGY

Majmokon végzett kísérletek segítségével tanulmányozták az emberi döntéshozatalban is fontos szerepet játszó kíváncsiság működésének agyi mechanizmusát amerikai kutatók.

Az előzőleg számítógépes szerencsejátékokra betanított rhesus makákók akár a jutalmukat is kockáztatták, hogy minél előbb megtudhassák, vajon nyertek-e a szerencsejátékon. Ráadásul a kíváncsiság mértékét fokozta a tét, a lehetséges nyereség nagysága.

A majmok agyában az ún. *orbitofrontális kéreg* (a homlokleány szemüreg feletti része)

aktivitását figyelve a kutatók arra a következtetésre jutottak, hogy míg ez a terület a tanulásban, a koncentrálásban, a döntéshozatalban fontos szerepet játszik, a különböző csatornákon érkező információk integrálásában, összegzésében nem igazán vesz részt.

Az eredmények – az emberi agy szerkezetének és működésének hasonlósága miatt – segíthetnek megérteni egyes neurológiai rendellenességeket, illetve a függőséget.

Blanchard, Tommy C. – Hayden, Benjamin Y. – Bromberg-Martin, Ethan S.: Orbitofrontal Cortex Uses Distinct Codes for Different Choice Attributes in Decisions Motivated by Curiosity. *Neuron*. 4 February 2015. 85, 3, 602–614. DOI: 10.1016/j.neuron.2014.12.050

MŰANYAGBAN FULDOKLÓ TENGEREK

Amerikai és ausztrál kutatók a tengerekbe kerülő műanyag hulladék mennyiségének becslésére szolgáló modellt dolgoztak ki.

Több mint negyven éve jelentek meg az első tudományos közlemények a környezetszennyezésnek erről az azóta is dinamikusán növekvő módjáról, összesített adatok vagy tudományosan megalapozott becslések azonban nem álltak rendelkezésre arról, hogy az emberiség voltaképpen mennyi hulladékot próbál rásózni az óceánokra.

A most publikált számításokhoz globális népességi, gazdasági, valamint hulladékkezelési adatokat használtak fel. Az eredmények szerint a 2010-ben keletkezett 275 millió tonna műanyag szemétből 4,8 és 12,7 millió tonna közötti mennyiség jutott a tengerekbe. A jelenleg érvényes folyamatokkal számolva 2025-re ez az érték a tízszeresére növekedhet.

A legjelentősebb tétel az eleve kidobásra gyártott műanyag csomagolóanyagok. Az Egyesült Államokban 1960-ban a lakossági szemétként az ilyen hulladékok aránya 1 tömeg-százalék volt. 2000-re ez 10 százalék fölé nőtt. 2005-re az ilyen adatokat nyilvántartó 106 ország közül 61-ben a műanyag hulladékok részesedése ugyancsak meghaladta a 10 százalékot.

A cikkben a Duna is negatív példaként szerepel, mint olyan folyó, amely naponta 4200 kg műanyag szemetet szállít.

A tanulmány szerint a 192 vizsgált ország közül a nem megfelelően kezelt műanyag hulladékok mennyiség szerinti húszas „ranglistáját” Kína vezeti, a huszadik az Egyesült Államok.

Jambeck, Jenna R. – Geyer, Roland – Wilcox, Chris et al.: Plastic Waste Inputs from Land into the Ocean. *Science*. 13 February 2015. 347, 6223, 738. DOI: 10.1126/science.1260352

FŐTÉTEL – KICSIBEN

A termodinamika 2. főtételenek kis rendszerekre érvényes változatát adták meg közös munkájukban angol, lengyel és szingapúri kutatók.

A második főtétel a fizika és a fizikai kémia alapvető axiómája, amely makroszkopikus rendszerek változásai során tapasztalt szabályokat fogalmaz meg. A főtételeknek többféle, egymással lényegében egyenértékű megfogalmazása létezik: például hogy hidegebb helyről melegebbre nem megy át hő, vagy hogy a spontán végbemenő folyamatok során nő az entrópia.

A kutatók azt vizsgálták, hogy a nagyszámú részecskékből álló rendszerekre statisztiku-

san érvényes megállapítások mennyiben alkalmazhatók véges számú részecske esetében.

Az eredményeik szerint a 2. főtételek megfelelő szabály ilyen rendszerekre is megfogalmazható, még hozzá többféle. Ezek a rendszerek is a rendezetlenség felé haladnak, de egyéb megkorlátozások is vannak, mert további törvényszerűségek érvényesek arra, hogy milyen fajta rendezetlenség nőhet. A kutatók a rendezetlenség jellemzésére az entrópián kívül más fogalmat is bevezettek. Úgy találták, hogy a mikrovilágban érvényes második „főtételek” kölcsönhatásban állnak egymással.

Brandão, Fernando – Horodecki, Michał – Ng, Nelly et al.: The Second Laws of Quantum Thermodynamics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. Published online before print on 9 February 2015. DOI:10.1073/pnas.1411728112

CD ÉS DVD HELYETT DNS?

Szervetlen mátrixba zárt DNS-szakaszt használtak svájci kutatók digitális információ tárolására. A papírra írt vagy nyomtatott szövegek ötszáz évnél hosszabb ideig is megmaradnak, a napjainkban keletkező digitális adatok tárolása azonban még ötven éves időtartamra is problémát jelent.

A most publikált eredmények szerint a digitális információ hosszú távú megőrzésére megoldást jelenthet a természetes örökítőanyag használata. Az ismertetett kísérletben 4991, egyenként 158 nukleotidból álló DNS-szakaszban 83 kB információt kódoltak (Svájc alapító dokumentumának 1291-ből származó szövegét és Arkhimédész egyik művének angol fordítását), majd az óriásmolekulát szilícium-oxidba ágyazták. A tárolás során esetleg keletkező károsodások hatásának kiküszöböl-

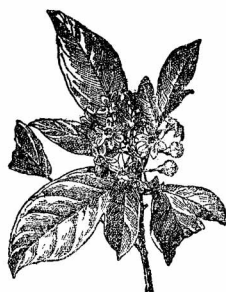
lésére hibajavító kódokat alkalmaztak. Gyorsított tartóssági tesztként az adathordozót egy hétig 70 Celsius fok hőmérsékleten tartották. A strapa azonban nem viselte meg a DNS-t, az eredeti adatokat hibátlanul visszanyerték.

A szerzők szerint az alkalmazott egyhetes igénybevétel ekvivalens kétezer évnyi Zürichben eltöltött idővel, de a tengerszint fölött

3471 méterrel lévő Jungfraujoch-on a minta százezer évet is kibírt volna.

Grass, Robert N. – Heckel, Reinhard – Puddu, Michela et al.: Robust Chemical Preservation of Digital Information on DNA in Silica with Error-Correcting Codes. *Angewandte Chemie International Edition*. 16 February 2015. 54, 8, 2552–2555. DOI: 10.1002/anie.201411378

Gimes Júlia



Az öregedés Tények és elméletek

Az MTA külső tagja, a Franciaországban élő és dolgozó Róbert László, a kanadai (szintén magyar) Fülöp Tamással érdekes és tanulságos kötetet állított össze az öregedés biológiaijáról. A könyv rendelkezik az ilyen típusú tanulmánygyűjtemények jellegzetes erényével: azaz, a több szerző biztosítja a sokoldalúságot, a multidiszciplináris megközelítést, és jellegzetes hibájával: az egyenetlen színvonalal és helyenkénti redundanciával. Feltételezem, hogy a könyv célközönségét nem elsősorban a professzionális gerontológusok jelentik, hiszen ők valószínűleg többé-kevésbé ismerik ezeket a tényeket és elméleteket, hanem a recenzenshez hasonló, más szakterületeken dolgozó biológusok és orvosok, akik áttekintést szeretnének kapni e terület jelenlegi állásáról. Ennek a célnak ez a kötet kiválóan megfelel, az olvasó valóban úgy érezheti, hogy tökéletes tájékoztatást kapott. A legalaposabban talán a celluláris öregedésről – erről öt fejezet szól, sőt, tágabb értelemben ide sorolhatók (hiszen ezekben is celluláris a megközelítés) a membránokról, a kötőszövetéről és a mitokondriális öregedésméletről szóló fejezetek is. Két speciális terület kap külön fejezetet: az öregedés immunológiai elmélete és az agy (illetve a központi idegrendszer) öregedése. Az orvos olvasó számára valószínűleg alapvetően új információt nyújt az öregedés evolúciós elméletének ismertetése. Az *Öregedés mint megváltozás* című fejezet filozófiai szempon-

Könyvszemle

tokkal gazdagítja a sokszínű képet. A laikus olvasó számára valószínűleg legérdekesebb a két szerkesztő által írt zárófejezet: *A hosszú élet és szabályozása. Százévesek és idősebbek*.

A könyv letétele után az olvasó elégedetten regisztrálhatja, hogy – a címnek megfelelően – rengeteg új „tényt és elméletet” ismert meg, de ha azt próbálja megfogalmazni, hogy mi a *take-home message*, akkor bizony zavarba jön. A kötetben ugyanis megismerkedhetett az öregedés jelenségét magyarázni kívánó valamennyi elmélettel, amelyek a telomerek rövidülésére, a fehérjékben halmozódó hibákra, a mitokondriális mutációkra, a membránok megváltozására, a kötőszöveti kalciumfelhalmozódásra, a szabadgyökök hatására stb. próbálták visszavezetni az öregedés szomorú tényét. Megtudhatta azt is, hogy az az óriási erőfeszítés, amely ezen elméletek bármelyikét próbálta bizonyítani, rengeteg pozitív, az elgondolás helyességét alátámasztó tény és kísérleti adat mellett, majdnem ugyanannyi ellenbizonyítékot is produkált. A könyv szinte mindegyik fejezetének végén olvasható olyanféle mondat, hogy „nyilvánvalóan sok további kísérleti adatra van szükség az állásfoglaláshoz.” Szóval az a bizonyos *take-home message* nem lehet más, mint hogy e monokauzális elméletek mindegyikének van igazságmagva, de egyedül egyik sem képes magyarázni az öregedés jelenségét, és ilyen monokauzális elmélet valószínűleg soha nem is lesz. Az öregedés komplex folyamat, mint maga az élet. A nem kutató olvasót persze elsősorban nem az érdekli, hogy mi az öregedés végső

oka és molekuláris mechanizmusa, hanem az, hogy mik az orvostudomány és a biológia lehetőségei az élettartam meghosszabbítására, illetve az öregség „nyűgének és nyilainak” elkerülésére. A szerkesztők és a szerzők józan mértéktartással igyekeznek lehűteni az ezzel kapcsolatos túlzott várakozásokat, hamis illúziókat. Irreálisnak tartják az olykor komoly kutatók által is hangoztatott nézeteket, hogy hamarosan általános lesz a százhusz éves, sőt esetleg a kétszáz éves életkor elérése. Az eddig

leírtak alapján tehát az öregedéstől féltől olva-
só nem sok biztatót talál a könyvben. Illetve
egyet igen. Azt, hogy az idén megjelent kivá-
ló kötet szerkesztője és négy fejezetének óri-
ási tudásról, gondolatgazdagságról, valamint
munkabírásról tanúskodó szerzője, Róbert
László kilencven éves. Isten éltesse még soká-
ig! (Ladislav Robert – Tamas Fulop editors:
Aging. Facts and Theories. Basel: Karger, 2014)

Venetianer Pál
az MTA rendes tagja

A nyelvhasználat és a kognitív működés összefüggései a legfrissebb hazai kutatások tükrében

Az Általános Nyelvészeti Tanulmányok sorozat 25., jubileumi kötetével örvendeztetett meg bennünket 2013-ban a sorozat főszerkesztője, Kenesei István (MTA Nyelvtudományi Intézet) és a kötet szerkesztője, Pléh Csaba (Eszterházy Károly Főiskola, Eger). Amint azt a főszerkesztői utószóból megtudhatjuk, az aktuális kötet megjelenésének érdekessége egyfelől az, hogy a sorozat első kötete éppen ötven évvel korábban jelent meg Telegdi Zsigmond főszerkesztésében, másfelől, hogy az akkori főszerkesztő irányítása alatt készült utolsó kötetet szintén Pléh Csaba szerkesztette *Nyelvészet és pszichológia* címen 1995-ben.

A kötet az országban vagy külföldön dolgozó huszonhat szerző, köztük számos ifjú kutató elméleti és empirikus munkáinak fel-sorakoztatásával átfogó képet ad a mai magyar, pszicholingvisztikával foglalkozó kutatásokról. A kötet tanulmányai, mint azt szerkesztői előszavában Pléh Csaba kifejti, bemutatják, hogy a kognitív nyelvészlelet alap-kérdései milyen módon jelennek meg az egyéni nyelvhasználó megértési, fejlődési

folyamataiban. A kognitív működés és nyelv-használat összefüggésének témakörét több altémára osztva tekinti át a kötet, mint a nyelv, megismerés és agyműködés kapcsolata, fejlődéslelektani szempontok a nyelvhasználatban, nyelvzavarok, valamint a nyelvhasználat kulturális és pragmatikai összefüggései. A kötet erénye, hogy mind elméleti, mind módszertani szempontból, mind pedig a vizsgált nyelvi és kognitív területek szempontjából változatos és izgalmas palettát kínálnak a tanulmányok, ugyanakkor következetesen felvetődik bennük a kognitív nyelvészlelet alapvető problémájának néhány tematikája. Ilyenek például a nyelvhasználat architektúrájának kérdései, a tudás szerepe a nyelvi feldolgozásban, az evolúciós és társas hatások érvényesülése a nyelvi képességekben.

A nyelv, megismerés és agyműködés összefüggéseiről szóló fejezetben Kenesei István tanulmánya a nyelvhasználati architektúra kérdéseit vizsgálja. Ezen belül a szerző a nyelvhasználat formai kreativitását taglalja a szavak és a mondatok szintjén tapasztalható rekurzivitásból kiindulva, majd a formai kreativitásból vezeti le a jelentésbeli és tudatelméleti kreativitást. Pléh Csaba és Thuma Orsolya (Budapesti Gazdasági Főiskola) a nyelvfeldolgozási rendszer önállóságának kér-

dését vitatja, vagyis azt, hogy a nyelvfeldolgozás mennyiben moduláris, és mennyiben függ általános kognitív képességektől, tudástól, tágabb kontextustól. Szintén az általános kognitív képességek és a nyelvi működés összefüggéseinek kérdését veti fel Heilmann Ágnes (Szegedi Tudományegyetem) és munkatársainak – Szépfalusi Noémi, Janacsek Karolina és Németh Dezső – tanulmánya, amely az emlékezeti rendszerek, elsősorban a munkamemória és a nyelvi működés összefüggését vizsgálja összetett szavak feldolgozása során.

A beszédfeldolgozás alulról felfelé építkező folyamatát mutatja be Mády Katalin (MTA Nyelvtudományi Intézet), majd ennek kapcsán azt a kérdést vizsgálja, hogy a beérkező ingereket agyunk miként kapcsolja össze magasabb nyelvi egységekké, és mi lehet a szerepe a beszédészlelésben a tágabb kommunikációs kontextus hatásainak, valamint a felülről lefelé érvényesülő kognitív működésnek. A nyelvészet, pszicholingvisztika és mesterséges intelligencia határterületére kalauzolják az olvasót Prószéky Gábor (MTA – Pázmány Péter Katolikus Egyetem Magyar Nyelvtechnológiai Kutatócsoport) és munkatársai, Miháltz Márton és Kuti Judit. Tanulmányukban a WordNet lexikális adatbázis magyar nyelvű verziójának kognitív szempontból releváns működési elveit mutatják be azzal a szándékkal, hogy ezek összevetése az emberi működéssel a jövőben pszicholingvisztikai kutatásokban hasznosulhasson.

A fejlődés és nyelv kérdéseit taglaló fejezetben Kis Anna (ELTE és MTA Természettudományi Kutatóközpont) és munkatársai, Miklósi Ádám és Topál Józsefa kommunikáció és nyelvhasználat képességét vetik össze különböző fajoknál: kutya, ember és csimpánz esetében. Tanulmányukban azt a kérdést fejtik ki, hogy a kommunikációs képesség és

az ehhez kapcsolódó kognitív rendszerek mely aspektusai azok, amelyek kizárólag az emberre jellemzőek. A nyelvfeldolgozás agyi folyamataival foglalkozik Gervain Judit (CNRS és Université Paris Descartes, Sorbonne Paris Cité) a magzati kortól az első életévekig, tehát nagyjából a beszédprodukción megjelenéséig. Az általa idézett kutatások rámutatnak, hogy újszülötteknél is megfigyelhető a magzati korban szerzett nyelvi tapasztalatok hatása, és az első lexikai és morfoszintaktikai ismeretek megléte már fél éves korban igazolható. Mindez a nyelv elsajátításához szükséges képességek velünk született volta utal. Kovács Ágnes Melinda (Közép-európai Egyetem) a kétnyelvűség és a társas megismerésben szerepet játszó elmeolvasási képesség összefüggéseit vizsgálja csecsemőknél. Az általa bemutatott kutatások eredményei azt igazolják, hogy a beszédprodukción megjelenése előtt, már hét hónapos korban kimutatható a kétnyelvűség előnye a vélekedések tulajdonításában, konkrétan a kontrollképességek korai érésében. Vagyis felmerül a lehetősége annak, hogy az elmeolvasási képesség fiatalabb korban is jelen lehet, mint azt korábban feltételezték.

A nyelvi zavarok vizsgálatával foglalkozó fejezetben Bánréti Zoltán (MTA Nyelvtudományi Intézet) és munkatársai – Szűcs Márta és Mészáros Éva – tanulmánya az afáziában és Alzheimer-kórban szenvedő betegek lexikai rekurzióra vonatkozó képességeit vizsgálta összetett szavak építését megkívánó feladatokban. Eredményeik alapján a szerzők a mellett érvelnek, hogy az emberi elme általánosságban rendelkezik a rekurzív műveletek képességével, és ennek specifikus megnyilvánulásait mutatja a lexikai, szintaktikai, valamint az elmeolvasási képességekben megnyilvánuló rekurzió. Györi Miklós (ELTE Gyógypedagóg-

giai Pszichológiai Intézet) az elmeolvasási és pragmatikai készségek összefüggéseit tanulmányozta autizmussal élő személyeknél. A szerző számos korábbi vizsgálati eredményt összegezte, melyek ennek a csoportnak az elmeolvasás terén megmutatkozó korlátozott képességeit igazolják, ugyanakkor felhívja a figyelmet arra az ellentmondásos eredményre, hogy magasan funkcionáló autizmus spektrum zavarban szenvedő személyek viszonylag jól értelmezik az íróiát. Tanulmányában a szerző erre az ellentmondásra keres magyarázatot.

A kulturális hatásokkal és pragmatikával foglalkozó utolsó fejezet tűnik a kötet legprovokatívabb részének, elsősorban elméleti fókuszú írásainak radikális evolucionista nézőpontja miatt. Dan Sperber (Közép-európai Egyetem) és szerzőtársa, Deidre Wilson a hétköznapi nyelvhasználatban elterjedt metaforikus vagy átvitt értelmezés nyelvi működésével kapcsolatosan azt a nézetet fejti ki, miszerint gondolkodásunkban nincsen ki-tüntetett szerepe a metafora megértésének – ami egyébként egy kognitív nyelvészeti által fontosnak ítélt probléma. Ugyanis, a kontextus alapján a releváns információt figyelembe vevő következtetés megértéshez bizonyos kognitív háttér folyamatokra van szükség, és ezek működésében nincs alapvető különbség ugyanazon szöveg képletes vagy szó szerinti értelmezésében. Forgács Bálint (Közép-európai Egyetem) írása szintén ehhez a témához kapcsolódik. A szerző a kognitív idegtudomány legújabb eredményeinek tükrében azt a kérdést vizsgálja, hogy miként zajlik a szó szerinti jelentésen túli átvitt vagy metaforikus jelentések feldolgozása, mely folyamat a mesterséges intelligencia számára továbbra is nehezen értelmezhetőnek bizonyul. A szerző ez utóbbi okát abban látja, hogy a metaforák értelmezésekor az absztrakt és konkrét jelen-

tés egyszerre van jelen, és a humán feldolgozás során mindkettő aktiválódik – éppen ez az a mozzanat, amelyet komputációs eszközökkel még nem sikerült modellálni. Fekete István (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem és MTA Nyelvtudományi Intézet) és munkatársa, Babarczy Anna empirikus vizsgálatukban az absztrakt és konkrét nyelv megértését tanulmányozta hangeseeményeket tartalmazó kifejezések kapcsán, mint például „a riporter beharangozta a hírt”. Ennek során azt találták, hogy a szövegekben elvont értelemben megjelenő hangeseemények feldolgozása nem aktivál speciális hangrepresentációkat.

Olivier Morin (Közép-európai Egyetem) tanulmánya a kulturális információ terjedésének kockázataival, a hagyományoknak az idő múlása ellenére való fennmaradásával, és az ehhez szükséges társadalmi és kognitív feltételekkel foglalkozik. A szerző a mellett érvel, hogy a kulturális szelekció során azok a hagyományok sikeresek a fennmaradásban és széles körű terjedésben, amelyek általános pszichológiai működéseink miatt kognitív vonzerővel bírnak, ugyanakkor lokális társadalmi, demográfiai és történelmi tényezők is kedvezően alakulnak elterjedésük szempontjából.

Összességében elmondható, hogy a kognitív és nyelvhasználat kérdéseit valóban sokoldalúan megközelítő értékes kötetet tart kezében az olvasó, mely hosszú távon járul hozzá a kérdéssel kapcsolatos tudományos vitákhoz, és hasznos információval szolgál minden, a téma iránt érdeklődő kutató vagy hallgató számára. (Pléh Csaba szerkesztő: *Kognitív szempont a nyelv pszichológiájában*. [Általános Nyelvészeti Tanulmányok 25. Főszerkesztő: Kenesei István] Bp., Akadémiai, 2013, 442 p.)

Berán Eszter

egyetemi adjunktus, PPKE Pszichológia Intézet

Tényregény – élménytár

Izgalommal bontottam föl Kamarás István küldeményét. Legújabb könyvét, a *Kétfülek*-et ajánlotta figyelmembe kedves dedikálással. Már a tartalomról kitűnt, sajátos kutatási beszámolóról van szó. Vagy valami másról? A kíváncsiság és a szakmai érdeklődés hajtott, hogy bezárkózzam, és olvasni kezdjem az új művet. Felkavaró, mélyen emberi történet bontakozott ki, melyben a szerző/kutató személyes története is feltárul. Szakszerű és szemérmes irodalom, egy nyomon követő vizsgálat eredményeinek összefoglalása. Bár a könyv alcímében a *tényregény* szó szerepel, tartalmában sokkal többről van szó. Csak próbálkozom a műfaj pontos meghatározásával, de helyesebb talán, ha az olvasmányélményemről szólok. Inkább jegyzet, olvasónapló következik, mintsem recenzió.

Kamarás sokoldalú szociológus-szociográfus. Van, aki az olvasáskutatásban, a receptív vizsgálatokban, van, aki a vallási kisközösségek vizsgálatában, van, aki az értékutatásban elért eredményeit tartja fontosnak. Ebben a kötetben mindez összekapcsolódik. Kamarás nem fikciós történetről, hanem a valóság egy szeletéről beszél, illetve mesélteti egy régi olvasó-művelődő közösség tagjait. Ez a dramaturgiai megoldás több jelentős társadalompolitikai műre emlékeztet, és épp az a közös bennük, hogy az alapélmény a valóságban gyökerezik. A Kerepesi kör tagjainak sorsát 1972–2012 között figyeli, animálja az Író, az együtt töltött időkről több művében is (például a *Hetedik*-ben) beszámol. A *Kétfülek* regényében búcsúzik a körtől, ezért (is) egybeforr a tényekről szóló első és az elképzelt beszélgetéseket tartalmazó második rész.

A cél azonban nem a személyes történelem pontos leírása, hanem egy közösség aktív

életének, fejlődésének és átalakulásának bemutatása a kapcsolatokon, az értékeken vagy értékvesztésen keresztül. Lehet más szemüvegen át is nézni a narratívákat: egy korszak lezárult, tanulságait – bár tovább őrzi az emlékezet – meg lehet fogalmazni, de az idő kerekét nem lehet visszafelé forgatni. Felbomlott egy hajdan fontos és mértékadó közösség: részben természetes módon, részben mesterségesen. Van, aki szembe tud nézni ezzel a veszteséggel, van, aki nem, vagy csak részlegesen. József Attila sorai sejlenek föl: „Kit anya szült, az mind csalódik végül”. Mégsem a csalódottság, a keserűség az alaphangja, a hangulata a *Kétfülek*-nek. Már a cím is jelzi, érdemes a belső hangokra figyelni, a beszélőkére és a befogadókéra, amelyek hol harmóniába, hol disszonanciába torkollnak.

Az egyéni sorsok a példái annak, miként tudunk adni és elfogadni, sorsközösséget vállalni vagy elzárkózni, új utat keresni, kilépve a közösség óvó-védő, egyben kritikus keretei közül. Érték- és mértékváltás tanúi lehetünk az interjúk olvasásakor, s ha figyelmünk elkalandozik, az arra utal, önvizsgálatot tartunk. Hová jutottunk? Hogyan és miket tettünk önző vagy önzetlen módon? A mérleg serpenyőiben mennyi a nyereségünk és a veszteségünk? Szembe tudunk-e nézni a múltunkkal, a társainkkal, akikkel hosszabb-rövidebb ideig egy úton jártunk? Rádöbbenünk, a *Kétfülek* tartalma személyes leltárunk elkészítésére késztet.

A kötet cselekménye párhuzamosan, több szálon fut. Megismertet bennünket egy olyan 70-es évekbeli munkáscsoporttal, akiknek közös olvasás-, film- és színházi élményük kapcsán lehetőségük nyílt arra, hogy megfogalmazzák személyes és aktuális társadalmi kérdéseiket, kifejték véleményüket, vitatkoznak, eközben egyre közelebb kerüljenek

egymáshoz. Megtanulják az elfogadás és az elfogadtatás fontosságát. Ebben a folyamatban két partnerre lelnek: a beszélgetőtárs szociológus-kutatóra, és a helyi könyvtárosa. A követő vizsgálatból megismerjük azt a társadalmi valóságot, amelyben csoporttá, majd közösséggé szerveződtek a kőbányai Vegyigép gyár tagjai. Megismerhetjük művelődésük, szórakozásuk egy-egy stációját, a kulturális eseményeket összekapcsoló beszélgetések, viták lényegét. Ezekből az elemekből kirajzolódik a csoport korábbi és jelenlegi képe, dinamikája, a mértékadó személyek szerepe, hatása.

Ízelítőül néhány remekmű, szerző, vendég felsorolása következik, akik a szocialista brigádmozgalom „fénykorában” részt vettek Kamarás István Kerepesi körének beszélgetésén, ahol kulturális, művészeti, etikai, hitbéli kérdésekről éppúgy szó esett, mint az aktuálpolitikai, a magánéleti problémákról.

Miket olvastak, néztek, hallgattak? Örkeny-egyperceseket (*Trilla, Wolfné, Meddig él egy fa?*), társadalmismeretet: Héthy Lajos – Makó Csaba: *Munkásmagatartások*.

Az egyik Költészet Napján József Attila *A hetedik* című versének megismerése, feldolgozása, majd Mérei Ferenc *Közösségek hálózatainak értelmezése, beszélgetés népszokásokról, hitről, barátságról, szerelemről, örömről és bánatról*. Közös kiállításlátogatás, Kondor Béla reprodukcióinak megtekintése, filmek (Fellini: *Amarcord*, Fábri: *Az ötödik pecsét*, Rózsa: *Pókfoci* stb.) és elemzésük volt a társaság programjában.

Volt tanmese: Lucia és Rodrigó, amellyel újra és újra foglalkoztak. Volt játék, találkozás érdekes és híres emberekkel, mint Márkus István szociográfus, Asperján György, Vámos Miklós, Takács László írók, újságírók, népi iparművészek: Csomor Lajos és Kocsi Márta.

Közben szólt a zene, Kodály, Bach, Beatles, népdal, magyar nóta, mindig az alkalomnak megfelelően.

A csoport kérésére olyan témákat dolgoztak föl, amelyek általános műveltségi kérdéseket érintettek, például mi a kultúra, a művészet, mit kapott a világ a görög kultúrától, tudománytól, művészettől, meddig terjednek a világ határai. Rendszeresen szó esett állami és egyházi ünnepek tartalmáról, jelentőségéről az emberek életében.

Eközben a Kutató/Animátor játékokra (például *bárkajáték*) csábította a kör tagjait, és néhány személyiség-, olvasás-, művészetszociológiai teszt kitöltésére, melynek eredményeit megbeszélték, értelmezték.

Az olvasókör (Kerepesi Kör) működése nem volt visszhangtalan: a *Vegyigép Magazin*-ban, többször dicsérőleg említették a működésüket, különösen, ha annak híre eljutott a gyárkapun kívülre. Ilyen alkalom volt a *Vetélkedő a Munkásszállodában*, amiről 1977-ben részletesen beszámolt az üzemi újságíró.

A cselekmény, a csoporttagok élete változásának vonala mellett megismerjük a Moderátor/Interjúer motívumait, személyisége alakulását, a közösségért érzett felelősségét. Finoman vezeti, bonyolítja a szálakat az Író, aki mesterien eltávolítja Olvasóját attól az érzéstől, hogy mindez akár vele is megtörténhet. Ez a szövevényesség, a múlt és a jelen képei, a külső és a belső átalakulások, egyéni problémamegoldások folyamatosan arra ösztönzik a befogadót, hogy értelmezze a világot, reflektáljon azokra a benyomásokra, hatásokra, eseményekre, amelyek értelmileg és érzelmileg körülveszik.

Felvetődik a kérdés: hová, mivé lettek a közösségek, a közösségeink? Őrizzük-e még azokat az értékeket, eszményeket (barátság, szabadság, esélyegyenlőség, igazmondás, segí-

tőkészség stb.), amikért korábban harcoltunk, érveltünk a fontosságukért? Milyen arcunk tekint vissza a tükörből?

Kamarás István végül feloldja a szorongásainkat, nem ostoroz, nem kérkedik, nem hivatkozik saját következtetéseivel – megbízik a tisztességünkben és a felelősségérzetünkben,

Műfajok metszetében – a hatalomról

A politika világával már nagyon sokan próbálták megismertetni az olvasót, érthetővé akarták tenni a közélet sokszor érthetetlen jelenségeit, érdekessé tenni mindazt, amire sokan talán rezignáltan legyintenek és elfordulnak attól. Az ismert szociálpszichológus, a társadalomtudományok sokoldalú ismerője és ismertetője sokoldalú monográfiában próbálta a hatalom mibenlétét és talán valamennyi aspektusát – a szó pozitív értelmében – elmesélni olvasójának.

Bár valódi monográfiáról, szilárd tudományos alapokkal rendelkező kötetről van szó, ami *A hatalom anatómiája* című kötettel kapcsolatosan először megjegyzésre érdemes, az mégis az olvasmányosság. Úgy is lehet olvasni, mint egy regényt, folyamatosan egymásra épülő, érdekes szövegek, aligha tudja letenni az érdeklődő olvasó, pedig végig nyilvánvaló, hogy a „cselekmény” nem valamiféle megoldáshoz, végponthoz, megnyugtató katarzishoz vezet. Csepeli György tizennégy fejezetben, azon belül aprólékosan tagolt alfejezetekben magyaráz el minden olyan jelenséget, amellyel valóban megfoghatóvá, elemezhetővé válik olvasója számára a kötet címében szereplő, olykor misztikusan körbejárt fogalom, a hatalom mibenléte. Meggyőző arról, hogy bár sokszor ruházták fel a hatalom képviselőit természetfölötti eredettel (maga

felőttnek tekint bennünket. Csak felmutatja: az erő a közösségben, az alkotó emberben rejlik. (Kamarás István *OJD: Kétfülűek. Tényregény. Pécs: Pannon Könyvek, 2014, 183 p.*)

Tibori Tímea

szociológus

Az írás első megjelenése: 2014/3. 110–112. www.socio.hu

is sokat foglalkozik könyvében az ilyen értelmezésekkel), nagyon is emberi, sőt a hétköznapijainkat minduntalan érintő dologról van szó. Ezúttal helytálló az „anatómia” kifejezés alkalmazása is, hiszen az eredetileg orvosi értelmű szakkifejezést sok mindenre szoktuk használni, amit elemezni vagy csak bemutatni akarunk. Csepeli könyve valóban anatómia, ha úgy tetszik, élveboncolás, hiszen amit elemez, az nem más, mint az emberek közötti kapcsolatok politika által meghatározott hálózata, a múltból és jelenből egyaránt ismerős jelenségek precíz számbavétele, adatlása és illusztrálása.

Munkája elején – tudós professzorhoz méltó módon – megpróbálja csokorba gyűjteni a politika mibenlétével kapcsolatos legfontosabb értelmezéseket az ókori görög filozófusoktól a modern Nyugat gondolkodóiig, az emberi természettel kapcsolatos felfogásokból kibontani a hatalom megértésének módjait. Utóbbi Csepeli bemutatásában logikusan kínálkozó ellentétpárokból építhető fel (racionális – irracionális, pesszimizmus – optimizmus stb.), és természetes módon szögezi le, hogy mindez elválaszthatatlan a szabadság értékének gondolatától, amelynek mértéke a hatalom jellegének talán legfontosabb indikátora is egyben. Részletesen bemutatja a politikai antropológia önálló diszciplínává válásának folyamatát, az ember „meghatározatlanságát”, az állam létrejöttét (nem minden szervezett emberi közösség volt az),

a politikai mező, a politikai cselekvés stb. mibenlétét.

Munkája második részében olyan kérdéseket boncolgat, mint például azt, hogy mi számít sikernek vagy kudarcnak a politikában, mikor beszélhetünk rendről és mikor káoszról. Különösen érdekes a politikusi személyiségjegyekkel foglalkozó fejezet, amelyből mindenki megismerheti, hogyan válik az individuum a hatalom alárendeltjévé, hogyan alakulnak ki torz vagy őrződnek meg egészséges vonások egyes, akár történelmi személyiségek közé emelkedő közéleti figurákban. Egy későbbi szövegrész a politikusi szerepfelfogásokat boncolgatja. Gyakran használja a színpad hasonlatot a politika világára, vagyis a hatalom birtokosait a színpadra, a társadalmat pedig a nézőtérre képzelve, ugyanakkor nem téveszti szem elől, hogy a közéletben a két szféra viszonya bonyolultabb. A szociálpszichológiai elemzés mellett részletesen foglalkozik a hatalom működési mechanizmusával, a különböző kormányzási modellek mibenlétével, eredményességével és a napjainkban már divatszerűen emlegetett politikai kommunikációval. Olyan kérdéseket tárgyal, mint a manipuláció, a propaganda, a botrány, a kampány stb. mibenléte, melyek mindegyikével minden olvasója találkozhatott már anélkül, hogy a jelenséget pontosan azonosítani tudná. (A szerző ezt tömören, de alaposan megteszi.) A hatalom és a politika kapcsolatrendszerében talán képtelenség a minden részletre kiterjedő alaposság, a szerző mégis a teljesség igényével igyekszik fellépni – összességében sikerrel.

Csepeli könyvének számos erényét lehetne részletesebben is dicsérni. Elsősorban a hazai és nemzetközi szakirodalomra bőségesen támaszkodó megalapozás, annak precíz idézései és hivatkozásai mellett például a re-

mekül alkalmazott példákat. Minden egyes részlethez igyekezett egy-egy konkrét esetet, személyiséget példaként felhozni, amely és aki jelentősen hozzásegíti az olvasóját nemcsak a leírtak megértéséhez, hanem a tájékozottságának gyarapításához is. A példák a mitológiától a görög és római közéleti harcokon, a középkor és újkor történelmén át egészen a 20. század második feléig ívelnek – mintegy önmagában erősítve azt a tendenciát, hogy Csepeli a mindenkor hatalom általánosan érvényes, minden társadalmi, politikai szituációban aktualizálódó elemzését tárja olvasói elé. Szintén a dicséretetek között említsük meg a szerző remek nyelvhasználatát. A főszövegben is gyakran fordul az olvasóhoz, kérdést vagy felszólítást intéz hozzá, elgondolkodtatja.

A közérthetőség, a világos szerkezet és a tartalmi erények mellett Csepeli kötetének legfontosabb újdonsága elsősorban a műfaji sokszínűség. Nehéz eldönteni, hogy társadalomtudományi esszét tart-e kezében az olvasó, tanulmányfűzért, tudománynépszerűsítő eszmefuttatást vagy épp tankönyvet. (Egyes fogalmakat tömören körüljáró részei még a lexikon- vagy enciklopédia-jelleget is felidéznek.) Mindegyik külön-külön is igazolható lenne. Az előszóban maga is elismeri, hogy politikai antropológiai témájú egyetemi előadásai kapcsán érlelődött meg benne a témára vonatkozó ismereteinek összegzésére vonatkozó terv. Az egyenletes fejezetbeosztás, a témakörök aprólékos áttekintése, a tömör fogalmazás mellett a fejezeteket bevezető felütések („lead”-ek) kiindulópontokat rögzítenek, visszautalásokat tartalmaznak, már elsajátított ismeretekre apellálnak, esetleg szellemes metaforákkal irányítják a lényegre a figyelmet. (Például amikor a kormányzás kapcsán a magyar nyelvben használatos „kormány” szó jelentésárnyalatait veti össze.)

Mindez jól használható tankönyvvé, oktatási segédletté teheti Csepeli könyvét, hiszen a társadalomtudományi szakokat hirdető felsőoktatási intézmények hallgatói vélhetően szívesen készülnek segítségével vizsgára, zárthelyi dolgozatra. A kötet ugyanis jóval több rövid, bemagolandó definíciógyűjteménynél, de nem is riasztja könyvtárpolcot terhelő vaskos méretével vagy túlbonyolított nyelvezetével a diákokat. De legalább ennyire könnyen igazolható az is, hogy a kötet precíz, a magyar nyelvű szakirodalomban nem ismert igényességgel megírt esszé. Önálló gondolat- és elemzéssorozat, amelyet a szerző alapossága fűzött egységes tanulmánnyá. Többféle nézőpontot alkalmaz, hol a hatalom csúcsára, hol a hatalom intézkedéseit átélő (vagy elszenvető) társadalomra, vagy éppen az azt alkotó egyénre irányítja az olvasó figyelmét, az elemzett jelenség jellegétől függően. De jó szívvel ajánlható az oktatási vagy tudományos szférán kívül az egyszerű érdeklődőnek is – remek és tanulságos olvasmány.

Érezhető, hogy a politika bonyolult világában biztosan tájékozódó és olvasóját vezető szerző úgy igyekszik beszélni a hatalom megszerzéséről, jó és rossz kormányzásról, konfliktusok természetéről, médiáról stb., hogy minduntalan kerülni igyekszik az aktualizálás amúgy kínáló lehetőségét. Közmondásos, hogy a magyar közélet túlzottan „átpolitizált”, ráadásul gyakran vált ki érzelmeket (fellángolást ugyanúgy, mint apatikus elfordulást) az emberekből. Csepeli mindvégig szigorúan szakmai alapon boncolja a hatalom működését és az azzal összefüggő történéseket. Nem hibája, hanem épp erénye a munkájának, hogy olvasója a segítségével mégis könnyen és pontosan azonosíthatja be a mindenkor hatalom őt is körülvevő vagy megszólító jelenségeit. (*Csepeli György: A hatalom anatómiája. Budapest: Kossuth Kiadó, 2013, 208 p.*)

Fazekas Csaba

egyetemi docens, Miskolci Egyetem Bölcsészettudományi Kar Politikatudományi Intézet



CONTENTS

The Copernican Revolution in Five Hundred Years

Gábor Kutrovátz: Why Did Copernicus Place the Sun in the Centre? 238

Gábor Farkas Farkas: The Book Nobody Read –

Contribution to the Dispute on Heliocentric Model 268

*Bicentenary Kitaibel's and Tomcsányi's Book on the 1810 Mór Earthquake**Guest Editor: Péter Varga*

Péter Varga: Introduction 275

Péter Varga: Bicentenary of Kitaibel's and Tomcsányi's Book on the 1810 Mór Earthquake ... 276

Gábor Tímár: Topographic Base and Georeference

of Kitaibel's and Tomcsányi's 1810 Mór Earthquake Map 289

Márta Kiszely: Earthquakes in Vértes – What Happens below our Feet? 298

Study

Dávid Karátson – Ralf Gertisser: The 2010 Eruption of the Merapi Volcano

on the Island of Java: Relationship between Nature and Society

in the Most Densely Populated Volcanic Island..... 311

Károly Fazekas: Do We Need Philosophers or Engineers? 322

Miklós Bán: Collecting and Sharing Biodiversity Information 335

János Tóth: Secularization and Sociology: What Can be Filled into Old Wineskins? 347

Sándor Gánóczy: Spinoza, Pioneer of Historical-Critical Bible-Interpretation 356

*Obituary*Ágnes R. Várkonyi (*Pál Fodor*) 366Péter Szépfalusi (*Imre Kondor*) 369*Outlook (Júlia Gimes)* 371*Book Review (Júlia Sipos)* 375*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 csökkentse 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 fogadjunk 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. Szövegek közli kiemelésésként *dólt*, 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. Készítésüknel 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

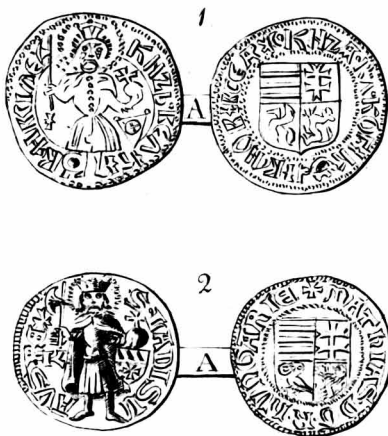
• Tanulmánygyűjtemények: Halász Gábor – Kovács Katalin (2002): Az OECD tevékenysége az oktatás területén. In: Bábosik István – Kárpáthi Andrea (szerk.): *Összehasonlító pedagógia*. Books in Print, Budapest

15. Ha internetes írásra hivatkozik a szerző, ennek formája a szövegben (URL₁), (URL₂) stb., az irodalomjegyzékben URL: Magyar Nemzeti Bibliográfia <http://mn.b.hu/>

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

tons); Vasiljevics Iván (1462 — 1505) a' tatárokon vett győzelem után moszka nagyfejedelem, Hunyadi Mátyás (1458 — 1490) királyunktól kért pénzverőket, ezek verték a' legelső aranybarczát Moszkaországban, melyet nem lesz érdektelen ez alkalommal bővebben megismertetni.

Az ide mellékelt réznyomat köriratra nézve igen különböző, de a' képveretet tekintve nagyon is egymáshoz hasonló két aranypénzt állít előnkbe.



Az 1. alatti példány cyrill feliratu.

Előlap

Körirata ez: KNZb·BĖAKI IBaN (a. N-nel van egybekapcsolva) BCIΛĖ (*Knéz Velki Iván Vaszilje*) (vics). Azaz: Princeps magnus Ivan Vasiljevics. *Vasiljevics Iván nagy vezér.*

Képverete: sz. László koronás és fénykörös fővel szemközt állva, jobbjában rövid nyelvű szekereze, baljában keresztes aranyalma. A' téren I és czimer.