

Magyar Tudomány

A piszkéstetői Schmidt-távcső ötven éve

Rejtélyes csillagrobbanások

A Kárpát-medence éghajlatváltozása

A fluktuációs fit • 90 éve született Szabolcsi Gertrud

Doktori iskolák értékelése

Gábor Dénes-díj 2012

2013•2

Főszerkesztő:

CSÁNYI VILMOS

Szerkesztőbizottság:

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

A lapot készítették:

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

Szerkesztőség:

1051 Budapest, Nádor utca 7. • Telefon/fax: 3179-524
matud@helka.iif.hu • www.matud.iif.hu
Kiadja az Akaprint Kft. • 1115 Bp., Bártfai u. 65.
Tel.: 2067-975 • akaprint@gmail.com

Előfizethető a FOK-TA Bt. címén (1134 Budapest, Gidófalvy L. u. 21.);
a Posta hírlapüzleteiben, az MP Rt. Hírlapelőfizetési és Elektronikus
Posta Igazgatóságánál (HELP) 1846 Budapest, Pf. 863,
valamint a folyóirat kiadójánál: Akaprint Kft. 1115 Bp., Bártfai u. 65.

Előfizetési díj egy évre: 11 040 Ft

Terjeszti a Magyar Posta és alternatív terjesztők
Kapható az ország igényes könyvesboltjaiban

Nyomdai munkák: Akaprint Kft. 26567

Felelős vezető: Körmendi Péter

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

HU ISSN 0025 0325

TARTALOM

Tanulmány

Kun Mária: A piszkésetetői Schmidt-távcső ötven éve	130
Vinkó József: Rejtélyes csillagrobbanások	139
Farkas József – Beczner Judit – Szeitzné Szabó Mária – Kovács Melinda – Varga János – Varga László: A Kárpát-medence éghajlatváltozásának kihatása élelmiszer-biztonságunkra	147
Torda Csaba: A Nemzetközi Valutaalaphoz történt csatlakozásunk egyes részletei – a kezdetek és az 1982-es külföldi hírek	159
Orosz Ferenc – Vértessy Beáta: Egy tudományos hungarikum: a fluktuációs fit – 90 éve született Szabolcsi Gertrud biokémikus akadémikus	170
Berács József – Zsótér Boglárka: Doktori iskolák összehasonlító értékelése törzstagjaik tudományos tevékenysége alapján	176
Biró Péter – Csóka Péter – Kóczy Á. László – Radványi Anna Ráhel – Sziklai Balázs: Közgazdasági Nobel-emlékdíj 2012: Alvin E. Roth és Lloyd S. Shapley	190
Hágen András: A Milanković–Bacsák-ciklus és a földtan	200
Reményi Károly: A fosszilis tüzelőanyagok energetikai felhasználásának hatása a légkör összetételére	206

Interjú

Gábor Dénes-díj, 2012 (<i>Gyulai Józseffel beszélget Egyed László</i>)	211
A 2012-es Gábor Dénes-díj kitüntetettjei	215

Tudós fórum

Az MTA Doktori Tanácsának közleménye	216
--	-----

Vélemény, vita

Csernátó Zoltán: Plágiumokról másként, más célból	218
---	-----

Megemlékezés

Ambrus Klára (<i>Ambrus Gyula</i>)	220
Mahunka Sándor (<i>Pócs Tamás – Csuzdi Csaba – Kónsichán Jenő</i>)	221

A jövő tudósai

Bevezető (<i>Csermely Péter</i>)	223
Tehetségekről – kutatószemmel • három interjú	223

Kitekintés (Gimes Júlia)

231

Könyvszemle (Sipos Júlia)

Nyugdíjrendszer Magyarországon – történeti aspektusból (<i>Romsics Ignác</i>)	234
Erdei – többször (<i>Vámos Tibor</i>)	236
Matematikai közgazdaságtan (<i>Csaba László</i>)	239

Tanulmány

A PISZKÉSTETŐI SCHMIDT-TÁVCSŐ ÖTVEN ÉVE

Kun Mária

az MTA doktora, tudományos tanácsadó,
MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet
kun.maria@csfk.mta.hu

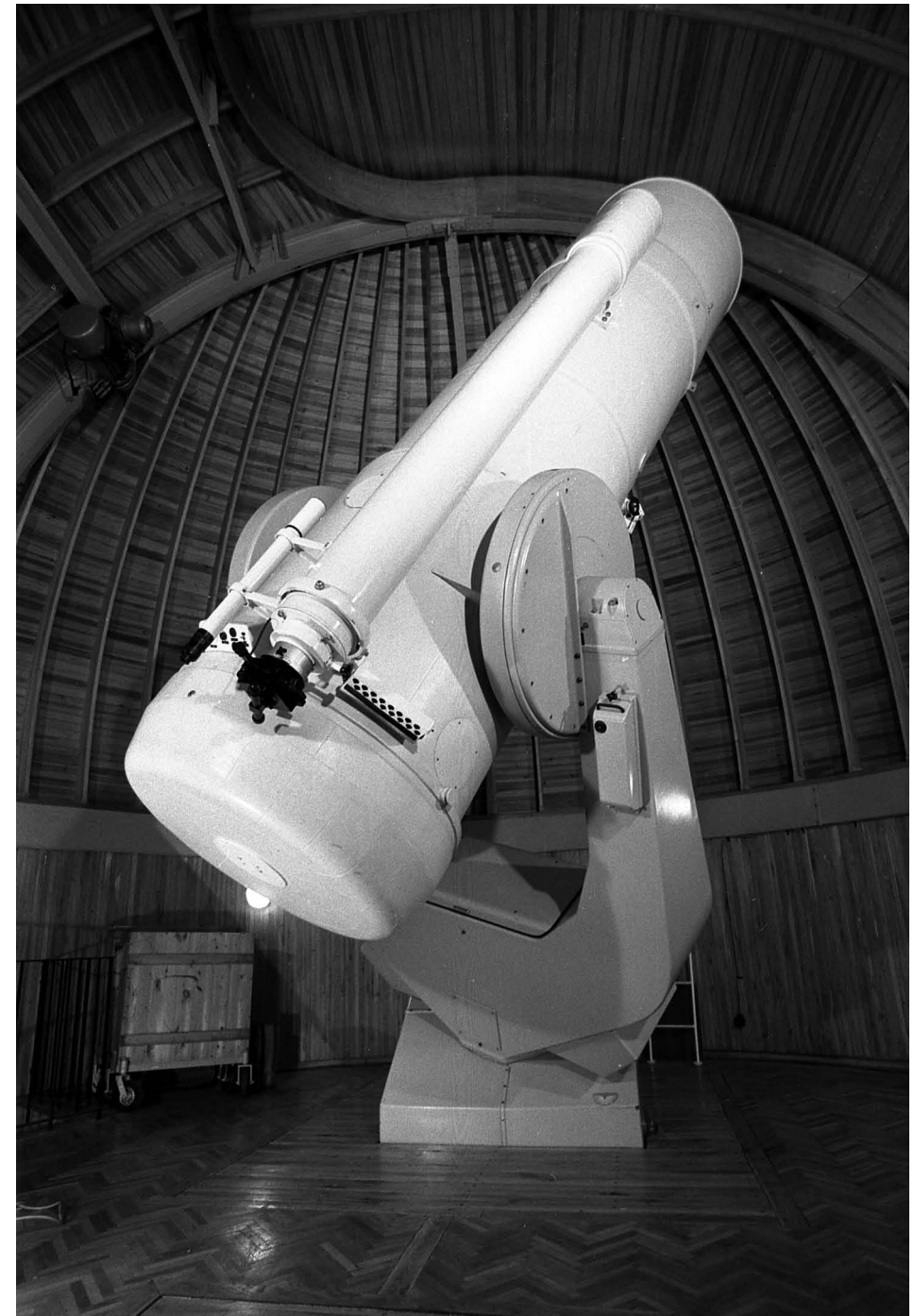
1962. június 16-án adta át hivatalosan a jénai Zeiss-művek az MTA Csillagvizsgáló Intézetének a 90 cm-es tükörátmérőjű Schmidt-távcsövet. Ez a távcső most az intézet (MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet) legsikeresebb és legnépszerűbb műszere, amely ontja a nemzetközileg versenyképes tudományos eredményeket (*1. kép*). A kerek szám visszatekintésre készített, a Schmidt-távcsővel az ötven év alatt elért tudományos eredmények, utóéletük, hatásaik felidézésére, elhelyezésükre a nemzetközi tudományos küzdelemben.

A Csillagvizsgáló Intézet éves beszámolójából kiderül, hogy az Akadémia már 1951-ben hozzájárult egy 90 cm nyílású, Sonnefeld típusú reflektor és egy ugyanilyen nagyságú objektívprizma beszerzéséhez. 1952 őszén a reflektor megrendelése a vételár harmadának kifizetésével megtörtént (Detre, 1954). Később kiderült, hogy a választott típus nem felel meg az elvárt követelményeknek, ezért inkább a Schmidt-rendszerű reflektor mellett döntöttek, amely 90 cm-es tükörből és 60

cm-es korrekciós lemezből áll (Detre, 1955). Sajnos, a megvalósítás külső körülmények miatt sokkal tovább tartott a tervezettnél. Az 1962. június 1. és 1963. május 31. közötti időszakról szóló beszámolóban olvashatjuk az elkészült távcső jellemzését.

„A Mátrában a tetőn létesített új megfigyelőállomás főműszerének, egy 60/90/180 cm-es Schmidt-féle teleszkópnak felszerelését 1962 júniusában a Zeiss-művek műszerészei befejezték. A műszer átadása június 16-án történt. Júliusban az intézet kutatói elvégezték a távcső optikájának jusztirozását, és próba-felvételeket készítettek. A felvételek bizonyossága szerint a távcső optikája elsősorú és a leképzés hibái kisebbnek adódtak a rendelkezésnél kikötött határoknál. [...]”

Az október 31-én készített 2 órás pólusfelvétel szerint a pólustengely helyzete 5"-en belül helyes. [...] Az új állomás a csillagászati megfigyelések szempontjából Közép-Európa legkedvezőbb fekvésű obszervatóriuma. Az ég annyira sötét, hogy a nagy fényerejű Schmidt-teleszkóppal is készíthetők egyórás felvételek a fotólemez számottevő elfeketedé-



1. kép • A Schmidt-teleszkóp Piszkéstetőn (Lovas Miklós felvétele)

se nélkül. Megfelelő érzékenységgű lemezekkel ilyen felvételeken kb. 19,5 magnitúdó érhető el. A Zeiss-művek által konstruált kazettákkal nagy tökéletességgel biztosítható a lemezeknek a gömb alakú fókuszfelülethez való simulása... Igen jól sikerült a hőmérsékletingadozások kiküszöbölése. A téli és nyári fókuszkülönbség mindössze 0,02 mm. [...] A korrekciós lemez körül fűthető harmatsapka van, amely megakadályozza az optikán való harmatlecsapódást. A teleszkóp csövet hőszigetelő anyag veszi körül, hogy a hőmérséklet lehetőleg állandó legyen a cső belsejében. A teleszkóp beállítása teljesen elektromos úton történik egy kapcsolóasztalról. Az egész távcső súlya 13 tonna, ebből 3,4 tonna cső, 2 tonna a tartóvilla, 1 tonna az óratengely, 6 tonna a távcsőláb súlya. A tükrök súlya foglalattal együtt 760 kp, a korrekciós lemezé 65 kp. Az objektívprizma súlya foglalattal 83 kp. A fotókazetta súlyát sikerült 3 kp-ra leszorítani, ami igen kényelmes kezelést tesz lehetővé lemezcsérénél.” (Dette, 1963)

A távcső optikai adatai: a tükrök ZK-7 üvegből készült, 3610 mm görbületi sugarú gömbfelület. Külső átmérője 1 m, szabad nyílása 90 cm, vastagsága 170 mm. A korrekciós lemez ultraibolya fényt is átengedő UBK 7 üvegből készült. Külső átmérője 640 mm, szabad nyílása 600 mm, vastagsága 19 mm. A fókuszfelület 1800 mm sugarú gömb, amelyen 1 mm 115 szögmásodpercnek felel meg. A látómező 5 fok átmérőjű kör. Az objektívprizma 5 fok törőszögű, ultraibolyát is átengedő BK 7 üvegből készült, törésmutatója 1,5183, külső átmérője 660 mm, legkisebb vastagsága 30 mm. Ugyanilyen nagyságú, 2 fokos törőszögű objektívprizma érkezett egy évvel később.

Az új obszervatórium tudományos programjában a következő témák szerepeltek:

- (1) Szupernóvák keresése olyan égiterek rendszeres fényképezésével, ahol különösen sok galaxis, illetve galaxishalmaz van.
- (2) A Tejútrendszer halopopulációjának vizsgálata: a szupernóvák felfedezése céljából készített felvételek használhatók a halóban található változócsillagok (mira típusú változók, RR Lyrae csillagok) vizsgálatára is.
- (3) A Taurus csillagképben levő sötét ködök vizsgálata, elsősorban a bennük levő T Tauri típusú változócsillagok felkutatása és fényváltozásaik követése.
- (4) Objektívprizmás felvételeken a Tejútrendszer különböző vidékeiben a csillagszínképtípusok meghatározása és a különböző fizikai tulajdonságú csillagok térbeli eloszlásának vizsgálata.
- (5) Űstökösök csóvaképződésének vizsgálata, fényesebb űstökösökről készített sorozatfelvételek alapján.
- (6) Csillaghalmazok és asszociációk többszín-fotometriája.
- (7) Galaxishalmazok fotometriai vizsgálata.

A távcsővel kitűzött tudományos programok megkezdését azonban egészen 1964 közepéig hátráltatta, hogy nem sikerült megfelelő fotólemezeket szerezni. 1964 októberében megérkeztek Jénából a két évvel korábban megrendelt színszűrők, ekkor a tervezett többszín-fotometriai munkák is elkezdődhetek. A mátrai csillagvizsgáló létesítésével megerősödtek az intézet nemzetközi kapcsolatai. A Schmidt-teleszkóppal végzendő programokban kooperáció épült ki szovjet csillagdákkal a szupernóva-kutatás és T Tauri csillagok vizsgálata terén, a potsdami, babelsbergi és ondrejovi csillagdákkal a változócsillag-kutatásban. A későbbi években a nemzetközi kapcsolatok tovább bővültek.

Miért éppen Schmidt?

Miért éppen egy Schmidt-távcső lett az új megfigyelőállomás főműszere? A hatvanas években a Csillagvizsgáló Intézet fő kutatási profilja pulzáló változócsillagok fényváltozásainak nagy pontosságú fotometriai megfigyeléseken alapuló vizsgálata volt, erre pedig a Schmidt-távcsővel művelhető fotografikus fotometria nem alkalmas. Az objektívprizmával felvett, nagyon kis felbontású színekpek sem alkalmasak spektrális változások követésére. Valószínű válasz az lehet, hogy azokban az időkben Bernhard Schmidt zseniális találmánya (1930), a nagy látószögű, fényerős tükrös távcső már világszerte megmutatta rendkívüli hatékonyságát a csillagászat különböző területein. A híres Palomar-hegyi Schmidt 1948 óta üzemelt, és az 1950 és 1958 közt elkészült égfelmérés alapvető csillagászati adatbázissá vált (azóta is egyik legfontosabb referencia a csillagászat szinte minden területén, miután az 1990-es években digitalizálták). A piszkéstetőihez hasonló méretű vagy nem sokkal nagyobb Schmidt-távcsövek látványosan eredményesek voltak a világ számos obszervatóriumában. A többfokos látómező nagy formátumú fotólemezekkel homogén minőségű adatok egyidejű rögzítésétette lehetővé nagy égiterekéről. A Schmidt-távcsőre leginkább alkalmas kutatási programokat két csoportba sorolhatjuk: egyik az érdekes – különleges vagy változó színképű, színű, fényességű – objektumok keresése a nagy látómezőben további részletes vizsgálat céljából, másik a Tejútrendszer és extragalaxisok, galaxishalmazok, valamint csillaghalmazok és -társulások szerkezetének vizsgálata fotografikus többszín-fotometria és objektívprizmás színképosztályozás alapján. A piszkéstetői Schmidtre tervezett kutatások-

ban mindkét típus képviselve volt, de a magas színvonalú, versenyképes megvalósításukra mindkét területen hiányosak voltak. Érdekes objektumok keresésére nagyon jó eszköz az objektívprizmával és színszűrőkkel felszerelt Schmidt-távcső, de a felfedezett különleges objektumok részletes vizsgálatára, természetük kifürkészésére már nem. Az efféle programokat akkor lehet hatékonyan művelni, ha a Schmidt mellett van egy nagyobb, lehetőleg spektrográffal felszerelt távcső. Piszkéstetőn ez hiányzott (ma is hiányzik, de nemzetközi kapcsolatok révén elérhető), ezért többnyire be kellett érni a felfedezés közlésével. A csillaghalmazok, Tejútrendszer-szerkezet és galaxishalmazok vizsgálatához pedig nem sikerült beszerezni vagy kiépíteni a fotólemezek automatizált kiértékeléséhez szükséges infrastruktúrát.

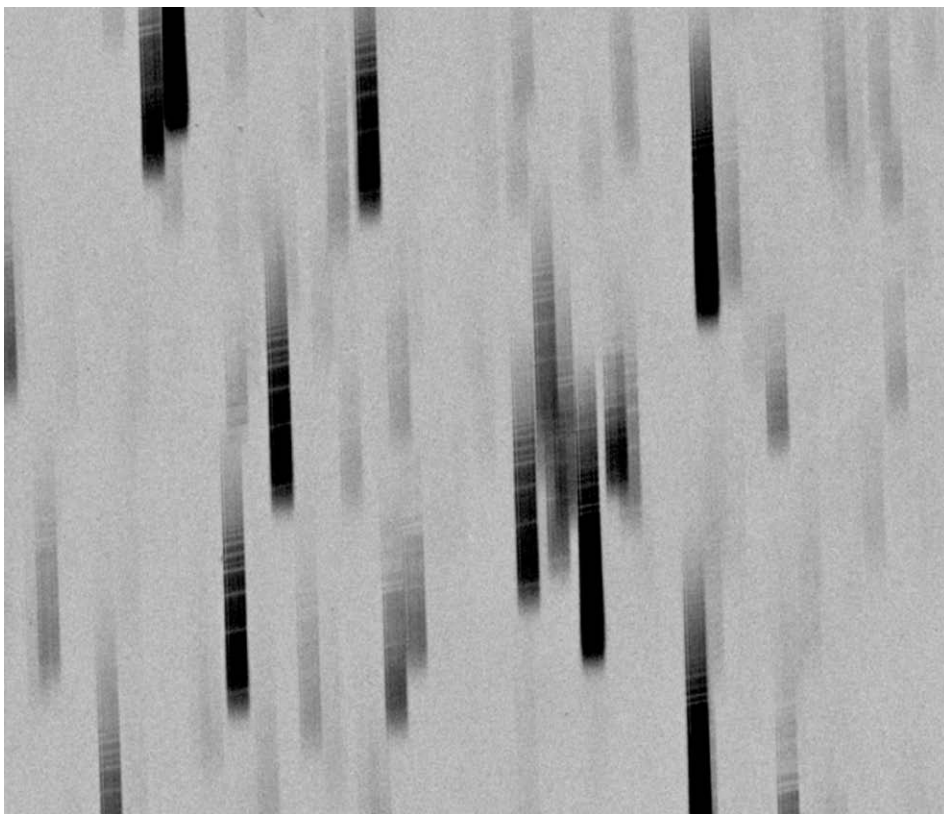
A fotólemezek korszaka: 1962–1997

Az első évtizedekben a fotólemezek a kék színképtartományban voltak érzékenyek (Kodak OaO, 103aO, IlaO), ami azt is jelentette, hogy a holdas éjszakák használhatatlannak voltak. Objektívprizmás színképeket csak rendkívül nyugodt időben volt érdemes felvenni, másképp a levegő mozgása elmosta a színképvonalakat. A prizmas felvételek „szélesítéssel” készültek, hogy a kivetített lemezen szabad szemmel jól láthatóak legyenek a színképvonalak (2. kép). A szélesítés a távcső finom mozgásával történt a prizma diszperziójára merőlegesen. A színképtípusok meghatározásához a hatvanas években számos jó minőségű felvétel készült spektroszkópiai standard csillagokról. A színképosztályt vizuálisan határoztuk meg, a színképvonalak minőségét szabad szemmel összehasonlítva a standard csillagokéval. A fotometriai lemezekben a csillagok fényességének mérése is nagy-

részt manuális munka volt, az erre a célra konstruált íriszfotométerrel.

Az eredetileg kitűzött feladatok nem egyformán valósultak meg. A legtöbb távcsőidőt és nyilvánosságot a szupernóva-keresés kapta, amelynek eredményessége a keresésre szánt távcsőidő és fotólemez mennyiségétől függött. Milcho Tsvetkov és munkatársai (2005) részletes statisztikai adatokat közölnek a piszkéstetői Schmidt-teleszkóppal felhasznált fotólemezekről. Ebből megtudhatjuk, hogy az 1962 és 1997 között készült mintegy 13 000 felvétel 57%-a szupernóva-keresés céljából készült, többnyire színszűrő nélkül, 15 perces expozíciós idővel. A több mint 7000 felvétel ötven szupernóva felfedezését eredményezte.

A szupernóvaikon kívül a flercsillagok is sok figyelmet kaptak. A flercsillagok a Napnál kisebb tömegű, alacsonyabb felszíni hőmérsékletű és fiatalabb csillagok, amelyeken a napflerekhez hasonló, rövid, de sokkal nagyobb amplitúdójú felvillanások figyelhetők meg. A Naphoz közeli csillaghalmazokat monitorozva a nagy látószögű Schmidt-távcsővel hatékonyan vizsgálható a felvillanások gyakorisága, amplitúdója, a flercsillagok gyakorisága a halmazon belül, a fleraktivitás hosszú időskálájú változásai, kor- és tömegfüggése. A flercsillagok vizsgálatában az elsőrendű célpont a Pleiádok (közismert nevén Fiastyúk) volt, amelyről 558 felvétel készült, többségük ultraibolya szűrőn át, de sok felvé-



2. kép • Objektívprizmás színekfelvétel digitalizált részlete

tel készült egy másik közeli halmazról, a Praesepéről is, és további, kissé távolabbi fiatal halmazokról (NGC 2264, NGC 7023 stb.).

A korábban felsorolt hét tudományos téma közül a (4) és (6) programok egy-egy kiválasztott, érdekes területen több száz csillag színképtípusának vizuális meghatározását és/vagy fényességének fotometriai sávonként legalább négy lemezen történő megmérését igényelték. Mivel a fotólemezekről az információ kinyerése hosszadalmas és nehézkes volt, ezek az érdekes és jelentős tudományos értékeket hordozó témák nem tudtak sem vonzóvá, sem versenyképessé válni.

A nyolcvanas években megjelentek a vörös és infravörös hullámhosszakon is megfelelő érzékenységgű fotólemezek (103aE, 103aF, 098-02, I-N). Mivel a szórt fény a vörösben jóval gyengébb, mint a kékben, holdfényes éjszakákra is lehetett programokat tervezni. Ilyen program volt olyan csillagok keresése a Tejútrendszer sötét felhői területén, amelyek objektívprizmával felvett színképében emiszióban látszik a hidrogén Balmer-sorozatának α -vonala. A $H\alpha$ -emisszió a Naphoz hasonló fiatal csillagok legfeltűnőbb spektrális sajátossága. Ez a program szerencsés választásnak bizonyult, mivel éppen ezekben az években indult látványos fejlődésnek a milliméteres rádiócsillagászat, és a CO-molekula 2,6 mm-es hullámhosszú vonalában sok új molekuláris gázfelhőt fedeztek fel. Az újonnan felfedezett molekulafelhők potenciális csillagkeletkezési helyek, ezért volt értelme megvizsgálni, keletkeztek-e bennük csillagok. Objektívprizmás színképek és az 1989-ben a *Guide Star Catalog*-ban publikált magnitúdók segítségével meghatároztuk számos molekulafelhő távolságát is.

Ekkorra már az addig sem olcsó fotólemezek nagyon megdrágultak. A nagyvilágban

egyre több Schmidt-távcsőben cserélték CCD-kamerára a fotókazettát. Az 1990-es években a csillagászati célú fotólemezek gyártása gyakorlatilag megszűnt.

A lemeztár

Az 1962 és 1997 között készült lemezekről jól áttekinthető összefoglalás található Milcho Tsvetkov és munkatársai (2005) közleményében. A lemezekről készült katalógus lekérdezhető a Tsvetkov és munkatársai által létrehozott *Wide Field Plate Data Base*-ben (URL1). A lemezek digitalizálása végre megoldhatóvá vált, és hozzáférhetővé teszi az üveglemezek kompakt formában tárolt információt. A digitális képfeldolgozási módszerekkel életre kelnek az évtizedekkel ezelőtt rögzített adatok. Néhány kisebb minta digitalizálása és újraelemzése már megtörtént (Tsvetkova et al., 2008, 2012). A Pleiádok digitalizált képein sok olyan flercsillagot fedeztek fel, amelyek a lemezek vizuális kiértékelésekor rejtve maradtak (Tsvetkova et al., 2012).

A piszkéstetői Schmidt-távcső az ezredfordulón

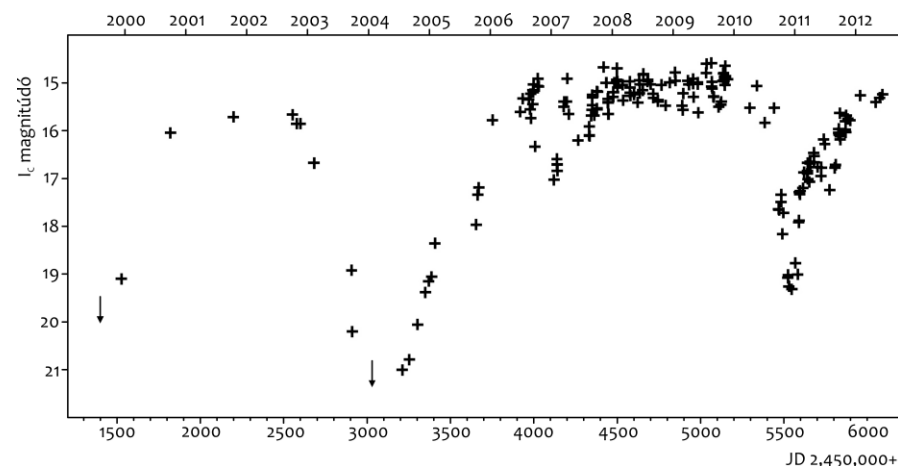
Az első CCD-kamera, egy folyadékűtésű Photometrics kamera Kodak KAF 1600 1024 × 1536 pixeles csippel 1997-ben került a fotókazetta helyére. Ez a változás alapvetően átalakította a kutatási programokat. A látómező 18' 29 ívpercre csökkent, viszont a beeső fotonok alig néhány százalékát hasznosító fotoemulziót egy nagyságrenddel jobb hatásfokú detektor váltotta fel, és az adatfeldolgozás összehasonlíthatatlanul gyorsabb és megbízhatóbb lett. A távcső hatékonysága az összezsugorodott látómező ellenére nagyon megnőtt. A távcsőidőre szinte mindig túljelentkezés van. Teljesen új kutatási programok szerveződtek: különféle változócsillagok fo-

tometriája, exobolygó-átvonulások megfigyelése, változócsillagok keresése nyílthalmazokban, gömbhalmazok változócsillagainak hosszú távú követése, gammakitörések utófényének vizsgálata, kisbolygók, Neptunuszon túli objektumok detektálása. A szupernóva-kutatás sem korlátozódik a felfedezésre, lehetővé vált a felrobbant csillag fotometriai követése, a robbanás folyamatának és környezetének részletes tanulmányozása.

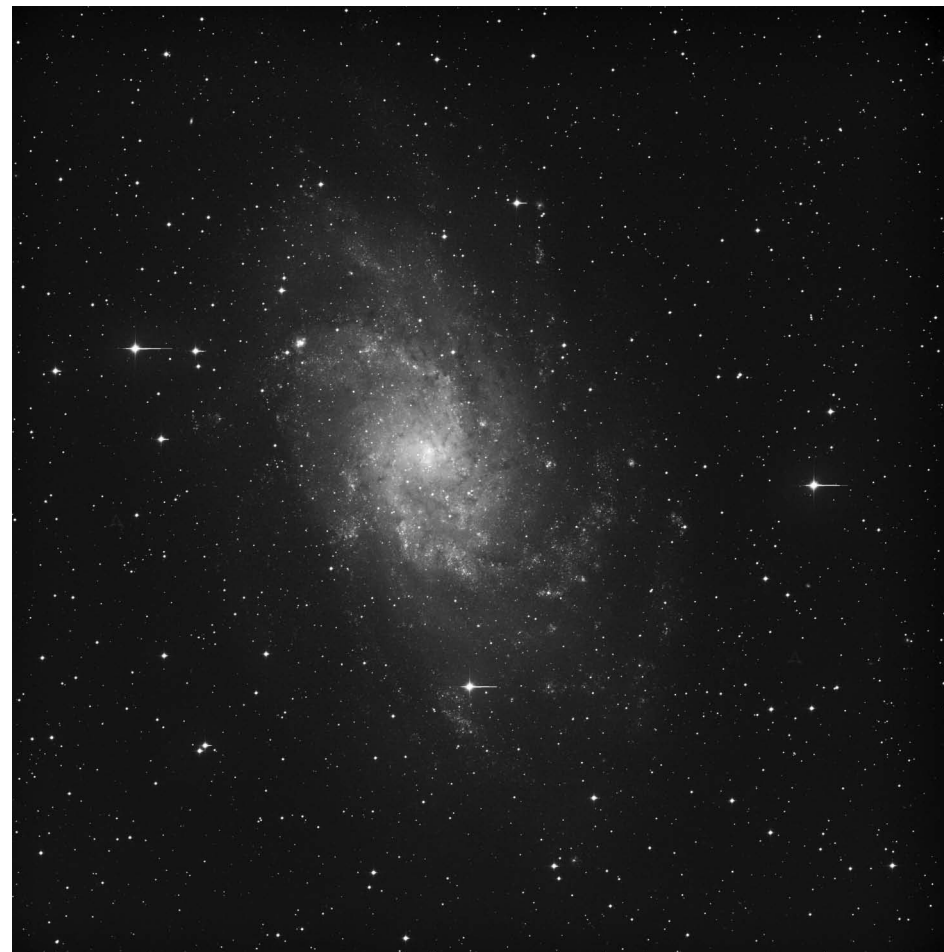
Közös ezekben a kutatási programokban, hogy mindegyik valamilyen égi objektum időbeli viselkedését vizsgálja. Ez az a terület, ahol a könnyen elérhető, kis távcsövek nem helyettesíthetők. Egy-egy érdekes változócsillag több hónapos vagy több éves-évtizedes követésével (1. ábra) olyan összefüggéseket deríthetünk fel, amelyeket más módon, rövidebb idő alatt nem lehet. A korábbinál jóval nagyobb súlyt kapnak a nemzetközi együtt-

működések. A saját fotometriai méréseket más földrajzi hosszúságokon végzett hasonló mérésekkel kiegészítve részletesebb képünk lesz a csillagunk időbeli viselkedéséről. Más hullámhosszakon végzett mérések, színeképek ugyancsak szükségesek lehetnek a vizsgált objektumok megértéséhez.

2005-ben elkészült a távcső számítógépes vezérlésének első lépcsőfoka, amikor is a fókusz állítására léptetőmotort, a fókusz állásának számítógépes kiolvasására pedig egy abszolút kódadót építettek be a távcsőbe. A távcsőmozgatás átalakítása számítógépről vezérelhetővé 2007-ben készült el. 2009-ben egy Lendület-projekt jóvoltából egy 16 megapixeles Apogee Alta U16 folyadékhűtésű kamera váltotta fel az előregedett Photometrics kamerát. Az új kamerával a látómező most 1,1 fok oldalú négyzet (3. kép). 2011-től a Schmidt-távcső teljesen számítógépről, távol-



1. ábra • A V1180 Cas jelű fiatal csillag fényváltozásai 1999 és 2012 közt a Schmidt-távcsővel végzett mérések alapján. A csillagra először erős H-alfa-emissziója hívta fel a figyelmet (1994), majd váratlan elhalványodása 1999-ben. A hazai fotometriai méréseket infravörös fotometriai és optikai spektroszkópiai mérésekkel kiegészítve lehetővé vált a fényváltozások értelmezése: változó tömegfelvétel a csillagot övező protoplanetáris korongból, valamint a korong szerkezeti változásai (Kun et al., 2011).



3. kép • A Messier 33 extragalaxis a Schmidt-távcső új kamerájával készített felvételen (Kelemen János, Mező György, Regály Zsolt és Benkő József munkája)

ról is vezérelhető. A résnyitást, a kupola vezérlését, a távcsőmozgatást, fókuszálást, a flat-lámpák ki-bekapcsolását és az expozíciót ugyanaz a program kezeli. A sikerhez az intézet munkatársai által elkötelezett gondossággal megtervezett és megvalósított átalakítások mellett feltétlenül hozzájárulnak azok

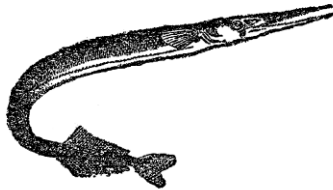
a veleszületett kiváló optikai és mechanikai tulajdonságok is, amelyekről az 1964-es beszámolóban olvashattunk.

Kulcsszavak: Schmidt-teleszkóp, magyar csillagászat, CCD-kamera, nagylátószögű képpalkotás, objektívprizma

IRODALOM

- Detre László (1954): *A Magyar Tudományos Akadémia Csillagvizsgáló Intézetének működése az 1952. évben. Csillagászati évkönyv az 1954. évre.* Művelt Nép, Budapest
- Detre László (1955): *A Magyar Tudományos Akadémia Csillagvizsgáló Intézetének működése az 1953. évben. Csillagászati évkönyv az 1955. évre.* Művelt Nép, Budapest
- Detre László (1963): *A Magyar Tudományos Akadémia Csillagvizsgáló Intézetének működése* (1962. június 1.–1963. május 31.). *Csillagászati évkönyv 1964.* Gondolat, Budapest
- Kun M. – Szegedi-Elek E. – Moór A. et al. (2011): A Peculiar Young Eruptive Star in the Dark Cloud Lynds 1340. *The Astrophysical Journal Letters*. 733, 1, L8 • DOI: 10.1088/2041-8205/733/1/L8 • http://iopscience.iop.org/2041-8205/733/1/L8/pdf/2041-8205_733_1_L8.pdf

- Tsvetkov, Milcho – Balázs L. G. – Frontó A. – Kelemen J. – Holl A. – Starev, K. Y. – Tsvetkova, K. – Borisova, A. – Kalaglarsky, D. – Bogdanowski, R. (2005): Konkoly Wide-field Plate Archive. In: Dimitriević, Milan S. Golev, V. Popović, L. Č. Tsvetkov, M. (eds.): *Proceedings of the IV. Serbian-Bulgarian Astronomical Conference*, Belgrade, 21–24 April 2004. Publ. Astronomical Society "Rudjer Bošković". No 5., 295–301. • <http://servo.aob.rs/editions/CDS/Srpsko%20bugarska%20konferencija/4/pdfs/41.pdf>
- Tsvetkova, Katya – Balázs L. G. – Holl A. (2008): Digital Plate Archive for Supernova Search at Konkoly Observatory. *Baltic Astr.*, 17, 405–413.
- Tsvetkova, Katya – Tsvetkov, M. – Holl A. (2012): Digital Preservation and Web Access to the Konkoly Observatory Plate Archive. *Serdica Journal of Computing*. 6, 47–58. • <http://sci-gems.math.bas.bg/jspui/bitstream/10525/1779/1/sjc-vol6-num1-2012-p47-p58.pdf>
URL: <http://www.skyarchive.org>



REJTÉLYES CSILLAGROBBANÁSOK

Vinkó József

a fizikai tudomány kandidátusa, egyetemi docens,
Szegedi Tudományegyetem Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék
vinko@physx.u-szeged.hu

Bevezetés

Azt a gondolatot, hogy a nagy tömegű csillagok életük végén egy hatalmas robbanásban megsemmisülnek, elsőként *Walter Baade* és *Fritz Zwicky* (1934) vetette fel az 1930-as évek elején. Ők részletesen az S Andromedae nevű objektumot tanulmányozták, amely 1885-ben az Andromeda-köd központi vidékén fénylett fel, majd lassan halványodva néhány hónap elteltével eltűnt a megfigyelők elől. Az ilyen váratlanul felbukkanó, majd lassan eltűnő objektumokat már több száz éve ismerték a csillagászok, és Tycho Brahe híres 1572-es *Nova Stellá*-jának mintájára *nóváknak* nevezték el. A Tycho-féle Nova Stella különösen fényes nóvának számított, és ehhez hasonlóan rendkívüli objektumnak bizonyult az S Andromedae is. Baade és Zwicky munkájukban *Edwin Hubble* (1929) egyik legfontosabb eredményét, az Andromeda-köd (akkoriban újnak számító) távolságát használták annak kimutatására, hogy az S Andromedae legnagyobb fényessége idején -14 magnitúdónál fényesebb volt. Ez legalább 6 magnitúdóval felülmúlja a Tejútrendszerben megfigyelhető „közönséges” nóvák fényességmaximumát. Jelenlegi tudásunk szerint az Andromeda-köd távolsága 2,6 millió fényév, ebből az S Andromedae maximális fényessége kb. -18,5 magnitúdónak adódik, tehát

valójában még fényesebb volt, mint azt 1934-ben gondolták. Ezeket a nagyon fényes „új” csillagokat nevezte el Baade és Zwicky *szuper-nóváknak*.

Az azóta eltelt nyolcvan év alatt a szuper-nóvák – túlzás nélkül állíthatjuk – az asztrofizika legfontosabb objektumai közé kerültek. Kiderült, hogy kulcsfontosságú szerepük van többek között a csillagkeletkezés beindításában, a csillagkeletkezéshez szükséges interstelláris por létrehozásában, a csillagok kémiai összetételének kialakításában. Tanulmányozásuk által bepillantathatunk a nagy tömegű csillagok fejlődésének fontos állomásaiba, illetve olyan extrém fizikai folyamatokba, amelyeket földi körülmények között (szerencsére) nem tudunk megfigyelni. Mindezen asztrofizikai érdekességek mellett a szuper-nóvák kiemelkedően fontos szerepet töltenek be az extragalaktikus távolságmérésben. Nagy abszolút fényességük miatt rendkívül távoli extragalaxisokban is megfigyelhetőek, és az Ia típusú szuper-nóvák fényváltozásának méréséből fotometriai úton megállapítható a távolságuk. Ezen a módszeren alapult a Világegyetem gyorsuló tágulásának felfedezése (Riess et al., 1998; Perlmutter et al. 1999), amit 2011-ben fizikai Nobel-díjjal jutalmaztak (a díjazottak Saul Perlmutter, a rivális kutatócsoportból pedig Adam G. Riess és Brian P. Schmidt csillagászok voltak).

Az alábbiakban röviden áttekintjük a szupernóvák jelenleg ismert típusait, külön kiemelve azokat az újdonságokat, amelyekre az utóbbi néhány évben derült fény.

A szupernóvák típusai színképek alapján

Már röviddel a szupernóvák létének felismerése után, az első színképek elkészítésekor kiderült, hogy ezek nagyban különböznek más égi objektumok spektrumától. Ezenkívül az egyes szupernóvák eltérő színképeket mutathatnak.

A szupernóvák spektrumának általános jellemzője a kék kontinuum (ami a Napénál magasabb effektív hőmérsékletre utal), valamint a nagyon erős Doppler-kiszéledést mutató színkép vonalak. Ez utóbbiak jellegzetes profilúak: a széles emissziós komponensre egy rövidebb hullámhosszak felé eltolódott abszorpciós komponens rakódik (ez az ún. P Cygni profil). Az ilyen vonalprofil a nagy sebességgel táguló, ledobódott gázburokban jön létre. A vonalak kiszéledéséből megállapítható, hogy a tágulási sebesség általában 5000–10 000 km/s körüli. Ez igen nagy sebesség, ezért a robbanás után egy-két nappal a maradvány akkora méretű lesz, hogy a gravitáció lassító hatása elhanyagolhatóvá válik. Ezért a szupernóvák ledobott anyaga időben állandó sebességgel tágul. Azonban a tágulás nem homogén, hanem a belső részek lassabban, a külsők gyorsabban mozognak: egy adott réteg sebessége a középponttól mért távolsággal arányos (homológ tágulás).

A fényességmaximum előtt és nem sokkal utána a ledobódott burok még viszonylag sűrű, kevésbé átlátszó a fotonok számára, a normál csillagok állapotához hasonlóan. Ezért ezt a szakaszt fotoszferikus fázisnak nevezzük. Később, amikor a maradvány már annyira szétterjed, hogy átlátszóvá válik, a színkép

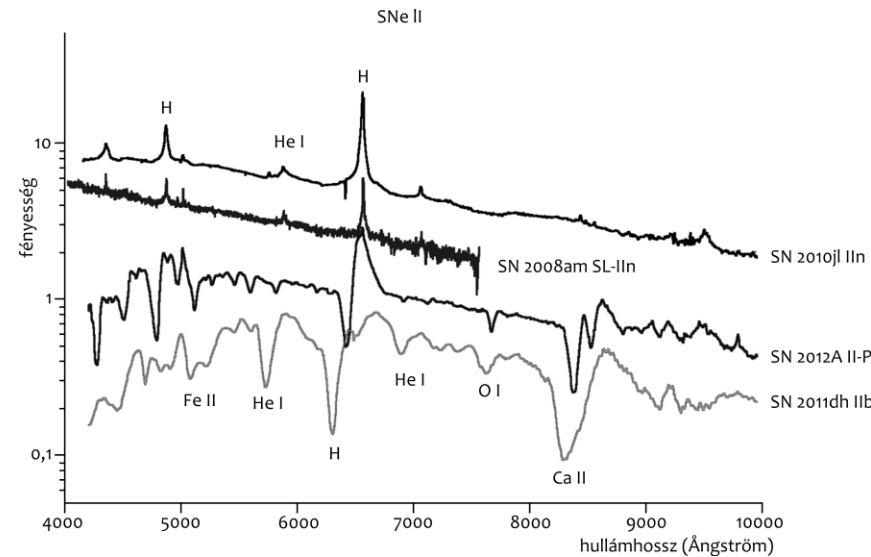
átalakul, és egy kozmikus gázfelhő (például planetáris köd) spektrumára emlékeztet. Ez a nebuláris fázis. A szupernóvák típusba sorolása leginkább a fotoszferikus fázisban készült spektrumokból lehetséges, ezért az alábbiakban ezekre mutatunk példákat.

II-es típusú szupernóvák

Azokat a szupernóvákat, amelyek színképében erős hidrogénvonalak figyelhetők meg, történeti okokból II-es típusú szupernóvának nevezzük. Az 1. ábrán¹ azonban jól látható, hogy a vonalak megjelenése nem egységes. Az esetek többségében a spektrum az ábra közepén látható SN 2012A színképéhez hasonló, jellegzetes P Cygni vonalprofilokat mutat. A hidrogén mellett a semleges hélium (He I) vonalai is megjelennek, később a semleges oxigén (O I) és az ionizált kalcium (Ca II) és vas (Fe II) vonalai is megerősödnek. Az ilyen szupernóvák fénygörbéje is jellegzetes: a maximum után egy kb. három hónapig tartó konstans fényességű szakasz, plató figyelhető meg, ezért ezt az altípust II-P-nek (*P=plateau*) nevezik. A fénygörbe platóját a vastag hidrogénben gazdag burokban végbemenő hidrogén-rekombináció sugárzása alakítja ki. Statisztikai vizsgálatok alapján a szupernóvaprobbanások többsége (kb. 60%-a) II-es típusú, ezen belül a II-P altípus részaránya kb. 70% (Smartt, 2009; Li et al., 2011b). További 10%-ot képviselnek a II-L altípusba tartozó szupernóvák (L=linear), amelyek spektruma a II-P típusúakéra emlékeztet, de a fénygömbben valamiért hiányzik a platófázis.

Az esetek kb. 10%-ában azonban a színkép az 1. ábra tetején lévő spektrumokra emlékeztet. Ezekben hiányoznak, vagy nagyon gyen-

¹ A tanulmányban szereplő összes színkép a texasi McDonald Observatórium 9,2 m átmérőjű Hobby-Eberly Teleszkópjának LRS spektrográfiával készült.



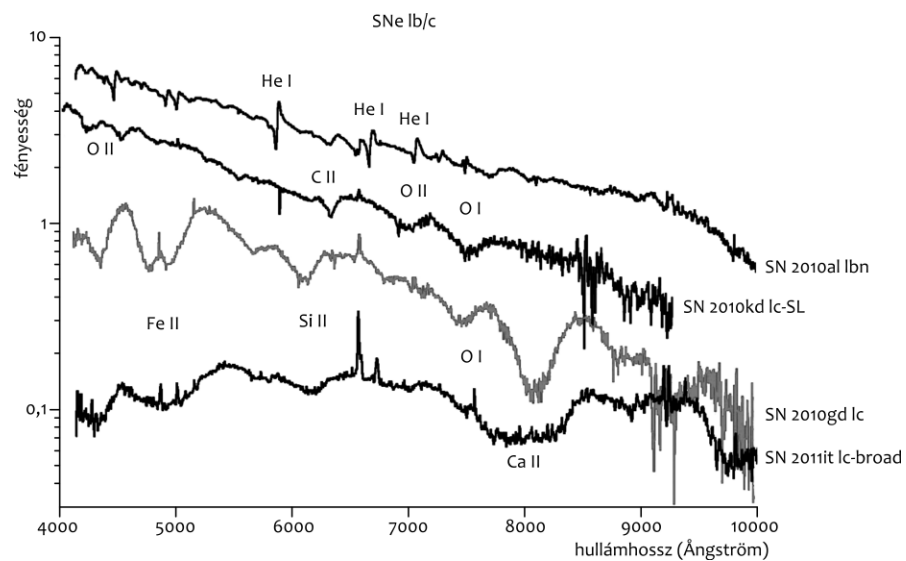
1. ábra • A II-es típusú szupernóvák színképei

gék a P Cygni vonalprofilok, és helyettük a hidrogén és hélium keskenyebb, tisztán emissziós vonalai jelennek meg. Ezt az altípust IIn-nek nevezik (*n=narrow, keskeny*). Ezek a vonalak akkor keletkeznek, amikor a szupernóva keltette lökéshullám beleütközik a robbanást körülvevő sűrű csillagkörülí (circumstelláris) anyagba, azt összenyomja, felfűti és ionizálja. Az ionizációt követő lassú rekombináció hozza létre a jellegzetes, ún. Lorentz-profilú emissziós vonalakat.

Érdekes esetet jelent a IIb altípus (az 1. ábra alsó színképe), amely a II-es típuson belül szintén kb. 10%-ban fordul elő. Ezeknél a színkép kezdetben egy II-P-hez hasonló széles P Cygni profilú hidrogénvonalakat tartalmaz, amelyek azonban a maximum után gyorsan gyengülnek, ezzel párhuzamosan a hélium vonalai megerősödnek. Az elképzelés szerint itt a ledobódott H-burok vékonyabb lehet, ez gyorsan szétterjed, és láthatóvá válik az alatta lévő He-ban gazdag korábbi csillaganyag (Vinkó et al., 2012a).

A II-es típusú szupernóvák létrejöttének oka többé-kevésbé világos: egy legalább nyolc naptömegű csillag (teljesen vasból álló) magja gravitációs összeomlással neutroncsillagot hoz létre. Az erre rázuhanó külső csillagburok a kemény neutrongömből visszapattan, felmelegszik, és fúziós robbanástól kísérvé kидobódik. A magyarázatot alátámasztja, hogy a neutroncsillag kialakulásakor kiszabaduló neutrínókat a közeli (160 000 fényévre levő Nagy Magellán-felhőben felfényllett) SN 1987A esetében sikerült közvetlenül is detektálni. Az ilyen fajta robbanásokat az összeomló csillagmag miatt kollapszus-szupernóvának (core collapse) is nevezik.

Az utóbbi évtizedben derült fény a fenti „klasszikus” szupernóváktól eltérő, ún. szuperfényes szupernóvák (SLSN – Super-Luminous Supernova) létezésére. Ezek egy része a II-n típushoz nagyban hasonló spektrumot mutat, azonban a fénygörbe maximuma jóval fényesebb, mint a legtöbb szupernóváé, meghaladja a -21 magnitúdót. Az 1. ábrán



2. ábra • Ib/c típusú szupernóvák színképei

ezek egyikének (SN 2008am) spektruma látható.

Ib/c típusú szupernóvák

A színképünkben hidrogénvonalakat nem tartalmazó szupernóvákat I-es típusúnak nevezzük. Ezen belül azonban többféle altípus van, amelyek fizikailag is különböző eseteket jelentenek. Ib típusba soroljuk azokat, amelyekben a maximum környékén erős héliumvonalak figyelhetők meg (2. ábra). Itt is előfordulhat, hogy a szélesebb He-vonalakra keskeny emissziós csúcsok rakódnak (Ibn típus, 2. ábra legfelső spektruma). Ez arra az érdekes és ritka esetre utal, hogy a szupernóvát héliumban gazdag, hidrogénben szegény cirkumsztelláris anyag veszi körül, ami igen nagy tömegű csillagok esetén fordul elő.

Ic típusúnak nevezzük azokat a szupernóvákat, amelyek színképében sem a hidrogén, sem a hélium vonalai nem láthatók, gyengék az ionizált szilícium (Si II) vonalai, viszont erősek a semleges oxigén (O I) és

ionizált kalcium (Ca II) vonalai (a 2. ábra alsó két spektruma). Ez egy eléggé heterogén kategória, mivel főként bizonyos vonalak hiányára alapul, ezért az ide tartozó objektumok színképei is meglehetősen változatosak. A 2. ábra alján például egy olyan szupernóva spektruma látszik, amely formálisan Ic típusú, azonban a vonalai extrém erős (30–50 ezer km/s) Doppler-kiszéledést mutatnak. A modellek szerint ekkor egy erősen aszimmetrikus, gázkilövellés indukálta robbanási felhő jön létre (*hipernóva*), ez eredményezi a látszólag hatalmas kiáramlási sebességet (ilyen nagy sebességű gömbszimmetrikus kidobódás nagyon nehezen lenne magyarázható). A modellt az is alátámasztja, hogy ilyen esetekben néha gamma-kitörés is megfigyelhető a szupernóva helyén, amelynek optikai utófénylése átalakul egy ilyen szupernóva spektrumává (Galama et al. 1998).

Az Ib és Ic típusú robbanások létrejöttének oka nem minden részletében tisztázott, de nagyon valószínű, hogy hasonlóan a II-es

típusúakhoz ezek is kollapszus-szupernóvák, ezért gyakran összefoglaló néven Ib/c-típusként emlegetik őket. A kérdés inkább csak az, hogy ezek az objektumok a robbanás előtt miként szabadultak meg a vastag hidrogénburoktól. Erre két lehetséges magyarázat is kínálkozik: a robbanás előtti intenzív csillagszél (mint az például a Wolf-Rayet típusú csillagoknál megfigyelhető), vagy egy társcsillag hatására történő anyagátadás, tömegvesztés. Elképzelhető, hogy mindkét mechanizmus előfordul a megfigyelt esetekben. Ha mindez igaz, akkor Ib típusú robbanás olyankor keletkezik, amikor a robbanás előtt a H-burok eltávozott, de az alatta lévő He-ban gazdag burok még megmaradt. Ic-szupernóvát pedig akkor figyelhetünk meg, amikor a csillag már a robbanás előtt megszabadult mind a H-, mind a He-rétegtől.

Érdekes, hogy a szuperfényes szupernóvák hidrogénben szegény objektumokból is kialakulhatnak. Erre mutat példát a 2. ábra, ahol az SN 2010kd színképe is látható (felülről a második). Ezek a szupernóvák formálisan Ic típusúak (nincs H, He és Si II), viszont spektrumuk különbözik a többi Ic-től. A fényességmaximum előtt csak a szén, nitrogén és oxigén gyenge, kiszéledett P Cygni-profilú vonalait mutatják. A fénygörbe menete is gyakran sokkal lassabb, mint a „normál” Ic szupernóváké. Maximális fényességük eléri, sőt gyakran meghaladja a -21 magnitúdót. A fényességmaximum után kb. fél évvel kezdenek megerősödni a nehezebb fémek, főleg az ionizált vas (Fe II) vonalai.

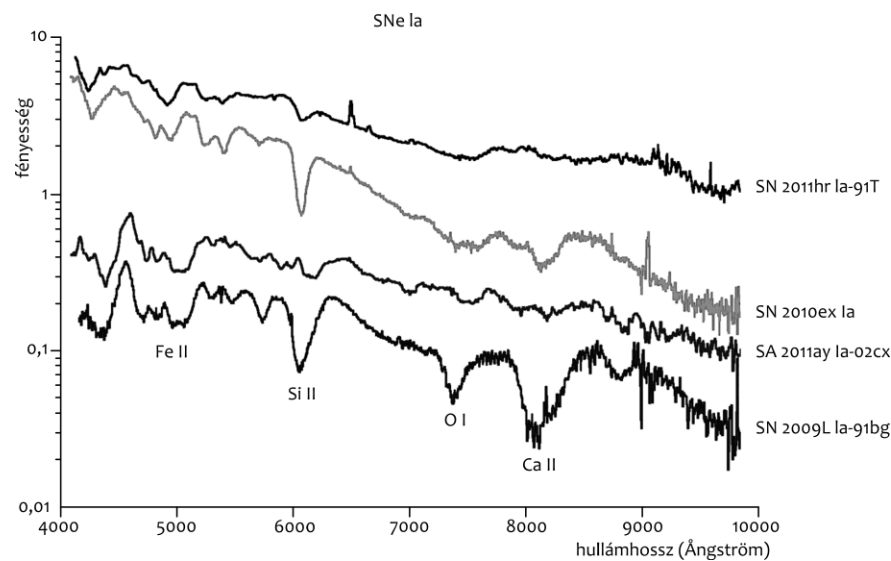
A szuperfényes szupernóvák jelenleg minden tekintetben rejtélyes objektumok. Sem a robbanó objektum kiléte, sem a robbanás mechanizmusa, sem az extrém nagy csúcsfényesség energiaforrása nem ismert. Többféle ötlet is felvetődött már, például az ún. pár-

instabilitás-mechanizmus: egy nagyon magas hőmérsékletű csillagmagban a fotonok elektron–pozitron párokat kelthetnek, ami a fotonnyomás drasztikus csökkenését okozza, ezért a csillagmag stabilitását veszti, és összeomlik. A fő probléma ezzel a modellel az, hogy a pár-instabilitás beindulása száz nap-tömegnél nagyobb csillagtömeget igényelne, s ilyen nagy tömegű csillagok létezése kérdéses. Habár már megjelent olyan közlemény, amely szerint a megfigyelések alátámasztják ennek a mechanizmusnak a létezését (Gal-Yam et al., 2009), további adatokkal, vizsgálatokkal ezt eddig nem sikerült megerősíteni.

Ia típusú szupernóvák

A sem hidrogént, sem héliumot, de ionizált szilícium erős vonalait mutató szupernóvákat nevezzük Ia típusúaknak. Ezek teszik ki a lokális Univerzumban előforduló szupernóvák kb. egynegyedét. Itt is többféle alcsoportot lehet elkülöníteni (3. ábra). Az esetek kb. 70%-át alkotják a „normál” Ia szupernóvák (például az SN 2010ex a 3. ábrán), amelyek színképe nagyon jellegzetes, a maximum környékén nagyfokú homogenitást mutat. Emiatt nagyon sokáig úgy vélték, hogy az ilyen „normál” Ia szupernóvák teljesen ugyanolyanok, a fénygörbéjük is homogén, ezért ún. standard gyertyaként használhatók kozmikus távolságmérésre.

A megfigyelési minta bővülésével azonban bebizonyosodott, hogy itt is vannak ezektől eltérő, különleges objektumok. Az ún. SN 1991T altípusra jellemző, hogy a maximum körüli spektrumban nagyon gyenge az ionizált szilícium (3. ábra, legfelső színkép), helyette néha a kétszeresen ionizált vas (Fe III) vonalai figyelhetők meg. Ezek maximumban kb. fél magnitúdóval fényesebbek, mint a „normál” Ia szupernóvák. Az SN 1991bg altí-



3. ábra • Ia típusú szupernóvák színeképei

pusban (3. ábra, legalsó spektrum) ezzel szemben a Si II vonalak sokkal erősebbek, csakúgy, mint az O I és a Ca II vonalai. Az ebbe az altípusba tartozó szupernóvák maximális fényessége egy-másfél magnitúdóval alatta marad a „normál” Ia-társaik fényességének. Néhány éve mutatták ki az SN 2002cx altípus létezését (3. ábra, alulról második spektrum), amelynek spektruma a maximum környékén szinte nem is emlékeztet az Ia-színeképekre, a nebuláris fázisban viszont ugyanolyan a spektrumuk, mint a többi Ia szupernóváé.

Az Ia-szupernóvák népszerűsége főként annak az empirikus felismerésnek köszönhető, hogy fényváltozásuk alakja korrelál a maximális abszolút fényességükkel. A „normál” Ia-szupernóváknál fényesebbek, maximumban kicsit kékebbek és lassabban halványodnak. Ezzel szemben a halványabbak vörösebbek és fényváltozási ütemük gyorsabb. Ebből az empirikus relációból fejlődött ki az Ia-szupernóvákra épülő távolságmérési módszerek családja, amelyet több kutatócsoport

is sikerrel alkalmazott az Univerzum gyorsuló tágulásának kimutatására (lásd például: Riess et al., 1998; Perlmutter et al., 1999).

Az Ia típusú szupernóvákat tanulmányozták leginkább, azonban fizikai természetük közel sem ismert annyira, mint a kollapszus-szupernóváké. A jelenleg legelfogadottabb elképzelés szerint ezek egy szénből és oxigénből álló fehér törpecsillag termonukleáris robbanásakor jönnek létre. A fehér törpe akkor képes ilyen robbanásra, ha tömege túllépi a Chandrasekhar-féle határtömeget (kb. 1,4 naptömeg). Ekkor a nyomás és a hőmérséklet olyan nagyra válik, hogy a szén és az oxigén fuzionálni kezd. Mivel a fehér törpe anyaga különleges, ún. elfajult állapotban van, az anyagban a nyomás nem függ a hőmérséklettől, a beinduló fúzió energiája újabb fúziót képes generálni, ami a fehér törpe teljes megsemmisüléséhez vezet. Az, hogy a fehér törpe hogyan képes túllépni a Chandrasekhar-tömeget, egyelőre vitatott. Az egyik elképzelés szerint egy kettős rendszerben egy normál

tárcscsillag anyagot adhat át a fehér törpének, ami így kellően nagy tömegűvé válhat. Az alternatív elképzelés szerint a tárcscsillag maga is fehér törpe, és a két kompakt csillag egymásba spirálozása eredményeként alakul ki a robbanás. A jelenlegi megfigyelések egyik modellt sem tudják maradéktalanul igazolni vagy cáfolni. A legnagyobb probléma az, hogy még sosem sikerült egy olyan fehér törpét közvetlenül megfigyelni, amiből aztán Ia-szupernóva lett.

A 2011-es év nagy szupernóvaszenzációja volt az SN 2011fe felfedezése a 21 millió fényévre levő Messier 101 (M101) jelű extragalaxisban (Nugent et al., 2011). Ennek jelentőségét az adta, hogy egyrészt egy közelinek számító, jól ismert extragalaxisban bukkant fel, másrészt órákkal a robbanást követően sikerült felfedezni, ami rendkívül ritka, szerencsés esetnek számít. Így a nagyon korai állapotok tanulmányozása is lehetővé vált. A legkorábbi mérésekből és a robbanás előtti galaxisfelvételek elemzéséből közvetett úton sikerült kimutatni, hogy a robbanó objektum nem lehetett normál csillag, csakis fehér törpe (Bloom et al., 2012). A tárcscsillagról viszont nem sikerült ilyen egyértelmű utalást szerezni, csupán annyit, hogy nem lehetett vörös óriás vagy nagyobb méretű fősorozati csillag (Li et al., 2011a). A robbanás kiváltó oka tehát továbbra is homályban maradt.

A gazdagalaxis jól ismert távolsága páratlan lehetőséget kínált a távolságmérési módszerek tesztelésére is. Ezt a munkát elsőként egy magyar kutatócsoport végezte el, jelen sorok írójának vezetésével, a pszikéstudomány

bajai csillagvizsgálókból végzett fotometriai mérésekre alapozva (Vinkó et al., 2012b). Az eredmények azonban kissé csalódást keltőek voltak. Kiderült, hogy a kétféle, általánosan használt, de különböző kalibrációkra alapuló fénygörbeillesztő módszer kissé eltérő távolságot ad az M101-re, az Ia-szupernóvának ugyanarra a nagy pontosságú fotometriai adatsorára alkalmazva azokat. Ez egyértelműen a különböző kalibrációk közti szisztematikus hibára utal, amelynek forrása jelenleg ismeretlen. Emiatt még az ilyen közeli galaxisok, mint az M101 abszolút távolsága is csak kb. $\pm 1,5$ millió fényév hibahatárral terhelt ismert. Az Univerzum gyorsuló tágulásának kimutatása ettől nem került veszélybe, mivel a relatív távolságok ennél sokkal pontosabban meghatározhatóak, pusztán az abszolút távolságskála (és ehhez kapcsolódóan például a Hubble-állandó értéke vagy az Univerzum valódi életkora) pontosítása várat még magára. Abban a szupernóva-kutatók nagy többsége egyetért, hogy a további előrelépéshez feltétlenül szükséges az Ia típusú szupernóvák fizikájának alaposabb megismerése, a robbanó objektum állapotának és a robbanás mechanizmusának feltárása. Ezek a törekvések még jó ideig rengeteg munkát adnak az ezen a szakterületen dolgozó kutatóknak. Így az eddigiekhez hasonlóan a jövőben is számos érdekes és izgalmas új felfedezés és eredmény várható a szupernóvák csodálatos világából.

Kulcsszavak: szupernóva, kozmikus távolságskála, csillagszerkezet, csillagfejlődés, kozmikus elemgyakoriság, csillagászati spektroszkópia

IRODALOM

- Baade, Walter – Zwicky, Fritz (1934): Remarks on Super-Novae and Cosmic Rays. *Physical Review*. 46, 76.
- Bloom, Joshua – Kasen, D. – Shen, K. J. et al. (2012): A Compact Degenerate Primary-star Progenitor of SN 2011fe. *The Astrophysical Journal Letters*. 744, L17, DOI:10.1088/2041-8205/744/2/L17
- Galama, Titus J. – Vreeswijk, P.M. – Paradijs, J. van et al. (1998): An Unusual Supernova in the Error Box of the γ -ray Burst of 25 April 1998. *Nature*. 395, 670–672. DOI:10.1038/27150 • <http://www.nature.com/nature/journal/v395/n6703/full/395670a0.html>
- Gal-Yam, Avishay R. – Quimby, M. – Ofek, E. O. et al. (2009): Supernova 2007bi as a Pair-instability Explosion. *Nature*. 462, 624 • <http://arxiv.org/pdf/1001.1156v1.pdf>
- Hubble, Edwin P. (1929): A spiral nebula as a stellar system, Messier 31. *The Astrophysical Journal*. 69, 103–158. DOI: 10.1086/143167
- Li, Weidong – Bloom, J. S. – Podsiadlowski, Philipp et al. (2011a): Exclusion of a Luminous Red Giant as a Companion Star to the Progenitor of Supernova SN 2011fe. *Nature*. 480, 348 • DOI: 10.1038/nature10646. • <http://www.nature.com/nature/journal/v480/n7377/full/nature10646.html>
- Li, Weidong – Leaman, J. – Chornock, R. et al. (2011b): Nearby Supernova Rates from the Lick Observatory Supernova Search – II. The Observed Luminosity Functions and Fractions of Supernovae in a Complete Sample. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. 412, 1441. • DOI: 10.1111/j.1365-2966.2011.18160.x • <http://arxiv.org/pdf/1006.4612v2.pdf>
- Nugent, P.E. – Sullivan, M. – Cenko, B. S. et al. (2011): Supernova SN 2011fe from an Exploding Carbon-oxygen White Dwarf Star. *Nature*. 480, 344–347. • DOI:10.1038/nature10644 • http://www.nature.com/nature/journal/v480/n7377/full/nature10644.html%3FWT.ec_id%3DNATURE-20111215
- Perlmutter, Saul – Aldering, G. – Goldhaber, G. et al. (1999): Measurements of Omega and Lambda from 42 High-Redshift Supernovae. *The Astrophysical Journal*. 517, 565–586. • DOI: 10.1086/307221 • http://iopscience.iop.org/0004-637X/517/2/565/pdf/0004-637X_517_2_565.pdf
- Riess, Adam G. – Filippenko, A. V. – Challis, Peter et al. (1998): Observational Evidence from Supernovae for an Accelerating Universe and a Cosmological Constant. *The Astrophysical Journal*. 116, 1009–1038. • DOI: 10.1086/300499 • <http://arxiv.org/pdf/astro-ph/9805201v1.pdf>
- Smartt, Stephen J. (2009): Progenitors of Core-Collapse Supernovae. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*. 47, 63–106. • <http://arxiv.org/pdf/0908.0700v2.pdf>
- Smith, Nathan – Li, W. – Foley, R. J. et al. (2007): SN 2006gy: Discovery of the Most Luminous Supernova Ever Recorded, Powered by the Death of an Extremely Massive Star like η Carinae. *The Astrophysical Journal*. 666, 1116–1128. • DOI: 10.1086/519949 • http://iopscience.iop.org/0004-637X/666/2/1116/pdf/0004-637X_666_2_1116.pdf
- Vinkó József – Takáts K. – Szalai T. et al. (2012a): Improved Distance Determination to M51 from Supernovae 2011dh and 2005cs. *Astronomy & Astrophysics*. 540, A93. • DOI: 10.1051/0004-6361/20118364 • <http://arxiv.org/pdf/1111.0596.pdf>
- Vinkó József – Sárneczky K. – Takáts K. (2012b): Testing Supernovae Ia Distance Measurement Methods with SN 2011fe. *Astronomy & Astrophysics*. 546, A12 • DOI: 10.1051/0004-6361/201220043



A KÁRPÁT-MEDENCE ÉGHAJLATVÁLTOZÁSÁNAK KIHATÁSA ÉLELMISZER-BIZTONSÁGUNKRA

Farkas József

az MTA rendes tagja,
Budapesti Corvinus Egyetem
Élelmiszertudományi Kar
Hűtő- és Állatiermék Technológiai Tanszék
jfarkasdr@t-online.hu

Beczner Judit

tudományos tanácsadó,
Központi Környezet- és
Élelmiszertudományi Kutatóintézet
beczner@cfri.hu

Szeitzné Szabó Mária

igazgató,
Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal
Élelmiszerbiztonsági Kockázateértékelési Igazgatóság

Kovács Melinda

egyetemi tanár,
Kaposvári Egyetem
Állattudományi Kar, Kaposvár

Varga János

egyetemi docens,
Szegedi Tudományegyetem
Mikrobiológiai Tanszék, Szeged

Varga László

egyetemi tanár, intézetigazgató,
Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság-
és Élelmiszertudományi Kar
Élelmiszertudományi Intézet, Mosonmagyaróvár

Globális klímaváltozás

Az élelmiszer-ellátás alapjául szolgáló mezőgazdaság és az élelmiszerek fogyasztásra való ártalmatlansága, az élelmiszer-biztonság nagyon sokirányú kapcsolatban van az emberi társadalom minden más meghatározó tevékenységi területével és a környezettel. A környezetnek pedig kimagasló jelentőségű alkotóeleme az éghajlat. A XX. században összegyűlt elemzések és megfigyelések alapján mértékadó szakmai-tudományos testületek: az ENSZ Kormányközi Éghajlat-változási Szakértő Bizottsága (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) és a Meteoro-

rológiai Világszervezet (WMO) megállapításai és következtetései (IPCC, 2007) szerint globális melegedés megy végbe, ami összefüggésben lehet/van az „ipari forradalom” kezdete óta fokozatosan, de egyre inkább érvényesülő antropogén tényezőkkel. A globális melegedés rövid távon a népesség számára közvetlenül nem feltétlenül érzékelhető, de az azzal feltehetően összefüggésben lévő extrém időjárási jelenségek és környezetváltozási folyamatok (aszályok vagy éppen extrém mértékű csapadékképződés, belvizek, áradások és szokatlan méretű és időtartamú „hőhullámok” stb.) gyakoriságának növekedése már mindennapjaink részei. Ezen válto-

zások fokozódása várható a következő évtizedekben, ami az emberiség számára a XXI. század egyik legnagyobb kihívása lehet. A globális melegedést a Berkeley Earth Surface Temperature (BEST) nemzetközi együttműködési projekt legújabb, a *Journal of Geophysical Research* folyóirathoz a közelmúltban benyújtott tanulmánya is megerősíti.

Az éghajlatváltozás közvetlenül és jelentősen kihat a mezőgazdasági termelésre, az élelmiszerbiztonságra (food security) és a közegészségügyre is. Az ember egészségét veszélyeztető hőhullámok okozta és a vektorok által terjesztett betegségek gyakoribbá válhatnak, azonban ezek a problémák nem tartoznak albizottságunk kompetenciájába, ezért csak utalunk a WHO és a hazai szakértők erre vonatkozó egyes anyagaira (Páldy et al., 2004). Ezek mellett az élelmiszer-biztonság (food safety) és az éghajlatváltozás kapcsolatának elemzése, valamint az ezekből leszűrhető feladatok tanulmányozása is stratégiai jelentőségű. Minthogy a jövő mezőgazdaságának termelése egyértelműen hatékonyság-orientált, a tudományos megismerésen alapuló döntéseknek meghatározó szerepük van.

Ezt a problémakört vázoljuk fel a következőkben, előzetes áttekintés formájában, azon célból, hogy a későbbiekben egyes fejezetek részletes kimunkálását a felmerülő (döntéshozatali) igények alapján elvégezhessük.

A Kárpát-medence klímájának változása

Számunkra az különösen figyelemre méltó, hogy mértékadó regionális számítástechnikai modellek/szimulációk elemzése szerint a Kárpát-medence Európának e változásokra fokozottan érzékeny régiói közé tartozik. Ezt a megállapítást tették egyértelművé a Láng István akadémikus által vezetett VAHAVA (Változás – Hatás – Válaszadás) elnevezésű

KvVM–MTA projekt, valamint az annak folytatásaként a Klímaváltozás – Környezet – Kockázat – Társadalom (Klíma KKT) című program keretében végzett munkálatok eredményei, továbbá a KvKM által előterjesztett, majd az Országgyűlés által 2008-ban elfogadott, a 2008–2025 időszakra kidolgozott *Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia*.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat kiadványaiban szereplő adatok világosan illusztrálják, hogy Magyarországon a nyár a legjobban melegedő évszak, a nyári hőhullámok gyakorisága/időtartama növekszik, s a „szárazodás” mellett a növényekre súlyos stresszhatást gyakorolnak az egyéb növekvő gyakoriságú időjárási extremitások. Idézzük az MTA Környezettudományi Elnöki Bizottságának (KÖTEB) az éghajlatváltozásról és az ezzel összefüggő hazai feladatokról írott állásfoglalását (MTA KÖTEB, 2009), miszerint „fontos az éghajlatváltozás hatásainak számításba vétele az érintett ágazati fejlesztési programokban” és „kiemelkedő jelentőségű a hatásokra való felkészülés kapcsán is a klímadatakosság fejlesztése, mindenekelőtt az oktatás és a tájékoztatás eszközeivel”. Ennek szellemében foglalkoznak sokoldalúan a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kara Matematikai és Informatikai Tanszéke kutatói a magyarországi klímaváltozás modellezésével és előrejelzésével (például Horváth, 2008). E modellszámítások a klimatológia nemzetközi szakirodalmával összhangban arra mutatnak, hogy régióinkban is a klímazónak az idők folyamán topográfiai értelemben északabbra és nagyobb tengerszint feletti magasságokba tolnak, s hazánk klímája néhány évtized múlva leginkább Észak-Bulgária és Dél-Románia mostani éghajlatához lesz hasonlós.

A VAHAVA-projekt keretében alapított „Klíma-21” Füzetek című folyóirat nagyszámú

releváns tanulmánya foglalkozik a klímaváltozás mezőgazdasági és környezeti vonatkozásaival, és megjelentette például az ELTE klimatológus kutatóinak a Kárpát-medence térségének 2021–2050-re várható éghajlatváltozásával foglalkozó tanulmányát (Bartholy et al., 2010). Ugyancsak 2010-re készült el a Köztisztviselői Stratégiai Programok egyikeként az Akadémia *Környezeti jövőkép – környezet- és klímabiztonság* című kiadványa. Albizottságunk pedig ugyancsak az előző akadémiai ciklusban a Magyar Élelmiszer-biztonsági Hivatallal szoros együttműködésben elkészített és megjelentetett *Élelmiszer-biztonság: tények, tendenciák, teendők* című részletes tanulmányt (Szeitzné-Szabó, 2011), segítő az új Nemzeti Élelmiszerbiztonsági Program megalkotását és megvalósítását.

E tanulmány jelentős részét a Köztisztviselői Programok másik kiadványát képező, *Élelmiszerbiztonság* című akadémiai kiadványba is beépítették. Ezen dokumentumaink több alprogramjavaslata is foglalkozik az éghajlatváltozással összefüggő kérdésekkel és feladatokkal is. Egyes javaslataink egy KÖTEB-ülésen, valamint albizottságunknak különböző hazai egyetemeken megtartott előadói konferenciáin is ismertetésre kerültek.

Az éghajlatváltozás hatása az élelmiszer-gazdaságra

A felmelegedés és a szélsőséges időjárási események növekvő gyakoriságának és terjedelmének várható hatásai egyaránt kiterjednek az élelmiszer-gazdaság *pre-harvest* és *post-harvest* problémaköreire. Ezek közül közvetve vagy közvetlenül az élelmiszer-biztonságra is hatással van például:

- a korábban a régióinkban nem honos növények/gyomok megjelenése,
- a fokozott rovarkártétel,

- az eddig nem honos növényi és állati kártevők és kórokozók megjelenése,
- élelmiszereink és vizeink fokozott mikrobiális szennyezettsége,
- a talaj ásványianyag-tartalmának és mikrobiális ökoszisztémájának megváltozása megnövelheti a növények toxikus elemfelvételét,
- a növekvő peszticid- és állatgyógyászati szerhasználat,
- a termények rövidebb tárolhatósága,
- a „hűtőlánc” fenntartásának nehezebbé, költségesebbé válása.

A klímaváltozás hatása az élelmiszer- és vízbiztonságra

Az előzőekben kifejtettek közül következik, hogy a globális melegedés, illetve az éghajlati extremitásokkal járó szennyeződések és stresszhatások következményeként a kémiai és mikrobiológiai élelmiszer- és takarmánybiztonság egyaránt romolhat élelmi anyagaink és vizeink fokozódó szennyeződései, a „klíma-régiók” földrajzi és „vertikális” eltolódásaival járó kártevővándorlások, valamint az ételfertőzések és ételmérgezések okozóinak fokozott terjedése miatt. Az aszályok csökkentik a természetett növények ellenállóképességét (fitoimmunitását), növelik a növénybetegségek jelentkezését, az áradások vagy súlyos esőzések segítik a kórokozó mikroorganizmusok szaporodásának és a fogyasztók (emberek és állatok) fertőződésének lehetőségét. Ilyen megfontolásokból született az elmúlt években a FAO-nak egy konzultációs jelentése (FAO, 2008) és az Európai Unió Bizottságának egy ilyen tárgyú „fehér könyve”, kezdeményezve a klímaváltozáshoz való alkalmazkodással és a nemkívánatos hatásokkal szembeni védekezéssel kapcsolatos akcióterv összeállítását. A fokozódó érdeklődés e probléma-

kör iránt a nemzetközi tudományos szakirodalomban is egyre jobban megnyilvánul. Például a *Food and Chemical Toxicology* nemzetközi folyóirat 2009-ben nagy terjedelmű áttekintő cikkekben foglalkozott a problémakörrel, külön hangsúlyozva annak európai vonatkozásait (Miraglia et al., 2009), valamint a felmerülő élelmiszer-biztonsági veszélyek és kockázatok azonosítását segítő jelzéseket. A *Food Research International* nemzetközi folyóirat pedig 2010-ben mintegy húsz közleményt tartalmazó különszámot szentelt a klímaváltozás és az élelmiszer-tudomány kapcsolatának, benne annak, hogy az előrejelzések szerint a klímaváltozás miként hat az „élelmiszerlánc” különféle szakaszaiban az élelmiszer-biztonságra, s milyen kutatási prioritásokra és multidiszciplináris együttműködésekre van szükség (Tirado et al., 2010).

Az ivóvízbiztonság kérdéskörének külön alprogramot szentelt a 2004-ben közzétett, *Magyarország Nemzeti Élelmiszerbiztonsági Programja* című tanulmányában az akkori Élelmiszerbiztonsági Tanácsadó Testület (Szeitzné-Szabó, 2004). Magyarország komplex vízgazdálkodása helyzetéről és stratégiai feladatairól pedig a Köztisztviselői Stratégiai programok egyikeként MTA-kiadvány készült. Ennek egyik fejezetét Nováky Béla az éghajlatváltozásról írta. Az éghajlatváltozás mind a felszíni, mind a felszín alatti hasznosítható vízkészleteket csökkenti, a csapadék és a hőmérséklet viszonylag kismértékű változásai a vizeinkben felerősödhetnek. Az éghajlatváltozás a vízhozam csökkenése, a vízcseré lassulása és a vízhőmérséklet emelkedése révén kedvezőtlen hatása a vízminőségre. A szennyező anyagoknak a hirtelen árhullámok okozta növekvő, lökésszerű bemosódása tovább rontja a vízminőséget. Az MTA tanulmány azt is megállapítja, hogy „a vizek

jó ökológiai állapotát romló éghajlati feltételek között kell biztosítani, és ez kikényszerítheti a használt, vagy szennyvizek fokozottabb tisztítását”.

A klímaváltozással fokozott ivóvíz, felszíni és öntözővíz-szennyeződés következhet be, a vizek hőmérsékletének növekedése növeli bizonyos patogén mikroorganizmusok szaporodásának sebességét és az általuk okozható megbetegedések valószínűségét.

Jelen tanulmányunkban e problémakörből röviden a mikrobiológiai élelmiszer-biztonság bakteriológiai vonatkozásait, valamint a kémiai élelmiszer-biztonságot és annak mikológiai, mikotoxikológiai összefüggéseit, és az ezekből levonható következtetések szerinti alkalmazkodási feladatokat tekintjük át, különös tekintettel az élelmiszer-tudományi kutatást érintő egyes kérdésekre.

Bakteriológiai élelmiszer-biztonság

A fentiek szerint élelmiszereink mikrobás szennyeződésének s az „ételfertőzések” valószínűségének növekedésére kell számítanunk.

Mikrobiológiai ismeretanyagunk szerint a klímaváltozás szempontjából hazánkban még mindig a leggyakoribb, élelmiszerekkel közvetíthető zoonózisok okozói a szalmonellák. A *Campylobacter* sp. által kiváltott megbetegedések száma az EU számos országában már meghaladta a szalmonellák által kiváltott megbetegedések arányát, és a hazai felmérések szerint Magyarországon is erőteljesen növekszik a baromfiállományok kampilobakter-szennyezettsége, s nő a humán megbetegedések száma is. A *Salmonellával* szemben a *Campylobacter* elszaporodását a rövidebb, átmeneti hőmérséklet-emelkedés kevésbé befolyásolja. Írországban a következő évtizedre 3%-os gyakoriságnövekedést prognosztizálnak a kampilobakteriózisban. A viszonylag

kevés, de lényegesen súlyosabb megbetegedést okozó, ubiquiter „környezeti patogén” baktérium, a *Listeria monocytogenes* is különösen nagy figyelmet érdemel.

A szalmonellák szaporodásának hőmérséklet-függéséből következik a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia azon közlése, hogy 1 °C hőmérséklet-növekedés 2%-kal növeli a szalmonellózisok gyakoriságát. Mind hazai, mind brit, ausztrál és japán közlések szerint a bejelentett szalmonellózisok számának szezonális növekedése kisebb-nagyobb késéssel követi a környezeti hőmérséklet változását.

A patogén baktériumok által okozott problémakör megítélését nehezíti az, hogy a kórokozók egy része hosszú ideig képes a környezetben fennmaradni, túlélésüket, szaporodásukat időjárási tényezők is (hőmérséklet, esőzés, páratartalom) jelentősen befolyásolják. A talajban antibiotikum-rezisztens baktériumok is életben maradnak. Az ételfertőzést kiváltó mikroorganizmusok elsősorban a környezetből kerülnek a növények felületére vagy belsejébe.

Bár számos eredmény igazolja azt, hogy bizonyos bakteriális betegségek (állat vagy humán) gyakorisága éghajlat-, illetve évszakfüggő, jó lenne valós képet kapni arról, hogy e betegségek gyakorisága nőtt-e vajon az elmúlt évtizedben. Az előrejelzések szerint a takarmány- vagy élelmiszer-alapanyagként termesztett növények kémiai összetétele is megváltozhat, ami szintén befolyásolhatja az elszaporodó baktériumok összetételét, számát.

Kémiai élelmiszer-biztonság

A globális felmelegedés kémiai veszélyek előidézte kockázatokat is jelenthet. A fellelhető szakirodalmi adatok alapján a legfőbb kockázatot jelentő kémiai szennyezők a policiklusos aromás szénhidrogének (PAH-ok), a dioxin-

nok, dioxinszerű PCB-k, a növényvédőszer-maradékok és a toxikus nehézfémek (Hg, Pb, Ar, Cd). A klímaváltozás hatására kialakuló szélsőséges időjárási körülmények megváltoztatják e kontaminánsok szállítását, valamint környezeti előfordulásukat.

A kémiai kockázatok egyik oka maga az éghajlatváltozás, melynek következtében a Kárpát-medence flórája megváltozhat, új típusú gyomok jelentkezhetnek, a hagyományosan itt termő kultúrnövények már nem fejlődnek kielégítően, ami befolyásolhatja a szükséges növényvédelmi munkák jellegét, a felhasznált szereket. A jelenleg szokásosan használt peszticidek nagyobb szárazságok idején nem tudják kellőképpen kifejteni hatásukat, ezért fennáll annak lehetősége, hogy nagyobb mennyiségben vagy gyakrabban használják azokat. A peszticidhasználat változásának követéséhez ezért harmonizálni kell az egyes országokban lévő monitoring rendszereket. Olyan tapasztalatok is vannak, hogy a magasabb hőmérséklet hatására a peszticidek gyorsabban bomlanak. Az újonnan elterjedő gyomnövények között mérgezőek is lehetnek, melyek betakarításkor bekerülhetnek a takarmányba vagy akár élelmiszereinkbe is.

A kockázat másik tényezője a klímaváltozással egyidejűleg felerősödő szélsőséges időjárás, a tartós aszályos időszakok és öntözővíz-szerű esőzések, áradások váltakozása. Az áradások bemoshatják a szennyeződések a kontaminálódott területekről, mélyebb talajrétegekből, felkavarják a leülepedett iszapot, mely az áradással szétterül a földeken, így a termőtalajt és a vízáadó rétegeket is elszennyezheti. Vizsgálatokkal igazolták, hogy a közép-európai áradások következtében az érintett legelőkön jelentősen megnőtt a dioxinok és benzo-furánok koncentrációja, melyek az ott legelő tehenek tejében is megjelentek. Az áradások

súlyosabb esetben akár veszélyes hulladékokat, olajat, növényvédőszeret, egyéb mérgeket is magukkal sodorhatnak, amelyek az érintett élelmiszereket fogyasztásra alkalmatlanná tehetik.

A szárazság fokozódásával nő a víz iránti igény, ami a víz újrahazsnoításának, a szennyvizek öntözésre történő felhasználásának terjedésével, az élővizek mennyiségének csökkenésével jár. A szennyvizek, újrahazsnoított vizek a mikrobiológiai teher mellett nehézfémek és egyéb vegyi anyagok maradékait is tartalmazhatják, szennyezve a talajt és az élelmiszereket. Szemléletes példa erre az Arató és környéke is, ahol a víz iránti fokozott igény és a rövid távú gondolkodás, helytelen termelési gyakorlat következtében a tó jelentősen összezsugorodott, környéke pedig elszennyeződött. A víz, a talaj és az élelmiszerek oly mértékben terheltek ott már különböző nehezen lebomló (perzisztens) szerves szennyezőanyagokkal (POP – Persistent Organic Pollutants), hogy krízishelyzetről beszélhetünk.

Mikológiai élelmiszer-biztonság

Számos termény kémiai biztonságának világszerte meghatározó jelentőségű problémája a sokféle toxinogén penészgomba okozta szennyeződés és az ilyen penészgombák másodlagos anyagcseretermékeiként képződő különféle mikotoxinok (Kovács, 1998). Ezért a klímaváltozási problémakörnek is kiemelkedő jelentőségű része a mikológiai élelmiszer-biztonság: az élelmiszerek és takarmányok mikotoxinokkal való szennyeződésének lehetősége megnövekszik, potenciálisan mind a termények aratása előtt, mind az azt követő fázisokban (Paterson – Lima, 2010). A legnagyobb jelentőségű mikotoxin-képzők az *Aspergillus*, a *Penicillium* és a *Fusarium* penészgomba nemzetségekbe tartoznak.

A fejlettebb országokra, így az Európában lévőkre ma nem az igen ritkán előforduló akut mikotoxikózisok a jellemzők, hanem a globalizált élelmiszer-kereskedelem révén mindenütt előforduló, akár csekély mértékű mikotoxin-szennyezettség, amely „időzített bombaként” jelent veszélyt, mert az élelmiszerfogyasztás idején nem nyilvánul meg azonnal, hanem hosszú távon akkumulált hatásként válhat különféle igen súlyos krónikus megbetegedések okozójává (Kovács, 2010). Ugyancsak gondot jelenthet, és kevésbé vizsgált a különböző mikotoxinok kisdózisú együttes „fogyasztása”. Emiatt kell nagy figyelmet fordítanunk Európában is arra a tényre, hogy a „klímastresszelt” gazdanövényeink fokozottan érzékenyek a toxinogén penészgombák megtelepedésére, ami által a mikotoxinok előfordulási lehetősége jelentősen megnő. Érthető tehát, hogy az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság (EFSA) Emerging Risks elnevezésű részlege 2009 végén egy húsz hónapra tervezett projektet hirdetett meg annak előrejelzésére, hogy a klímaváltozás mennyire növelheti például a cereáliák aflatoxin B₁ mikotoxinnal való szennyezettségét. E projekt eredményeként 2012 januárjában vált hozzáférhetővé egy olasz–holland munkaközösség által az EFSA-nak írott részletes jelentés (EFSA, 2012), amely szerint az elvégzett irodalmi adatgyűjtés és matematikai modellezés alapján a kukoricatermesztést illetően +2 °C hőmérséklet-növekedési szcenárióra számítva Dél-Európa egyes részein (Közép- és Dél-Spanyolország, Délkelet-Portugália, Dél-Olaszország, a balkáni államok és Törökország európai részén) az aflatoxin-kockázat nagymértékben nőhet. Mérsékelt kockázatnövekedéssel lehet számolni Romániában, Franciaországban, Magyarországon és Északkelet-Olaszországban. A +5 °C hő-

mérséklet-emelkedési szcenárióra számítva pedig a kockázatnövekedés területének további kiterjedése várható.

Régiókban is a klímaváltozás következményei szempontjából a „post-harvest” toxinképzőkként is számon tartott penészgomba fajokat tartjuk különösen fontosnak (Farkas – Beczner, 2009). Ilyenek például az aflatoxino- és az ochratoxin-A-t és fumonizineket képző különféle fajok. A betakarításkori fertőzöttség mértéke befolyásolja a raktári toxinok termelésének mértékét, emellett még nagyobb jelentősége lesz a tárolási technológia szigorú betartásának (tárolás, logisztika).

A penészgombák szaporodását és toxinképzését különösen befolyásoló ökoфизиológiai tényezők a hőmérséklet és a megtámadott közeg vízaktivitása (egyensúlyi relatív páratartalma). A klímaváltozással ezért egy-egy földrajzi környezetben, így hazánkban is, idővel megváltozhat egyes toxinogén fajok kockázatának relatív jelentősége. A klímaváltozás megváltoztathatja a gazdaszervezet kémiai összetételét, ami kihat a növény–gomba interakcióra. Fontos tényező az is, hogy a (toxino- gén) penészgombák terjedését a klímaváltozással fokozottabb mértékben megjelenő növény- és terménykárosító rovar vektorok még inkább segítik (Paterson – Lima, 2010). Régiók éghajlatának az említett „mediterránizálódása” következtében egyre jobban előtérbe kerülhetnek nálunk is a melegkedvelő *Aspergillus* fajok, míg a most mérsékelt égövi *Penicilliumok* északabbra is húzódnak. Ezzel a jelenséggel az utóbbi években már a hazánkkal délről szomszédos országokban szembe is kerültek. Ezért is figyelemre méltóak Dobolyi Csaba és szerzőtársai közelmúltban publikált eredményei az aflatoxin-termelő *Aspergillus flavus* törzsek gyakori előfordulásáról hazai kukorica szemtermésen

(Dobolyi et al., 2011). Hasonló, úttörő vizsgálatokat már az 1960-as évek közepén végeztek az Országos Állategészségügyi Intézetben. A korábbi vizsgálatok során nem észleltek aflatoxin-termelő *A. flavus* izolátumokat hazánkban (Richard et al., 1992). A probléma jelentőségét jelzi, hogy Borbély Mária és munkatársai (2010) EU-határérték feletti aflatoxin-szennyeződést mutattak ki a vizsgált, takarmánynak szánt hazai gabonaminták 3,6%-ában. Emellett a közelmúltban ochratoxinokat és fumonizineket termelő melegkedvelő fekete *Aspergillus* fajok megjelenését is észlelték szőlőn és hagymán hazánkban (Varga et al., 2012), és a közelmúltban a sporidézmin-termelő *Pithomyces chartarum* is megjelent hazai gabonaféléken.

A *Fusarium* toxinok közül a fumonizinek és az őket termelő *F. verticillioides* gyakoribb előfordulására is számítani lehet a száraz időt követő esőzés hatására. A sorozatos meleg nyarak következtében Európában a korábban domináns *F. culmorum* előfordulása csökkent és a *F. graminearum* vált dominánssá. Utóbbi a DON és a ZEA mellett NIV-t is termel; ennek gyakoribb és nagyobb koncentrációban való előfordulása is várható (Miller, 2008). Valószínűsíthető az is, hogy a jelenleg humán-egészségügyi szempontból kevésbé ismert vagy veszélyesnek tartott mikotoxinok (pl. moniliformin) nagyobb jelentőséget kapnak.

Figyelembe véve a legfontosabb toxinogén penészgomba fajokat és toxinjaikat, a Magyarországon is termesztett gazdasági növények közül a gabonafélék (különösen a kukorica és a búza), a fűszerpaprika, egyes gyümölcsök (alma, szőlő) és feldolgozási termékeik, valamint a takarmányok (táplálék-lánc!) alapvető jelentőségűek a mikológiai veszély szempontjából is (Kovács, 1998; Fazekas et al., 2005).

A vázoltak szerint az éghajlatváltozással együtt a mikotoxinokkal való szennyeződés mértéke megnőhet, a megszokott fertőződés és toxintermelés profilja megváltozik (más törzsek elszaporodása, más toxinok termelődése válik dominánssá), más lesz az egyes toxinok együttes előfordulásának gyakorisága, új multitoxikus hatásokkal lehet számolni.

Mindezek humánegészségügyi veszélyét pontosan megbecsülni szinte lehetetlen, hiszen a kockázat jellege és mértéke függ a szervezetet érő egyéb károsító hatásoktól, amelyeket szintén érint a klímaváltozás. Például a peszticidek növekvő felhasználását prognosztizálják, így azok maradványa és a mikotoxinok egymással kölcsönhatásban hatnak az emberre. Nemcsak az expozíció mértéke, hanem időtartama is megnőhet, megváltozik az allergén hatású spórák mennyisége, minősége, eloszlása. Az aflatoxinszennyezettség előrejelzett fokozódása (EFSA, 2012) megnöveli a májrák előfordulásának veszélyét – nemcsak a szennyezett élelmiszer fogyasztása, hanem a szennyezett tételekkel foglalkozók esetében is (inhalációs toxikózis). A toxin immunszuppresszív hatásánál fogva megváltoztathatja fertőző betegségek előfordulásának gyakoriságát, súlyosságát, kimenelét is. Hazánkban a *Fusarium* toxinok jelenthetik továbbra is a legnagyobb problémát, továbbra is lehet számítani a zearalenon okozta szaporodásbiológiai problémák előfordulására, de valószínűsíthető az is, hogy a jelenleg humán-egészségügyi szempontból kevésbé ismert, vagy veszélyesnek tartott mikotoxinok (például: moniliformin, NIV) nagyobb jelentőséget kapnak.

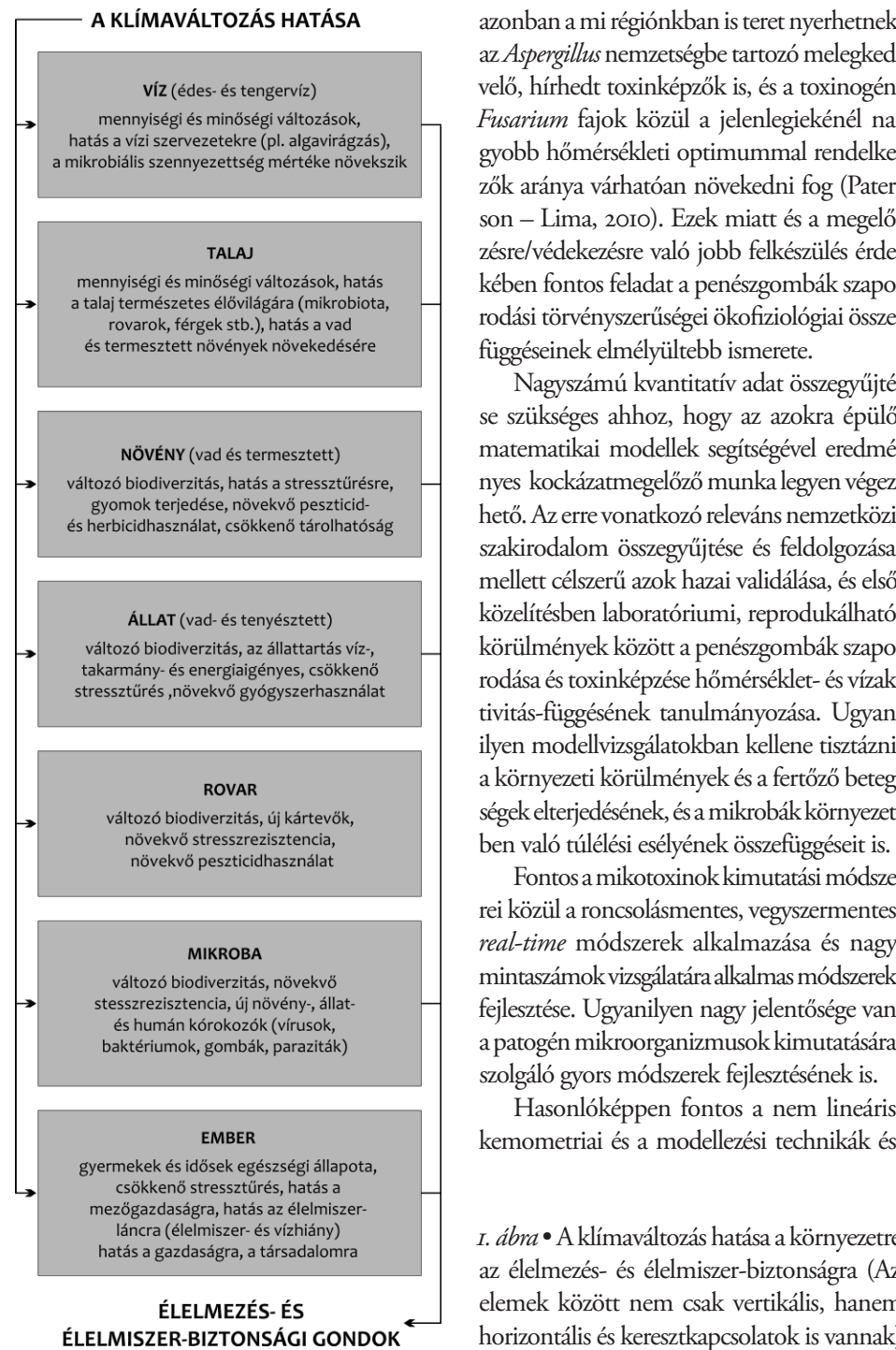
Következtetések és javaslatok

Összefoglalva elmondható, hogy a klímaváltozás megnövelheti az élelmiszerekkel közve-

títhető humán expozíciót az élelmiszerekben előforduló kémiai szennyezők esetén. A kémiai kontaminánsok és a lakosság egészségi állapota között komplex kapcsolat van, melyet az éghajlat változékonysága és a szélsőséges időjárási események még összetettebbé tesznek. A jövőben a mezőgazdasági és környezeti szennyezők egészségre kifejtett hatásának pontos megítéléséhez multidiszciplináris megközelítésre lesz szükség, amely összehangolja az epidemiológia, a toxikológia, a földhasználat, a környezeti kémia, a közgazdaságtan és a szociológiai tudományok terén szerzett tapasztalatokat.

Az éghajlati tényezők hatása az élelmiszerbiztonságra rendkívül komplex, soktényezős problémakör. Mivel, feltehetőleg a klímaváltozás hatására, számos melegkedvelő mikotoxin-termelő penészgombafaj és toxinjaik megjelenését észlelték a közelmúltban mezőgazdasági termékekben hazánkban és a környező országokban, fontosnak tartjuk a hazai mezőgazdasági termékek folyamatos vizsgálatát nemcsak penészgomba-szennyezettség, hanem a potenciális mikotoxin-termelő fajok (különösen *Aspergillus* fajok) előfordulásának szempontjából is. Emellett szükség van arra, hogy egyrészt a komplex összefüggések jobb megértéséhez a hálózat kutatás, a rendszerbiológia és a bioinformatika nyújtotta elemzési lehetőségek alkalmazást nyerjenek ilyen célra is, másrészt a kockázatbecslési és kockázatkezelési módszerek segítségével készüljünk fel a klímaváltozás élelmiszer-biztonságot veszélyeztető hatásai elleni védekezésre. (A téma komplexitását érzékelteti az 1. ábra.)

Éghajlatunkon toxogén *Penicillium* és *Fusarium* penészgomba fajok szaporodásával és toxinképzésével eddig is kellett számolni. A klímaváltozás ezek kockázatát valószínűleg ezután sem csökkenti. A klímaváltozással



1. ábra • A klímaváltozás hatása a környezetre, az élelmiszer- és élelmiszer-biztonságra (Az elemek között nem csak vertikális, hanem horizontális és keresztkapcsolatok is vannak)

azok felhasználóbarát szoftvereinek kidolgozása és alkalmazása, amelyek az eddigieknél hatékonyabb minőségellenőrzést és minőségbiztosítást alapozhatnak meg (Farkas – Beczner, 2009).

Az előzőekben vázolt kutatómunkák kezdeti eredményei biztatóak, ha az a cél, hogy lehetővé váljék az élelmiszerbiztonsági jelentőségű mikroorganizmusok szaporodását és a toxinogén penészgombák toxinképzését kvantitatívan is előre jelezni a hőmérséklet és a hozzáférhető víztartalom alakulása függvényében. Sok további kutatómunka szükséges azonban a mikrobás szennyezettség és a változó környezeti körülmények kielégítően megbízható előre becsléséhez.

A klímaváltozáshoz alkalmazkodás is a preventív minőségbiztosítási szemléletre és az ún. *jó gyakorlatokra* (Good Agricultural, Manufacturing, Hygienic and Distribution Practices) alapozva, a veszélyelemzés és kritikus szabályozási pontok (HACCP-rendszer) szerinti kockázatkezelés megvalósítását igényli. A nyomonkövetési módszerek fejlesztése, az előírások betart(at)ása és a nemzetközi szervezetek által működtetett információs/riasztási rendszerek (például RASFF) mint adminisztratív eljárások megfelelő szintű működtetése szintén komoly megelőzési lépéseket jelenthetnek.

Fontosnak tartjuk a köztermesztésben alkalmazott növényfajták és hibridek (különösen a gabonafélék: kukorica, hagyma, fűszerpaprika) ellenállóképességének vizsgálatát, a klímaváltozás hatására feltehetőleg megjelenő/terjedő potenciális mikotoxin-termelő gombafajokat (különösen az *Aspergillus* és *Fusarium* fajokat) illetően, és ajánlások megfogalmazását a termelők számára a javasolt fajtákkal kapcsolatban. Előzetes eredmények alapján a hazánkban termesztett kukoricahib-

ridek nagy része igen érzékeny az *Aspergillus flavus* fertőzéssel szemben. A termesztett növényeink genetikailag meghatározott ellenálló képességével és a szárazságtűréssel összefüggő genomikai és proteomikai kutatások is sokat segíthetnek a várhatóan megváltozó klímát jobban elviselő fajták kiválasztásához és/vagy kialakításához, és hozzájárulnának a fenntartható élelmiszer- és takarmányellátás megalapozottabb stratégiájához.

Mindezek klímatudatosságot kívánnak a döntéshozók részéről és multidiszciplináris együttműködést a kutatás-fejlesztés területén, ami része kellene hogy legyen az albizottságunk által az előző akadémiai ciklusban készített tanulmányban javasoltak szerinti Nemzeti Élelmiszer-biztonsági Programnak (megfelelő kommunikáció, tájékoztatás, oktatás).

Javasoljuk, hogy releváns kutatóhelyeink és más érdekelt intézményeink készüljenek a „Horizon 2020” címen a 2014 és 2020 közötti időszakra tervezett, új EU-Keretprogram pályázati lehetőségeinek kihasználására. Együttműködő partnereket keresve kezdeményezzenek projekteket a jelen tanulmányban vázolt problémakörökkel kapcsolatos kutatási és innovációs témákhoz EU-támogatás megszerzésére. Fontos ugyanis tudni, hogy az új keretprogram tervezett 80 milliárd eurós költségvetésének 35%-át klímavonatkozású, egyebek között az élelmiszer-biztonságot érintő projektekre szánják.

Folyamatban lévő, a klímaváltozás mikológiai/mikotoxikológiai hatásainak vizsgálatához kapcsolódó kutatások:

- Hungarian-Serbian IPA EU Project (No. HUSRB/1002/122/062): *Improvement of Safety of Corn-Based Feedstuffs through Using More Resistant Hybrids and Management of Corn Processing*

- OTKA pályázat (No. K 84077): *The Role of Black Aspergilli in Food Safety and Human Health (as Mycotoxin Producers, Allergens and Human Pathogens) in Hungary*
- OTKA pályázat (No. K 84122): *The Role of Aspergilli and Penicillia in Mycotoxin Contamination of Cereals in Hungary*

Kulcsszavak: *Kárpát-medence, éghajlatváltozás, élelmiszer-biztonság, vízbiztonság, kórokozó baktériumok, kémiai kockázatok, toxinogén gombák, mikotoxinok*

IRODALOM

- Bartholy Judit – Pongrácz R. – Torma Cs. (2010): A Kárpát-medencében 2021–2050-re várható regionális éghajlatváltozás RegCM-szimulációik alapján. „Klíma-21” Füzetek. 60, 3–13. • <http://www.vahavahalozat.hu/system/files/klima-21-60.pdf>
- Borbély Mária – Sipos P. – Pelles F. – Győri Z. (2010): Mycotoxin Contamination in Cereals. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*. 16, 96–98. • http://journal-of-agroalimentary.ro/admin/articole/14493L23_Maria_Borbely_Vol.2_01-02_2010_96-98.pdf
- Dobolyi Csaba – Sebők F. – Varga J. et al. (2011): Aflatoxin-termelő *Aspergillus flavus* törzsek előfordulása hazai kukorica szemtermésben. *Növényvédelem*. 47, 125–133. • <http://www.mycostop.eu/Dobolyi.pdf>
- EFSA (2012): *Modelling, Predicting and Mapping the Emergence of Aflatoxins in Cereals in the Eu Due to Climate Change. Scientific Report submitted to EFSA.* (Question No. EFSA-Q-2009-00812). • <http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/doc/223e.pdf>
- FAO (2008): *Climate Change: Implications for Food Safety. A Consultation Paper.* Contributors: L. A. Jaykuss, M. Woolridge, J. M. Frank, M. Miraglia, A. McQuatters-Gollop, C. Tirado, R. Clarke, M. Friel. Food and Agriculture Org. of the UN, Rome • <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/10195e/10195e00.pdf>
- Farkas József – Beczner Judit (2009): A klímaváltozás és a globális felmelegedés várható hatása a mikológiai élelmiszer-biztonságra. „Klíma-21” Füzetek, 56, 3–17. • <http://www.vahavahalozat.hu/system/files/klima-21-56.pdf>

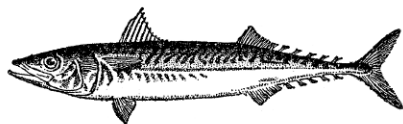
A cikk az MTA KÖTEB Élelmiszer-biztonsági Albizottság közösen kialakított véleményét tükrözi.

Az Albizottság tagjai: elnök: Farkas József, titkár: Beczner Judit, tagok: Ambrus Árpád, Baranyi József, Barna Mária, Bánáti Diána, Deák Tibor, Gelencsér Éva, Győri Zoltán, Kovács Ferenc, Kovács Melinda, Lugasi Andrea, Mészáros János, Mézes Miklós, Nagy Béla, Somogyi Árpád, Szeitzné Szabó Mária, Varga János (SZIE), Varga János (SzTE), Varga László, Véha Antal).

- Fazekas Béla – Tar A. – Kovács M. (2005) Aflatoxin and Ochratoxin. A Content in Spices in Hungary. *Food Additives and Contaminants*, 22, 9, 856–863. • DOI:10.1080/02652030500198027
- Horváth Levente (2008): *Földrajzi analógia alkalmazása a klímaszcenáriók elemzésében és értékelésében.* Doktori (PhD) értekezés. BCE Kertészettudományi Kar Matematikai és Informatikai Tanszék, Budapest • http://phd.lib.uni-corvinus.hu/318/1/horvath_levente.pdf
- IPCC (2007): *Éghajlatváltozás 2007. Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) negyedik értékelő jelentése.* A munkacsoportok döntéshozói összefoglalói. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest • <http://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/hungarian/ar4-spm.pdf>
- Kovács Ferenc (szerk.) (1998): *Mikotoxikózisok a táplálékláncban.* (Stratégiai kutatások a Magyar Tudományos Akadémián) MTA Agrártudományok Osztálya, Budapest
- Kovács Melinda (szerk.) (2010): Aktualitások a mikotoxin kutatásban. Agroiinform Kiadó, Budapest
- Miller, J. David (2008): Mycotoxins in Small Grains and Maize: Old Problems, New Challenges. *Food Additives & Contaminants: Part A*. 25, 2, 219–230.
- Miraglia, Marina – Marvin, H. J. P. – Kleter, G. A. et al. (2009): Climate Change and Food Safety. An Emerging Issue with Special Focus on Europe. *Food and Chemical Toxicology*. 47, 1009–1021. • DOI: 10.1080/02652030701744520 • <http://pharyadi.staff.ipb.ac.id/files/2012/04/06a-ITP506-Climate-change-and-food-safety-An-emerging-issue.pdf>

- MTA KÖTEB (2009): Az MTA Környezettudományi Elnöki Bizottság állásfoglalása az éghajlatváltozásról és az ezzel összefüggő feladatokról (Kézirat). Budapest, 2009. február 11. Végleges szövege: • <http://www.matud.iif.hu/09okt/15.htm>
- Paterson, R. Russell M. – Lima, Nelson (2010): How Will Climate Change Affect Mycotoxins in Food? *Food Research International*. 43, 1902–1914. • http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/11321/1/Paterson_Food%20Research%20International.pdf
- Páldy Anna – Erdey E. – Bobvos J. et al. (2004): A klímaváltozás egészségi hatásai. *Egészségtudomány*. 48, 220–236.
- Richard, John L. – Bhatnagar, D. – Peterson, S. – Sandor, G. (1992): Assessment of Aflatoxin and Cyclopiazonic Acid Production by *Aspergillus flavus* Isolates from Hungary. *Mycopathologia* 120, 183–188. • <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00436397?LI=true#page-1>
- Szeitzné Szabó Mária (szerk.) (2004): *Magyarország Nemzeti Élelmiszerbiztonsági Programja*. Élelmiszer-

- biztonsági Tanácsadó Testület, Budapest • http://www.mebih.gov.hu/attachments/127_MNEP.pdf
- Szeitzné Szabó Mária (szerk.) (2011): *Élelmiszerbiztonság: tények, tendenciák, teendők*. Agroinform, Budapest • https://www.google.hu/url?sa=t&trct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDEQFjAA&url=http%3A%2Fwww.mebih.gov.hu%2Fdata%2Fcms%2F151%2F945%2FEB_program_2010.pdf&ei=8SngUljvOsWhtAbtyoGgAw&usq=AFQjCNGBrSraLwZedcfY48qPUeuAYC_VpQ&sig2=JnZ5W1BaCTcfopYxTDLIFA&bvm=bv.1355534169,d.Yms
- Tirado, M. Cristina – Clarke, R. – Jaykus, L. A. – McQuatters-Gollop, A. – Frank, J. M. (2010): Climate Change and Food Safety. A Review. *Food Research International*. 43, 1745–1765. • <http://seafast.ipb.ac.id/lectures/MPTP-2011/06c-ITP506-climate-change-and-food-fafety-A-review.pdf>
- Varga János – Kocsubé S. – Szigeti Gy. et al. (2012): Black Aspergilli and Fumonisin Contamination in Onions Purchased in Hungary. *Acta Alimentaria*. 41, 4, 414–423.



A NEMZETKÖZI VALUTALAPHOZ TÖRTÉNT CSATLAKOZÁSUNK EGYES RÉSZLETEI

– a kezdetek és az 1982-es külföldi hírek –

Torda Csaba

doktorandusz,
Nemzeti Adó- és Vámhivatal
konyak@kabelnet.hu

Bevezető

Bizton állítom, hogy nincs ma országunkban olyan ember, aki ne tudná, hogy létezik egy hárombetűs szó: IMF. Azt azonban, hogy miért, hogyan kapcsolódik hazánkhoz, már kevesebben tudják. Több éve már, hogy kutatási területemnek, doktori disszertációm témájának választottam ezt a szervezetet, és a vele való kapcsolatunk történetét.

Azok számára, akiket e téma érdekel, most áttekintést adok a kezdetekről és a csatlakozásunkat közvetlenül megelőző és azt követő külföldi sajtóvisszhangról. Kutatásaim eredményét úgy nyújtom át Önöknek, hogy remélem, legalább olyan érdekes lesz az olvasók számára, mint amilyen élményt jelentett számomra azok megtalálása, feldolgozása.

Az első közeledésünk a Nemzetközi Valutaalaphoz

Magyarország az 1940-es évek közepén létrehozott nemzetközi pénzügyi intézményekhez – a Nemzetközi Valutaalap (IMF) és a Világbank (megalakításkor a Nemzetközi Újjáépítési és Fejlesztési Bank [IBRD] néven indult

el az intézmény, később kapta a Világbank nevet) – már megalapításukkor csatlakozni kívánt, azonban ez a lépés csak jóval több mint harmincöt év elteltével következhetett be. A csatlakozás éve, 1982 tényadat, azt külön bizonyítani nem kell, de az első kapcsolatfelvételi időpont feltételezésének igazolása érdekében levéltári kutatómunkát végeztem.

Ennek oka, hogy a rendelkezésre álló, e témával is foglalkozó hazai szakirodalom tanulmányozása során szembeötlök: a legkülönbözőbb elképzelések léteznek arról, mikor is merült fel először, hogy tagok legyünk. Csáki György arról ír, hogy „már a hatvanas években felmerült, 1968 után pedig felerősödött a nemzetközi pénzügyi rendszer két alapintézményéhez, a Nemzetközi Valuta Alaphoz és a Világbankhoz való csatlakozásunk gondolata” (Csáki, 1988, 98.). Bod Péter Ákos azt állítja, hogy 1966-ban vetődött fel először a puhatolódzó tárgyalások gondolata, de azt a szovjet vezetők akkor még elutasították (Bod, 2002, 254.). Földes György úgy tudja, hogy a belépésre vonatkozó javaslat 1966 közepén került az MSZMP Államgazdasági Bizottsága elé (Földes, 1995, 45–46.).

Vígvári András szerint a két szervezetbe való belépést a politikai élet magas szintjén 1967 óta forszírozták (Vígvári, 1990, 35.). Nagy Pongrác feltételezi, hogy az MNB-n belül a csatlakozás gondolata „már a hetvenes évek közepe táján felvetődött, de a szovjet tilalom miatt ekkor még nem történhetett ez irányú lépések” (Nagy, 2001, 50.).

Ezek az ellentmondásos vélemények inspiráltak arra, hogy mélyebb, tudományos megalapozottságú munkával derítsem ki, hogy mi is az igazság. A kutatómunka elindításához nagy segítség volt az IMF által kiadott *Silent Revolution* című könyv, amelyben egyértelmű utalásokat találtam arra nézve, hogy hazánk már közvetlenül a II. világháborút követően „kopogtatott” a frissen megalakult IMF ajtaján. Erről részletesebben lásd James M. Boughton művét (2001, 980–986.).

Gazdasági nehézségek a II. világháború után

Az ország romokban hevert, a háború szétzilálta a gazdaságot, az infláció az egekbe szökött, és a győztes nagyhatalmak erején felüli háborús jóvátétel megfizetésére kötelezték a veszteseket, így Magyarországot is. A német megszállást követően az állandó bombatámadások és a szovjet csapatok szárazföldi hadműveletei komoly pusztítást végeztek, nem is szólva a visszavonuló csapatokról, amelyek vagy elhurcoltak, vagy megsemmisítettek mindent, amit lehetett. Ez végül oda vezetett, hogy Európában csak Németországban és a német megszállás alá került szovjet területeken volt nagyobb a gazdaság háborús vesztesége, mint hazánkban. Az ország közlekedése, az úthálózat súlyos károsodásokat szenvedett. A károkat 1938-as árfolyamon 3,7 milliárd pengőre becsülték. Az összes károkozás felmérését követően megállapították, hogy

Magyarország nemzeti vagyonának közel 40%-át vesztette el, a teljes anyagi kár 22 milliárd pengőre rúgott, ami értékben az 1938. évi nemzeti jövedelem ötszörösét tette ki (Gunst, 1996, 118–121.).

Azonban a háborús veszteségek és károk csak egy részét képezték a hazai gazdasági nehézségeknek. A háborúban vesztes Magyarország komoly pénzügyi teherrel is szembe kellett néznie. Az 1945. január 20-án megkötött fegyverszüneti szerződés hatéves fizetési időszakra 300 millió dolláros jóvátételei fizetési kötelezettséget állapított meg terüinkre. Ebből az összegből 200 milliót a Szovjetunió, 70 milliót Jugoszláviának és 30 milliót Csehszlovákiának kellett volna teljesítenünk. Korabeli iparügyi minisztériumi értékelések szerint a jóvátétel az 1938-as magyar ipari kapacitások mellett súlyos, de nem teljesíthetetlen kötelezettséget jelentett volna. A háborúban lerombolt és szétzilált magyar gazdaság számára azonban a szovjet jóvátételből egy évre arányosan eső mintegy 33–34 millió dolláros szállítási kötelezettség a gazdaság helyreállításáig még úgy is teljesíthetetlennek bizonyult, hogy az 1945. évi jóvátétel több mint egyharmadát a meglévő gyári berendezések leszerelésével és a Szovjetunióba való szállításával volt köteles az ország teljesíteni. Az első jóvátételei évben a Szovjetunióknak járó kártérítésnek mindössze egyharmadát tudta Magyarország kiszállítani (Külgügyminisztérium – Institut des langues orientales, 1969, 156–157.).

Késedelem esetén – természetesen az elmaradt szállítások teljes pótlásán túl – havi (!) 5%-os büntetőkamatot vetettek ki. Magyarország (és a többi vesztes, jóvátétel fizetésére kötelezett ország) számára a legsúlyosabb terhet a jóvátételben szállított áruk világgpiaci áron történő számbavétele okozta. A magyar

ipar ugyanis a kis sorozatok és az alacsony termelékenység miatt a jóvátételre szánt árukat a világgpiaci ár legkevesebb kétszeresét kitevő hazai termelési költség mellett tudta csak előállítani. Az oroszok az első években egyáltalán nem respektálták a világgpiaci árakat lényegesen meghaladó magyar termelési költségeket, ami a gyakorlatban azt jelentette, hogy Magyarország számára a jóvátétel a hivatalosan megállapított dollár/pengő kurzushoz képest legalább kétszer annyiba került (Honvári, 2011).

Meg kell említeni azt is, hogy az 1945–46-os infláció is jelentős mértékben sújtotta a hazai gazdaságot, hiszen a pengő elérte a négyes számjegyű mértéket és az árak is hihetetlen módon megemelkedtek. Mindezek miatt 1946 közepére a pénz elvesztette igazi funkcióját, a fekete-kereskedelelem virágzott, a természetes árucseré vált jellemzővé. Ebben a helyzetben a túlélés egyetlen eszköze a stabilizáció volt, amit az éppen hatalmon álló gazdasági vezetés is felismert. „A valutastabilizálás mielőbbi megvalósítását Magyarország már azért is szeretné, hogy ez által lehetővé váljék számára a Bretton Woods-i egyezményben elhatározott nemzetközi pénzügyi kooperációban való részvétel.” – olvashatjuk a magyar kormány 1946 nyarán kidolgozott békejavaslatában (Gecsenyi – Máthé, 2008, 1191.).

A puhatalódzó lépések

A taggá válás ebben az időben azért sem lehetett elérhetetlen cél, mivel a Szovjetunió külügyminiszter-helyettese, Andrej J. Visinszkij a párizsi békekonferencia plenáris ülésén, az amerikai képviselők Magyarország jóvátételei fizetése elleni tiltakozására válaszul, többek között ezt mondta: „A szovjet kormány következetesen olyan jóvátételei politikát folytat, amelynek lényege, hogy reális tervek-

ből induljon ki, nehogy megfojtsa Magyarországot, nehogy aláássa gazdasági újjáépítésének gyökereit, ellenkezőleg, meg akarja könnyíteni számára a gazdasági újjászületést, megkönnyíti számára, hogy talpra álljon, megkönnyíti, hogy belépjen az Egyesült Nemzetek közös családjába, és részt vegyen Európa gazdasági újjáépítésében.” (Külgügyminisztérium – Institut des langues orientales, 1969, 157.)

A Magyar Országos Levéltárban (továbbiakban: MOL) végzett kutatásaim során a Külgügyminisztérium titkos iratai között lettem fel egy 1946. október eleji jelentést Szász Sándortól, aki Magyarország gazdasági tanácsadója volt a washingtoni Magyar Követésén. (Az USA-val ekkor csak követi szintű diplomáciai kapcsolatunk volt, ezt a státuszt az 1960-as évek első felében emelték nagykövetségi szintre.) A gazdasági tanácsadó arról számolt be, hogy a nemzetközi ikerintézmények megkezdték működésüket, döntöttek Olaszország, Törökország, Szíria és Libanon tagfelvételéről, és megkezdték a kölcsönkérelmek tárgyalását. Olaszország felvételével ténnyé vált, hogy a tagfelvétel nem kötődik a háborúban elfoglalt helyzethez, azonban Anglia javaslatára leszögezték, hogy ez nem jelent precedenst a többi érintett számára. A magyar követség munkatársa ennek ellenére tájékozódott Magyarország esetleges felvételéről. Nemhivatalosan azt a választ kapta, hogy bármely ország csatlakozhat, de a kérelem benyújtása előtt célszerű az USA illetékeseivel tisztázni, hogy pártolják-e a felvételi kérelmet (MOL).

Az IMF washingtoni irattárából származó belső feljegyzések alapján rekonstruálható, hogy mi történhetett ez idő alatt Washing-

¹ Az anyagok teljes szövegét lásd: Honvári–Torda, 2009.

tonban. Szász Sándor 1946-ban nemhivatalos jellegű beszélgetést folytatott a belga Ernest de Selliers-szel, az IMF egyik magas beosztású közgazdászával arról, hogy Belgium milyen álláspontot képvisel egy esetleges magyar csatlakozási kérelemmel kapcsolatban. A további egyeztetések eredményeként 1946 októberében de Selliers tájékoztatta Szászt, hogy Magyarország belépése a Nemzetközi Valuta Alapba egy olyan kérdés, amelyet a tagországok külpolitikai és nemzetközi minisztériumaival kell megtárgyalni. Azt tanácsolta, hogy hazánk puhatolózzon a washingtoni és a londoni külügyminisztériumoknál, illetve azon országok külügyminisztériumainál, amelyek képviselik magukat az igazgatótanácsban (Boughton, 2001, 981.).

Ilyen előzmények után hazánkban a Nemzetgyűlés 1946. december 10-i ülésén Rác Jenő pénzügyminiszter az 1946–47. évi költségvetési expozéjában többek között a nagy tőkehiány enyhítése érdekében külföldi kölcsönök felvételét javasolta, sőt meg is nevezte, hogy az „Újjáépítés Nemzetközi Bankjánál és a Nemzetközi Valutáris Alapnál” kérjük felvételünket. Rác bejelentette, hogy a kormány jóváhagyásával a Szövetséges Ellenőrző Bizottság (továbbiakban: SZEB) vezetőjéhez fordult annak érdekében, hogy az tegye lehetővé a nemzetközi újjáépítési bankokkal a kapcsolat felvételét (Szűcs – G. Vass, 2008, 210–224.).

A csatlakozási kérdésben a SZEB felé történő megkeresésről végül a Minisztertanács 1946. december 30-i ülésén döntöttek. A Szviridov altábornaggyal, a SZEB ügyvezető elnökhelyettesével folytatandó megbeszélés tárgysorozatának 8. és 9. napirendi pontjai ezt egyértelműen jelzik. A tárgyalás tervéről a miniszterelnök 1947. január 7-én tájékoztatta a Gazdasági Főtanácsot. Az első megbe-

szélésre januárban sor is került, ahol az ügyvezető elnökhelyettes és a miniszterelnök abban egyezett meg, hogy a felmerült kérdéseket egy albizottság megtárgyalja. A tárgyalások azonban szép lassan olyan irányt vettek, hogy kizárólag a Szovjetuniót érdeklő pontok maradtak előtérben, míg azok a pontok, amelyektől a terheink enyhítését remélhettük volna, kimaradtak (Szűcs – G. Vass, 2008, 1175–1178.).

A szovjet–magyar tárgyalásokkal párhuzamosan Amerikában a háttérben tovább folytatódott a magyar diplomaták puhatolódzásai. A washingtoni magyar követség 1947. január 18-án azt jelentette a Külügyminisztériumnak, hogy a hivatalos csatlakozási kérelem benyújtása előtt feltétlenül meg kell szerezniünk az Amerikai Egyesült Államok és Nagy Britanniától elvi hozzájárulását. A követség levelében az áll, hogy benyomásuk szerint az Amerikai Egyesült Államok támogatására számíthatunk. Még arra is lehetőséget láttak a washingtoni magyar követség diplomatái, hogy az ikerszervezetekbe egyszerre lépünk be. Azt írták, hogy a legjobb lenne áprilisi benyújtani a csatlakozási kérelmet, mert akkor akár szeptemberben dönthetnek is a belépésünkről. Két nappal később a magyar követség azt javasolta a Külügyminisztériumnak, hogy az USA és Nagy-Britannia támogatásán túl célszerű lenne az akkori, a döntéshozatalban érintett egyéb tagok (Belgium, Hollandia, Franciaország, Mexikó, India, Kína, Csehszlovákia, Kanada, Egyiptom és Brazília képviselőinek) hozzájárulását is megszerezni (MOL1).

1947 nyarára a hazai politikai erőviszonyok alapvetően átrendeződtek, ami természetesen jelentősen kihatott a magyar–amerikai viszony alakulására is. A miniszterelnök Nagy Ferencet lemondatták, emigrációba kényszer-

ítették, és az őt követő Dinnyés-kormány már nem jelentett komoly akadályokat az ország „szovjetizálásának” útjában. Az angol-szász hatalmakkal annyira megromlott a viszonyunk, hogy Harry S. Truman, az amerikai elnök a békeszerződés megsértésével vádolta meg hazánkat, Romániát és Bulgáriát. Az új kormány szovjet sugallatra 1947. július 10-én úgy döntött, hogy nem vesz részt a Párizsban, Marshall amerikai külügyminiszter által az európai segélyprogram témájában összehívott értekezleten. A döntésben nagy szerepe volt a szovjet kormány levelének, amelyet több kelet-európai ország vezetőjének is megküldtek, és amiben azt kérték, hogy ne vegyenek részt a megbeszélésen és így maradjanak ki a Marshall-segélyből is. Bár a kormány hivatalos magyarázata az volt, hogy azért nem veszünk részt, mert a három nagyhatalom között nem alakult ki egységes álláspont, a kormányülés jegyzőkönyvéből egyértelműen kiderül, hogy a szovjet sértődöttség nyomott a legtöbbit a latban (Szűcs, 2000, 452–459.).

Az amerikai vonal olyannyira bezárult, hogy az USA az ENSZ Biztonsági Tanácsának 1947. augusztusi ülésén vétőjogával élve megakadályozta hazánk felvételét az ENSZ-be (Germuska, 2001, 147.).

Fentiek ismeretében nem meglepő, hogy az újonnan formálódó gazdaságpolitikai irányvonalba a csatlakozással kapcsolatos tapogatózó tárgyalások, a puhatolódzások, a meggyőzési céllal kezdeményezett megbeszélések nem illettek bele, így nem lehet csodálkozni azon, hogy az Amerikai Egyesült Államok a magyar belépést nem támogatta (Boughton, 2001, 981.).

Ezt követően azonban a politikai irányváltásnak köszönhetően máshonnan kaptunk segítséget. A magyar kormánynak sikerült a

petrozsényi szénbányák részvényeinek átadása fejében tizenkétfélmillió dollárral csökkenteni a jóvátételt. 1948 elején a szovjet fél tizenhétmillió dollárral csökkentette a végösszeget (Baráth, 2004).

Ezzel elindult az a politikai-gazdasági folyamat, amelynek nagyon leegyszerűsített lényege az volt, hogy a Szovjetunió azért, hogy a maga számára politikailag elkötelezett tegye Magyarországot, inkább vállalta gazdasági és pénzügyi támogatás nyújtását. Ezzel a politikai vezetést is meggyőzte arról, hogy mielőtt a Nyugathoz fordulnánk segítségért, mindig konzultáljunk Moszkvával. Az IMF-be történő tényleges belépésünkig többször is felmerült a csatlakozás kérdése, azonban ilyenkor akár az utolsó pillanatban is, de a szovjet gazdasági-pénzügyi segítség a hazai döntéshozók véleményét is megváltoztatta. 1981-ben jött el végül az, amikor már a nagy testvér sem tudott segítséget nyújtani, és nyilvánvalóvá vált, hogy ki kell lépniünk a nemzetközi pénzügyi szintérré, forrást kell találnunk. Ezt a több mint harmincéves időszakot, és így a csatlakozási kísérleteket is feldolgoztam, ezzel kapcsolatosan publikációim jelentek meg, azonban jelen írásom második felében már csak a végső eredményről adok áttekintést, egy teljesen új megközelítésből.

Az 1982-es külföldi sajtóhírek az IMF-csatlakozásunk kapcsán

A témával kapcsolatban elsősorban a MOL anyagai között, ott is főképpen a pártanyagok között végeztem kutatásokat. Találkoztam olyan feljegyzésekkel, amelyek a külföldi, és ezek közül is inkább a kapitalista sajtócikkek ismertetésével informálták akkoriban a hazai pártvezetést arról, hogy mi a nyugat véleménye az éppen aktuális magyar politikai vagy gazdasági iránnyal kapcsolatban. Ezek az

anyagok ösztönöztek arra, hogy a lehetőségek szerint teljes körűen megvizsgáljam, hogy az 1982. május 6-i csatlakozásunknak és az azt közvetlenül megelőző időszak gazdaságpolitikájának milyen sajtómegítélése volt az elengedhetetlenül szükségesnek kikiáltott tábor szemszögéből. Mivel a csatlakozásunknak és a csatlakozási előkészületeknek két főszereplője hazánk és az IMF, a külföldi média mindenképpen függetlennek tekinthető ebben az aspektusban.

A hazai sajtóhír

Hogyan publikálták az IMF-csatlakozásunk tényét hazánkban? Mielőtt erre a kérdésre válaszolnék, fontos kiemelni azt, hogy a sajtótevékenység erős kontroll, cenzúra alatt állt a Kádár-korszak idején. Az MSZMP Politikai Bizottságának 1957. január 25-i döntése alapján egészen 1988-ig a *Népszabadság* szerkesztőbizottságának vezetője állandó meghívottként vett részt a magyar politikai hierarchia csúcshíradójának ülésén (MOL₂).

Azzal kapcsolatosan, hogy 1981 novemberében benyújtottuk a csatlakozási kérelmünket az ikerintézményekbe, a politikai döntésnek megfelelően, vagyis hogy „... a sajtó a két nemzetközi szervezetbe történő felvételi kérelmünkkel kapcsolatos kérdésekkel egyelőre ne foglalkozzon.” (MOL₃) semmilyen hír nem jelent meg. Arról a gazdasági szempontból életbevágó, az ország hitelképességének fenntartásához elengedhetetlenül szükséges fejleményről pedig, hogy az IMF tagjává váltunk, csak egy néhány soros hír került kiadásra Magyarországon.

A csatlakozást megelőző külföldi sajtóhírek

Az 1982. év elejei fontosabb, mértékadó külföldi lapokat áttanulmányozva, alapvetően két forradalmi változás tartotta izgalomban az írott sajtót hazánkkal kapcsolatosan:

- az egyik az a rendelkezés volt, amely 1982. január 1-jétől az iparban és a kézműiparban engedélyezte a maximálisan harminc főt foglalkoztató magán kisvállalkozások létrehozását,
- a másik pedig az a feltételezés, hogy hazánk a forintot konvertibilissé kívánja nyilvánítani.

Talán a legtöbb cikk a fenti, 1982. január 1-jei magyar reformokról szólt, például egy mérvadó nyugati újság, a *Neue Zürcher Zeitung* Újabb decentralizáció a magyar gazdaságban címmel a következőket írja:

„Magyarország folytatja a csendes reformokat. Január 1-jétől új előírások léptek életbe a kis- és középüzemek alapítását illetően, ami a magánszektor bővülését is magával hozza. A gazdaságtalanul működő állami és a gyengélkedő szolgáltatói vállalatok reprivatizálása sem tabu már. Egyidejűleg a decentralizáció is folytatódott, mivel további négy trösztöt oszlattak fel... A trösztök és nagyvállalatok leépítésének a célja az, hogy rugalmasabb kis- és középüzemek jöjjenek létre, amelyek hatékonyabb munkát tesznek lehetővé, és a foglalkoztatottak, valamint a vállalati vezetőség anyagi érdekelttségét növelik... A fogyasztási szövetkezetek legutóbbi kongresszusán Lázár György miniszterelnök hangsúlyozta, hogy Magyarországon szükségessé vált új vállalati formák létrehozása. Ezeket azonban mégsem értéklik mindig pozitívan, így például hallhatók olyan vélemények is, amelyek szerint az új kis- és középüzemek a legértékesebb munkaerőt vonják el a nagy koncernektől.”

A cikk azt is kiemeli, hogy a szocialista rendszerben negatív hangsúlyt kapott „nyereségvágy” immár a korai kapitalizálódás első jeleként konkurenciaharcként került átfogalmazásra (*Neue Zürcher Zeitung*, 1982. 01. 13.).

A *The Economist* égisze alatt megjelenő *Business Eastern Europe* (egy a kelet-európai gazdasággal foglalkozó üzleti lap) szerint 1982-ben a magyar vállalatok kulcsszava a *rugalmasság* lesz, miután a bevezetett reformintézkedések teljességükben ez évben kezdenek hatni. A lap szerint előnyt jelenthet, hogy egyre több magyar vállalat nyerheti el az önálló külkereskedelmi jogot, ami feltétlenül kamatozó lehet, ha a folyó ötéves tervben előirányzott gazdasági megélénkülés valóban bekövetkezik. A cikkíró szerint a magyar kereskedelempolitikának változatlanul az a fő törekvése, hogy 1980-1981-hez hasonlóan tovább csökkenjen a kereskedelmi mérleg deficitje, és amennyiben erre mód nyílik, a hiányt többlet váltsa fel. Pozitívumként emeli ki a kormánynak arra való készségét, hogy feláldozza a mennyiségi növekedést a gazdasági egyensúly „oltárán”. A cikk szerint Magyarországnak annak ellenére sikerült megőriznie kitűnő adósi pozícióját, hogy az egy főre jutó adósságállománya viszonylag magas, sőt az országról ezen a téren kialakult jó véleményyt a belátható jövőben nem fenyegeti veszély. Az esetleges keményvaluta-szükséglet rendelkezésre állása szempontjából különleges „biztonsági hálóként” hivatkoznak az IMF és a Világbank tagságra, amelyet a lap szerint minden bizonnyal jóvá fognak hagyni (*Business Eastern Europe*, 1982. 02. 12.).

A *The Wall Street Journal* arra figyelmeztetett, hogy bár a magyarok a legkapitalistább gondolkodásúak a kelet-európai nemzetek között, a magyar külgazdasági helyzet „súlyos”, így Magyarországot hitelkockázat szempontjából Csehszlovákia, Bulgária és az NDK elé sorolta. Intő jelnek tartotta, hogy Magyarország 57%-os adósságszolgálati rátájával Lengyelország után a második a KGST-országok között (*The Wall Street Journal*, 1982. 02. 16.).

Egy másik nyugati sajtóorgánium az *International Herald Tribune* kissé élcelődő cikke szerint Magyarország tagfelvételi kérelmének előterjesztése annak a korai jele, hogy a kelet-európaiak kezdik észrevenni: a „szovjet gazdasági ernyő” beázhat. A bankárok leegyszerűsített ernyőelmélete azt jelentette, hogy a szocialista adóssokat vészhelyzet esetén a Szovjetunió kiségeti, mintegy gazdasági, pénzügyi védőernyőt nyújtva fölülük. A cikkben hivatkozott „kezdtek észrevenni” pedig egyértelműen a lengyel válság kezelésére utal, hiszen a „nagy testvér” láthatóan nem volt hajlandó kimenteni Lengyelországot szorult helyzetéből. Az is kezdett világossá válni, hogy ha megszűnnek a Kelet-Európának történő hitelnyújtások, fellép annak a veszélye, hogy a KGST – ahelyett, hogy egységes egésként fennmaradna – egységes egésként megbukik, vagyis egy dominóhatás, vagy a feje tetejére állított ernyő elmélete érvényesül (*International Herald Tribune*, 1982. 02. 17.).

Hogyan lett egy lovas nemzetből a kalkulálók népe, avagy Magyarország megtanulja becsülni a magánkezdeményezést címmel a szomszédos osztrák sajtó érdekes felvezetéssel indít: „Szüklátókorú dogmatikusok bel- és külföldön szemük elé tartott kezük mögött »reprivatizálásról«, a szocialista értékek kiürítéséről, a státuszszimbólumok hajszolásáról beszélnek.” A *Die Presse* egy magyar napilapra hivatkozva új jelenségre hívta fel a figyelmet, mégpedig arra, hogy a szocializmusban is csődbe mehet egy vállalat, sőt egy magánvállalkozás is. A szerző a magyar jövőbe vetett feltétlen bizalommal zárja sorait, mikor ezt írja: „A termelőszövetkezeti parasztok és a városiak háztáji gazdaságainak példája bebizonyította, hogy hatalmas »csendes tartalékok« vannak a társadalomban... Ezek a kis háztáji és kiségető gazdaságok nemcsak a

bruttó agrártermelés egyharmadát, hanem a szarvasmarha-, burgonya-, tojás-, sertéshús-termelésnek egyenesen több mint a felét biztosítják.” (*Die Presse*, 1982. 02. 19.)

1982 márciusában olyan írások jelentek meg, amelyek összefüggést kerestek a lengyel válság és a magyar csatlakozás között. Egy cikk szerint a lengyel gazdasági válság Magyarországra gyakorolt 1981. évi közvetlen hatása a lengyel szénzállítás akadozásában és a timföldszállítások kimaradásában mutatkozott meg. Ezzel párhuzamosan a magyar iparcikkek lengyel piaca is összeomlott, így ezek a tényezők negatívan hatottak a magyar gazdaságra. A szerző szerint nagy a veszélye annak, hogy a lengyel válság rendkívül kedvezőtlenül befolyásolja a KGST-országok pénzügyi megbízhatóságát. Felteszi a kérdést: ez vajon érinteni fogja-e Magyarország csatlakozási kérelmét az IMF-hez és a Világbankhoz? Bár Magyarország IMF-csatlakozási kérelmét 1981 novemberében az a körülmény siettetette, hogy a magyarok megelőzzék a lengyelek belépési kérelmének a benyújtását, a magyar hivatalos szervek azt hangsúlyozták: Lengyelországgal ellentétben nem szándékoznak rögtön kérelmeti hitelt kérni (*Euromoney*, 1982. 03.).

Kutatásaim szerint az első olyan cikk, amely a magyar csatlakozási kérelem gyors és pozitív elbírálását valószínűsíti, 1982. március végén a *Frankfurter Allgemeine Zeitungban* jelent meg. „Magyarország még az IMF közbülső bizottságának május 12-én, Helsinkiben megrendezendő találkozója előtt az alap tagja lesz. Azt várják, hogy Washington a szocialista ország idő előtti felvételét nem akadályozza meg.” (*Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 1982. 03. 20.)

A *The Economist* a német napilappal egy időben megjelenő száma véleményem szerint jóval tényszerűbben ír az aktuális helyzetről.

Az angol újság szerint izgatott magyarok „áradata” tiltakozik amiatt, hogy a kockázatok túlságosan óvatos megítélése elkerülhetetlenül adósságválságot okoz Magyarországnak és hitelezőinek. A cikkíró arra számított, hogy Magyarország legagyafűrtabb gazdasági vezetői arra próbálják meg rávenni a bankárokat, hogy ne legyenek bizalmatlanok Magyarországgal szemben, és hitelezzenek neki. Véleménye szerint a nyugati bankárok bizalmatlanságát nehéz lesz eloszlatni, mivel Magyarország 1981 áprilisa óta a nemzetközi tőkepiacokon nem tudott közleplejártatú hitelt felvenni. Elismeri, hogy egy vonatkozásban hazánk helyzete kedvező, hiszen „a magyar külkereskedelem kerekeit közleplejártatú hitelek olajozzák”. Mivel hazánk az import nagy részének finanszírozására a rövid lejártatú szállítói hitelekkel szemben inkább a közleplejártatú hiteleket választotta, ezért ezek kedvezőtlen módon eltúlozták Magyarország külföldi adósságállományát. Előny viszont az, hogy Magyarország kötelezettségeinek visszafizetési határideje ezáltal hosszabb, és így elkerülhető az adósságok esedékességének teljesíthetetlenül rövid időszakokra történő román stílusú összpontosulása. A szerző megítélése szerint ezért joggal hivatkozik hazánk arra, hogy a szűkmarkúan és kelletlenül kimért rövid lejártatú kölcsönök adósságválságba sodorhatják az országot, amit eddig viszonylag fegyelmezett gazdaságirányítással sikerült elkerülni (*The Economist*, 1982. 03. 20–21.).

Talán nem járok messze az igazságtól, amikor azt mondom, hogy ebben az időben már működött egy jó értelemben vett lobby a magyar csatlakozás mellett, amire rendkívül nagy szükség volt, hiszen a lengyel válság miatt a magyar felvételi kérelemre biztosan árnyék vetült. Pontosan ezt a kontrasztot csökkenthette az Amerikában megjelenő *The*

Wall Street Journal gazdasági napilapban publikált cikk, amely többek között a következőket tartalmazta: „Lengyelország elfogadhatóvá tette Magyarországot...” vagy „Lengyelország megbüntetésével Magyarország elvezetését kockáztathatjuk” – óvott nemrég egy üzleti úton itt járt londoni bankár (*The Wall Street Journal*, 1982. 03. 26.).

A *Handelsblatt* az IMF ügyvezető testületének pozitív javaslata ismeretében 1982 áprilisában már biztosra veszi a magyar tagságot: „Magyarország lesz valószínűleg Románia és Jugoszlávia után a harmadik ország a varsói tömbön (*sic!*) belül,² amely a Nemzetközi Valuta Alap tagja lesz. Az IMF ügyvezetősége pénteken Magyarország felvételére vonatkozó javaslatot terjesztett a kormányzótanács elé... Arra számíthatnak, hogy Magyarország még a közbülső bizottság Helsinkiben megrendezésre kerülő ülészsaka előtt az alap 146. tagországa lesz.” (*Handelsblatt*, 1982. 05. 5.)

A csatlakozást követő külföldi sajtóvisszhangok

Talán nem meglepő, hogy ilyen előzmények után a csatlakozás tényét elsőként az amerikai lapok tették közzé, amelyek a tagság legfontosabb előnyeit is taglalták. A cikkek szerint ezek az előnyök leginkább abban mutatkoznak meg, hogy a közép és hosszú lejártatú finanszírozás új forrásai válnak elérhetővé, de ugyanilyen jelentőséget tulajdonítottak annak is, hogy az IMF tevékenysége várhatóan elősegíti a nyugati bankárok Magyarország iránti bizalmának helyreállítását, és növelni fogja a kereskedelmi hitelek megszerzésének valószínűségét. Mintegy figyelemfelhívásként, az *International Herald Tribune* finoman utalt a múltra is, amikor a következőket írta: „A

² Jugoszlávia soha nem tartozott a Varsói Szerződéshez.

bankároknak a kommunista országok hitelképessége iránt megnyilvánuló bizalma a múlt évben megrendült, amikor Lengyelország, majd később Románia képtelennek bizonyult adósságainak törlesztésére. A nyugati hitelfelvétel hónapokig lehetetlenné vált számukra, ugyanakkor több bankár magánvéleménye arra utalt, hogy az IMF támogatása az egészségesebb pénzügyi kapcsolatok folytatásának jele lehet.” (*International Herald Tribune*, 1982. 05. 6.)

Az IMF-tagság javítja Magyarország hitelképességét címmel a *Business Eastern Europe* 1982. május 14-i számában megjelent cikkében felidézi, hogy amióta a lengyel válság 1981. év végén tetőpontjához ért, Magyarország számára nehézségekbe ütközött a megfelelő feltételek melletti hosszú lejártatú hitelekhez való jutás. A rövid lejártatú hitelek állományának növekedése az újság szerint 1985-re a visszafizetési kötelezettségek potenciálisan irányíthatatlan felhalmozódásával fenyeget. A szerző számítása szerint az 1985-re esedékes több mint egymilliárd dollár nagyságrendű Visszafizetési kötelezettség felhalmozódása felvetette a kérdést: képes lesz-e Magyarország időben eleget tenni fizetési kötelezettségeinek. Az IMF-hitelekhez való hozzájutási képesség azonban hozzásegíti Magyarországot ahhoz, hogy megoldja ezt a problémáját, és fenntartsa feddhetetlen jó hírnevét az adósságok időre történő visszafizetését illetően. Úgy ítélte meg a lap, hogy Magyarországnak az IMF-be történt felvétele igazolja: a lengyelországi és a romániai problémák ellenére a Nyugat még mindig bízik a tervegazdaságokban, feltéve, ha azokat olyan jól irányítják, mint Magyarországot. A cikk arra is utal, hogy a szocialista országokat nem tekintik egységes kockázatúaknak, hanem minden egyes országot külön-külön kezelnek, amelyeket saját érde-

meik alapján ítélnék meg (*Business Eastern Europe*, 1982. 05. 14.).

Érdekes cikket találtam a *Neue Zürcher Zeitungban* Fekete János és a nyugati bankvilág címmel, amiben a Magyar Nemzeti Bank alelnöke a várva várt esemény kapcsán kissé keserűen veti fel a nyugati bankok negatív hozzáállását a magyar pénzügyi problémákhoz. Annak persze örült, hogy Magyarország egyetlen ellenszavazat nélkül az IMF 146. tagja lett, és ezáltal biztos intézményi talaj került a lábunk alá, a nyugati bankok mégis majdnem egy évig cserben hagyták az országot, hiszen Lengyelország és Románia adósságválsága miatt nem nyújtottak közép- és hosszú lejáratú hiteleket hazánknak sem. Emiatt az ország likviditási helyzete annyira kiéleződött, hogy a Nemzetközi Fizetések Bankjának (BIS) segítsége nélkül komoly bajba jutottunk volna. Fekete szerint a nyugati bankvilághoz fűződő, addig kiválónak nevezhető viszony kissé beárnyékolódott, mivel Magyarországot egy kalap alá vették más szocialista országokkal ahelyett, hogy a már majdnem tizenöt éve megkezdett önálló, magyar utat értékelték volna (*Neue Zürcher Zeitung*, 1982. 05. 27.).

Összegzés

Ahogy azt jelen anyag első részében bemutatam, már közvetlenül megalapításuk után felmerült hazánk csatlakozása az IMF-hez, és hogy az első csatlakozási kísérletünk sikertelensége nem azzal magyarázható, hogy a II. világháborúban hazánk a vesztes fél oldalán állt. A fő okot inkább abban kereshetjük, hogy ahogy hazánk egyre inkább szovjet befolyás alá került, úgy romlott a magyar–amerikai viszony. 1948-ra Magyarország hivatalosan is kinyilvánította a keleti blokkhoz tartozását. Miután az IMF működését döntő

módon meghatározó tagállam, az USA hivatalosan is kijelentette, hogy nem támogatná a magyar csatlakozást, értelmetlenné vált a taggá válás további forszírozása. Akkoriban mégsem a családottság és a szomorúság lett úrrá a hazai gazdaságpolitika irányítóin, hiszen egy új és szebb jövő képe derengett a horizonton, amely a testvéri országok szövetségén alapult, a hatalmas és erős gazdasági potenciállal bíró szovjet bajtárs vezetésével, ezért hosszú ideig nem merült fel hazánkban a csatlakozás kérdése.

A második részben foglaltak alapján kijelenthető, hogy 1982-ben Nyugaton az előzetes várakozásokkal ellentétben többségében rendkívül pozitív vélemények, cikkek jelentek meg mind a csatlakozási kérelmünkkel, mind az IMF-tagságunkkal kapcsolatosan. Azért kell azt mondanom, hogy a várakozásokkal ellentétesen, mivel a nyugati sajtó abban az időben nem igazán bánt kesztyűs kézzel a sokszor csak „vörösöknek” aposztrofált szocialista blokk országaival. A nyugati kereskedelmi bankárok például „vörös vonallal jelölték meg a vörösöket”. Ez a mondas (*redlining the Reds*) az USA gyakorlatából eredt, ahol a bankárok piros ceruzával karikázták be azokat a területeket, amelyeket nem tartottak hitelképesnek. A hazánkra vonatkozó pozitív kép magyarázata főképp az lehetett, hogy a nyugati államok az országunkat sokszor *Kelet Svájcaként* emlegették, tehát megítélésünk a szocialista tagállamok között a legjobb volt. Ezt a megítélést tovább erősítette a 80-as évek elején elindított reformfolyamat is, hiszen, mint ahogy az a fentiekből is kiderült, ez a gazdaságpolitikai lépés a nyugati sajtócikkek alapján is pozitív fogadtatásra talált.

Kulcsszavak: *Magyarország, IMF, valuta, csatlakozás, sajtó, nyugat*

IRODALOM

- Baráth Magdolna (2004): Mennyi az annyi? A magyar jóvátétel. In: Halmos Ferenc – Gábor Júlia (szerk.): *Száz rejtély a magyar kommunizmus történetéből*. Ges-ta, Budapest
- Bod Péter Ákos (2002): *Gazdaságpolitika*. Aula, Budapest
- Boughton, James M. (2001): *Silent Revolution – The International Monetary Fund 1979–1989*. International Monetary Fund, Washington • <http://www.imf.org/external/pubs/ft/history/2001/>
- Csáki György (1988): *Mit kell tudni a Nemzetközi Valuta Alapról és a Világbankról?* Kossuth, Budapest
- Földes György (1995): *Az eladósodás politikatörténete*. Maecenas, Budapest
- Gecsényi Lajos - Máthé Gábor (szerk.) (2008): *1920 Sub Clausula 1947*. Magyar Közlöny Lap- és Könyvkiadó, Budapest
- Germuska Pál (2001): A szocialista iparosítás Magyarországon 1947–1953 között. In: Kőrösi Zsuzsanna – Rainer M. J. – Ständeisky É. (szerk.): *Évkönyv 2001. IX. Magyarország a jelenkorban*. 1956-os Intézet, Budapest
- Gunst Péter (1996): *Magyarország gazdaságtörténete (1914–1989)*. Nemzeti, Budapest
- Honvári János (2011): 20. századi magyar gazdasági válságok. In: Katona Csaba (szerk.): *Gödörből gödörbe. Mindennemű válságok Magyarországon a 19. és 20. században*. Mediawave Közalapítvány – Vas Megyei Levéltár, Szombathely

- Honvári János – Torda Csaba (2009): Magyarország csatlakozása az IMF-hez és a Világbankhoz I. rész. *Archívnet (A Magyar Országos Levéltár elektronikus folyóirata)* 9, 1. • <http://www.archivnet.hu>
- Külgyminisztérium – Institut des langues orientales (Szovjetunió) (1969): *Magyar–szovjet kapcsolatok 1945–1948. Dokumentumok*. A Magyar Népköztársaság Külgyminisztériuma és a Szovjetunió Külgyminisztériuma kiadása. Budapest
- Nagy Pongrác (2001): *Mindenkinek: A rendszerváltás gazdaságpolitikája*. CET Belvárosi, Budapest
- Szűcs László (szerk.) (2000): *Dimnyés Lajos első kormányának minisztertanácsi jegyzőkönyvei. 1947. június 2. – szeptember 19.* Magyar Országos Levéltár, Budapest
- Szűcs László – G. Vass István (szerkesztők) (2008): *Nagy Ferenc második és harmadik kormányának minisztertanácsi jegyzőkönyvei. 1946. november 22. – 1947. május 31.* Magyar Országos Levéltár, Budapest
- Vigvári András (szerk.) (1990): *Adósság. Tanulmányok adósságunk múltjáról, jelenéről és jövőjéről*. Szakszervezetek Gazdaság- és Társadalomkutató Intézete, Budapest

MAGYAR ORSZÁGOS LEVÉLTÁR IRATOK

- MOL1: MOL XIX-J-1-j (USA 1945–64) 33. doboz
- MOL2: MOL 288. fond 5/12. őrzési egység. A Politikai Bizottság 1957. január 25-i ülése „Javaslat a Népszabadság munkájának megjavítására” napirendi pont.
- MOL3: MOL 288. fond 5/840. őrzési egység. A Politikai Bizottság 1981. november 10-i ülése „Különfélék” napirendi pont.



EGY TUDOMÁNYOS HUNGARIKUM: A FLUKTUÁCIÓS FIT 90 ÉVE SZÜLETETT SZABOLCSI GERTRUD BIOKÉMIKUS AKADÉMIKUS

Orosz Ferenc

az MTA doktora,
MTA TTK Enzimológiai Intézet
orosz.ferenc@ttk.mta.hu

Vértessy Beáta

az MTA doktora,
MTA TTK Enzimológiai Intézet
vertessy.beata@ttk.mta.hu

Bevezetés

Néhány éve jelent meg egy érdekes cikk *Scientific Couples in Hungary* címmel (Vámos, 2010), amely többek között Szabolcsi Gertrud (1923. január 26.–1993. március 28.) és Straub F. Brunó (1914. január 5.–1996. február 15.) közös pályáját is tárgyalja. Bár mindketten Nagyváradon születtek, a magyar biokémia két jeles képviselőjének útja csak jóval később, az MTA Biokémiai Intézetében (utóbb MTA SzBK Enzimológiai Intézet) találkozott össze, amelynek Szabolcsi alapító tagja, és 1954–72 között igazgatóhelyettese, míg Straub 1960-tól 1986-ig igazgatója volt. 1972-ben össze is házasodtak. (Mindkettőjüknek második házassága volt.) Az idézett cikk szerint „soha nem publikáltak közös tudományos munkát”. Valóban, ha az orvosi és biológiai cikkeket tartalmazó *PubMed*-ben keressük, akkor nem találunk általuk írt közös cikket; ám ha a *Web of Science* citációs adatbázisában kutatunk, már akad egy: „Straub, F. B.; Sza-

bolcsi, G, 1964, *Molecular Biology: Problems and Perspectives*; Publisher: Nauka, Moscow; Title: Remarks on the dynamic aspects of enzyme structure” (Straub – Szabolcsi, 1964). E közös munka születése és utóélete jelen cikkünk tárgya, amellyel egyben a kilencven éve született Szabolcsi Gertrud¹ emléke előtt is tisztelgünk. (A téma szorosan vett szakmai vonatkozásait máshol tárgyaltuk [Vértessy – Orosz, 2011].)

A tudományos probléma

A molekuláris felismerés (*molecular recognition*) olyan központi jelentőségű mechanizmus, amely az életfolyamatok mindegyikében tetten érhető. Kvantitatív leírására több

¹ Szabolcsi Gertrud 1950-ben az MTA Biokémiai Intézetének alapító tagja, 1954–72 között igazgatóhelyettese, 1957-ben a biológiai tudomány kandidátusa, 1964-ben doktora, 1967-ben az MTA levelező, 1973-ban rendes tagja. A Magyar Biokémiai Egyesület első elnöke (1981–86), az *Acta Biochimica et Biophysica Academiae Scientiarum Hungaricae* szerkesztő bizottságának mindvégig tagja (1967–90).

megközelítést is kidolgoztak. A „kulcs–zár” modellt, amely az enzim katalízis során történő kötési lépéseket írja le, még jóval a biomolekulák háromdimenziós térszerkezetének leírása előtt javasolták (Fischer, 1894). Később, a kötési események során gyaníthatóan bekövetkező makromolekuláris konformációváltozások alapján fogalmazták meg az „indukált fit” (*induced fit*) (Koshland, 1958) és a „fluktuációs fit” (*fluctuation fit*) (Straub – Szabolcsi, 1964) modelleket (1. ábra). Mindkét koncepció alapja az az elképzelés, hogy a makromolekulák különböző konformációkban léteznek, s ezek előfordulási valószínűsége ligandumok (például egy enzim szubsztrátja) jelenlétében és távollétében eltérő. A ligandum molekula fehérjéhez (vagy egyéb makromolekulához) való kötődését gyakran kísérik a makromolekula konformációs változásai. A központi kérdés úgy tehető fel, hogy vajon *a ligandum indukálja-e a konformációs változást, vagy pedig egyszerűen válogat (szelektál) a már „a priori” jelenlévő, egymással egyensúlyban lévő konformációk közül, és azután egyikhez hozzákötődve, azt stabilizálja.* Az első lehetőség a széles körben alkalmazott indukált fit modell (Koshland, 1958), amely a molekuláris felismerés elmúlt hat évtizedének kutatásaira jelentős hatást gyakorolt; a második lehetőséget a fluktuációs fit (Straub – Szabolcsi, 1964) koncepció írja le.

Indukált fit

Az indukált fit elmélet szerint a ligandum kötődése specifikus konformációs változást



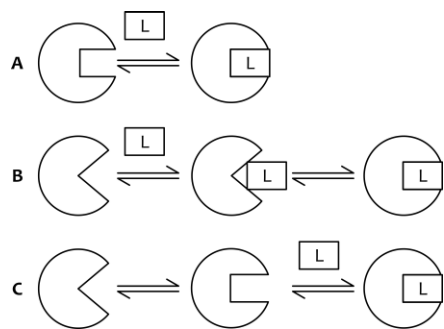
Szabolcsi Gertrud (1923–1993)

idéz elő a fehérjében (1. ábra). A modell korai leírásaiban az enzim–szubsztrát kölcsönhatás volt előtérben. Daniel Koshland (1958) hangsúlyozta, hogy az indukált fit koncepció éles ellentétben áll a korábban javasolt kulcs–zár modellel (Fischer, 1894), mivel ez utóbbi abból indult ki, hogy az enzimfehérje szerkezete („zár”) merev negatív lenyomatként fogadja be a szubsztrátot („kulcs”). Az indukált fit ezzel szemben azt jósolja, hogy a szubsztrát szignifikánsan érzékelhető változást okoz az enzim aktív centrumának háromdimenziós szerkezetében. Így a szubsztrát beilleszkedése az enzim aktív centrumába csak

azután történik meg, hogy a szerkezeti változások létrejöttek. Az elméletet később általánosították, és ma már nemcsak az enzim–szubsztrát, hanem bármilyen egyéb receptor–ligandum kölcsönhatásra alkalmazzák.

Fluktuációs fit

A fluktuációs fit elméletet először 1964-ben írták le. Az elképzelés Straub F. Brunó és munkatársa, Szabolcsi Gertrud nevéhez fűződik. Saját laboratóriumaikban az RNáz és a glicerin aldehid-3-foszfát dehidrogenáz enzimeken végzett, a szulfhidril reaktivitást vizsgáló kísérleteik (Straub, 1967) a fehérjék flexibilis természetére utaltak, s ez alapján fogalmazták meg azt a koncepciót, hogy a fehérjék valójában több konformáció egyensúlyi elejeként foghatók fel. Érdekes szó szerint idézni Straubtól két mondatot, amelyekből az elgondolás lényege világosan kitűnik. „I have pointed out that a fluctuating model for



1. ábra • A fehérje – ligandum kötődés modelljei. A: „kulcs a zárban”, B: indukált fit, C: fluktuációs fit (L, ligandum).

*an enzyme could be a good basis for the conformational changes occurring when enzyme binds its substrate or its product. Instead of a fit induced by the substrate, I would suggest a fluctuating enzyme molecule, one particular form of which is able to bind the substrate and other forms another ligand*² (Straub, 1967).

Miért nem terjedt el a fluktuációs fit?

A jelen cikk szerzői már pályájuk kezdetén megismerkedtek mind a fluktuációs fit, mind az indukált fit koncepciójával az Enzimológiai Intézetben, amely akkoriban Straub F. Brunó igazgatása alatt működött. Tankönyvi szintű axiómaként tekintettünk mindkettőre, olyanmódon, hogy egy akkoriban készült közös munkánkban hivatkozás nélkül tárgyaltuk őket. Azonban a témát kicsit is ismerők számára köztudott, és a citációs adatbázisokat

² „Ráműtöttem, hogy egy fluktuációs enzimmodell jó alapja lehet azoknak a konformációs változásoknak, amelyek akkor történnek, amikor az enzim megköti a szubsztátját vagy termékét. Ahelyett, hogy a szubsztát indukálná az illeszkedést („fit”-et), egy fluktuáló enzim molekulát javasolnék, amelynek egy adott formája képes megkötni a szubsztátot és más formák más ligandumokat.”

megvizsgálva is nyilvánvaló, hogy a két elmélet közel sem futott be hasonló karriert. Mi lehet ennek az oka? A kérdésre legalább három válasz adható. Formai és tartalmi jellegük egyaránt.

Lássuk először röviden az indukált fit modellt! Koshland cikkét az amerikai akadémia lapjában, a nagy presztízsnek örvendő PNAS-ban (*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*) publikálta 1958-ban, természetesen angolul. Igen fontos, hogy nemcsak az elmélettel „állt elő”, hanem nevet is adott a gyereknek, bevezetve az *induced fit* kifejezést (Koshland, 1958).

Straub és Szabolcsi cikke 1964-ben oroszul jelent meg, ráadásul nem is folyóiratban, hanem egy könyvsorozatban, amelynek az adott kötete a Vladimir A. Engelhardt professzor, a szovjet molekuláris biológia atyja tiszteletére rendezett konferencia előadásainak szerkesztett változatát tartalmazta. Így először magyar és szovjet kutatók „haraptak rá” a témára. Az első és sokáig egyetlen cikk, ami az új hipotézist segítségül hívva értelmezte a kísérleti adatokat, az akkoriban Moszkvában vendégkutató, egyébként a Straub és Szabolcsi vezette MTA Biokémiai Intézetben dolgozó Závodszy Péter és orosz társzerzői, L. V. Abaturvov és Ja. M. Varsavszkij (Ya. M. Varshavsky) hidrogén-deutérium kicserélődésen alapuló munkája volt, ami 1966-ban bár angolul, de magyar kiadású folyóiratban, az *Acta Biochimica et Biophysica Academiae Scientiarum Hungaricae* 1. évfolyamában jelent meg (Závodszy et al., 1966). Ezt követően Straub az 1967-es IUB (International Union of Biochemistry) konferenciáján, Tokióban, a plenáris előadások egyikén beszélt az új hipotézisről, ami nyomtatásban is megjelent a konferenciakiadványban (Straub, 1967). Azonban sem ez, sem az eredeti, sem Závod-

szkyék cikke nem nevezi néven a jelenséget, nem használja a *fluktuációs fit* terminus technicust! A szintén a Biokémiai Intézetben dolgozó Keleti Tamás, az enzimkinetika hazai úttörője 1967-ban publikált elméleti munkájában (ő is a „magyar aktában”) próbálkozott a névadással, a kézenfekvő „Straub–Szabolcsi-elmélet” elnevezést használva (Keleti, 1967).

A „fluktuációs fit” (*fluctuation fit*) szókapcsolat – ami kétségtelenül kongeniális, hiszen a jelenség lényegének megragadásán túl azt is jelzi, hogy az *induced fit* elmélet alternatívájául szolgál, csak 1969-ben jelenik meg először nyomtatásban, a Biokémiai Intézet vezető kutatóinak az Akadémiai Kiadó által kiadott német nyelvű alapművében (*Strukturelle Grundlagen der biologischen Funktion der Proteine*), amelyhez Straub írta az előszót. Érdekes ezzel kapcsolatban megjegyezni, hogy a nevezetes könyv a szerzők nagydoktori disszertációján alapult – avagy fordítva, a fejezetek képezték az értekezések alapját. A könyv anyagának első változata már 1963-ban készült. Szabolcsi 1963-ban írt és 1964-ben megvédett értekezésében még csak a Koshland-féle *induced fit*-et tárgyalja, hasonlóképpen Keleti Tamáshoz, aki 64-ben írta meg disszertációját. Az átdolgozott kézirat 1967-re készült el (magyar nyelven), s ebben már mindketten tárgyalják a „Straub–Szabolcsi-féle elméletet”, és ekkor jelenik meg először a *fluktuációs fit* elnevezés Szabolcsi fejezetében – egyelőre csak kéziratban.⁴ A német nyelvű könyv publikálására még várni kellett 1969-ig. Ebben Szabolcsi részletesen, összehasonlító ábrával együtt tárgyalja a két mechanizmust (*induzierten Anpassung* és *fluktuierenden An-*

³ Itt és más magyar nyelvű munkákban is általában ebben a formában szerepel.

⁴ A disszertációk és a kéziratok megtalálhatóak az MTA TTK Enzimológiai Intézet könyvtárában.

passung) (Szabolcsi, 1969). Keleti – hiszen nem saját elméletéről van szó – rövidebben érinti a témát, azonban ő írja le először angolul a *fluctuation fit* kifejezést, a német szövegben idézőjelbe téve az angol szavakat (Keleti, 1969). Öt év telt el az elmélet megszületése óta!

Ezután még négy év telt el, amíg a fluktuációs fit mechanizmusa részletesen leírva és néven nevezve angolul és sokak által olvasott kiadványban hozzáférhetővé vált. Egy izraeli kutató, Nathan Citri (1973) terjedelmes összefoglaló munkájában adekvát módon és az indukált fit alternatívájaként ismerteti az elméletet, kiemelve a „mély konceptuális különbséget a ligandum szelektív és instruktív szerepe között”. Érdekes megjegyezni, hogy maguk a szerzők nem láttak ekkora különbséget a két mechanizmus között, és Szabolcsi Gertrud (1969) már idézett munkájában közös sémán szemlélteti őket. A molekuláris felismerés mai egységes szemlélete ebben nekik ad igazat. (Bővebben lásd Csermely et al., 2010; Vértessy – Orosz, 2011 és a bennük lévő hivatkozások.)

Az elkövetkező évtizedekben főként magyar kutatók hivatkoztak a fluktuációs fitre és az 1964-es cikkekre. (A hivatkozásokért lásd Vértessy – Orosz, 2011, valamint Závodszy – Hajdú, 2012.) A legfontosabb kivétel Keith Brocklehurst és munkacsoportja, akik négy cikkükben is említik az elméletet. Érdekes módon, csak az elsőben (Brocklehurst et al., 1983) hivatkoznak az eredeti közleményre („fluctuation fit” by Straub and Szabolcsi [1964; cited by Polgár, 1978]), a későbbiekben már csak a Polgár-féle (Polgár – Halász, 1978) cikket említik.

Ennek az idézési gyakorlatnak a kézenfekvő magyarázata az eredeti orosz nyelvű cikk hozzáférhetetlensége és a nyugati kutatók

általi „olvashatatlansága”. Ez lehet az oka annak is, hogy a 90-es évektől kezdve a fluktuációs fitet említő, szórványosan megjelenő publikációk Straub és Szabolcsi orosz nyelvű publikációja helyett Straub szintén 1964-ben megjelent angol nyelvű összefoglalójára hivatkoznak (Straub, 1964), amely azonban csak a fehérjék szerkezetével és dinamikájával foglalkozik, a fluktuációs fittel nem. Nem kivételek ez alól a magyar szerzők sem! (Érdekes módon a váltás ideje nagyjából egybeesik a kelet-európai „létező szocializmus” összeomlásával.) Több mint egy évtized telt el 1989 után addig, míg az eredeti közleményt először magyar kutatók (Csermely et al., 2010; Vértessy – Orosz, 2011), majd nyomukban mások (Fenwick et al., 2011; Boehr, 2012) is „újra felfedezték”.

Ám igazat kell adnunk Závodszy Péternek: lényeges tartalmi oka is volt annak, hogy az elmélet nemzetközi szinten csaknem feledésbe merült: „A fluktuációs fit nem számított ortodox nézetnek abban az időben, s mint minden, ami megelőzi korát, jobbra visszahang nélkül marad. Egy új módszerrel történő megközelítésre, a proton NMR térhódítására volt szükség e területen, hogy a hetvenes évek végén a molekuláris dinamika feléledve, végleg elfoglalja helyét az enzimatikus folyamatok értelmezésében.” (Závodszy, 1984)

Ez azonban már „más név alatt” történt. Sokáig különböző néven (*population selection*, *selected fit*, *conformational selectivity*) szerepelt, míg végül a 2000-es években főként Ruth Nussinov és munkatársai munkássága révén a konformációs szelekció (conformational selection) elnevezés vált a legelterjedtebbé (Tsai et al., 2001). Bár még 2009-ben is azt olvashattuk rangos folyóiratban, hogy a konformációs szelekció a „molekuláris felismerés új paradigmája”, amint arra másutt részletek-

be menően rámutattunk, a két koncepció alapvetően ugyanaz (Vértessy – Orosz, 2011). Ezt követően mások is megfogalmazták a fluktuációs fit és a konformációs szelekció ekvivalenciáját (Fenwick et al., 2011),⁵ és ezt a konformációs szelekció élharcosai is elismerték (Boehr, 2012).

Reneszánsz?

A rendszerbiológia és az adatvezérelt kutatási elv megszületésével, az enzimológia korábbi aranykorának számos lényegi mechanisztikus eredménye és ezek megközelítése sajátos és sajnálatos módon Csipkerózsika-álomba merült. Ám fontos tudnunk, hogy az új, nagy áteresztőképességű módszerek eleve nem képesek olyan adatokat szolgáltatni, amelyek adott kérdések pontos molekuláris mechanizmusát tisztázni tudják. Így tehát nagy az igény azon adekvát „hercegekre”, akik ezt a korábban már megszületett aranybányát megfelelően kiaknázzák, hogy a teljes tudományos közösség „boldogan éljen, míg meg nem hal”. Törekvéseink (Csermely et al., 2010; Vértessy – Orosz, 2011, Závodszy – Hajdú, 2012)⁶ arra irányulnak, hogy a korai úttörő munkák kellő elismerése ma is meglegyen. A biomolekuláris felismeréssel foglalkozó most megjelent tanulmányok mutatják, hogy ez a törekvésünk nem hiábavaló (Fenwick et al., 2011; Bohr, 2012), Straub és Szabolcsi elméletének Csipkerózsika-álma végleg véget ért.

⁵ „We consider fluctuation fit and conformational selection to be equivalent.” (A fluktuációs fitet és a konformációs szelekciót azonosnak tekintjük.)

⁶ A szerzők ezúton nyugtázzák Csermely Péter és Závodszy Péter hasonló erőfeszítéseit.

Kulcsszavak: *Szabolcsi Gertrud, Straub F. Brunó, fluktuációs fit, indukált fit, molekuláris felismerés, konformációs szelekció*

IRODALOM

- Boehr, David D. (2012): Promiscuity in Protein-RNA Interactions: Conformational Ensembles Facilitate Molecular Recognition in the Spliceosome. *Bioessays*. 34, 174–180. • DOI 10.1002/bies.201100152
- Brocklehurst, Keith – Willenbrock, S. J. – Salih, E. (1983): Effects of Conformational Selectivity and of Overlapping Kinetically Influential Ionizations on the Characteristics of pH-dependent Enzyme Kinetics. Implications of Free-Enzyme pKa Variability in Reactions of Papain for Its Catalytic Mechanism. *Biochemical Journal*. 211, 701–708. • <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1154417/>
- Citri, Nathan (1973): Conformational Adaptability in Enzymes. *Advances in Enzymology and Related Areas of Molecular Biology*. 37, 397–648.
- Csermely Péter – Palotai R. – Nussinov, R. (2010): Induced Fit, Conformational Selection and Independent Dynamic Segments: An Extended View of Binding Events. *Trends in Biochemical Sciences*. 35, 539–546. doi: 10.1016/j.tibs.2010.04.009 • <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3018770/>
- Fenwick, R. Bryn – Esteban-Martín, S. – Salvatella, X. (2011). Understanding Biomolecular Motion, Recognition, and Allostery by Use of Conformational Ensembles. *European Biophysical Journal*. 40, 1339–1355. doi: 10.1007/s00249-011-0754-8 • <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3222826/>
- Fischer, Emil (1894): Einfluss der Configuration auf die Wirkung der Enzyme. *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*. 27, 3, 2985–2993. • DOI: 10.1002/cber.18940270364
- Keleti Tamás (1967): Effect of Steric Changes in the Protein on the Kinetics of Enzymic Reactions. I. Rapid Equilibrium Treatment of Reactions with One Substrate. *Acta Biochimica et Biophysica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 2, 31–37.
- Keleti Tamás (1969): Reaktionskinetik, Wirkungsmechanismus und aktives Zentrum under besonderer Berücksichtigung der NAD-Dehydrogeasen. In: Dévényi Tibor – Elődi P. – Keleti T. – Szabolcsi G.: *Strukturelle Grundlagen der biologischen Funktion der Proteine*. Akadémiai, Budapest, 317–522.
- Koshland, Daniel E. (1958): Application of a Theory of Enzyme Specificity to Protein Synthesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 44, 98–104. • <http://www.pnas.org/content/44/2/98.full.pdf+html>
- Polgár László – Halász Piroska (1978): Evidence for Multiple Reactive Forms of Papain. *European Journal of Biochemistry*. 88, 513–521. DOI: 10.1111/j.1432-1033.1978.tb12477.x • <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1432-1033.1978.tb12477.x/pdf>
- Straub F. Brunó (1964): Formation of the Secondary and Tertiary Structure of Enzymes. *Advances in Enzymology and Related Areas of Molecular Biology*. 26, 89–114.
- Straub F. Brunó (1967): Sh Groups and Ss Bridges in the Structure of Enzymes. In: *Proceedings of the 7th International Congress of Biochemistry Tokyo, Aug 19–25 1967. (Iub Series)*. 36, 41–50.
- Straub F. Brunó – Szabolcsi Gertrud (1964): O dinamicheskikh aspektah strukturi fermentov. (Remarks on the Dynamic Aspects of Enzyme Structure.) (In Russian; Abstract in English). In: Braunstein, Alexander Evseevich (ed.): *Molekularnaya Biologiya: Problemi and Perspektivi*. Izdatelstvo Nauka. Moscow: 182–187.
- Szabolcsi Gertrud (1969): Über die strukturellen Grundlagen der Enzymwirkung. In: Dévényi Tibor – Elődi P. – Keleti T. – Szabolcsi G.: *Strukturelle Grundlagen der biologischen Funktion der Proteine*. Akadémiai, Budapest, 593–691.
- Tsai, Chung-Jung – Ma, B. – Sham, Y.Y. – Kumar, S. – Nussinov, R. (2001): Structured Disorder and Conformational Selection. *Proteins*. 44, 418–427. • DOI: 10.1002/prot.1107
- Vámos Éva (2010): Scientific Couples in Hungary. *Kaleidoscope*. 1, 164–172.
- Vértessy Beáta – Orosz Ferenc (2011): From „Fluctuation Fit” To „Conformational Selection”: Evolution, Rediscovery, and Integration of a Concept. *Bioessays*. 33, 30–34. • DOI: 10.1002/bies.201000068
- Závodszy Péter (1984): Fehérjék térszerkezetének egyensúlyi dinamikája. A környezeti hatások által keltett szerkezetváltozások mechanizmusa. *Biokémia*. 8, 35–38. • [http://www.mbkgy.hu/docs/biokemfl/pdf/b198403.pdf#z00m=100%](http://www.mbkgy.hu/docs/biokemfl/pdf/b198403.pdf#z00m=100%0)
- Závodszy Péter – Hajdú István (2012): Evolution of the Concept of Conformational Dynamics of Enzyme Functions Over Half of a Century: A Personal View. *Biopolymers*. In print • DOI: 10.1002/bip.22159
- Závodszy Péter – Abaturov, L. B. – Varshavsky, Y. M. (1966): Structure of Glyceraldehyde-3-Phosphate Dehydrogenase and Its Alteration by Coenzyme Binding. *Acta Biochimica et Biophysica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 1, 389–402.

DOKTORI ISKOLÁK ÖSSZEHASONLÍTÓ ÉRTÉKELÉSE TÖRZSTAGJAİK TUDOMÁNYOS TEVÉKENYSÉGE ALAPJÁN

Berács József Zsótér Boglárka

az MTA doktora, egyetemi tanár,
Budapesti Corvinus Egyetem Marketing Tanszék
josef.beracs@uni-corvinus.hu

PhD-hallgató
Budapesti Corvinus Egyetem Marketing Tanszék

Bevezetés

Az információs társadalom egyik legnagyobb kihívása a 21. században az előállított hatalmas tömegű információ, tudás hasznosítása. Kérdés, hogy a kutatás és az oktatás nemzetközivé válása ebből a szempontból milyen lehetőségeket teremt a kis országok, mint Magyarország számára? A nemzetközi egyetemi rangsorokban lemaradni látszó Európának milyen esélyei vannak a felzárkózásra? A tudomány és a felsőoktatás egyre inkább megvalósuló piacosodása azt vetíti előre, hogy az üzleti világban szokásos módszereknek, például a *versenyelemzésnek* van tere a felsőoktatásban is, de a költségelemzéssel szemben felértékelődik a termék-differenciálás jelentősége (Török – Kovács, 2011). A hírnév és a márka mindennapi eszköze a sikeres vállalatok marketinggyakorlatának, és egyre fontosabbá válik olyan iparágakban, ahol a bizalomnak nagy szerepe van. Az oktatás és a kutatás kimondottan olyan tevékenységek, amelyek közvetlen haszna nehezen mérhető, ezért a *márkába vetett bizalom*, a Harvard

vagy a Stanford hírneve a garancia arra, hogy a diákok magas tandíjat fizessenek, vagy a kormányzat ide irányítsa a finanszírozási forrásait. Az egyetemi rangsorok készítésének legfőbb célcsoportja a *potenciális hallgató*, aki megalapozott döntést szeretne hozni, amikor egyetemet választ. Másik célcsoportja a tágabb közvélemény, az *adófizető polgár*, a *politikus*, aki meg akar győződni arról, hogy érdemes támogatnia az adott intézményt. A harmadik célcsoport viszont az *intézményi vezető*, akinek objektív mérőeszközökre van szüksége ahhoz, hogy reálisan ítélje meg munkatársai teljesítményét, ez alapján ambíciózus stratégiai terveket tudjon készíteni és megvalósítani (Shin et al., 2011).

A globális világban a kis országok számára felértékelődik a nemzetközi munkamegosztásba való integrálódás, az *exportképesség* jelentősége. Ez megvalósulhat világmárkák gyártásával, miként az autópárhazban Magyarországon és Szlovákiában történik, vagy világmárkák teremtésével, miként Dél-Korea teszi a KIA és a Samsung vállalatok révén. A *felsőoktatás nemzetköziesedése*, a Budapesti Corvi-

nus Egyetem (BCE) Nemzetközi Felsőoktatási Kutatások Központja (NFKK) egyik kiemelt kutatási területe. A nemzetköziesedés leginkább szembetűnő területe a *külföldi hallgató* jelenléte, amely a presztízs mellett bevételt is jelent az intézmény és az ország számára. Stratégiai szempontból viszont legalább ilyen fontos az oktatók *külföldi rangos lapokban történő publikálása*. A kettő szoros kapcsolatát jól jelzi a Semmelweis Egyetem, amely vezeti az állami felsőoktatási intézmények rangsorát, mind a külföldi hallgatók arányával (23,1%), mind a *Web of Science* által jegyzett szaklapokban való publikálással (1015 publikáció 2011-ben). Mindkét információ már megjelenik egy kormányzati dokumentumban is (*A nemzeti felsőoktatás fejlesztéspolitikai irányai, 2012*) mint rangsorképző, a kutatóegyetemet jellemző indikátor.

Jelen tanulmány a Tempus Közalapítvány megbízásából a BCE Nemzetközi Felsőoktatási Kutatások Központja munkatársainak közreműködésével megvalósuló, az egyetemek nemzetköziesedését vizsgáló kutatás (Berács et al., 2011) egy szeletét mutatja be. A kutatás célja a közgazdaságtudományi, a gazdaság- és a regionális *doktori iskolák* alapítóinak publikációs tevékenysége alapján az iskolák közötti különbség megállapítása, elemzése, rangsor készítése. A publikációs tevékenységekre vonatkozó adatokat három adatforrásból nyertük: az Országos Doktori Tanács, a *Publish or Perish* (Google Scholar) és az *ISI Web of Science* adatbázisából.

Koncepcionális előzmények

A magyar egyetemek Intézményfejlesztési Terveinek, valamint az angol nyelvű honlapoknak az elemzése (Berács et al., 2009) is azt mutatta, hogy nagyon kevés helyen találkozhattunk nemzetközileg releváns kutatási

eredmények bemutatásával. Nem jelentek meg stratégiai célok, víziók ezzel kapcsolatban. Nincsenek egyértelmű indikátorok, amelyek segítenének annak megállapításában, hogy hol is helyezkednek el az intézmények kutatói a nemzetközi és a hazai térben. Az MTA honlapján találkozunk kiemelkedő publikációk szerzőinek megnevezésével, az Országos Doktori Tanács honlapján a tagok maguk töltik fel publikációs adataikat, az OTKA-kutatásokban kérdésként szerepel a pályázó nemzetközi ismertségének megítélése, de az egyértelmű mérésre nincs objektív segédeszköz. A kutatási források elosztásánál a külső bírálók számára is fontos szempont, hogy megvizsgálják a tudományos tevékenységet, ismertséget, befolyást. Tapasztalataink alapján ez a fajta eljárás sok szubjektív elemet tartalmaz, ezért is szeretnénk objektív mérőeszközt kifejleszteni ennek a problémának a jobb megoldására, egy összehasonlítást lehetővé tevő rendszer kialakításával segítve a doktori iskolákat és tagjaikat

Egy *intézmény kutatási teljesítményének* megítélését sokféle forrás szolgálhatja. A különböző díjak, kiemelten a Nobel-díj, tájékoztatják a szélesebb közvéleményt is egy-egy tudós vagy iskola jelentőségéről. Neves társasági (akadémiai) *tagságok* szintén fontos, közvetett jellemzői a kutatási termelékenységnek. Valószínűleg a leggyakrabban használt indikátor a kutatásokra kapott, illetve szánt *ráfordítások* nagysága. (A GDP-arányos K+F makroszinten jelzi ezt.) Szakterülettől függően a *szabadalmak* is szemléletes eszközei a kutatási teljesítmény megítélésének (Vinkler, 2010; Toutkoushian – Webber, 2011). A legfontosabb, ugyanakkor a legnagyobb vitát kiváltó mérőeszköz a publikáció és az idézet.

A Magyar Tudományos Akadémián és az Országos Doktori Tanács keretében is pol-

gárjogot nyert a *Web of Science* által jegyzett folyóiratokban való publikálás és hivatkozás számbavétele. A Reuters-Thomson Kiadó terméke megfelel a rangsorolásokkal szemben támasztott olyan követelményeknek, mint transzparencia, fontosság, érvényesség, termelési (output) orientáció, minőségellenőrzés, nemzetköziség (Braun, 2010). Az impaktfaktor körüli vitákból egyértelműen következik, hogy csak szakterületfüggően szabad az egyénre, intézményre vonatkozóan értékelést megfogalmazni (Marton – Pap, 2010; Vinkler, 2010). Magyarország részesedése a világ tudományos teljesítményében az elmúlt évtizedben kb. 10 %-kal csökkent, miként az azt megelőző évtizedben is (Kampis et al., 2011). Lassan erodálódik Magyarország tudományos kutatásban meglevő komparatív előnye. (Az évi hatezer körüli *Web of Science* publikációval a világtermés kb. 0,40 %-át adjuk, ami még mindig kétszerese a GDP-ben elfoglalt 0,20 %-os körüli arányunknak.)

Ráadásul már a *Web of Science* mellett a tágabb folyóiratlistára támaszkodó *SCImago (Scopus)* portál, az Elsevier terméke is egybehangzóan azt mutatja, hogy nem csupán a világtermeléshez képest maradunk le, hanem a régióban, a *szomszédos országokhoz képest* is lépéshátrányba kerülünk (Schubert – Vasas, 2010). Különösen szomorú, hogy a hivatkozott kutatás szerint „Vannak területek, ahol Magyarország mennyiségi hátránya az átlagos ötszörösrel szemben közel tízszeres: ezek a *társadalomtudományi területek* (beleértve a *közgazdaságtant* és a pszichológiát) és – sajnálatosan – a környezettudományok.” (Schubert – Vasas, 2010, 829.) A régió országai közül a leglátványosabb növekedést Románia jegyzi, amely egy évtized alatt megduplázta a világ publikációs termeléséből való részesedését, és ma már meghaladja Magyarországot

(Kampis et al. 2011). Az egyes tudományterületek térképei szemléletesen mutatják, hogy milyen profillal rendelkeznek a kutatóintézetek, illetve országos szinten hol van elmaradásunk. A tudományterképek megfeleltethetők a marketingben használatos *márkatérképeknek*, ahol a márka lehet egy-egy szakterület (matematika, fizika, kémia), intézmény, doktori iskola vagy egy személy. Piaci és vezetési szempontból a legkisebb egységből, az *egyénből* érdemes kiindulni, majd ezt tetszés szerint lehet nagyobb egységekbe integrálni.

Kutatásunk elemzési egységei a Magyarországon működő *közgazdasági, gazdálkodási és regionális doktori iskolák törzstagjai*. Az a feltevésünk, hogy ők megfelelően reprezentálják az intézményük tudományos tevékenységét. Egy külső akkreditációs szervezet, az ODT időről időre minden tagot megvizsgál, és alkalmatlanság esetén kizár. Tehát aki itt található, az legalább két szűrőn (egy belső, intézményi és egy külső akkreditációs) ment át, és bizonyította kutatói alkalmasságát. Az Országos Doktori Tanács honlapján (URL1) a három kategóriában összesen húsz doktori iskolát találtunk, akik együttesen *197 alapító törzstaggal* rendelkeztek. Minden iskola esetében az alapító tagok publikációs tevékenységét vizsgáltuk.

Kutatásmódszertan és részeredmények

A közgazdasági, gazdálkodási és általában a társadalomtudományi kutatásokban a nyugati országokban is sokan kételkedve fogadják az impaktfaktor alkalmazását, a *Web of Science* által jegyzett folyóiratokban való publikálás erőltetését. Fokozottan igaz ez a volt szocialista országokra, így Magyarországra is, ahol a kutatók jobban el voltak zárva a főáramlatú kutatásoktól, mint a természettudományi területet művelő társaik. Emiatt is döntöttünk

úgy, hogy a publikációs teljesítményt *három különböző adatbázis* (ODT, ISI Web of Science, PoP Google Scholar) alapján ítéljük meg.

Az ODT adatbázisából a következő adatokat (indikátorokat) vontuk be a kutatásba:

- születési év (ez alapján átlagéletkor)
- a legjelentősebbnek tartott tíz közlemény összegzett impaktfaktora
- a legjelentősebbnek tartott tíz közleményre történt független idézetek száma
- az akkreditációnál figyelembe vehető tudományos közlemények száma
- összes tudományos közleményeinek száma
- monográfiák és szakkönyvek száma
- monográfiák és szakkönyvek, melyekben fejezetet vagy részt írt
- összes tudományos közleményeinek összegzett impaktfaktora
- külföldön megjelent, figyelembe vehető tudományos közleményei
- hazai kiadású, figyelembe vehető, idegen nyelvű közleményei
- összes tudományos közleményeinek független idézettségi száma

Itt szembesültünk azzal a problémával, hogy sokan hiányosan töltötték fel az adataikat, mások logikai ellentmondást tartalmaztak, amelyeket ha lehetett, korrigáltunk. Az adatok összesítése, és húsz táblázatba rendezése a húsz doktori iskola alapján, 197×11 elemű mátrixot eredményezett. Ezek elemzése önmagában is nagyon érdekes és hasznos lehet a doktori iskolák vezetői számára, de a rangsorkészítés érdekében összesítettük a doktori iskolák adatait, majd a doktori iskolák törzstagjainak számával átlagoltuk az adatokat. (Ugyanis a doktori iskolák törzstagjai hét és tizenhét között szóródtak.) Ezeket a számokat aztán minden indikátor esetében rangsoroltuk, azaz 1-től 20-ig terjedő rangszámot rendeltünk hozzá. A rangszámok össze-

adásából aztán két doktori iskolai rangsorhoz jutottunk az ODT adatbázisa alapján. (A Berács et al., 2011 tanulmány tartalmazza a jelzett huszonkét táblázatot.)

Az ISI Web of Science alapján a következő mutatókat gyűjtöttük ki:

- *tanulmányok száma (Results found)*
- *idézetek száma (Sum of the times cited)*
- egy tanulmányra jutó idézetek száma (*Average citations per item*)
- h-index

Az adatgyűjtés a következőképpen zajlott. A honlapon a „Search” menüpontra kattintva, a kereső sávba beírtuk a törzstag nevét, és bejelöltük, hogy „in author”. A teljes nevet nem lehet beírni, a rendszer nem tudja értelmezni, ezért a vezetéknevet írtuk be ékezet nélkül, és hozzá a keresztnév első betűjét. Ezután megkaptuk a találatokat: személyenként változó hosszúságú publikációs listát vagy esetenként nulla találatot. A program lehetőséget ad szűkítésre, így különböző tudományterületek szerint tudtuk a találatok körét szűkíteni, amiben segítségünkre volt az ODT honlapja, a vizsgált személy profilján feltüntetett kutatási területe. Nehézséget okozott a gyakori neveknel a publikációk többszöröződése, amit bizonyos ellenőrző-listákkal igyekeztünk kiszűrni. Ezek alapján itt is kaptunk húsz táblázatot, egy 197×4 elemű mátrixot. A korábban ismertetett módon összesítettük a doktori iskolák adatait, majd átlagoltuk az adatokat a törzstagok számával. A négy indikátort egyenrangúnak vélelmezve rangsoroltuk a húsz doktori iskolát. A rangszámok összesítéséből adódóan ismét két rangsorhoz jutottunk. Az összegzett értékek alapján képzett rangsort mutatja az 1. táblázat. Mint látható, az első helyen álló Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Doktori Iskola, amely a regionális tudományok mellett nő-

vénytermesztési és kertészeti tudományokban is érintett, minden dimenzióban első. Ennek a szakterületi profil különbözősége az oka, ami miatt ki is vehetnénk a rangsorból (Braun, 2004; Vinkler, 2010), de a regionális doktori iskolák teljessége érdekében meghagytuk. A

Szent István Egyetem, a Pécsi Tudományegyetem és a Széchenyi István Egyetem regionális iskolái rendre a 11, 13. és a 20. helyet foglalják el, jelezve, hogy a regionális kutatási terület nem tartozik a legintenzívebb *Web of Science* publikációs területek közé. (1. táblázat)

végő rangsor	doktori iskola neve	tanulmányok száma	idézetek száma	egy tanulmányra jutó idézetek száma	H-index	rangsámok összesen
1	DE – Kerpely Kálmán	1	1	1	1	4
2	BCE – gazdaságinformatika	4	2	3	2	11
3	CEU – közgazdaság-tudományi	2	4	5	5	16
3	SZTE – közgazdaságtani	6	3	4	3	16
5	BCE – ált. és kvalitatív közgazdaságtan	3	6	7	3	19
6	BCE - gazdálkodástani	7	5	2	6	20
7	DE – közgazdaság-tudományi	10	8	9	7	34
8	BME – gazdálkodás- és szervezéstudományok	14	9	6	8	37
9	PE – gazdálkodás- és szervezéstudományok	5	10	15	9	39
10	PTE – gazdálkodástani	13	7	12	10	42
11	SZIE – regionális tudományok	12	11	10	11	44
12	SZIE – gazdálkodás- és szervezéstudományok	15	12	13	13	53
13	PTE – regionális politika és gazdaságtan	16	13	14	13	56
14	DE – gazdálkodás- és szervezéstudományok	11	16	18	12	57
14	KE – gazdálkodás- és szervezéstudományok	17	14	8	18	57
14	NYME – gazdálkodás- és szervezéstudományok	15	15	11	13	57
17	ANNYE – interdiszciplináris	8	18	19	12	58
18	BCE – nemzetközi kapcsolatok	9	19	17	18	63
18	ME – vállalkozáselmélet és -gyakorlat	18	16	16	13	63
20	SZE – regionális és gazdaságtudományi	20	20	20	20	80

1. táblázat • A doktori iskolák rangsora a törzstagok ISI mutatóinak összegzett értékei alapján (a számok rangszámot jelentenek)

A táblázat a doktori iskolák abszolút teljesítményei alapján képzett rangsort jeleníti meg. Az első és a 20. helyen szereplő intézményeket leszámítva mindenütt vannak eltérések az egyes indikátorok rangsorbeli helyei között. A legnagyobb, tíz-tizenegy pozícióbeli eltérést három intézménynél, a Pannon Egyetemenél, a Kaposvári Egyetemenél és a BCE Nemzetközi Kapcsolatok doktori iskoláinál tapasztaltunk. A Kaposvári Egyetemet leszámítva, a másik három doktori iskolánál a tanulmányok száma alapján kedvezőbb pozícióval találkozunk, mint a hivatkozások számánál. A végső rangsor leginkább az egy tanulmányra jutó hivatkozások számával és a h-indexszel korrelál.

A *Publish or Perish (PoP)* alapján a következő mutatókat vontuk be:

- *tanulmányok száma* (Papers)
- *idézetek száma* (Citations)
- *évek száma* – hány évre visszamenőleg található meg a publikációk (Years)
- *egy évre jutó hivatkozások száma* (Cites/year)
- *H-index*

A *Publish or Perish* egy olyan szoftver, amelyet a harzing.com-ról lehet letölteni (URL₂), és a *Google Scholar* adatbázisán alapuló kereséseket lehet vele végrehajtani. A *Google Scholar* adatbázis sokkal több dokumentumot tartalmaz, mint a *Web of Science*. Például tanulmányok, könyvek, konferenciakiadványok is részét képezik az adatbázisnak, így a kutatók szélesebb köre jelenik meg benne. Lehetőség van a törzstagok mint szerzők neve alapján tizenkilenc mutató kiszámítására, amelyek közül mi a fenti öt indikátort választottuk (Harzing-Wil, 2008). Módszertanilag a *Web of Science* esetében tapasztalt problémákkal szembesültünk, amit hasonlóképpen orvosoltunk. Az adatgyűjtés időszakában, 2010. szeptember 1. és október 10. között a 197 törzstagból 59 fő adatai megtalálhatók voltak az MTA Köztudományi Publikációs Adattárban is (URL₃). Ezt is felhasználtuk az ellenőrzésre. A korábbiakhoz hasonlóan a húsz doktori iskola húsz alaptáblázata 197x5 adatot tartalmazott, amelyek abszolút értékei, valamint átlagértékei alapján ismételtén két doktori iskolai rangsorhoz jutottunk a rangsorszámok összeadása alapján. (A teljes információ elérhető a Berács et al., 2011 tanulmányban.)

Végső eredmények, a doktori iskolák rangsora

A három adatbázisban tehát személyekre – a doktori iskolák törzstagjaira – keresve találtuk meg a publikációs tevékenységre vonatkozó adatokat. Ezeket az adatokat a doktori iskolák szintjén aggregáltuk, számoltunk összesen értékeket és átlagértékeket egyaránt. Adatbázisonként, az összesen értékek és az átlagértékek alapján kaptuk meg az iskolák sorrendjét. Az alulról építkező rendszer azzal az előnnyel jár, hogy az alapadatokban meglévő szisztematikus hibák, egyéb pontatlanságok, a doktori iskola szintjén való összevonás során fokozatosan csökkennek. A rangsorképzés pedig tovább eliminálja a természetes mértékegységben mért különbségeket, és csak a pozícióbeli különbségekre helyezi a hangsúlyt.

Végső eredmények, a doktori iskolák rangsora

A doktori iskolák között kialakuló rangsorokat kutatásunkban összesen hatféle szempont alapján számoltuk, amelyekből egyet mutattunk be részletesen eddig az 1. táblázatban. Ezek:

A doktori iskolák között kialakuló rangsorokat kutatásunkban összesen hatféle szempont alapján számoltuk, amelyekből egyet mutattunk be részletesen eddig az 1. táblázatban. Ezek:

- Az Országos Doktori Tanács 11 mutatójának összegzett és átlagos értékei alapján,
- Az *ISI Web of Science* 4 mutatójának összegzett (1. táblázat) és átlagos értékei alapján,
- A *Publish or Perish* 5 mutatójának összegzett és átlagos értékei alapján,

Néhány intézményt leszámítva, nagyon másféle sorrendek adódnak a három adatbázis, valamint ezen adatok összesített és az egy főre vetített átlagértékei alapján. Jelen kutatásban nem kívántuk minősíteni sem az adatbázisokat, sem az összesített vagy átlag-

értékek alapján történő rangsorolást, ezért a hatféle eredményt *egyforma súlyal* integráltuk egy összesített rangsorba (2. táblázat). A hat részleges rangsor alapján létrehozott összesített rangsor azt jelenti, hogy a rangszámokat összeadva az a doktori iskola került a rangsor

összes érték alapján felállított végső rangsor	doktori iskola neve	az Országos Doktori Tanács összesen adatai alapján	az Országos Doktori Tanács átlag adatai alapján	az ISI Web of Science összesen adatai alapján	az ISI Web of Science átlag adatai alapján	a Publish or Perish összesen adatai alapján	a Publish or Perish átlag adatai alapján
1	DE – Kerpely Kálmán	1	1	1	1	3	8
2	BCE – gazdaságinformatika	6	7	2	3	4	3
3	BCE - gazdálkodástani	5	6	6	5	2	2
4	SZTE – közgazdaságtani	9	4	3	2	8	4
5	CEU – közgazdaság-tudományi	17	12	3	4	1	1
6	DE – közgazdaság-tudományi	12	8	7	7	6	6
7	BCE – ált. és kvalitatív közgazd.	7	12	5	6	10	9
7	SZIE – regionális tudományok	2	3	11	11	11	11
9	BCE – nemzetközi kapcsolatok	4	5	18	17	5	7
10	PE – gazdálkodás- és szervezéstud.	20	19	9	8	9	5
11	PTE – regionális pol. és gazd.	8	9	13	15	14	16
12	BME – gazd.- és szervezéstud.	15	20	8	10	12	13
13	SZIE – gazd.- és szervezéstud.	10	10	12	13	17	19
13	ANNYE – interdiszciplináris	14	15	17	19	6	10
15	SZE – regionális és gazdaságtud.	3	2	20	20	19	18
16	DE – gazd.- és szervezéstud.	11	11	14	14	17	17
16	PTE – gazdálkodástani	19	17	10	9	16	13
18	NYME – gazd.- és szervezéstud.	18	14	14	12	15	12
19	KE – gazdálkodás- és szervezéstud.	13	16	14	15	13	15
20	ME – vállalkozáselm. és -gyak.	16	18	18	18	20	20

2. táblázat • A doktori iskolák összesített rangsora (a számok rangszámot jelentenek)

első helyére, amelyiknek a legkisebb az összegzett rangszáma, hiszen az azt jelenti, hogy a rangsorokban külön-külön is elő szerepelt.

A hatféle rangsor összesítése alapján a végső sorrendben az első helyezett a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Doktori Iskola lett, az utolsó pedig a Miskolci Egyetem Vállalkozáselmélet és -gyakorlat Doktori Iskola. Az ODT-adatbázis tizenegy indikátora alapján létrehozott sorrendben igen nagy volt a szórás a rangszámok között (a hiányosan vagy rosszul feltöltött adatok miatt is), ezért minden rangsornál alapos *statisztikai szórás-elemzést* végeztünk. A Kaposvári Egyetem Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola esetében a legkisebb a hatféle rangszám szórása, tehát ennél a doktori iskolánál a legkisebb a rangszámok átlagtól való átlagos eltérése. A legnagyobb szórás a Széchenyi István Egyetem Regionális- és Gazdaságtudományi Doktori Iskolánál kaptuk, hiszen ez az iskola az ODT rangsoraiban 2. illetve 3. helyezést ért el, a másik négy rangsorban azonban az utolsó három hely valamelyikén végzett. Ennek oka lehet, hogy a többi iskolához képest pontosabb ODT-feltöltés miatt előrébb került abban a sorrendben, vagy a szakma jellegéből adódóan nagyobb arányban publikálnak magyar nyelven. A regionális tudományok esetében a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Doktori Iskola az, amely kifejezetten a növénytermesztési- és kertészettudományok területére pozicionálja magát. Az első hely a tudományterület sajátosságaiából adódik, hiszen a tudományos közlés formái tudományterületenként különbözőek (Vinkler, 2010), és az impaktfaktorok is más (a növénytermesztésnél magasabb) nagyságrendet mutatnak.

Ha összehasonlítjuk a három adatforrásból származó rangsorokat, akkor azt mond-

hatjuk, hogy az ISI- és PoP-sorrendek nagyobb összhangot mutatnak, mint az ODT- és ISI- vagy az ODT- és PoP-rangsorok. Ez egyértelművé teszi, hogy az ODT tágabb kört fog át, míg a másik két adatbázis alapján képzett rangsor a nemzetközi eredményességet méri jobban. Az ISI csak a folyóiratok alapján, míg a PoP a könyvek és más tanulmányok, azaz szélesebb publikációs kör alapján értékeli, ezért is növekszik a népszerűsége a kutatók körében.

A rangsorban elfoglalt hely és annak időközönként (például öt-, tízevente) történő elemzése hasznos kiindulópont lehet a doktori iskolák és az egyetemek vezetői számára. Ahhoz azonban, hogy gyakorlatias, stratégiai döntések születhessenek, vissza kell térni a természetes mértékegységekhez. Noha a vizsgált 3 adatbázis minden adata (11+4+5=20 indikátora) fontos lehet, célszerű a minden adatbázisban szereplő két-két legfontosabb indikátorra, azaz a publikációkra és az idézetekre koncentrálni. A 3. táblázatban, a doktori iskolák neveinek alfabetikus sorrendjében, tehát rangsorolás nélkül tüntettük fel ezeket az adatokat a húsz doktori iskolára vonatkozóan.

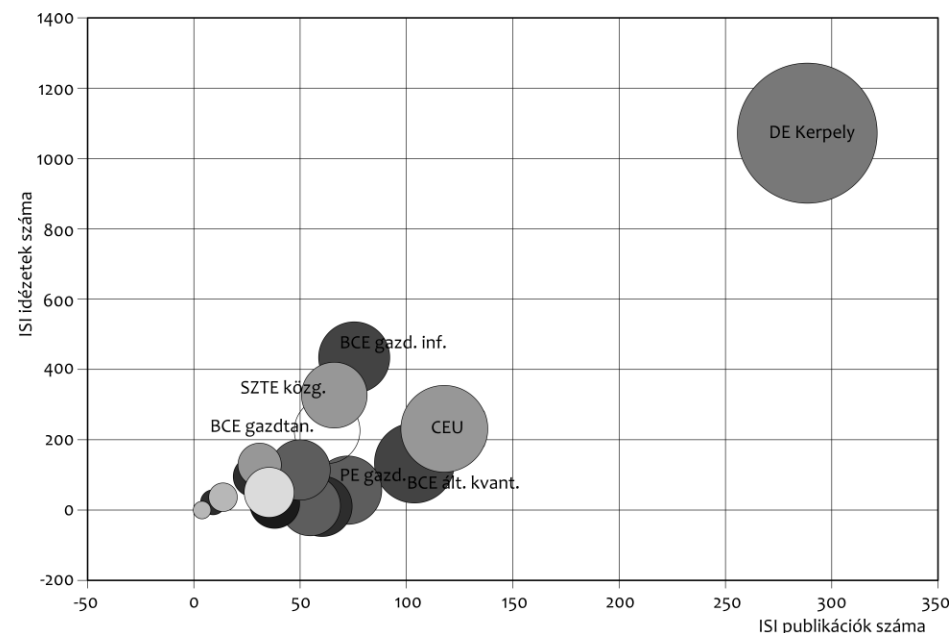
A táblázat adatai szemléletesen mutatják azt a nagyfokú diverzifikáltságot, ami az egyes doktori iskolákat törzstagjaik publikációs és idézési teljesítménye alapján jellemzi. Egy ilyen táblázat a vezetők mellett (Braun, 2004), az akkreditációs bizottságok tagjai számára is hasznos információforrás. A vezetők pontosabban látják, hogy hol van szükség javulásra, a külső értékelők pedig objektívebben ítélik meg, hogy kinek is ítélik oda a doktori fokozat megszerzésének lehetőségét. Egy-egy ilyen táblázat természetesen növeli az átláthatóságot minden érintett célcsoport (hatóságok, diákok stb.) számára. Vizualisan

pedig az *I. ábra* segítségével tudjuk plasztikusabbá tenni az egyes doktori iskolák egymáshoz viszonyított pozícióját. A körök nagysága az ISI-publikációk számával arányos.

Egyértelműen látszik, hogy a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Doktori Iskolája más kategóriát képvisel, ezért a jövőben külön célszerű kezelni.

doktori iskola neve	ODT publikáció	ODT idézet	ISI publikáció	ISI idézet	PoP publikáció	PoP idézet
ANNYE – interdiszciplináris	1441	0	61	15	143	637
BCE – általános és kvalitatív közgazd.	1219	1463	104	130	157	475
BCE – gazdálkodástan	1606	2085	63	223	293	1905
BCE – gazdaságinformatika	1258	2122	76	429	174	1156
BCE – nemzetközi kapcsolatok	1587	1905	55	9	230	801
BME – gazdálkodás- és szervezéstud.	735	605	29	97	126	292
DE – gazdálkodás- és szervezéstud.	1804	1824	38	17	130	45
DE – Kerpely Kálmán	3402	5222	289	1068	279	997
DE – közgazdaság-tudományi	889	1314	51	113	217	614
KE – gazdálkodás- és szervezéstud.	1565	1862	12	23	103	209
CEU – közgazdaság-tudományi	599	2699	118	230	491	3140
ME – vállalkozásemélet és -gyakorlat	1161	560	9	17	18	93
NYME – gazdálkodás- és szervezéstud.	728	568	9	21	73	264
PE – gazdálkodás- és szervezéstud.	722	706	73	54	211	476
PTE – gazdálkodástani	766	1161	31	122	81	165
PTE – regionális politika és gazdaságtan	1474	2212	13	30	85	294
SZE – regionális és gazdaságtudományi	1300	2381	4	0	86	77
SZTE – közgazdaságtani	809	2266	66	324	158	627
SZIE – gazdálkodás- és szervezéstud.	1540	1195	14	34	88	106
SZIE – regionális tudományok	3135	4756	36	51	179	596
összesen	27740	36 906	1151	3007	3322	12979
egy doktori iskolára jutó átlag	1387	1845	57,5	150,3	166	649
egy törzstagra jutó átlag	141	187	5,8	15,3	16,9	65,9

3. táblázat • A doktori iskolák törzstagjainak publikációi és idézetei a három adatforrás 2010. októberi adatai alapján (20 doktori iskola 197 törzstag)



I. ábra • A doktori iskolák pozícionálása az ISI publikációk és idézetek koordinátái mentén, a publikációk száma alapján.

Más tudományterületekkel való összehasonlítást szolgálják a 3. táblázat utolsó sorában feltüntetett átlagadatok. Saját bevallás alapján (ODT) a törzstagok életükben átlagosan 141 publikációt termeltek, amelyekre 187 idézetet jegyeznek. Az egy publikációra jutó 1,33 idézet minden szempontból alacsony. Jelzi a közgazdasági, gazdálkodási, regionális kutatási területen jelenlévő kultúrát, az ilyen információk beszerzésének nehézségét és sok más tudományszervezési problémát. Egy fő átlagosan 5,8 publikációt jelentetett meg az ISI által jegyzett lapokban, amelyekre átlagosan 2,64 idézet jutott. Ennek értékeléséhez jó kiindulás a szomszédos országokhoz való, korábban idézett viszonyítás, amely szerint a közgazdasági területen viszonylag kétszeresen vagyunk lemaradva (Schubert – Vasas, 2010). Ez alapján azt vélelmezhetjük, hogy a szomszédos országokban átlagosan kétszer ennyi,

tehát 11,6 ISI-publikációt termelt egy-egy ilyen kaliberű kutató. A 2001–2010 közötti időszakot átfogó elemzés szerint magyarországi szerzők 59 694 publikációt és 365 974 idézetet jegyeztek az ISI-kiadványokban (Kampis et al., 2011). Ez átlagosan hét idézet cikkenként, ami jelzi a szakterületek közötti különbség és az időtényező jelentőségét is.

Hogy miért népszerű a *Google Scholar* alapján történő számbavétel, az itt is kiderül, hiszen egy főre majdnem háromszor annyi, 16,9 publikációt és több mint négyszer annyi, 65,9 db, azaz egy publikációra átlagosan 3,90 idézetet találunk. Miután a kutatás is piac, ezért érthető, hogy minden érintett ennek a trendnek a növelését várja.

Hogyan tovább? A kutatás folytatása

Véleményünk szerint minden rangsor csak részlegesen mutatja a felsőoktatási intézmé-

nyek kutatási teljesítményét, ezért minél több rangsorra van szükség ahhoz, hogy az intézmények a saját stratégiájukat meg tudják fogalmazni, a kormányzat pedig el tudja dönteni, hogy mit akar támogatni. A következőkben felvetünk két rangsорт illeto' továbbfejlesztési lehetőséget és egy általános irányt, amely az érintettek bevonásán alapszik.

A doktori iskolák törzstagjainak egész életművük során megszületett publikációs tevékenységét vettük figyelembe a rangsorolásnál. Ennek egyik indoka az lehet, hogy a doktori képzésben tanulók számára az élettapasztalat átadása nagyon fontos. Ugyanakkor jogos kritika érheti, hogy a legújabb tudományos eredményekben való jártasságot nem méri. Emiatt célszerű lehet az életmű helyett a legutóbbi öt vagy tíz esztendőben született publikációk alapján történő rangsorolás, amely a fiatalokat és az új doktori iskolákat hozza kedvező helyzetbe.

A doktori iskolák törzstagjai mellett többször ennyi doktori témavezető van megnevezve az ODT honlapján, akik a doktori iskola munkájában közreműködnek. Az ő bevonásuk lehetne egy következő kiterjesztés. Ez alapján szemléletesen látszódná az utánpótlás helyzete, illetve egyértelmű indoklást lehetne adni ahhoz, hogy ki jogosult erre a beosztásra, illetve ki lépjen előre doktori iskolai törzstaggyá. Amennyiben az a cél egy kutatóegyetemnél, hogy minden doktorit végzett a témavezetőjével legalább egy, nemzetközileg jelentős (impaktfaktorral rendelkező ISI-) publikációt mutasson fel a fokozat megszerzése előtt, akkor joggal várható el, hogy a témavezető már rendelkezzen ilyen publikációval. A kutatásunk alapján a törzstagok 65%-a rendelkezik ilyen publikációval. Becslésünk alapján a témavezetők esetében ez lényegesen alacsonyabb, 30% körüli érték lehet.

Kutatásunk megkülönböztető jegye (el térően Kampis at al. 2011-től), hogy alulról, az egyes kutatók adataiból építkeznek. Mostanáig azonban rejtve hagytuk a személyeket. A kutatási tanulmány (Berács et al., 2011) mellékleteiben ugyan feltüntettük mind a 197 törzstag általunk összegyűjtött, nyilvánosan elérhető adatait, de az egyének megerősítő visszajelzései hiányában, a korábban jelzett bizonytalanságok ismeretében nem vállalkoztunk ennek rangsorba rendezett publikálására. Ez lehetne a kutatásunk további kiterjesztése, amely során a 197 főt a tárgyalat indikátorok alapján is rangsorolnánk.

Vállalkozásunk nem lenne példa nélküli. A Handelsblatt német újság, egy egyetemi kutatócsoport szakmai támogatásával, már hét éve publikálja a három német nyelvterületű ország, Ausztria, Németország és Svájc több ezer egyetemi kutatójának publikációs teljesítménye alapján képzett rangsorok első 100, vagy 250 tagjának adatait, illetve az ennek alapján készített intézményi rangsorokat két szakterületre vonatkozóan: közgazdaságtan (Volkswirtschaftslehre – VWL) és gazdálkodás és szervezéstudomány (Betriebswirtschaftslehre – BWL). A számítás háttérében egy ezer folyóiratot magába foglaló lista – több év alatt kiérlelt – publikációs súlyrendszere áll, ami alapján évről évre értékeli és súlyozza az egyének teljesítményét, majd rangsort képeznek a súlyszámok alapján. Az egyéneket megkérlik, hogy véleményezzék a számításoknál alapul vett publikációikat, így csökkentették az adatgyűjtésből származó torzítást. Természetesen az eredményeket, mint minden rangsort, sokan vitatják, de a szakmai vita inkább előre viszi az ügyet, mint hátráltatja. Ennek egyik, marketing szempontból legfontosabb következménye, hogy egyre több (a VWL esetén már hét) kategória

sorszám	intézmény	fokozat	ODT publikáció	ODT idézet	ISI publikáció	ISI idézet	PoP publikáció	PoP idézet
1	SZIE	MTA-tag	752	1121	15	33	80	457
2	BCE	MTA-tag	253	514	36	52	63	182
3	BCE	MTA-tag	281	300	12	61	139	997
4	CEU	MTA-tag	186	416	77	29	161	534
5	DE	DSc	336	708	58	163	23	104
6	CEU	DSc	110	1344	15	146	76	1227
7	BCE	DSc	520	135	43	7	145	668
8	BCE	DSc	112	703	16	149	52	639

4. táblázat • A doktori iskolák törzstagjaiból képzett rangsor első nyolc tagjának publikációs és idézési adatai a személyek nevének feltüntetése nélkül

alapján készítenek rangsort, például a leginkább kutatóorientált karok, az életmű alapján, az elmúlt öt év alapján, a negyven év alatti kutatóknál vagy az emeritus professzoroknál.

Mindezek alapján a 4. táblázatban illusztrációként a 3. táblázat háttérül szolgáló egyéni rangsor első nyolc tagjának adatait tüntetjük fel, részletesebb elemzés nélkül. A teljes rangsor nevekkal ellátott közlése csak azután lehetséges, ha az érintettek, miként a Handelsblatt esetében, személyesen is véleményezik a számításba vett publikációik helyességét. Viszont számtalan kérdést és feladatot tudunk felvetni a továbbiakra vonatkozóan. Érdekes lenne a rangsor külön az egyes fokozatokra (akadémikus, DSc, Csc, PhD), korosztályokra (40 év alatt, 41–60 év között és 60 felett), tudományterületekre (közgazdasági, gazdálkodástudományi, regionális), tanári kategóriákra (emeritus, egyetemi tanár, egyetemi docens) stb. vonatkozóan.

Látható, hogy egyes személyek teljesítménye több doktori iskola produktumát is meghaladja egyes indikátorok (például ISI-publikációk és idézetek száma) alapján. Az MTA két évente készülő beszámolójában megemlítik a vizsgált időszak és a szakterületek legjelentősebb képviselőit. Javasolt rangsoraink ehhez is adalékkul szolgálhatnak. Az emeritus professzor kategóriából a sokak szerint legjelentősebb magyar közgazdász, Kornai János 2012. októberi ISI- és PoP-a datait ismertettük. Az ISI-ban Kornai Jánostól 99 publikációra 951 hivatkozásra bukkanunk. Ez utóbbi közel egyharmada annak, amit a 197 DI törzstag produkált (3. táblázat). A Google Scholar alapján viszont nagyságrendileg több, 621 publikációra 16 652 idézés jut az 1947–2012 közötti időszakban. Ez utóbbi pedig meghaladja a 197 DI törzstag 2010 októberében mért, 12 979 PoP idézési számát. Az első öt legtöbbet idézett publikáció közül, amelyeket érdemes külön is meg-

nevezni,¹ három szakkönyv és kettő szakcikk, amelyek mind húsz évvel ezelőtt íródtak. A hiánygazdaságról és a szocialista rendszerről írott könyvei valószínűleg örökös magyar

¹2006 idézés, „J Kornai”, „Economics of shortage”, 1979, 2254 idézés, „J Kornai”, „The Socialist System: The Political Economy of Communism”, 1992 958 idézés, „J Kornai”, „The soft budget constraint”, 1986, „Kykkos”, „Wiley 917 idézés, „J Kornai”, „The road to a free economy: shifting from a socialist system: the example of Hungary”, 1990, 875 idézés, „D Lipton, J Sachs, S Fischer, J Kornai”, „Creating a market economy in Eastern Europe: The case of Poland”, 1990, „Brookings papers on economic ...”, „JSTOR”

IRODALOM

- A *nemzeti felsőoktatás fejlesztéspolitikai irányai* (2012). Melléklet a 17344/2012/FOHAT sz. előterjesztés indoklásához (Tervezet! V.5.3), 2012. 04. 16. • http://www.fileden.com/files/2012/4/20/3294714/NFFI-konceptio_v5_3_120416.pdf
- Berács József – Hubert J. – Nagy G. (2009): *A nemzetköziesedés folyamata a magyar felsőoktatásban. Kutatási beszámoló a Tempus Közalapítvány számára.* (Bologna Füzetek 3) Magyar Tempus Közalapítvány, Budapest • http://www.tpf.hu/document.php?doc_name=konyvtar/bologna/bologna_fuzetek_3_honlapra_hatalyos.pdf
- Berács József – Malota E. – Zsótér B. (2011): *A magyar felsőoktatás nemzetköziesedésének folyamata 2.* (Bologna Füzetek 8) Magyar Tempus Közalapítvány, Budapest • http://www.tpf.hu/pages/books/index.php?books_id=237
- Braun Tibor (2004): Quantitative Science Policy and Management by Using Scientometrics and Scientometric Indicators. *Revista de Politica Științei și Scientometrie* (Editura MEDIAMIRA, Cluj-Napoca 21–31.
- Braun, T. (2001): Quantitative Science Policy and Management using Scientometrics and Scientometric Indicators. 2(1) 31–41
- Braun Tibor (2010): Egyetemek a világrangsorok bővületében. *Magyar Tudomány*. 171, 7, 816–824. • <http://www.matud.iif.hu/2010/07/05.htm>
- Handelsblatt-Ranking Betriebswirtschaftslehre 2012 und Volkswirtschaftslehre 2011.* • www.handelsblatt.com/politik/oekonomie/bwl-ranking

rekorderek a szakterületen, és jelzik, hogy miért nem szabad csak az ISI-ra építeni a publikációs teljesítmény megítélését a társadalomtudományi területen (Vinkler, 2010).

Kutatásunk további célja, hogy a továbbfejlesztett módszertant más tudományterületek doktori iskolái számára is javasoljuk megvalósítani az érintett szakemberek bevonásával.

Kulcsszavak: *tudománymetria, doktori iskolák, közgazdasági és gazdálkodási és regionális tudomány, rangsorok, Web of Science*

- Harzing, Anna-Wil K. – Wal, Ron van der (2008): Google Scholar as a New Source for Citation Analysis? *Ethics in Science and Environmental Politics*. 8, 1, 61–73. DOI: 10.3354/esep00076 • <http://www.int-res.com/articles/esep2008/8/e008p061.pdf>
- Kampis György – Soós S. – Gulyás L. (2011): A magyar tudomány intézményi szerkezete és kompetenciái, 2001–2010 a Reuters-Thomson – ISI Web of Science adatbázis alapján. *Magyar Tudomány*. 172, 8, 963–980. • <http://www.matud.iif.hu/2011/08/10.htm>
- Marton János – Pap Kornélia (2010): Mit tud az impactfaktor? *Magyar Tudomány*. 171, 7, 811–815. • <http://www.matud.iif.hu/2010/07/04.htm>
- Schubert András – Vasas Lívia (2010): Magyarország és a szomszédos országok publikációs és idézettségi mutatószámai nemzetközi összehasonlításban a National Science Indicators (Thomson-Reuters) és a SCImago (Elsevier) adatbázisok alapján, 1996–2007. *Magyar Tudomány*. 171, 7, 825–830. • <http://www.matud.iif.hu/2010/07/06.htm>
- Shin, Jung Cheol – Toutkoushian, R. K. – Teichler, U. (eds.) (2011): *University Rankings – Theoretical Basis, Methodology and Impacts on Global Higher Education*. Springer, Dordrecht–Heidelberg • <http://books.google.hu/books?id=F8KZxONuGXQC&printsec=frontcover&dq=shin+jung&hl=en&sa=X&ei=KPDDeUP2aPMfQsgbvjoHYCg&ved=oCDAQ6AEwAA>
- Török Ádám – Kovács Bernadett (2011): A nemzetközi felsőoktatási verseny mérési problémáiról. In: Berács József – Hrubos I. – Temesi J. (szerk.): „Magyar felsőoktatás 2010” *Konferencia dokumentumok.* (NFKK

Füzetek 6. kötet) BCE Nemzetközi Felsőoktatási Kutatások Központja, Budapest, 9–23. • https://www.google.hu/url?sa=t&trct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=oCDoQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.uni-corvinus.hu%2Findex.php%3Fid%3D41618%26type%3Dp%26file_id%3D654&ei=gfDeULuwGcTEsgbH64GwAg&usq=AFQjCNFaOoWn8cu7kQQ_YPzgwCWgNB4RIA&sig2=eL_IrPtpWYuiUW4Fs-RmKQ&bvm=bv.1355534169,d.Yms

Toutkoushian, Robert K. – Webber, Karen L. (2011): Measuring the Research Performance of Postsecondary Institutions. In: Shin, Jung Cheol – Toutkoushian, R. L. – Teichler, U. (eds.): *University Rankings*.

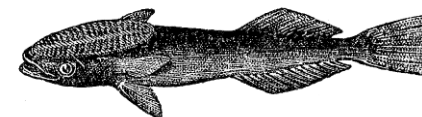
Springer, Dordrecht Heidelberg, 123–144. • <http://books.google.hu/books?id=F8KZxONuGXQC&printsec=frontcover&dq=shin+jung&hl=en&sa=X&ei=KPDDeUP2aPMfQsgbvjoHYCg&ved=oCDAQ6AEwAA>

Vinkler Péter (2010): Tudománymetria a tudománypolitika szolgálatában. In: Berács József – Hrubos I. – Temesi J. (szerk.): *Magyar Felsőoktatás 2009.* (NFKK Füzetek 4. kötet) BCE Nemzetközi Felsőoktatási Kutatások Központja, Budapest, 73–88.

URL1: www.doktori.hu

URL2: www.harzing.com

URL3: www.mtakoztest.hu/kpa.htm



KÖZGAZDASÁGI NOBEL-EMLÉKDÍJ 2012: ALVIN E. ROTH ÉS LLOYD S. SHAPLEY

Bíró Péter

tudományos munkatárs,
MTA Közgazdaság- és Regionális
Tudományi Kutatóközpont,
Budapesti Corvinus Egyetem Operációkutatás
és Aktuáriustudományok Tanszék
biro.peter@krtk.mta.hu

Csóka Péter

egyetemi docens, tudományos munkatárs,
Budapesti Corvinus Egyetem
Befektetések és Vállalati Pénzügy Tanszék
MTA Közgazdaság- és Regionális
Tudományi Kutatóközpont
peter.csoka@uni-corvinus.hu

Kóczy Á. László

tudományos főmunkatárs, egyetemi docens,
MTA Közgazdaság- és Regionális
Tudományi Kutatóközpont,
Óbudai Egyetem Keleti Károly Gazdasági Kar
koczy@krtk.mta.hu

Radványi Anna Ráhel

tudományos segédmunkatárs,
MTA Közgazdaság- és Regionális
Tudományi Kutatóközpont,
Budapesti Corvinus Egyetem Matematika Tanszék
radvanyi.anna@krtk.mta.hu

Sziklai Balázs

tudományos segédmunkatárs,
MTA Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont
sziklai.balazs@krtk.mta.hu

A játékelmélet fiatal és szerteágazó tudományág. Születését hagyományosan Neumann János és Oskar Morgenstern híres monográfiájának 1944-es megjelenésétől szokták datálni (Neumann – Morgenstern, 1944). A játékelmélet olyan többszereplős döntési helyzeteket vizsgál, ahol a játékosok ellenérdekeltek, vagy szűkös erőforráson osztozkodnak. A játékosok figyelemmel kísérik a többi szereplő viselkedését, és ez alapján határozzák meg saját stratégiájukat. Az ilyen szituációk a gazdaságban hétköznapiak számítanak. Talán ez az oka, hogy a játékelmélet – amely az alkalmazott matematika egy ágának mondható – leginkább a közgazdaságtanban vert

gyökeret, és az első kiemelkedő eredmények is innen származnak. Mára ez a kizárólagosság eltűnt: a játékelmélet teret hódított a biológiában (populációdinamika [Szabó – Szolnoki, 2012], hálózatok [Csermely, 2004]), a fizikában (anyagtudomány [Szabó – Borsos, 1994]), a számítástudományban (forgalomirányítás [Feldmann et al., 2003]) és még számos más területen. Az elért sikerek nem maradtak elismerés nélkül: a játékelmélet születése óta eltelt nem egész hetven év alatt a Nobel-díj Bizottság nyolc alkalommal díjazott erről a területről szakembereket. Az utóbbi tíz évben immár harmadszor, ami egyfelől azt jelzi, hogy az elvégzett elméleti munka gyümölcse

kezd beérni, az eredmények a közgazdasági kánon részévé váltak, másfelől talán azt is mutatja, hogy a szakma fókusza eltolódott a matematikai eszközökkel jobban leírható modellek irányába. Ennek részben az a magyarázata, hogy a közgazdaságtan egyértelműen az egzaktan leírható összefüggésekben való gondolkodás tudománya lett, ha úgy tetszik, végképp eldőlt, hogy a közgazdaságtannak is a matematika a nyelve.

A mostani díjazottak, Alvin E. Roth és Lloyd S. Shapley a *stabil allokációk elméletének és a piactervezés gyakorlatának* kidolgozásáért kapták a neves kitüntetést. Nézzük, mit is takarnak ezek a kifejezések!

Párosításelmélet

A sokszereplős piaci rendszerek – hasonlóan a fizikai rendszerekhez – egyensúlyra törekcsenek. A kereslet és kínálat összeegyeztetése rendszerint valamilyen ármechanizmus szerint történik. A tökéletes verseny keretfeltételei azonban (mindenki jól informált, a javak nem, vagy nem nagyon különböztethetőek meg, nincsenek időbeli és helybeli különbségek stb.) szinte soha nem teljesülnek egyszerre. A legtöbb piacon megfigyelhető valamilyen deformitás, ami a kínált termék vagy szolgáltatás jellegéből, vagy a kereslet típusából ered. A vasúti közlekedés vagy a közművek tipikus példái a természetes monopóliumnak, amikor a kínálati oldalon egyszerűen értelmetlen volna több szereplőnek megjelennie. A való életben megfigyelhető monopóliumok és oligopóliumok esetében az ár, a szereplők haszna és a társadalmi hatékonyság mindmind más értéket vesz fel a kialakuló piaci egyensúlyban, mint tökéletes verseny esetén. Vannak azonban olyan piacok is, ahol az egyensúly külső beavatkozás nélkül nem, vagy csak nehezen jöhetne létre. A termék inho-

mogenitása vagy a jól informáltság követelményének sérülése ilyen esetekhez vezethet. Olyan gazdasági, társadalmi helyzetek is előfordulnak, ahol a pénzkifizetés nem megengedett (például: iskolaválasztás, szervdonáció). A piactervezés olyan mechanizmusok tervezésével és elemzésével foglalkozik, amelyek ilyen esetekben is képesek stabil, azaz egyensúlyi megoldást létrehozni.

Az elméleti alapokat David Gale és Lloyd S. Shapley 1962-es úttörő munkája fektette le (Gale – Shapley, 1962). Az alig hétoldalas cikkükben egy olyan eljárást mutattak be, amely a keresleti és kínálati oldal szereplőit stabil módon párosítja össze. Képzeljünk el egy piacot, ahol a „termékek” egvediek, például a diákok az egyetemi felvételi versenyben, vagy munkavállalók egy magas tudásigényű szakmában. Minthogy nincs két egyforma képességű és tudású ember, így nem is helyettesíthetőek tökéletesen egymással. Éppen ezért a keresleti oldal szereplői – ha az említett példánál maradunk, akkor az egyetemek vagy munkaadók – csupán egy preferenciasorrendet tudnak felállítani a jelentkezők között. Gale és Shapley múlthatlan érdeme, hogy időtálló módon definiálták a stabilitás fogalmát egy ilyen rendszerben. Megeshet ugyanis, hogy munkaadóknak és munkavállalóknak egy olyan párosítása alakul ki, hogy egy X dolgozó az Y cégnek dolgozik (esetleg munkanélküli), miközben jobban szeretne Z cégnél elhelyezkedni. Ezzel egy időben pedig a Z cégnél van üres pozíció, vagy pedig a posztot olyasvalaki tölti be, akit az X dolgozónál kevesebbre értékkel. Ilyenkor mindkét félnek érdeke váltani. Stabil az a párosítás, ahol ilyen anomália nem figyelhető meg, vagyis nincsenek blokkoló párok. Nem nyilvánvaló, hogy milyen feltételek szükségesek ahhoz, hogy egyáltalán létezzen egy rendszerben

stabil párosítás, ahogy az sem, hogy ha létezik, milyen eljárással lehetne meghatározni egy ilyen egyensúlyra vezető megoldást.

A Gale és Shapley által javasolt ún. *késleltetett elfogadási algoritmus* során a piac egyik oldalának szereplői (például a munkaadók) ajánlatokat tesznek a másik oldal szereplőinek, amelyek bizonyos – alább részletesen ismertetett – szabályokat követve elfogadják, illetve elutasítják azokat. Amennyiben minden szereplőnek teljes a preferenciarendezése, azaz bármely jelentkező meg tudja mondani, hogy az Y vagy a Z céget szereti-e jobban, úgy a Gale–Shapley-algoritmus stabil párosítást eredményez. Külön irodalma alakult ki annak a problémakörnek, hogy milyen piacokon és milyen feltételek mellett alkalmazható a Gale–Shapley-algoritmus. Alvin E. Roth empirikus kutatásaiban rámutatott, hogy a jól és rosszul működő piacok alapvetően stabilitási szempontból különböznek. A kórházak és rezidensek párosításáról szóló tanulmányának (Roth, 1984) kulcsszerepe volt a technika elterjedésében. Roth ugyancsak behatóan elemezte a mechanizmus egyik legfontosabb játékelméleti aspektusát: az ún. igazmondásra ösztönzést. A következő pár oldalon bemutatjuk a Gale–Shapley-algoritmust, és egy példán keresztül szemléltetjük a működését és tulajdonságait. Cikkünk második felében pedig Shapley kooperatív játékelméleti munkásságáról adunk rövid áttekintést.

A Gale–Shapley-algoritmus

A késleltetett elfogadási algoritmus működését legegyszerűbb egy példán bemutatni. Képzeljünk el, hogy egy végzős osztály a szalagavató báljára készül. A fiúk és a lányok is azon törik a fejüket, kivel táncoljanak. A fiúk először a nekik leginkább tetsző lányt kérik föl, hogy legyen a partnerük. A lányok azonban

csalafinták. Mivel nem tudják, hogy a jövőben lesz-e a jelenlegi kérőknél jobb parti, ezért a nekik legjobban tetsző fiúnak azt mondják, „talán”, a többit elküldik. A következő körben minden kosarat kapott fiú felkéri a neki második legjobban tetsző lányt. A lányok most megint választanak. Ha az új kérők közt van olyan, akit a jelenlegi párjuknál jobban kedvelnek, akkor váltanak. Az eljárás így folyik tovább, amíg minden fiú ki nem fogy a jelöltekből. Mindkét oldalon megengedjük, hogy legyenek elfogadhatatlan partnerek. Azaz lehetséges, hogy egy fiú sosem kér föl egy adott lányt, illetve hogy egy lány akkor sem táncol egy fiúval, ha más kérője nincs. A késleltetett elfogadás elnevezés onnan származik, hogy a lányok nem fogadják el azonnal az épp aktuális jelöltek közül a legjobbat, csak miután minden fiú megállapodik, és így újabb partneri ajánlatot már nem kaphatnak.

Nézzünk egy példát! A lányok legyenek név szerint: Anna (A), Bea (B), Csilla (C) és Dóri (D), a fiúk pedig Endre (E), Feri (F), Gábor (G) és Henrik (H). Jelölje $X \succ_M Y$, hogy M jobban kedveli X-et, mint Y-t, szakszóval M preferálja X-et Y-hoz képest. Az elfogadható jelöltek listáját név szerint az 1. táblázat foglalja össze.

Az első körben Endre, Feri és Gábor felkéri Dórit, Henrik pedig Beát. Dóri Gábornak, Bea pedig Henriknek mondja, hogy talán táncol vele. Endre és Feri kosarat kaptak, így ők tovább próbálkoznak. Endre Annát kéri fel, de most sincs szerencséje. Feri pedig Csillát, akitől azt a választ kapja, hogy talán. A harmadik körben már csak Endre van pár nélkül, így ő megkéri a sorban következő lányt, aki történetesen Bea. Beának Endre jobban tetszik, mint Henrik, ezért Henrik kosarat kap. A negyedik körben Henrik felkéri a preferencialistáján szereplő következő lányt,

név	preferenciasorrend	név	preferenciasorrend
Anna	$G \succ_A H$	Endre	$D \succ_E A \succ_E B \succ_E C$
Bea	$G \succ_B F \succ_B E \succ_B H$	Feri	$D \succ_F C \succ_F A \succ_F B$
Csilla	$G \succ_H H \succ_E \succ F$	Gábor	$D \succ_G C \succ_G B \succ_G A$
Dóri	$H \succ_D G$	Henrik	$B \succ_H A \succ_H C$

1. táblázat

Annát és ezzel az utolsó fiú is párra lel. Mivel minden fiú megállapodott, a lányok elfogadják a jelenlegi partnerüket és a párok megalakulnak. A táblázatban félkövér betűvel jelöljük a végső párosításban szereplő nevek kezdetűjét.

Könnyen látható, hogy a késleltetett elfogadási algoritmus stabil megoldást eredményez. A fiúk, mivel sorrendben haladtak, úgy jutottak el végső partnerükhöz, hogy minden nála szimpatikusabb lány kikoszorúzta őket. Így tehát minden olyan lány, akivel szívesebben lennének, jobb párra lelt, mint ők. A lányoknál ugyan előfordulhat, hogy van olyan fiú, akivel szívesebben lennének, mint a jelenlegi párjuk, de ezek a fiúk nem kérték fel őket. Fontos következménye az algoritmusnak, hogy a fenti feltételek teljesülése esetén mindig létezik stabil párosítás, hiszen az algoritmus ilyet eredményez.

A táblázatot tovább vizsgálva kitűnik, hogy a fiúk valamivel jobban jártak. A lányok inkább a preferencialistájuk végéről szereztek párt, a fiúk inkább az elejéről. Ennél több is igaz. Nincs olyan stabil párosítás, amelyben bármelyik fiú is jobban járhatna. A késleltetett elfogadási algoritmus, amennyiben a fiúk a kezdeményezők, fiú-optimalis stabil megoldást ad. Amennyiben a lányok kérték volna fel a fiúkat, úgy lány-optimalis végeredményt kaptunk volna (a fenti példában Bea Endre helyett Ferit, Csilla Feri helyett Endrét

kapta volna párnak, amellyel mindkét lány boldogabb lett volna). A Gale–Shapley-algoritmus módosításával olyan stabil megoldásokat is előállíthatunk, amelyek e két szélsőség között helyezkednek el. A való életben azonban inkább a jelentkező-optimalis eljárások terjedtek el. Maga Gale és Shapley is amellet érveltek a cikkben, az egyetemi felvételi rendszert felhozva példaként, hogy a diák-optimalis megoldás célravezetőbb, hiszen az egyetemnek vannak a diákokért és nem fordítva.

Bár a szalagavató tánc is igen fontos az ember életében, a gazdaságban ennél fajsúlyosabb esetekben is szükség lehet stabil párosítások létrehozására. Éppen ezért elengedhetetlen megvizsgálni azt a kérdést, hogy stratégiaileg mennyire kikezdhető a késleltetett elfogadási algoritmus. Azaz tudnak-e javítani a szereplők a helyzetükön azzal, hogy hazudnak a saját preferenciájukról?

A valóságban a gazdasági szereplők párosítását általában valamilyen független intézmény végzi el. Mindkét oldal szereplői átadják a preferencialistájukat ennek az intézménynek, amely végrehajtja az algoritmus lépéseit úgy, mintha a beadott listák mindenki számára nyilvánosak lennének. Itt példaként megint csak gondolhatunk az egyetemi felvételi rendszerre, ahol a diákok és egyetemek párosítását egy független szervezet (Magyarországon az Educatio Társadalmi Szolgáltató Nonprofit Kft.) hajtja végre. Egy ilyen nyil-

vános eljárás *igazmondásra ösztönző*, ha az igazmondás mindenkinek a domináns stratégiája. Azaz, ha mindenki akkor jár a legjobban, ha a valódi preferenciáit közli. A fiú-kezdeményező algoritmus taktikázásbiztos a fiúk részéről. Egy fiú sem járhat jobban azáltal, hogy nem az értékítéletének megfelelő sorrendben kéri fel a lányokat. A másik oldalról viszont nincs így! A fiú-kezdeményező algoritmus nem taktikázásbiztos a lányok részéről. A fenti példát felhasználva könnyen ellenőrizhetjük, hogy ha Bea a valódi preferenciái helyett a $G >_B F >_B H >_B E$ sorrendet közli, akkor a végső – az eredeti preferencialistákra nézve stabil – párosításban Ferivel kerül össze (akit jobban kedvel) és nem Endrével. Nyilvánvaló, hogy az új, 2013-as egyetemi felvételi rendszer sem ösztönöz igazmondásra, hiszen ritkán célszerű a legjobb iskolákat beírni az öt lehetséges helyre – a legtöbb jelentkező ezeken a helyeken esélytelen. Roth bebizonyította, hogy nincs olyan stabil párosítási mechanizmus, amelyben az igazmondás minden szereplő számára domináns stratégia (Roth, 1984). Ugyanakkor ha a szereplők nem ismerik a többiek preferenciáit, akkor nem tudják előre megmondani, hogyan kéne módosítani a sorrendjükön, hogy számukra kedvező módon tudják manipulálni a végeredményt. Roth elméleti megfontolások és számítógép-szimulációs tesztek alapján is arra jutott, hogy sokszereplős piacon lényegében lehetetlen megíósolni, és ezáltal manipulálni a kimeneteket.

Rezidensi felvételi az Egyesült Államokban

Roth munkásságának jelentősége elsősorban a gyakorlati alkalmazásokban mutatkozik meg. Az 1940-es években az Egyesült Államokban a végzett orvosok rezidensi felvételi eljárásait központosított rendszeren keresztül történt.

A jelentkezők közvetlenül a kórházakat keresték fel, ennek számos negatívuma volt. Előfordultak olyan esetek, amikor a leendő rezidenseknek időben annyira korán kellett jelentkezniük, amikor még nem is voltak feltétlenül tisztában azzal, hogy milyen szakirányon szeretnének elhelyezkedni. Más esetben olyan későn kaptak visszautasító választ, hogy másik kórházba már nem tudtak jelentkezni, vagy olyan korán kellett választ adniuk egy ajánlatra, amikor más kórházaktól esetleg nem kaphattak még visszajelzést. Így nem feltétlenül alakultak ki optimális, azaz stabil rezidens-kórház párosok. Roth 1984-ben megjelent tanulmányaiban ír erről a problémáról, illetve a Gale–Shapley-algoritmussal lényegében azonos, de azt tíz évvel megelőző új eljárás 1952-es bevezetéséről. A rezidensi felvételi azóta is ezen módszer szerint, központosított, bár választható intézményi rendszeren keresztül zajlik, ami lehetővé teszi a rezidensek számára elérhető legjobb állásajánlat elfogadását. Az algoritmus módosítására csak évtizedekkel később volt szükség, köszönhetően annak, hogy az 1960-as évektől kezdve egyre több lett a fiatal orvos házaspár. Számukra elsősorban az a fontos, hogy egy városban kapjanak állást, ezt pedig az algoritmus nem tudta biztosítani. Roth és csapata dolgozta ki a 90-es évek végén azt a módosított algoritmust, ami immáron a házaspárok szempontjait is figyelembe veszi. Az erről szóló leírás Alvin E. Roth és Elliott Peranson cikkében (1999) található.

További alkalmazások

A Gale–Shapley-algoritmust napjainkban is egyre több alkalmazásban vezetik be. Roth és társai érdeme, hogy ez lett az alapjuk a New York-i és bostoni középiskolai felvételi eljárásoknak (Abdulkadiroglu et al., 2005a, 2005b).

Európában is számos országban használják ezt az eljárást középiskolai és felsőoktatási felvételik, illetve gyakornokok elhelyezése esetén. Átfogó képet kaphatunk erről a *Matching in Practice* európai kutatói hálózat weboldalán (URL1). Hazánkban a középiskolai és felsőoktatási felvételi eljárások szintén a Gale–Shapley-algoritmuson alapszanak.

Szintén kiemelt érdeme volt Rothnak és társainak a vesecseriprogramok beindításában. Ezen központilag koordinált párosító programokban inkompatibilis beteg-donor párokat próbálnak összehozni más hasonló párokkal, hogy aztán a donorok elcserélésével minél több beteg juthasson kompatibilis veséhez. Az úttörő elméleti tanulmányok megírása mellett Roth és társai tevékenesen is részt vettek az első amerikai vesecseriprogram (NEPKE) létrehozásában (Roth et al., 2004).

Néhány szó a kooperatív játékelméletről

Amikor játékelméletről beszélünk, különbséget kell tennünk a tudományterület két nagy ága, a nem kooperatív, illetve a kooperatív játékelmélet között. Előbbi esetében olyan többszereplős problémákat vizsgálunk, amikor az egyes résztvevőknek lehetőségük van különböző stratégiák alapján cselekedni. Ezek a stratégiák résztvevőnként eltérőek lehetnek, de az egyének által választott stratégiák végül hatással vannak egymásra. Így a konkrét egyéni döntés minden esetben attól függ, hogy a többi egyén összes választható stratégiáira felkészülve mi a legjobb stratégiánk. Azaz van-e olyan stratégiánk, ami biztosítja, hogy bárhogyan is cselekednek a többiek, mi egyetlen másik stratégiánk esetén se jártunk volna jobban. A közismert Nash-egyensúly a többi játékos aktuális stratégiája melletti „legjobb választ” adja meg. Vagyis olyan állapotot ad meg, hogy ha a többi játékos nem változtat

az aktuális stratégiáján, akkor nekünk sem érdemes változtatnunk, mert semelyik másik stratégiánk esetén sem járnánk jobban.

A kooperatív játékelmélet ezzel szemben a résztvevők – továbbiakban *játékosok* – közötti együttműködést, „kooperációt” hivatott modellezni. A játékosok különböző csoportokat, ún. *koalíciókat* alkothatnak, és ezek a koalíciók adott esetben több mindent elérhetnek együtt, mintha a benne részt vevő játékosok külön-külön, egyénileg cselekedtek volna. Két kérdésre keressük a választ: milyen koalíciók jönnek létre, és ezek hogyan osztják el az együttműködés gyümölcsét a tagjaik között. Ugyanis nem feltétlenül igaz az, hogy mindenki egyenlőképpen járult hozzá a közös sikerhez, így az egyenlő osztozkodás nem feltétlenül igazságos is egyben. Shapley volt egyike azoknak, akik a kooperatív játékelmélet alapjait lefektették, sőt, a témával kapcsolatos kérdésvetéseit, megoldási javaslatait teszik ki a tudományterület máig kialakult formájának jelentős részét; szinte nincs olyan terület a kooperatív játékelméleten belül, amihez ne tett volna hozzá valamit. Robert J. Aumann saját, 2005-ös Nobel-díj székfoglaló előadásában is Shapley-t említi minden idők legnagyobb játékelmélet-kutatójaként. Joggal tekinthetjük őt tehát – Neumann Jánossal együtt – a kooperatív játékelmélet atyjának.

A mag és a Shapley-érték

Shapley munkássága olyan sokrétű, hogy ennek ismertetése jócskán túlmutat e dolgozat keretein. Lehetőségünk legfeljebb arra van, hogy néhány példa kapcsán megkíséréljük bemutatni az alapokat, és kitekintést adjunk Shapley további munkáihoz. Vegyünk tehát egy teljesen hétköznapi szituációt. Adott egy 80 m²-es kétszobás lakás, a bérleti 110 ezer forintot fizet minden hónapban a tulajdonos-

nak, bérleti díjjal, rezsivel együtt. A bérlő egyik barátja maga is bérel egy lakást, rezsivel együtt havi 80 ezer forintért. Azt gondolják ki, hogy a lakás kettejüknek is megfelelő, és ha közösen bérelnék, sok pénzt takarítanak meg. A tulajdonos ezt jóváhagyja, viszont ez esetben 140 ezer forintra emeli a havonta fizetendő díjat, az esetleges rezsiköltség emelkedése miatt. A bérlő és a barátja együtt egy kétszereplős játékot határoz meg, amelyben a kooperációval mindkét bérlő nyer, közösen ugyanis kevesebbet kell fizetniük összesen, mintha külön-külön bérelnék lakást. Már csak abban kell megegyezniük, hogy miként osszák fel egymás között a közösen fizetendő 140 ezer forintot.

Világos, hogy egyikőjük sem szeretné, ha az összeköltözés után többet fizetnének, mint most, ennél többet tehát egyikük sem lesz hajlandó fizetni. Ketten együtt pedig 140 ezernél többet nem szeretnének fizetni, annyit viszont ki is kell fizetniük. Az úgynevezett *mag-elosztás* azokat a kifizetéseket adja meg, amelyek egyénileg is elfogadhatóak, és amelyek esetén egyetlen csoport (koalíció) tagjai sem fizetnek összesen többet, mint amennyi az adott csoportra vonatkozó költség. Példánk esetében tehát minden olyan elosztás magbéli lesz, amikor nem fizetnek 110, illetve 80 ezer forintnál többet, ketten együtt pedig éppen 140 ezret fizetnek. Jó megoldás ezek alapján például, ha elfelezik a bérleti díjat, esetleg 50–90 ezres felosztás szerint fizetnek stb. Látjuk, hogy számtalan mag-elosztást megadhatunk, de érezzük, hogy ezek között vannak „igazságosabb” elosztások. Például kevésbé tartjuk igazságosnak, ha a jelenleg olcsóbb lakást bérlő albérlő fizet 75 ezret, míg a nagyobb lakást bérlő csak 65 ezret, mintha ezeket az összegeket fordítva fizetnék. Érezzük ugyanis, hogy így szinte csak a nagyobb lakás-

sal rendelkező bérlő nyer az összeköltözéssel, övé a megtakarítás döntő része.

A mag-elosztás fogalmának bevezetéséhez (Donald B. Gillies mellett) Shapley is hozzájárult; 1953-ban ő vezette be az azóta róla elnevezett *Shapley-értéket* is (Shapley, 1953). Itt a játékosokat a játékbéli szerepük fontossága szerint értékeli. Ugyanis minden játékos hozzászól valamit a koalícióhoz, amihez csatlakozik. A koalíció értékének (példánkban összköltségének) ilyen növekedését hívjuk a játékos koalícióhoz való határhozzárulásának. A Shapley-érték minden játékoshoz a határhozzárulásának a várható értékét rendeli, vagyis azt az értéket, amivel egy játékos átlagosan hozzá szokott járulni egy-egy koalícióhoz.

A példánkhoz visszatérve: jelen esetben a barát beköltözése 30 ezer forinttal növeli a bérleti díjat. Ugyanakkor nem volna igazságos, hogy a bérlő ne részesüljön ötletéből. Fordított esetben, ha ő költözik be a barátához, mindössze 140-80=60 ezer forintos többletet kellene fizetnie. A 110+30 és a 60+80 között a 85+55 jelenti a felutat, így a két barát 85, illetve 55 ezer forintot fizet a bérleti díjból, ami épp a Shapley-érték szerinti felosztást adja.

A Shapley-érték szépsége, hogy a megoldás, amit ad, sokszor nagyon is intuitív. A fenti példa kapcsán is látszik, hogy ugyanarra a megoldásra jutottunk volna, ha a józan paraszti eszünkre hagyatkozunk, játékelméleti elemzésre nem is feltétlen volt szükség. A Shapley-érték azonban olyan tulajdonságokkal rendelkezik, amelyek matematikailag igazolják, hogy összetettebb esetekben is „jó” eredményt szolgáltat. Shapley 1953-ban maga adott egy karakterizációt a Shapley-értékre (Shapley, 1953) a következő tulajdonságokkal:

- Amennyiben egy játékos nem járul hozzá egyetlen koalícióhoz sem, az értéke („fontossága”) legyen 0.

- Ha két különböző játékos mindig ugyanannyival járul hozzá egy koalícióhoz, akkor ezeket értékelje egyformán (*szimmetria*).
- A megoldás legyen *hatékony*, tehát mindig a játékban összesen elérhető nyereséget ossza szét.
- Illetve, ha két különböző játékot vizsgálunk, akkor ezeket együttesen értékelje ugyanúgy, mintha a két játékot külön-külön értékelné, majd ezeket a kiértékeléseket összegezné.

Shapley megmutatta, hogy a Shapley-érték az egyetlen megoldás, ami ezt a négy feltételt kielégíti. Így összetettebb problémák esetén is tudhatjuk, hogy a Shapley-értéket alkalmazva a fenti tulajdonságok értelmében „jó” megoldást kapunk. A játékelméleti irodalomban azóta többféle karakterizáció is ismertté vált, melyek a Shapley-érték további hasznos tulajdonságaira hívják fel a figyelmet.

Tekintsünk még egy rövid példát a Shapley-értékre. A Miniszterek Tanácsa az Európai Unió egyik legfontosabb döntési szerve. Az 1958–1972-es periódusban olyan szavazási rendszer volt érvényben, amely az országoknak különböző kvótákat adott, és azok a csoportok (koalíciók) voltak döntőképesek, amelyeknek összesen legalább 12 kvótájuk volt. Érdekes kérdés, hogy mekkora hatalmuk, befolyásuk volt az egyes országoknak ebben a szavazási rendszerben. Az országonkénti kvótákat és a Shapley-értéket (amit itt Shapley–Shubik-indexnek is nevezünk) a 2. táblázat mutatja.

Egy ország akkor képes befolyásolni egy szavazás eredményét, ha szavazatának megváltoztatása megváltoztatja az eredményt is. Könnyen belátható, hogy Luxemburg egyetlen szituációban sem képes a döntés megváltoztatására, teljes jogú tagként is csak kibic.

Ezt a Shapley-érték is jól mutatja, ugyanis befolyását 0-nak értékeli. A táblázatot tovább vizsgálva a Shapley-érték másik említett tulajdonsága, a szimmetria is tetten érhető. Például Hollandia és Belgium kvótája megegyezik, így befolyásuknak is ugyanannyinak kell lennie, ahogy a Shapley-érték ezt híven tükrözi is.

A Shapley-érték és a mag kapcsán fontos megjegyezni azonban, hogy nem olyan magától értetődő, hogy létezik magelosztás. Bizonyos játékokhoz nem tudunk magelosztást megadni. Shapley egyik leghíresebb eredménye a Shapley–Bondareva-tétel a mag nemürességével foglalkozik, melyet Shapley Olga Bondarevától függetlenül bizonyított 1967-ben (Shapley, 1967). A Shapley-érték azonban mindig létezik, így széles körben alkalmazhatóvá teszi. Viszont olyan eset is előfordulhat, amikor létezik magelosztás, de a Shapley-érték nem magbéli.

A mag és a Shapley-érték a kooperatív játékelmélet olyan alapfogalmai, amelyek meghatározóak voltak a tudományterület további alakulása során. Fontos azonban megjegyezni, hogy kiszámításuk általában nem könnyű. A számítási bonyolultság a résztvevő játékosok számának arányában exponenciálisan nő. Egy „alig” háromszáz fős játékban a lehetséges koalíciók száma több,

ország	kvóta	Shapley-érték
Németország	4	23,2%
Olaszország	4	23,2%
Franciaország	4	23,2%
Hollandia	2	15%
Belgium	2	15%
Luxemburg	1	0%

2. táblázat

mint ahány atom van az univerzumban. Ez azt jelenti, hogy még a mai szuperszámítógépek sem képesek minden esetben a Shapley-értéket a definíciója szerint megadott képletel kiszámolni. A játékelméleti kutatások egy része azzal foglalkozik, hogy a különböző játékosztályokon megadjon egy hatékony eljárást, akár az egyik, akár a másik megoldás meghatározására. Vannak olyan speciális játéktípusok, ahol ilyen heurisztikák léteznek. Ilyenek például az olyan játékok, ahol a lehetséges vagy a lényeges koalíciók valamilyen jól körülhatárolható struktúrával rendelkeznek (lásd fa-gráfokkal reprezentálható játékok). Sajnos azonban egy általános játék esetén csak a definíciókra hagyatkozhatunk. Éppen ezért konkrét példák esetén a gyakorlati alkalmazhatóságuk, elméleti jelentőségük ellenére nem mindig magától értendő.

Záró gondolatok

Könyveket lehetne megtölteni mindazokkal a területekkel, melyekben Lloyd S. Shapley maradandót alkotott. A hozzárendelési-, sztochasztikus- és dinamikus játékokról terjedelmi okokból nem tudunk beszélni. A *Magyar Tudomány* 2009-ben megjelentetett játékelmélettel foglalkozó számában (Simonovits et al., 2009) részletesebb írásokat olvashatunk többek között a szavazási játékokról, a mechanizmustervezésről, a hálózatos játékokról, valamint a kooperatív játékelméletről általában. Shapley munkássága nyomán a Nobel-díj Bizottság azt is kiemeli, hogy ez az első

alkalom, hogy a kooperatív játékelmélet területéről díjaztak valakit. Ahogy Shapley, úgy a Neumann és Shapley által megalapozott tudományterület is már régen megérdemelte az elismerést.

Alvin E. Rothnak elévülhetetlen érdemei voltak a Gale–Shapley-algoritmus helyes alkalmazási módjának elterjesztésében. Laboratóriumi kísérletei nemcsak a párosítás-, de az alkuelméletben is úttörőek voltak. Munkásságával számos játékelméleti eredmény fontosságát igazolta azzal, hogy megmutatta, hogyan lehet az elméleti eredményeket a gyakorlatba átültetni. Kiemelkedő elméleti kutató létére vette a fáradságot, hogy a témában felkészületlen döntéshozókat is meggyőzőn az eljárások sikeréről; több piac tervezésében tevékenyen részt vett. Széles körben olvasott blogja (URL₂) a témával foglalkozó kutatók naprakész hírforrása elsősorban a gyakorlati alkalmazások tekintetében.

Végezetül emlékezzünk meg David Gale-ről (1921–2008), aki már nem érthette meg Shapleyvel közösen írt cikkének ötvenéves évfordulóját. Párosításelméletben elvégzett kutatásai megkerülhetetlennek számítanak a területen. Ha még élne, minden bizonnyal most egy hármás-megosztott Nobel-díjról értekezünk volna.

Kulcsszavak: *játékelmélet, párosítások, egyetemi felvételi, stabil allokációk, piactervezés, preferenciák, őszinteség, kooperatív játékelmélet, mag, Shapley-érték*

IRODALOM

Abdulkadiroglu, Atila – Pathak, P. A. – Roth, A. E. – Sönmez, T. (2005a): The New York City Public School Match. *American Economic Review*. 95, 364–367. • http://www.aeaweb.org/assa/2005/0107_1015_1001.pdf

Abdulkadiroglu, A. – Pathak, P. A. – Roth, A. E. – Sönmez, T. (2005b): The Boston Public School Match. *American Economic Review*. 95, 368–371. • <https://www2.bc.edu/~sonmez/boston-AEA.pdf>

Bíró Péter (2006): Stabil párosítási modellek és ezeken alapuló központi párosító programok. *Sigma*. 37,

3–4, 153–157. • https://www.google.com/url?sa=t&rt=ct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CEsQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.sigma.ktk.pte.hu%2Findex.php%3Foption%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_download%26gid%3D24%26Itemid%3D57&ei=qmjhULzWBNHAtAaxioBI&usg=AFQJCNFol-mY2U17LmIAq7yHoloYG82vw&sig2=pDlstrEFqGEnv-jVzqBEqbA&bvm=bv.1355534169,d.Yms

Csermely Péter (2004): A gyenge kölcsönhatások ereje a stresszfehérjéjéktől a szociális hálózatokig. *Magyar Tudomány*. 111, 12, 1318–1324. • <http://www.matud.iif.hu/04dec/01.html>

Feldmann, Rainer M. – Gairing, T. – Lücking, T. – Monien, B. – Rode, M. (2003): Selfish Routing in Non-cooperative Networks: A Survey. In: Rován, Bronislaw – Vojtás, Peter (eds.): *Mathematical Foundations of Computer Science 2003*. (Vol. 2747 of *Lecture Notes in Computer Science*) 21–45. Springer Berlin / Heidelberg • http://www2.cs.uni-paderborn.de/cs/ag-monien/LEHRE/SS04/SpielTheo/survey_mfcs.pdf

Gale, David – Shapley, Lloyd S. (1962): College Admissions and the Stability of Marriage. *American Mathematical Monthly*. 69, 1, 9–15. • <http://www.econ.ucsb.edu/~tedb/Courses/Ec100C/galeshapley.pdf>

Kóczy László Á. (2009): Központi felvételi rendszerek. Taktikázás és stabilitás. *Közgazdasági Szemle*. 56, 422–442. • <http://epa.oszk.hu/00000/00017/00159/pdf/0zkoczya.pdf>

Kóczy László Á. (2010): A magyarországi felvételi rendszerek sajátosságai. *Közgazdasági Szemle*. 57, 142–164. • http://epa.oszk.hu/00000/00017/00167/pdf/3_koczy.pdf

Neumann, John von – Morgenstern, Oskar (1944): *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press: Princeton, NJ • http://archive.org/stream/theoryofgamesand030098mbp/theoryofgamesand030098mbp_djvu.txt

Roth, Alvin E. (1984): The Evolution of the Labor Market for Medical Interns and Residents: A Case Study in Game Theory. *Journal of Political Economy*. 92, 991–1016. • <http://kuznets.fas.harvard.edu/~aroth/papers/evol.pdf>

Roth, Alvin E. – Peranson, Elliott (1999): The Redesign of the Matching Market for American Physicians: Some Engineering Aspects of Economic Design.

American Economic Review. 89, 748–780. • <http://kuznets.fas.harvard.edu/~aroth/papers/rothperanson.pdf>

Roth, Alvin E. – Sönmez, T. – Ünver, M. U. (2004): *Kidney Exchange*. *Quarterly Journal of Economics*. 119, 457–488. • http://www.nber.org/papers/w10002.pdf?new_window=1

Roth, Alvin E. – Sotomayor, Marilda A. Oliveira (1990): *Two-Sided Matching: A Study in Game-Theoretic Modeling and Analysis*. (*Econometric Society Monograph Series*) Cambridge University Press, New York • <http://books.google.hu/books?id=JZNGHTZ6qX4C&printsec=frontcover#v=onepage&q&cf=false>

Roth, Alvin E. (2008): Deferred Acceptance Algorithms: History, Theory, Practice, and Open Questions. *International Journal of Game Theory*. 36, 537–569. • <http://www.nber.org/papers/w13225.pdf>

Shapley, Lloyd S. (1953): A Value for n-Person Games. In: Kuhn, Harold W. – Tucker, Albert W. (eds.): *Contributions to the Theory of Games*. Vol. 2. Princeton University Press, Princeton, NJ, 317–318. • <http://books.google.hu/books?id=ulrGpTmQ8wQC&printsec=frontcover#v=onepage&q&cf=false>

Shapley, Lloyd S. (1967): On Balanced Sets and Cores. *Naval Research Logistics Quarterly*. 14, 4, 453–460. • DOI: 10.1002/nav.3800140404

Shapley, Lloyd S. – Shubik, M. (1972): The Assignment Game I: The Core. *International Journal of Game Theory*. 1, 111–130. • http://athens.src.uchicago.edu/jenni/atbarbar/assignment_references/shapley_shubik_assignment%20game%20I%20the%20core.pdf

Simonovits András (vendégszerk.) (2009): Játékelmélet. (Csekő I. – Forgó F. – Mérő L. – Simonovits A. – Solymosi T. – Tasnádi A. – Vincze J.) *Magyar Tudomány*. 5, 514–577. • <http://www.matud.iif.hu/2009/09maj/Tartalom.htm>

Szabó György – Borsos István (1994): Evolution and Extinction of Families in a Cellular Automaton. *Physical Review E*. 49, 5900–5902. • DOI: 10.1103/PhysRevE.49.5900

Szabó György – Szolnoki Attila (2012): Selfishness, Fraternity, and Other-Regarding Reference in Spatial Evolutionary Games. *Journal of Theoretical Biology*. 299, 81–87. • <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtbi.2011.03.015>

URL1: www.matching-in-practice.eu

URL2: marketdesigner.blogspot.com

A MILANKOVIĆ–BACSÁK-CIKLUS ÉS A FÖLDTAN

Hágen András

tanár, Újvárosi Általános Iskola, Baja
hagen13@freemail.hu

„Nem hiszem, hogy kötelességem volna a tudatlanoknak a legalapvetőbb dolgokat megtanítani. Én sohasem kényszerítettem senkit sem, hogy fogadja el az elméletem...”

Milutin Milanković, 1950

Milutin Milanković viszonylag jómódú szerb család gyermekeként született 1879-ben Eszék közelében, a Duna partján lévő Dálya községben. A viszonylagos jómód miatt egyfajta kötelezettség volt a felsőfokú végzettség megszerzése, valamint a családi vállalkozás továbbvitele. Ez okból mezőgazdaságot tanult, de mégis a természettudományok vonzották. Szenvedélyének hódolva 1904-ben Bécsben mérnöki diplomát szerez.

Öt év múlva visszatér Belgrádba mint az ottani egyetem matematikaprofesszora. Fő perspektívája elsősorban a kutatás volt, ezért folyamatosan kereste a problémákat. 1911-ben egy barátját látta vendégül, akivel borozgattak, és akkor fogalmazódott meg benne a gondolat, hogy matematikai formába önti a klímaváltozás és a Naprendszer bolygóinak mozgása közötti kapcsolatot.

A professzor tanulmányozta a korábban írott tanulmányokat. Folyamatosan konzultált Ludwig Pilgrim német matematikussal, akinek 1904-ben megjelent egy munkája, amely számítási paramétereket tartalmazott



1. kép • Milutin Milanković (1879–1958)

a Föld tengelyferdeségéről és tengely körüli forgásáról. Pilgrim is próbált összefüggéseket találni az orbitális pályaelemek és a jégkorszakok között.

Egyetemi munkája mellett a gyakorló építészeti tevékenységét is folytatta a Monarchia területén. Itt érte az I. világháború kitörése, amikor a Monarchia hatóságai mint szerb állampolgárt feleségével együtt letartóztatták és elhurcolták. Internáltként hamarosan Budapestre került. A Magyar Földrajzi Társaság egykori elnökének (1891–1893, 1900–1914) és a Magyarhoni Földtani Társulat titkárának (1898–1920), id. Lóczy Lajosnak köszönhetően folytathatta a kutatómunkát.

Felkereste a Magyar Tudományos Akadémia könyvtárát és a matematikai osztály titkárát, aki segítette abban, hogy zavartalanul folytathassa 1912-ben megkezdett tudományos munkáját. Letartóztatása után néhány nappal szabadon bocsátották, így visszatuzott Belgrádba. A háború alatt közzétette néhány ötletét a Mars és a Vénusz éghajlatáról.

1915 végére már nagyjából elkészült egy monográfia kéziratával. Arra számított, hogy a háború hamarosan véget ér, és publikálhatja a munkáját.

A Milanković-ciklus csillagászati okai

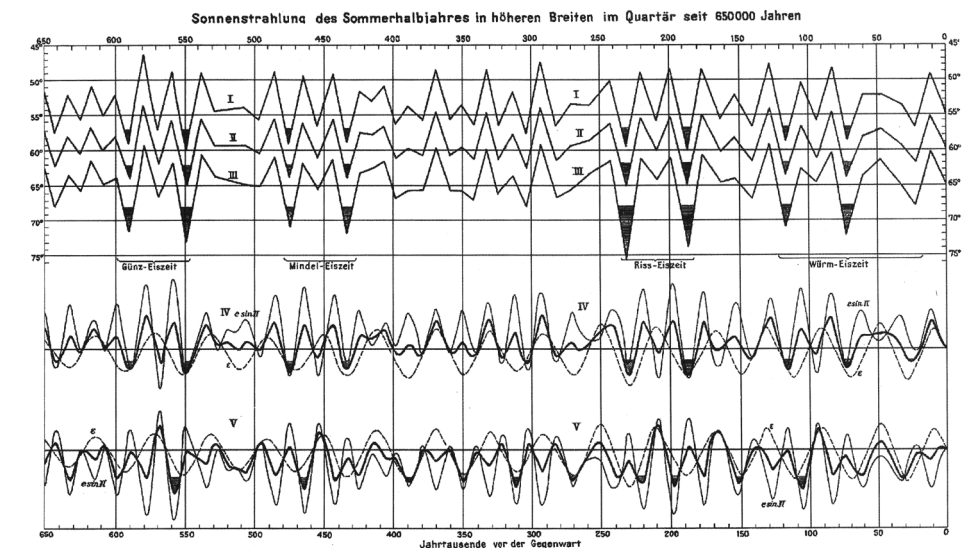
A háború három év múlva véget ért, és 1920-ban *Mathematische Theorie der durch Sonnenstrahlung ausgelösten Wärmephänomene* (Matematikai teória a napsugárzás által okozott termikus jelenségekre) címmel publikálta elméletét. Milanković anyanyelvi szinten

írt németül, a kézírata is német nyelvű volt, de a háború után, a létrejött Szerb Királyságban a közhangulat a Párizsban történő publikációt várta el.

Elméletében feltételezi, hogy:

- a csillagászati paraméterek változásai okozzák az eljegesedést;
- a paraméterek befolyásolják a napenergia mennyiségét a Földön, különösen nyáron az északi féltekén (az 55–65° északi szélességek között);
- a változásokat ki lehet számolni, és így ki lehet számítani a múltra vonatkozó éghajlatot.

Wladimir Köppen és Alfred Wegener (1924) híres német meteorológusok támogatták az új elméletet, és megjegyezték, hogy az Albrecht Penck és Eduard Brückner által posztulált négy eljegesedés nem véletlenül esik egybe a számított görbével (1. ábra).



1. ábra • A nyári direkt napsugárzás változásai az utóbbi 650 000 évben. A diagram vízszintes tengelyén az évek látszanak. A felső három görbe a jégár előrenyomulása szélességi fokok szerint, az alsó két görbesereg pedig a napsugárzás ingadozása (Köppen – Wegener, 1924).

A jégkorszakok csillagászati eredetét már az 1840-es években felismerték, és olyan híres és elismert tudósok fogalmazták meg alapjait, mint *Louis Agassiz* gleccserkutató, vagy *Joseph Adhemar* francia matematikus, ugyanakkor a híres magyar államférfi, Kossuth Lajos is próbálta alkalmazni (Hágen 2011a,b, 2012). Közel egy évszázaddal később Milutin Milanković geofizikus és építész matematikai formába öntötte ezt a hipotézist. Szerinte a csillagászati ritmusszabályozásnak három összetevője van:

Az első a Föld forgástengelyének hajlásszöge. A forgástengely iránya jelenleg $23,5^\circ$ -os szöget zár be a Föld keringési síkjára állított merőlegessel. Ez a szög 41 000 éves periódussal ingadozik a $21,5^\circ$ és $24,5^\circ$ szélességi fokok között. Minél nagyobb a hajlásszög, annál szélsőségesebbek az évszakok mindkét félgömbön: a nyarak melegebbek, a telek pedig hidegebbek.

A második összetevő a Föld pályájának alakja, amely százezer éves periódussal változik. Egyszer megnyúlik, és nagy excentricitású ellipszis alakját ölti, majd ismét szinte kör alakúvá válik. Ha nő az excentricitás, akkor nő a különbség a Nap és Föld legkisebb és legnagyobb távolsága között. Jelenleg a Föld akkor távolodik el legjobban a Naptól, amikor a déli félgömbön tél van, ennek következtében a déli félgömbön a tél valamivel hidegebb, a nyár viszont valamivel melegebb, mint az északi félgömbön.

A harmadik összetevő a precesszió, vagyis a földtengelynek a Nap és a Hold forgatónyomatékának hatására bekövetkező elmozdulása. A forgástengely 23 000 év alatt ír le egy teljes kört a csillagokhoz képest. A precesszió határozza meg, hogy egy adott félgömbön a nyár a földpálya napközeli vagy naptávoli pontjára esik-e, vagyis, hogy a Föld ég-

hajlatának a tengely ferdesége miatti évszakosságát erősíti vagy gyengíti-e a pálya excentricitásából adódó évszakosság. Ha az évszakosság e két meghatározója (a tengelyferdeség és pályaeccentricitás) az egyik félgömbön szinkronban van egymással, akkor az ellentétes félgömbön aszinkronban kell lennie. Tehát a két pólus térségére vetítve az eljegesedési ciklusok ellentétesek.

Milanković kiszámította, hogy e három tényező együttes hatására a nyári napsugárzás mennyisége az északi sarok közelében akár 20%-kal is változik. Ez pedig elegendő ok lehet az északi félteke szárazföldjének északi részét borító jégmező előrenyomulására, amikor hűvös nyarak és enyhe telek váltogatják egymást. Ugyanakkor meg kell említeni, hogy Milanković nem volt kellően jártas az elméleti csillagászatban és az égi mechanikában, ezért a számításokat munkatársa, *Vojislav Misković* végezte (Major, 2006).

Bacsák György matematikai pontosítása

Milanković munkáiban csak a legutóbbi jégkorszak kilenc eljegesedési csúcsára koncentrált, amelyek teljes időtartama a hatszázezer évig tartó időszak hatodát sem tette ki, s a köztes interglaciálisokra nem fordított figyelmet. E hiányosságokat az 1870-ben Pozsonyban született *Bacsák György* pótolta (Bacsák, 1940). Ebben a munkában csillagászati alapon vizsgálja meg az eljegesedések közötti enyhe időt (interglaciális). E számításokat bekalkulálva megismételte Milanković és Misković számításait az elmúlt hatszázezer évre. A két tudós között 1938 és 1955 között élénk levelezés folyt. A Szerb Tudományos Akadémia Belgrádban Milanković hagyatékában huszonkilenc levelet őriz Bacsák Györgytől. Bacsák családja tizenhat levelet őriz Milankovićtól (Major, 2006).

A Milanković–Bacsák-elmélet a barlangok kialakulásának kronológiai datálását is jelentősen előbbre vitte. Bacsák Györgynek a Bécsben, 1961-ben megrendezett III. Nemzetközi Szeleológiai Kongresszuson e témakörben megtartott előadása nagy nemzetközi figyelmet keltett, és újabb megbecsülést szerzett nemcsak az idős tudósnak, de a magyar barlangtudománynak is.

Idejének jó részét a városoktól távol töltötte fonyódi villájában. Mindig korán kelt, későn feküdt, és tisztában volt azzal, hogy az elmélyült szellemi tevékenységnek elengedhetetlen kiegészítője az intenzív fizikai munka és a megfelelő sport. Ezt a frissítő kurzust naponta gyakorolta is. E szellem napjainkban is követendő példa (Gádos, 1970).

Bacsák Györgyre nagy tisztelettel emlékezik a Magyarhoni Földtani Társulat és a Magyar Földrajzi Társulat is. Tíz évvel később e két szervezet emléktáblát helyezett el a tudós fonyódi házában. A Magyar Tudományos Akadémia Földtudományi Osztálya 1997-ben emlékülést tartott tiszteletére.

Milanković nagyszerű munkáját Bacsák kiegészítése tette teljessé. Habár a munka nagy része Milutin Milankovićot dicséri, Bacsák György nélkül az elmélet teljesen feledésbe merült volna, ezért hivatkoznak Milanković–Bacsák-ciklusként az elmélet lényegére.

A Milanković–Bacsák-ciklus a földtanban

Magyarország egyik legszebb vára Sümegen található, ezt valószínűleg sokan ismerik, de arról már kevesebbet tudnak, hogy a település mogyorósdombi részén 140 millió éves, csaknem függőleges helyzetű mészkő bukkan a felszínre, amelynek tűzkőrétegeit már a történelmi őskorban bányászták.

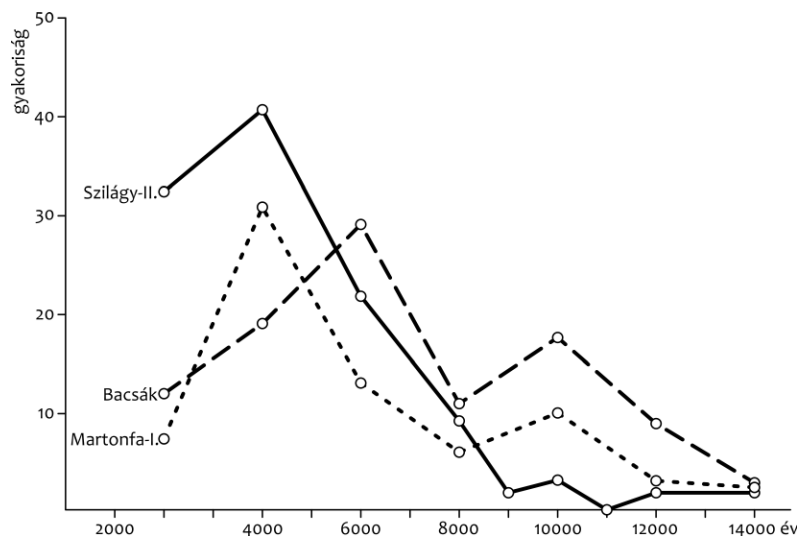
A mészkő képződése a jura kor legvégére és a kréta kor elejére, vagyis 140 millió évvel

ezelőttre tehető. Ebben a korban még tenger hullámzott a Bakony területén, és ebben a mély, sós vízben kovavázú sugárállatok és mészvázú algák, valamint planktonok éltek, amelyek elpusztulva a tenger mélyére süllyedtek és eltemetődtek, nyomás hatására közöttük tömörödtek, és létrejött a süemogyorósdombi tűzköves mészkő.

A rétegben mészkő- és tűzkőrétegek periodikus váltakozása nagyjából a mész- és kovavázú planktonszervezetek küzdelmét tükrözi. Haas János és társai (1994, 1998) számításokat végeztek, és a váltakozások hozzávetőlegesen 100 000–400 000 éves periodicitást mutattak, amely kapcsolatba hozható a Milanković–Bacsák-ciklussal. A Föld pályaelemeinek változása ugyanis a besugárzáson keresztül jelentősen befolyásolhatta a klímát, valamint a tengeráramlásokat, és ennek következtében olykor a mészvázú, máskor a kovavázú szervezetek kerülhettek kedvezőbb feltételek közé, és szaporodhattak el.

E felismerés azért is fontos, mert a jura legvégén mészvázú planktonok jelentek meg a Bakony területén hullámzó tengerben, kiszorítva ezzel az addig egyeduralkodónak számító kovavázú sugárállatokat.

Szederkényi Tibor (1963) a Mecsek déli részén lévő miocén szarmata rétegekben üledékképződési időmeghatározást végzett. A hegység déli előterében Martonfa és Szilánpuszt környékén mélyített fúrások ideális szarmata rétegösszetét tártak fel. A rétegsor vastagsága 140 méter. A szarmata tenger csökkenő sótartalmú vízében (brakkvíz >35%) képződött üledék ritmusossága megegyezik – az égi mechanikai alapon kiszámított pliocén végi és pleisztocén időtartam – Milanković–Bacsák-féle ciklicitásával (2. ábra). A megfigyelés alapja a diatomás élőlények és a szárazföldről behordott anyag, valamint a



2. ábra • A szarmata rétegösletben mutatkozó lerakódási részdőtartamok összehasonlítása a Milanković–Bacsák égi mechanika alapon kiszámított pliocén-végi és pleisztocén éghajlati-tusainak időtartamával (Forrás: Szederkényi, 1963)

tengervízből kiváló karbonátok eloszlása volt.

Szederkényi Tibor vizsgálatával bebizonyosodott, hogy Milanković és Bacsák csillagászati módszerrel végzett negyedidőszaki időszámítását alkalmazni lehet a miocén közepe ritmikus földtani időszámítására is.

A két vizsgálatot figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy a földtörténeti korokban (a kréta kortól amezozooikum, egészen a kainozooikum végéig) képződött üledékes rétegekben felfedezhetjük a ritmikusan változó kova- és mészvázú élőlények lenyomatát.

Összefoglalás

Milankovićot 1958-ban Belgrádban érte a halál. Végredelele szerint koporsóját 1966-ban átszállították Dályába, ahol ősei között, a családi sírban alussza örök álmát. A vérzivataros 20. században sikerült Milutin Milankovićnak matematikai módszerekkel kimutatnia az extraterresztrikus okokat az éghajlatváltozásban.

Sajnálatosan életükben nem mindenki fogadta el a Milanković–Bacsák-elméletet, csak 1976-tól kezdődően, amikor is az empirikus kutatásokkal (műszeres mérési sorok alapján, illetve paleoklimatológiai analógiák keresésével), valamint tengerfenéki fúrások rétegeinek oxigénizotóparány-vizsgálatával sikerült számításaikat igazolni (Mészáros 2011).

Milankovićot Szerbiában nagy tisztelet övezi. A szerb állam, hogy tiszteletét kifejezze, bélyeget szentelt neki; a 2000 dináros bankjegyen az ő arcképe látható.

Az Európai Geofizikai Társaság (EGU) 1993-ban létrehozta a Milutin Milanković-díjat azok számára, akik kimagasló eredményt érnek el éghajlatot befolyásoló hatások felfedezésében. A NASA „óriásai” között Milanković bekerült a legelső tizenöt közé. A csillagászok egy-egy krátert neveztek el róla a Holdon és a Marson. Az UNESCO 2009-ben Milanković születésének 130. évfordulója alkalmából neki szentelte az évet.

Ha a Föld jövőbeni éghajlatát akarjuk kiszámítani, akkor, ha nem is teljesen, de döntő mértékben dinamikailag kell értenünk a múlt éghajlatát (Major, 2006). Természetesen nem a teljes földtörténeti múlt éghajlatát, hanem az utóbbi néhány száz ezer évre vonatkozót. Azonban minél közelebb érünk napjaink éghajlatához, annál több tényező játszott, akár külön-külön is meghatározó szerepet, például a Milanković–Bacsák-ciklus, a Nap aktivitásának ciklusai, a hegységképződés vagy kontinensvándorlás, az óceáni cirkuláció változásai, a bioszféra hatásai, a légkör összetételének különböző eredetű változásai, az emberi tevékenység fokozódó hatása. A sort még sokáig lehetne folytatni.

A tanulmány zárásaként szerepeljen Bacsák György (1940) mondata: „Az elméleti számítások tehát olyan jól vágnak a természeti megfigyelés eredményeivel, hogy Milankovitch elméletében kételkedni nem lehet”. Bacsák állítása részben igaz, hisz a megfigyelések részben igazolják Milanković elméletét, ám a kutatók nem ismerik az éghajlatváltozás hatásmechanizmusát. Ne feledjük azonban, hogy Milutin Milanković száz évvel ezelőtt kezdte el mate-

IRODALOM

- Bacsák György (1940): Az interglaciális korszakok értelmezése I, II, III. *Időjárás*. 8–16., 62–69., 105–108.
- Gádos Miklós (1970): Dr. Bacsák György. *Karszt- és Barlangkutató Tájékoztató*. 1970. 3. • <http://epa.oszk.hu/00400/00438/00026/>
- Haas János – Juhász Gy. – Sztanó O. (1998): Üledékképződési rendszerek és folyamatok. *Természet Világa*. 129/II különszám. 24–30.
- Haas János – Ó. Kovács L. – Tardi-Filáz E. (1994): Orbitally Forced Cyclical Changes in the Quantity of Calcareous and Siliceous Microfossils in an Upper Jurassic to Lower Cretaceous Pelagic Basin Succession, Bakony Mountains. *Sedimentology*. 41, 643–653. • DOI: 10.1111/j.1365-3091.1994.tb01415.x
- Hágen András (2011a): Kossuth Lajos és a klimatológia. *Élet és Tudomány*. 32, 1001–1004.



3. ábra • Szerbiai és montenegrói bélyeg Milutin Milanković tiszteletére (Forrás: Srbija i Crna Gora Pošta, 2004)

matikai formába önteni az éghajlatváltozás csillagászati okait.

Ezúton fejezem ki köszönetemet a Szerb és Montenegrói Postának, amiért engedélyezte a Milutin Milankovićot ábrázoló bélyegkép közlését, és Tot Natáliának a Szerb és Montenegrói Posta levelének tökéletes fordításáért.

Kulcsszavak: *Milanković–Bacsák-ciklus, extraterresztrikus okok, éghajlatváltozás, földtan*

- Hágen András (2011b): Kossuth Lajos éghajlati jövőképe. *Légkör*. 56, 2, 78–80 • <http://www.mettars.hu/wp-content/uploads/2012/02/Legkor1102.pdf>
- Hágen András (2012): Kossuth Lajos és a földtani korok. *Magyar Tudomány*. 6, 692–698. • <http://www.matud.iif.hu/2012/06/06.htm>
- Köppen, Wladimir Peter – Wegener, Alfred (1924): *Die Klimate der geologischen Vorzeit*. Borntraeger, Berlin
- Major György (2006): A Milanković–Bacsák-elmélet és az éghajlatváltozások. *Légkör*. 51, 20–23. • <http://owww.met.hu/legkor/legkor20060k.pdf>
- Mészáros Ernő (2011): *A természettudományok rövid története. (Természettörténelem 3)*. MTA Történettudományi Intézet, Budapest
- Szederkényi Tibor (1963): Üledékképződési időtartamszámítás a délmecseki szarmata rétegekben. *Földtani Közöny*. XCIII, 54–62.

A FOSSZILIS TÜZELŐANYAGOK ENERGETIKAI FELHASZNÁLÁSÁNAK HATÁSA A LÉGKÖR ÖSSZETÉTELÉRE

Reményi Károly

az MTA rendes tagja
remeni@freemail.hu

Az 1990-es évek óta egyre több kutatás foglalkozik a földi rendszerben oxigént és széndioxidot is tartalmazó folyamatoknak a teljes légkör vegyi összetételére való hatásával. A legfontosabb folyamatok: a fotoszintézis, a talaj légzése, a fosszilis tüzelőanyagok égése – tüzelése, az óceánok CO₂-felvétele és az óceánokban folyó fotoszintézissel járó légzés (Hillier, 2011). Korábbiakban az oxigénbőség miatt nem fordítottak a témára nagy figyelmet. Az O₂/CO₂-arány mérése is problémás, mert a két gáz koncentrációja között nagyon nagy a különbség, ezért általában az O₂/N₂- és a CO₂-arány mérést alkalmazzák. A korábbi cikkek (Keeling, 1995; Ishidoya, et al., 2003) a különböző folyamatoknál az O₂/CO₂-fluxusarányt vették elsősorban figyelembe, ami azonban nem ad választ a két gáz tényleges koncentrációváltozására. A tüzelőanyagok energetikai hasznosításánál, tehát az emberi tevékenységnél a cél a hőfejlesztés, amikor az adott tüzelőanyag összetételének figyelembevétele (az energiafejlesztési reakció) alapvetően fontos a ténylegesen felhasznált oxigénmennyiség megismerése szempontjából. Erre az O₂/MJ-jellemző alkalmas. Oxigénfelvétel szempontjából egy nagy fluxusú folyamat energiaszempontú oxigén-

igénye kedvezőbb lehet egy kis fluxusúnál. (1. táblázat):

A tüzelőanyagok energetikai értékeléséhez fel kell írni a mérlegegyenleteket, és meg kell határozni számszerűen a reakciófolyamatokban részt vevő komponenseket, továbbá az energetikai jellemzőket.

A számításokhoz figyelembe vett alapértékek: C – 32,808 MJ/kg; H – 121,0 MJ/kg; CO – 10,11 MJ/kg (2. táblázat).

Az O–CO₂-fluxusaránya alapján viszonylagosan legnagyobb oxigénfogyasztónak a metán (földgáz) mutatkozik 2 aránnyal. Ralph F. Keeling valószínűleg a táblázatban lévő folyamatok alapján számolta a fosszilis tüzelőanyagok égésére az 1,42 arányértéket. Annak értékeléséhez, hogy a fosszilis tüzelőanyagok felhasználása hogyan hat a légköri oxigénmennyiségre, nem elég a folyamatfluxusok ismerete, még a különböző tüzelőanyag-fajtákból összeállított energiamérleg összetételének ismeretében sem. Az energetika feladata tüzeléssel hő előállítás. Az összes oxigénfelhasználás meghatározásához adott energiahordozó egységnyi tömegének elégetéséhez szükséges fajlagos oxigéntömeg ismerete szükséges. A reakciófolyamatok ismeretében ezek a paraméterek számíthatók (3. táblázat).

folyamat	az O ₂ -fluxus és a CO ₂ -fluxus aránya
fotoszintézis és talajlégzés $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CH}_2 + \text{O}_2$	-1,05 ^a
fosszilis tüzelőanyag égése $\text{CH}_y + (1 + y/4) = y/2\text{H}_2 + \text{CO}_2$	-1,42 ^b
az óceánok többletfelvétele $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow 2\text{HCO}_3^-$	0
az óceáni fotoszintézis és légzés $106\text{CO}_2 + 16\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{PO}_4^- + 17\text{H}^+ \leftrightarrow \text{C}_{106}\text{H}_{263}\text{O}_{110}\text{N}_{16}\text{P} + 138\text{O}_2$	-2 – 8 ^c

1. táblázat • a – a fluxusarány átlaga, amennyiben a földi szerves anyag némileg több szénhidrátot redukál, akkor, ha a talajban az O₂/CO₂-arány nagyobb, mint 1 (Keeling, 1988) • b – az 1991. évre várt tüzelőanyag-felhasználás alapján számított fluxusarány átlagértéke (Marland - Boden, 1991), felhasználva a különböző tüzelőanyagokra számítható O₂/CO₂-arányokat (Keeling, 1988) • c – A tengervízben az óceáni fotoszintézis által keletkezett többlet O₂ és a tengervízből eltávolított CO₂ aránya közelítőleg 1,3 : 1. Az értéket a tenger szerves anyagának összetétele határozza meg (Redfield et al., 1963). A levegő és a tenger közötti kapcsolat relatív fluxusa függ a gázcsere folyamat hatásosságától és erősen függ az időléptéktől (Keeling - Severinghaus, 1993).

tüzelőanyagok és reakciók	hidrogén és karbon aránya (H/C)	oxigénfluxus és széndioxid-fluxus aránya (O ₂ /CO ₂)	fejlesztett hő MJ/mól
$2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$	—	—	242
$\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$	0	1	394
$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	4	2,0	878
$\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 = 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2$	2,7	1,7	2149
$\text{C}_4\text{H}_{10} + 6,5\text{O}_2 = 5\text{H}_2\text{O} + 4\text{CO}_2$	2,5	1,6	2785
$\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2$	2	1,5	1271
antracit C 86% H 3,7%	0,25	1,25	
lignit C 19,7% H 1,7% O 8,5%	0,26	1,0	
biológiai anyagok			
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 = 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2$ (glükóz)	2	1	3814
$\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 3\text{O}_2 = 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2$ (etanol)	3	1,5	1513
$\text{CH}_4\text{O} + 1,5\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ (metanol)	4	1,5	878
kérges fa C 47% H 6% O 43%	0,77	1,4	

2. táblázat

fosszilis tüzelőanyag	fűtőérték MJ/kg	fajlagos oxigénigény $10^6 \cdot O_2$ mól/MJ
H ₂	121	2066
C	32,808	2538
CH ₄	54,9	2279
C ₃ H ₈	48,8	2326
C ₄ H ₁₀	48,0	2334
C ₂ H ₄	45,4	2360
antracit C 86% H 3,7%	35,3	2540
lignit C 19,7% H 1,7% O 8,5	8,52	1813
biológiai anyagok		
C ₆ H ₁₂ O ₆ (glükóz)	21,2	1573
CH ₄ O (metanol)	27,4	1710
C ₂ H ₆ O (etanol)	32,9	1980
kérges fa (nedvesség- és hamu-mentes) C 47% H 6% O 43%	18,1	1492

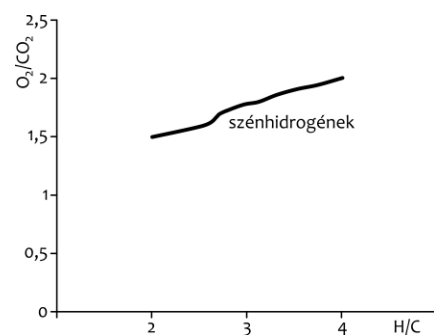
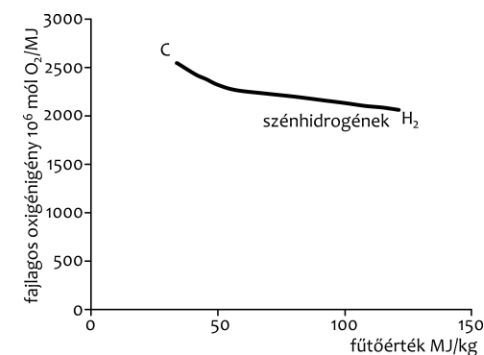
3. táblázat

A táblázatokban található értékek elemzése alapján fel kell hívni a figyelmet arra, hogy nagyon fontos előre rögzíteni az elemzés célját. Cél lehet a tüzelőanyagok rangsorolása a hasznosításuk során a légköri oxigénkoncentrációra gyakorolt hatásuk alapján. A következő elemzést e célkitűzés alapján végezzük.

Megállapítások

1. A tüzelőanyagok H/C arányának növekedésével az O₂/CO₂-fluxusarány is növekszik, ami természetes, mert a hidrogénégéshez is oxigén szükséges. Ezt figyelembe véve az oxigénfluxus szempontjából a metántüzelés (földgáz) kedvezőtlen, és a folyamatban az O/CO₂-arány értéke magas. Még jobban növeli az arányt az a tény, hogy a kibocsátott széndioxid 50%-át a természet maga is elnyeli, csökkentve a légköri széndioxid-koncentráció várt növekedését.

2. A metántüzeléssel kapcsolatban, energetikai szemléletben, az előbbivel ellentétes vélemény alakult ki. A tüzelőanyagok felhasználásának energetikai célja: a hőfejlesztés. Ebből a szempontból értékelve a tüzelőanyagokat, az egységnyi hőmennyiség fejlesztéséhez szükséges oxigéntömeg a mértékadó

1. ábra • A H/C és az O₂/CO₂-fluxusarány kapcsolata2. ábra • A C, a szénhidrogének és a H₂-égés fajlagos oxigénigénye

paraméter. E szempont szerint vizsgálva az adatokat az látszik, hogy a H/C-érték növekedésével csökken az egységnyi hőmennyiség fejlesztéséhez felhasználásra kerülő oxigén mennyisége. A földgáznak egyéb hasznossága mellett, a szénhidrogének között viszont a legkedvezőbb az értéke.

3. A szilárd fosszilis tüzelőanyagok között a szénülés növekedésével növekszik a fajlagos

oxigénszükséglet. Feltűnő a lignitnél az alacsony érték. A lignitet nevezhetjük átmenetnek a bio-tüzelőanyagok és a szén között, mert a fajlagosan magas hidrogéntartalom mellett jelentős az oxigéntartalom is (a fás szerkezet is jelentős).

4. Külön csoportot képeznek a biológiai rendszerhez kapcsolható tüzelőanyagok. Ezek maguk is tartalmaznak oxigént, aminek jelentős részét az égés során felhasználják. A természet a saját rendszerének optimalizálására törekszik. A bio-tüzelőanyagok, tehát mind a szén-dioxid-, mind az oxigéngazdálkodás szempontjából a legkedvezőbbek. Sajnos egyéb szempontból az energetikai hasznosításuk kedvezőtlen.

5. A hidrogéntüzelés fajlagos oxigénfelhasználásban megelőzi a szénhidrogéneket, de kedvezőtlenebb a bio-tüzelőanyagoknál.

Kulcsszavak: *fosszilis tüzelőanyagok, tüzelés, a légkör összetétele*

IRODALOM

- Hillier, Warwick (2011): *Something in the Air We Breathe*. Research School of Biological Sciences, Australian National University Canberra ACT 0200 Australia
- Ishidoya, Shigeyuki – Aoki, S. – Nakazawa, T. (2003): A High Precision Measurements of the Atmospheric O₂/N₂ Ratio on a Mass Spectrometer. *Journal of the Meteorological Society of Japan*. 81, 1, 127–140. • https://www.jstage.jst.go.jp/article/jmsj/81/1/81_1_127/_pdf
- ISIS Report 19/08/09 (2009): *O₂ Dropping Faster than CO₂ Rising*. • <http://www.i-sis.org.uk/O2DroppingFasterThanCO2Rising.php>
- Keeling, Ralph (2006): *Atmospheric O₂ Concentration, Reported as the O₂/N₂ Ratio*. University of California at San Diego Institution of Oceanography (SIO)
- Keeling, Ralph F. (1988): Measuring Correlation between Atmospheric Oxygen and Carbon Dioxide Mole Fractions: A Preliminary Study in Urban Air. *Journal of Atmospheric Chemistry*. 7, 153–176.

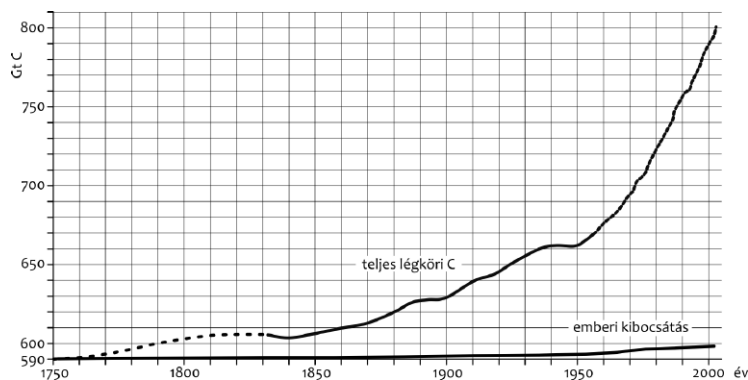
- Keeling, Ralph F. (1995): The Atmospheric Oxygen Cycle: The Oxygen Isotopes of Atmospheric CO₂ and O₂ and the O₂/N₂ Ratio. *Reviews of Geophysics, Supplement*. July, 1255–1263.
- Keeling, Ralph F. - Severinghaus, Jeffrey P. (1993): *Atmospheric Oxygen Measurements and the Carbon Cycle. (Proceedings of the 1993 Global Change Institute, The Carbon Cycle)* Cambridge University Press, 134–140
- Marland, Gregg – Boden, Thomas (1991): *CO₂ Emissions Modern Record Trend 91*. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge, TN
- Mészáros Ernő: *Különleges egyensúly a levegőben*. MTA, Miskolci Akadémiai Bizottság, 2010. június 2.
- Redfield, Alfred C. – Ketchum, B. H. – Richards, F. A. (1963): The Influence of Organisms on Composition of Sea Water. In: Hill, Maurice N. (ed.): *The Sea*. Vol. 2, Interscience, New York

Reményi Károly: Kiegészítés *Az oxigén, a szén-dioxid és az energia* című, a *Magyar Tudomány* 2012. februári számában megjelent cikkemhez • (<http://www.matud.iif.hu/2012/02/11.htm>)

A cikk a légköri oxigénkoncentráció és az emberi tevékenység során kibocsátott CO₂ közötti kapcsolatot elemzi. A közelmúltban több tanulmányban olvasható volt, hogy a légköri oxigénkoncentráció a CO₂-koncentráció növekedésénél jobban csökken, amire nem találtam kielégítő magyarázatot. A cikkben, a *European Science and Environment Forum*-on is említett, A. Siddons és J. D'Aleo által írt *Carbon Dioxide: The Houdini of Gases. White Paper for International Climate and Environmental Change Assessment Project (ICECAP), Washington, DC*, először 2007 szeptemberében közölt munkában szereplő ábrával mutattam be a légköri karbon mennyiségének változását. A cikkben lévő szöveg: „A 3. ábrán két skálát kell értelmezni. A felső vonal a teljes légköri karbonmennyiséget mutatja (a CO₂ gigatonna C-ben kifejezve). Az alsó vonal az emberi tevékenység következtében keletkező karbonmennyiséget jellemzi, de e mennyiség számításakor az 1750-es évnél nulla értékből kell kiindulni (a leolvasott ordinátaértékből 590 Gt értéket mindig le kell vonni).”

Olvasói észrevételeket figyelembe véve, jogosnak tartom az igényt, hogy az ábrával kapcsolatban bővebb ismertetést adjak. Enélkül többek a CO₂-kibocsátás jelentőségének elhanyagolását vélték felfedezni, ami korántsem volt szándékom. Az ábrához a következőket kell hozzáfűzni: Az ábrán szereplő két görbét valójában kétféle módon kell értelmezni: a teljes légköri C görbe az ipari

forradalom kezdetétől a CO₂-koncentrációváltozás tényleges értékeit ábrázolja, míg az *emberi kibocsátás* görbe az adott évben összesen kibocsátott mennyiséget mutatja. Utóbbi mennyiségekből a légkörben maradó értékeket a „teljes légköri C” görbe már tartalmazza. Nem szerencsés a két görbét azonos méretarányú diagramon ábrázolni, mert az értékek között nagyságrendi különbségek vannak, továbbá magyarázat nélkül valóban a kibocsátások lekezelésének érzetét keltheti. Megjegyzem: az emberi tevékenység révén keletkező kumulált kibocsátást és az általa okozott CO₂-koncentráció növekedés görbáját több helyütt egy általam szerkesztett ábrával szemléltettem (pl. Reményi, K.: *The Fossil-Fuels and the Global Warming. Journal of Energy and Power Engineering*, 2012. 6.). E cikkek közlik a fosszilis energiahordozók hasznosításakor keletkezett CO₂ mennyiségét, továbbá a természetben lekötött mennyiséget figyelembe véve a légkörben maradó CO₂-t, és az így létrejövő koncentrációváltozást. Az 1860 és 2005 között felhasznált fosszilis tüzelőanyagból 1777,5 Gt CO₂ keletkezett. Az általam kimutatott természetes lekötés mértéke 59%, így a légkörben maradó mennyiség 728,5 Gt CO₂, azaz 198,7 Gt karbon. A légköri karbon mennyisége 1860-ban 610 Gt volt, tehát a felhalmozódással a jelenlegi érték 808,7 Gt. Az irodalomban a jelenlegi légköri karbon mennyiségére közölt értékeket 750–810 Gt tartományban találjuk.



Interjú

GÁBOR DÉNES-DÍJ, 2012

Egyed László beszélgetése Gyulai József akadémikussal

Decemberben, a Parlamentben adták át a Gábor Dénes-díjakat. A díjat odaítélő Novofer Alapítványt (NOVOFER Alapítvány a Műszaki-Szellemi Alkotásért) 1989-ben alapította Jamrik Péter, a Novofer Zrt. vezérigazgatója. Az alapítvány a széles értelemben vett innovációs folyamatban alkotó módon részt vevő műszaki és természettudományos képzettségű szakemberek, aktív kutatók, fejlesztők, feltalálók, egyetemi oktatók, műszaki-gazdasági menedzserek társadalmi elismertetését tűzte ki célul.

A Nobel-díjas tudósról, a holográfia feltalálójáról (és a környezetvédelem iránt elkötelezett humanista gondolkodóról) elnevezett hazai és nemzetközi díjat minden évben nyilvános pályázaton hirdetik meg, és a bíráló bizottság javaslatára, az arra méltó szakembereknek a kuratórium ítéli oda. A *Magyar Tudomány* számára külön öröm, hogy most a kitüntetettek közt volt lapunk állandó segítője, szerkesztője, Csermely Péter. A díjátadás után a kuratórium elnökével, Gyulai József akadémikussal Egyed László beszélgetett.

Igazából miből gazdálkodik az alapítvány?

Az állami pályázati lehetőségek beszűkülése és a vagyon hozadékából származó kamatbevételek alacsony szintje miatt mindenképpen

rákényszerülünk a gazdálkodó szervezetek támogatására. Előnyösebb lenne a díjak kiadásának anyagi fedezetét állami pályázatokból biztosítani, a társadalom számára is meggyőzően elkerülve ezzel a részrehajlás gyanúját.

Vagyis az alapítvány kap egy állami „apanaszt”?

Az alapítvány a kezdetek óta pályázott és kapott is állami forrásokból pénzeket. Például az egykori OMFB-től, illetve annak utódaitól, a Mecénatúra pályázat keretében.

Ma is?

2012-ben a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség a Kutatási és Technológiai Innovációs Alapból támogatta a „reguláris” Gábor Dénes-díjakat. A nevesített díjak költségéhez a névadók járultak hozzá. Elődöm, Garay Tóth János, aki egészségi okok miatt lemondott, 2010 végéig sikeresen szervezte az anyagi háttérrel. Tőle vettem át a kuratóriumi elnökséget. A kuratórium is eléggé átalakult; új tagjai vannak, például Tóth Klára (Pungor Ernő utóda) vegyész, akadémikus. Folytonosságot biztosító tag Ginszler János gépészmérnök, akadémikus és Drozdy Győző villamosmérnök.

... neki van is Gábor Dénes-díja...

Igen, a hattagú kuratórium két tagjának van Gábor Dénes-díja. Drozdy Győző 1999-ben,

Pap László akadémikus 2005-ben részesült ezen elismerésben. A megújult kuratórium tagja még Karsai Béla PhD, vállalkozó.

Hogyan választják ki a díjazottakat?

A jelöltekre a nyilvánosan meghirdetett felhívás alapján tehetnek javaslatot az innovációban érintett szervezetek (kutató, fejlesztő, gazdálkodó, oktató, tudomány népszerűsítő stb.) vezetői és minden korábbi Gábor Dénes-díjas. Nagyon tág ez a kör. Lényegében minden olyan kutatás-fejlesztési eredmény díjazható, amelyet – lehetőleg – szabadalmak is fémjelznek. De fontos, hogy megvalósítás is fűződjék a díjazott nevéhez. Ez lehet akár az iparhoz, akár a mezőgazdasághoz kapcsolódó termék, termékközeli eredmény is.

Ha jól értem, akkor a díjjal nem valamilyen tudományos felfedezést, hanem inkább egy újítást jutalmaznak.

Az „újítás” szót messze kerülném: az nagyon-nagyon kevés a díj elnyeréséhez. De az igaz, hogy nem a „felfedező kutatás” közvetlen eredményei azok, amelyekért a díjat odaítéljük, hanem az eredményességnek át kell jutnia az „innováció” fázisába. Sőt, előny, ha a „termék” fázisát is eléri. Jellegében leginkább az Innovációs Nagydíjhoz hasonlít. Csak mi nem feltétlenül várjuk el, hogy az adott innovációnak nagy összegű árbevétele legyen, hanem elsősorban a dolog tudományos-szakmai szépsége az, amit értékelni szándékozunk. Alapvető különbség még az Innovációs Nagydíjjal összehasonlítva, hogy mi a díjjal nem a szervezetet, hanem az alkotó szakembert ismerjük el. Nálunk azok a kiválóságok nyernek, akiknek van masszív tudományos múltjuk, megvalósult szabadalmaik, és ezeket gyártják, vagy az eredmény közeledik ehhez az állapothoz.

És vajon számít az innovációk fontossága is, vagy csak a „szépségük”?

Mi „csak” az előterjesztések minősége alapján dolgozhatunk...

...mire hivatkoznak az előterjesztők?

Például arra, hogy van a jelöltnek húsz szabadalma, a húszból megvalósult tíz, és ezzel a tízzel egy cégnél ez és ez történt. És ezen kívül az illető cikkei a nemzetközi szakirodalom közli, a hivatkozásainak a száma ezer körül van, és ilyenek.

A publikáció kötelező?

Nem kötelező, de a legtöbb esetben ezt a kritériumot is teljesíti a jelölt. Ilyen értelemben általában sincsenek megfogalmazottan kötelező szabályaink. A mérlegelés úgy történik, hogy a kuratórium valamennyi tagja elolvassa valamennyi előterjesztést, és ezt követően leülünk egy konszenzus-meetingre...

Egyhangú döntés kell?

Igyekszünk, bár a végén van szavazás is. Nincs kötelező szabály, de gyakorlatilag – én két alkalommal voltam jelen – mindig eljutunk az egyhangú döntéshez. Korábban évente hét díjat is kiadott az alapítvány, most ötöt tudunk kiadni; a díjjal járó összeg nem jelentéktelen, de úgy gondoljuk, hogy nemcsak ez a fontos, hanem a díj presztízse is. Hogy például a Parlament Felsőházi termében történik a díj átadása, és több közjogi méltóság is megjelenik, díjátadóként is.

Előfordul, hogy olyan személyt javasolnak a díjra, aki szerintünk is megérdemli az elismerést, de nem felel meg a Gábor Dénes-díjra való felterjesztés „formai-tartalmi” kritériumainak. Az idén ez történt a már hivatkozott Csermely Péter esetében, aki kiemelkedő,

misszióértékű munkát végez, de nem az innováció területén, hanem a fiatalok tudományos pályára való nevelése terén. Ezért úgy döntöttünk, hogy az „In Memoriam Gábor Dénes” oklevéllel ismerjük el nagyszerű tevékenységét.

Mi a helyzet a Gábor Dénes Ifjúsági díjjal?

Az ifjúságot célzó díjak az egyetemekkel kapcsolatban rendszeresek.

A fiatalok számára jelent elismerést a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen és a Miskolci Egyetemen közösen alapított díj, melyek közül az elsőként említett a TDK-munkában sikeres alkotót, a második pedig a kiemelkedő diplomamunka szerzőjét jutalmazza.

2012-ben a MAVIR támogatásával négy egyetem végzősei részére hirdettünk diplomamunka pályázatot.

A Gábor Dénes nevet viselő középiskolák tanulóinak kiírt Gábor Dénes Középiskolai Ösztöndíj pályázatunkat az EGIS támogatta.

De ezeknek a dolgozatoknak nem kell megvalósult eredményt tartalmazniuk!

Nem. A középiskolásoknál volt néhány kedves ötlet, de ezektől ezt nem várjuk el. Viszont a TDK-sok esetében volt olyan, hogy az alkotó azután a munkahelyén ki is dolgozta, meg is valósította a dolgozatának tárgyát.

Huszonhárom éve kerül kiadásra a Gábor Dénes-díj, nagyon sok díjazott van.

Az ő további pályájukról mit lehet tudni?

A korábbi kitüntetettek – szinte kivétel nélkül – sikeres életpályát futottak. Sokan kaptak Széchenyi-díjat, Középkeresztet, és hasonló állami, illetve egyéb kitüntetést.

Az elején beszéltünk a forrásokról. Most még rendben van az alapítvány vagyona. Az

MVM felajánlotta egy „MVM Gábor Dénes Energetikai Nemzeti Díj” alapítását, finanszírozását egy határon kívüli és egy határon belüli villamosmérnök számára. Ezért 2012-ben lett is egy kolozsvári és egy magyarországi villamosmérnök díjazottunk.

Egy másik díjat a Docler Holding hozott, ennek a neve „DOCLER Holding Új Generáció” Gábor Dénes-díj, ezt Rátai Dániel, a Leonar3Do program kitalálója kapta, aki korábban már számos nemzetközi díjat is elnyert ezzel a találmányával.

De mi lesz az alapdíjjal, ha nem lesz állami támogatás?

Egyelőre idén az NFÜ támogatásával kiadtuk az öt díjat, és reméljük, hogy 2013-ban megtaláljuk a szponzorokat, hogy lehetővé váljék a díj fenntartása. Az idei díjátadási beszédekben próbáltuk jelezni a problémákat, amelyek egyébként nemcsak a pénzzel kapcsolatosak, hanem azzal is, hogy az ország vezetése ugyan igyekszik a fiatalokat a tudományos-műszaki pályák felé terelni, segíteni abban, hogy többen válasszanak ilyen pályát. Ez rendben van, de nem elég. Valójában a mérnöki-tanári presztízst kell visszaemlíteni olyan szintre, hogy a legtehetségesebb fiatalok közül is sokan válasszák ezeket a pályákat. Távlakat kell mutatni a fiataloknak. A mi időnkben a kutató és műszaki szakok presztízse nagyon magas volt. És ennek a pénz csak egy része, és nem is a legfontosabb része. Hanem például az is, hogy ha csökken az ilyen pályákat választók „minősége”, akkor csökken a végzetek megbecsültsége is, és kialakul egy rossz spirál, és egyre kevésbé tehetséges fiatalok fognak a pályára kerülni, ami tovább rontja a pálya presztízst. Ezt kell megfordítani. Ehhez kellene például az is, hogy az idetelepülő nagy cégek ne csak az olcsó mérnöki

munkaerőre alapozzák itteni tevékenységüket, hanem a valódi K+F-tevékenységük vonatkozó része is megjelenjék. Ezt egyelőre kevesen teszik. A rendszerváltáskor nagyon hittem abban, hogy ha idejönnek ezek a cégek, akkor úgy beépülnek ide, hogy a magyarországi gyáraik szinte magyar gyarak lesznek. Ehhez persze idő kell, tíz-tizenöt év, vagyis mostanra kellett volna ennek beérnie, de ez sajnos csak néhány esetben történt így. Hadd említsem meg egyébként, hogy nemrég Brüsszelben jártam – tagja vagyok a Nano and Materials Program Committee-nek az EU-ban –, és ott az ír delegálttal beszélgettem, aki büszkén mondta, hogy sikerült a kormányt meggyőzni, hogy amikor nagy baj van, mint éppen náluk, akkor az oktatásba és a kutatásba kell pénzt fektetni.

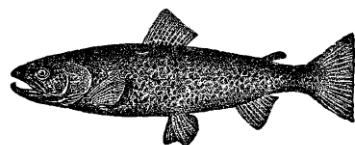
Abogyan a japánok csinálták a hatvanas években.

Igen. Ami nekem a legnagyobb fájdalmam Magyarországgal, az a következő. Világos dolog, hogy a japán tőke is továbbment Koreából Thaiföldre, amikor ott már olcsóbb volt a munkaerő. A tőke már csak ilyen. De a

koreaiak összegyűjtötték azt a tudást, akár a mérnökök, akár a szakmunkások szintjén, amit nem lehet elvinni egy országból. Ebből lett a koreai ipar. És nem is akármilyen. Mi pedig inkább csak lamentálunk, hogy elmegy a HP Kínába. Ehelyett szerintem azokkal a munkásokkal, akik jók voltak, például a HP-nek, azokkal igenis állami szinten kell kezdeni valamit. Kitalálni nekik egy olyan gyárat, ahol a tudásukat hasznosítani lehet.

Még elmondanám, hogy készítettünk egy kiadványt, amelyik megjelent a díjátadásra: arra kértük a korábbi Gábor Dénes-díjasokat, hogy írjanak tanulmányokat *Feltaláljuk a jövőt* címmel. A tudománynak ma az a legfontosabb missziója, hogy megkeresse, miként élhet hét-tízmilliárd ember a Földön, és úgy, hogy a tigrisek is megmaradjanak. Azt kértük a szerzőktől, hogy ebben a szellemben írják meg ezeket a tanulmányokat, és nagyon izgalmas, jó munkákat kaptunk, mintegy húszat, ezekből állítottuk össze ezt a kötetet.

Kulcsszavak: *Gábor Dénes-díj, innováció, műszaki pálya presztízse, fiatalok, támogatás, szabadalom, TDK, publikáció*



A 2012-ES GÁBOR DÉNES-DÍJ KITÜNTETETTJEI

2012. december 20-án adták át a Parlamentben a Gábor Dénes nevével fémjelzett díjakat.

MVM Gábor Dénes Energetikai Nemzeti Díjban részesültek

DÁN ANDRÁS villamosmérnök, az MTA doktora, a BME Villamos Energetika Tanszék egyetemi tanára,
IMECS MÁRIA villamosmérnök, egyetemi tanár, a Kolozsvári Műszaki Egyetem mérnök-professzora.

Gábor Dénes-díjban részesültek

IFJ. DUDA ERNŐ menedzser, címzetes egyetemi docens, a SOLVO Biotechnológiai Zrt. elnök-vezérigazgatója,
KATONA TAMÁS JÁNOS mérnök-hőfizikus, az MTA doktora, az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. tudományos tanácsadója,
PETÁK ISTVÁN orvos, az MTA Támogatott Kutatóhelyek Irodája, Pathobiokémiai Munkacsoport tudományos főmunkatársa, a KPS orvosi biotechnológiai vállalkozás alapítója és szakmai vezetője,
TÓTH MAGDOLNA kertészmérnök, az MTA doktora, a Budapesti Corvinus Egyetem Gyümölcsstermő Növények Tanszék tanszékvezető egyetemi tanára és
VÍGH LÁSZLÓ vegyész, címzetes egyetemi tanár, akadémikus, az MTA Szegedi Biológiai Központ Biokémiai Intézet kutatóprofesszora.

„DOCLER Holding Új Generáció” Gábor Dénes-díjat kapott

RÁTAI DÁNIEL informatikus, feltaláló, a 3D for All Számítástechnikai Fejlesztő Kft. általános fejlesztésvezetője.

In memoriam Gábor Dénes elismerésben részesült

CSERMELY PÉTER biokémikus, a Semmelweis Egyetem Orvosi Vegytani, Molekuláris Biológiai és Pathobiokémiai Intézetének egyetemi tanára, a fiatal tehetségek iskolateremtő felkutatása, felkarolása, támogatása és gondozása, a hálózatépítés terén végzett több évtizedes áldozatos munkájáért.

Gábor Dénes Tudományos Diákköri Ösztöndíjban részesült

SIK DÁVID villamosmérnök-hallgató, aki a tudományos munka igényességével elkészített szakszerű és igényes diákköri dolgozatában az új atipikus tanulást támogató elektronikus tanulási környezetek alkalmazhatóságát vizsgálta.

Tudós fórum

AZ MTA DOKTORI TANÁCSÁNAK KÖZLEMÉNYE

Az MTA és a Doktori Tanács elnöke 2012. december 5-én ötvenöt kutatónak adta át az *MTA doktora* cím oklevelét. A Doktori Tanács köszönetet mond a cím elnyerésének eljárásában meghatározó fontosságú szerepet vivő akadémikusoknak és az MTA köztestületi tagjainak.

Az *MTA doktora* cím elnyerésére benyújtott tudományos mű nyilvános vitáját vezető és értékelő bizottságok elnökei:

Nyelv- és Irodalomtudományok Osztálya

Dávidházi Péter, Honti László,
Kósa László, Ritoók Zsigmond

Filozófiai és Történettudományok Osztálya

Ormos Mária, Romsics Ignác (2 alk.)

Matematikai Tudományok Osztálya

Csiszár Imre, Fritz József, Györy Kálmán,
Halász László, Hatvani László,
Laczkovich Miklós, Pálffy Péter Pál,
Rónyai Lajos, T. Sós Vera

Orvosi Tudományok Osztálya

Dóczi Tamás, Kosztolányi György,
Kovács L. Gábor, Makara B. Gábor,
Muszbek László, Petrányi Győző
(2 alkalommal), Vécsei László
(4 alkalommal)

Műszaki Tudományok Osztálya

Ginsztler János, Gyulai József,
Michelberger Pál, Roósz András

Kémiai Tudományok Osztálya

Sohár Pál, Tőke László

Biológiai Tudományok Osztálya

Balázs Ervin, Dudits Dénes, Lénárd
László, Nagy Ferenc, Orosz László, Papp
László (3 alkalommal), Szolcsányi János,
Vida Gábor, Vigh László, Závodszy Péter

Gazdaság- és Jogtudományok Osztálya

Chikán Attila, Huszár Tibor, Kilényi
Géza, Kulcsár Szabó Ernő, Simai Mihály,
Tóth Pál Péter, Vavró István

Földtudományok Osztálya

Ádám József, Vörös Attila

Fizikai Tudományok Osztálya

Gyulai József, Ormos Pál

Az *MTA doktora* cím elnyerésére benyújtott tudományos mű nyilvános vitájában részt vevő bírálók (opponensek):

Nyelv- és Irodalomtudományok Osztálya

Bakró-Nagy Marianne, Beluszky Pál,
Bertha Csilla, Bollobás Enikő Anna,
Dezső László, Ilyés Zoltán, Keresztes
László Pál, Lukács László, Madas Edit,
Sarbak Gábor, Sarbu Aladár, Solymosi
László

Filozófiai és Történettudományok Osztálya

Fischer Ferenc, Gyáni Gábor, Gyarmati
György, Magyarics Tamás, Rainer M.
János, Romány Pál, Valuch Tibor Gábor
(2 alkalommal), Varga Zsuzsanna

Matematikai Tudományok Osztálya

Bátkai András, Bayer-Fluckiger Éva,
Csirmaz László, Sean Dineen, Domokos
Mátyás, William Duke, Fehér László
Gyula, Győri Ervin, Halász Gábor,
Ivanyos Gábor, Juris Steprans, Károlyi
Gyula, Katona Gyula, Komjáth Péter,
Krisztin Tibor, Lempert László, Márki
László, Pethő Attila, Petz Dénes, Ruzsa
Imre, Simon László, Simonovits Miklós,
Szamuely Tamás, Szőke Róbert, Szőnyi
Tamás, Tóth Árpád (2 alkalommal)

Orvosi Tudományok Osztálya

Bereczki Dániel (2 alkalommal), Demeter
Judit, Emődy Levente, Faller József,
Fekete Károly, Góth Miklós István,
Halász Péter, Hangody László, Hidasi
Vanda, Iványi Béla Antal, Jakab Ferenc,
Janszky József, Kappelmayer János,
Kendrey Gábor, Kiss Csongor, Mária-
ligeti Károly, Mechler Ferenc, Módos
László, Molnár Mária Judit, Molnár Péter,
Nagy Endre, Nagy Erzsébet, Nagy Zoltán
Zsolt (2 alkalommal), Oláh Attila, Sipka
Sándor, Sulyok Endre, Szél Ágoston,
Szepesi Kálmán, Szőke György, Varga
Gyula, Vörösmarthy Dániel

Műszaki Tudományok Osztálya

Arató Péter, Gadó János, Gránásy László
Előd, Károly Gyula, Kovács György,
Kürti Jenő, Lantos Béla, Lenkei Péter,
Tardy Pál, Trampus Péter, Várlaki Péter,
Vas László Mihály

Kémiai Tudományok Osztálya

Dinya Zoltán, E. Kövér Katalin, Huszthy
Péter, Keresztury Gábor, Patonay Tamás,
Pokol György

Biológiai Tudományok Osztálya

Bakonyi Gábor, Bánfalvi Zsófia, Barna
Balázs, Barta Zoltán, Bartha Dénes,
Borsos Imre Miklós, Czéh Gábor, Dér
András, Fehér Attila (2 alkalommal),
Haracska Lajos, Kellermayer Miklós
Sándor, Kiss István, Kiss Tamás,
Kisvárdy Zoltán, László Ferenc, Miklósi
Ádám, Moskát Csaba (2 alkalommal),
Nagy M. György, Orosz Ferenc, Párdutz
Árpád, Podani János, Rózsa Lajos, Samu
Ferenc, Sipiczki Mátyás, Sümegei Balázs,
Szabados László (2 alkalommal), Szalon-
tai Balázs, Szép Tibor, Szöllösi János,
Tamás Gábor, Tóthmérész Béla, Török
János, Udvardy Andor

Gazdaság- és Jogtudományok Osztálya

Ádám Antal, Balaton Károly, Bayer József,
Buda Béla, Fehér Lenke Irén, Finszter
Géza, Gyáni Gábor, Hadas Miklós,
Kajtár István, Koczi Tibor, Lévai Imre,
Ludassy Mária, Makó Csaba, Nagy
Endre, Nagymajtényi László, Papanek
Gábor, Rihmer Zoltán, Sárközy Tamás,
Sipos Béla, Tóth Lászlóné, Tóth Mihály

Földtudományok Osztálya

Hevesy Attila Lajos, Horváth Gergely,
Jámbor Áron, M. Tóth Tivadar, Szabó
József, Tari Gábor

Fizikai Tudományok Osztálya

Bene László, Derényi Imre, Földes István,
Grofcsik András, Kardon Béla, Páli Tibor
László

Vélemény, vita

PLÁGIUMOKRÓL MÁSKÉNT, MÁS CÉLBŐL

Csernátóy Zoltán

egyetemi docens, klinikaigazgató,
DE OEC Ortopédiai Klinika
csz@med.unideb.hu

A média és a hócipőnk is lassan tele van már a plágiumügyekkel. Nyilvánvaló, hogy sok ilyen tügyet lehetne „csinálni”, és az is nyilvánvaló, hogy a múlt csiklandozása mellett a tisztességes jövő útjának kikövezésével is kellene foglalkoznunk. Részemről csak ez utóbbi kurzusban szeretnék részt venni. Ehhez próbálok egy olyan javaslattal élni, amely informális csatornákon már biztatásra talált, de most a leginkább autentikus folyóirat oldalain is szeretném bemutatni, a megvalósulás reményében.

Azt hiszem, nemigen kaphat pejoratív jelzőt az a kijelentés, miszerint az e sorokat olvasók táborából gyakorlatilag bárki kaphat kétes eredetiségű TDK-, diploma-, PhD- vagy akár nagydoktori dolgozat bírálatára való felkérést. Napjaink információs dömpingjében sem az eligazodás, sem a tisztánlátás nem feltétlenül szavatolt minden részletre kiterjedően egy opponens számára. Így tehát bármelyikünkkel megeshet, hogy egyes plágizált eredményeket újnak és eredetinek véleményezve, kvázi „bűnrészessé” váljon opponensi minőségében.

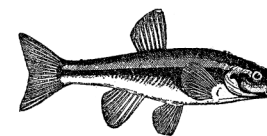
Márpedig ha aggály merül fel egy tudományos munka erkölcsi vagy szakmai tisztaságát illetően, azonnali intézkedések sorára van szükség, hogy fel lehessen hívni az adott esetre a figyelmet, le lehessen állítani a kérdéses kutatási tevékenységet, illetve azt tisztességes mederbe lehessen terelni.

Nem kérdés, hogy a tudományos munka tisztaságát védenünk kell. De a bírálatra felkért személy számára legalább ennyire fontos önmaga tudományetikai tisztességének megőrzése.

Ezen a ponton következik a javaslatom: elég kis ország vagyunk elég kis tudományos közösséggel ahhoz, hogy központilag meg lehessen szabni, hogy bármely opponensi felkérést a bírálendő anyag egy automatikusan elvégzett plágiumkereső programo(ko)n történő végigfuttatásának kelljen megelőznie. A direktíva kiadásának és időnkénti aktualizálásának feladatára vélhetően a Magyar Tudományos Akadémia lenne a legilletékesebb. A technikai kivitelezést pedig minden intézmény (ha kell, erre akkreditációt szerző) könyvtára végezhetné el.

Ez a fajta központosítás az egységesség mellett a takarékosagot is szolgálná. Központi forrásból nyilván jutányosabban, „flottaszerűen” be lehetne szerezni és a felsőoktatási intézmények, illetve kutatóhelyek számára szabad felhasználásban biztosítani a megfelelő plágiumkereső programokat vagy szolgáltatói hozzáférést.

Százszázalékos biztonság reálisan nyilvánvalóan nem érhető el, ahogy nem lehető fel minden dokumentum sem az interneten, ám tudományetika szempontból kétes esetek bármikor adódhatnak. Mindezekből kifolyólag, a fentebb vázoltakat alapul véve, legalább tehetnénk valamit a kor szellemének és adottságainak megfelelően a tudomány tisztaságáért és önmagunk védelméért.



Megemlékezés

Egy éve hunyt el Ambrus Klára gyermekgyógyász, szülész-nőgyógyász, hematológus, a Magyar Tudományos Akadémia külső tagja.

Ambrus Klára 1924. december 8-án született Rómában. Tízéves volt, amikor szülei Budapestre költöztek. Orvosi tanulmányokat Budapesten folytatott 1943 és 1947 között, majd a tanulást a Zürichi Egyetemen és a Sorbonne-on folytatta. A pári-

zi Pasteur Intézet munkatársaként dolgozott, majd férjével együtt az Egyesült Államokba költözött. Egy philadelphiai rákkutató központban és egy buffalói közkórházban kezdett el kutatni és gyógyítani, majd 1955-től haláláig a buffalói New York-i Állami Egyetem tanára, professzora majd kutatóprofesszora volt, szakterületei között szerepeltek a farmakológia, a gyermekgyógyászat és a szülész-nőgyógyászat egyes ágai. Számos könyvet és rengeteg szakcikket írt, vendégprofesszorként számtalan előadást tartott a világ több országában. Egyik legismertebb művében a fibrinolízis rendszer fejlődését elemezte embriókban, de a 70-es években szerepe volt a koraszülött gyermekeket fenyegető



AMBRUS KLÁRA

1924–2011

légzési elégtelenség egy abban az időben korszerűnek számító kezelési módjának kidolgozásában is.

2001-ben választották a Magyar Tudományos Akadémia külső tagjává. Tagja volt az Akadémia Határon túli magyar orvosok bizottságának. 1972-ben Nelson Hackett-díjat, 1997-ben orvosbiológiai kutatásaiért George F. Koepf-díjat kapott, 1980-ban a Kiváló Nők díjával, 1999-

ben a Nők az Orvostudományban díjjal tüntették ki, és 2004-ben Orvosi Kiválóság kitüntetést is kapott.

Izrael államtól megkapta a Világ Igaza kitüntetést – saját élete kockáztatásával 1944-45-ben lakásán és szülei bezárt textilüzemében mintegy ötven zsidó menekültet bújtatott. A pápa a Jeruzsálemi Szent Sír Lovagrend dáma tiszti rangban címével tüntette ki.

2011. február 26-án egy tragikus lakástűzben elszenvedett sérülései miatt vesztette életét.

86 éves volt.

Ambrus Gyula

az MTA külső tagja, ny. egyetemi tanár
New York-i Állami Egyetem, Buffalo, USA

Karácsony hajnalán távozott el közülünk, 75 éves korában Mahunka Sándor, a talajzoológia egyik nemzetközi vezető egyénisége. Sokoldalú tudományos tevékenysége a humuszképzésben oly jelentős, avarlebontró páncélos atkák megismerésére összpontosult. Már gimnazista korában tagja lett a Magyar Rovartani Társaságnak, és Dudich Endre, majd később Balogh János professzorok irányításával kez-



MAHUNKA SÁNDOR

1937–2012

dett az akkor még elég kevésbé ismert talajlakó atkák rendszertanával és ökológiájával foglalkozni. Egyetemi hallgatóként országos diákköri konferencia első díját nyerte, és 1960-ban az első tudományos publikációja is megjelent e tárgykörből.

Egyetemi tanulmányai befejeztével, rövid OKI-alkalmaztatása után a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárába került, ahol haláláig dolgozott. Óriási gyűjteményi anyagot és adatbázist hozott létre, tanítványokat nevelt, és megszervezte a hazai nemzeti parkok és természetvédelmi területek élővilágának tudományos feltárását (ennek eredményei eddig nyolc kötetben jelentek meg). Jó időben volt jó helyen, és tagja lehetett az UNESCO által támogatott 1. és 2. dél-amerikai talajzoológiai expedíciónak 1965 és 1967 között. Ez után is számos trópusi expedíción vett részt, illetve ilyeneket szervezett. Argentínától és Braziliától Tanzániáig és Vietnámig harminc, főleg trópusi országban gyűjtött tudományos anyagot, és több mint nyolcvan országból írt le több mint háromezer, a tudományra nézve új fajt. Az *Oribatida* (páncélos atkák), *Tarsonemidae* és *Anoetidae* csoportok

világszerte elismert specialistája volt. Tiszteletére két új atkanemet (*Mahunkella* Balogh és *Mahunkaia* Schatz), valamint negyven új atka és harminckét más állatfajt neveztek el. Az egész világból küldtek hozzá anyagokat feldolgozásra, illetve rendszeresen meghívták őt külföldi tudományos intézményekbe ezeknek az anyagoknak a meghatározására és előadások tartására. Ezek közül a kapcsolatok közül a

legtermékenyebb a genfi Muséum d'Histoire Naturelle-el való több mint negyven éves együttműködése volt.

A taxonómián kívül, amely tárgykörből egyetemi doktori fokozatát szerezte, és 1974-ben kandidátusi disszertációját védte meg, állatökológiával és állatföldrajzzal is foglalkozott. A trópusi Amerika talajatkáinak taxonómiai-biogeográfiai szintézisét írta meg akadémiai doktori disszertációjában, melyet 1981-ben védett meg. A Magyar Tudományos Akadémia 1998-ban levelező, majd 2004-ben rendes tagjává választotta.

Mahunka Sándor színes egyéniség volt. Lelkesen támogatta a jó kezdeményezéseket, beosztottjainak, tanítványainak minden segítségét megadott, de ugyanakkor megkövetelte a színvonalas munkát. A terepmunka során víg kedélyű partner volt. Lelkesedett, ha botanikus kollégái is gyűjtöttek számára. Megtanította nekik a Balogh-Loksa-féle papírtölcséres talajfuttató használatát, és ha jó anyagokat hoztak, azt rövid időn belül feldolgozta, publikálta. Szerette a populáris zenét, rajongója volt Amanda Lear dalainak, Jean Michel Jarre *Oxygène*-jének és más műveinek.

Profi módon futballozott, és amíg fizikailag bírta, expedíció során négyezres hegycsúcsokat mászott meg. A természet és föld szeretetét génjeiben hordozta, talán az egykor a Huron-tótól Észak-Dakotáig honos indián Chippewa (Ojibway) törzsből származó nagyanyjától, akiről pompás kertjében felállított totemoszloppal emlékezett meg. Szeretett otthonában vendégeket fogadni, és felesége ebben is partnere volt. Ezt a jó szokását még irodájában is gyakorolta, ahol az MTA Biológiai Osztályának elnökhelyetteseként nem tartott olyan ülést, ahol a résztvevőket ne ebédrel vagy legalább jó harapnivalóval és innivalóval várták volna. Felesége, Papp Lujza, akit mindenki *Csibiként* ismert, legbensőbb és legszorgalmasabb munkatársa volt. Anyagainak válogatója, preparálója és egyben publikációinak művészi szintű illusztrátora és több művének társszerzője, aki számos kutatóútjára is elkísérte.

Számos közéleti funkciót vállalt, többek között a Magyar Rovartani Társaság választmányi tagja, az MTA Zoológiai Bizottságának és a Kiskunsági Nemzeti Park Tudományos Tanácsának elnöke volt. Hosszú évekig dolgozott a Tudományos Minősítő Bizottság Biológiai Szakbizottságában, a MAB és az IUBS magyar nemzeti bizottságaiban. 1991-ben megindította a Magyar Természettudományi Múzeum új könyvsorozatát, a *Studia Naturaliát*. A *Magyarország Állatvilága* című akadémiai kiadványsorozat és a *Folia Entomologica Hungarica* folyóirat főszerkesztője volt, s haláláig szerkesztette az *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* folyóiratot. Az ELTE Természettudományi Karán *Muzeozoológia* címen speciális kollégiumot tartott. Hét, főleg külföldi kandidátus, illetve PhD-hallgató munkáját vezette. A Magyar Természettudományi Múzeum Állattárának igaz-

gatója, majd a múzeum főigazgató-helyettese volt 2004-ig, majd haláláig a múzeum címzetes igazgatója. 1998 és 2005 között az MTA Biológiai Tudományok Osztályának elnökhelyese volt, s 1998-ban vette át Zicsi András MTA doktortól a Balogh János és Dudich Endre akadémikus alapította MTA Zootaxonomiai Kutatócsoport vezetését, melynek megszűnéséig munkatársa maradt. Ennek keretében számos sikeres tudományos projektben vett részt.

Óriási szakirodalmi munkássága 540, főleg idegen nyelvű publikációt ölel fel, ebből több könyv alakban jelent meg. Két nagy összefoglaló munkája halála miatt már nem készülhet el, félbe maradt a madagaszkári páncélos atkák monográfiája és a Balkán-félsziget páncélos atkáinak áttekintése.

Munkásságát számos kitüntetéssel ismerték el. Többek között a Fridvalszky Imre-emléklakett arany fokozata (1987), a Pro Natura díj (1990), Herman Ottó-díj (1991), az Akadémiai Díj és a Magyar Köztársasági Érdemrend kiskeresztese (1996) valamint a Széchenyi-díj (2004) birtokosa. A SIEEC nemzetközi rovartani társaság és a genfi Sociéte de Physique et d'Hisoire Naturelle tagjává választotta.

Az utóbbi években meggyengült egészségi állapota ellenére is vasakarattal dolgozott. Követte nagybátyja, Mahunka Imre bútorgyáros jelmondatát: „Hirdesse neved a késő jövődönnek is a becsületes munka és az ernyedetlen szorgalom diadalát.” Személyében az akarológia világviszonylatban is legkitűnőbb jelenlegi képviselője távozott a tudományos közéletből. Emlékét kegyelettel és a tudomány iránti elkötelezettséggel őrizzük.

Pócs Tamás
Csuzdi Csaba
Kontschán Jenő

A jövő tudósai

Tisztelt Olvasó!

A kutatók utánpótlásával – fiatal tudósokkal foglalkozó melléklet 38. számában a 2012-ben elindult *Tehetséghidak* programról olvashatunk három interjút. *Gózon Ákos Révész György* professzorral, a Tehetséghidak Program Tudományos Tanácsadó Testületének elnökével és *Balogh László* professzorral, a program szakmai vezetőjével folytatott beszélgetést, *M. Szilágyi Zsuzsa* pedig *Neuwirth*

Gábor oktatáskutatót kérdezte a tehetséggondozás aktuális kérdéseiről. Kérjük, ha a nők tudományban betöltött helyzetével vagy az ifjú kutatókkal kapcsolatos témában bármilyen vitázó megjegyzése vagy javaslata lenne, keresse meg a melléklet szerkesztőjét, Csermely Pétert az alábbi e-mail címen.

Csermely Péter
az MTA doktora

(Semmelweis Egyetem, Orvosi Vegytani Intézet)
Csermely.Peter@med.semmelweis-univ.hu

TEHETSÉGEKRŐL – KUTATÓSZEMMEL

2012-ben indult a magyar tehetségsegítés újabb nemzeti nagy projektje, a *Tehetséghidak* program. A *Magyar Génius* program által megkezdett szakmai utat folytató, azt kiterjesztő, tizennégy alprogramot megvalósító program tudományos háttéréről, kutatási feladatairól kérdeztük a program szakmai vezetőit. A *Tehetséghidak* Tudományos Tanácsadó Testületének elnöke Dr. Révész György, a Pécsi Tudományegyetem docense.

Gózon Ákos: *A Tehetséghidak program Tudományos Tanácsadó Testülete milyen szerepet töltött be a projekt indulásakor?*

Révész György: 2012-ben startolt el a *Tehetséghidak* program, a mi feladatunk az volt, hogy a program tizennégy alprojektjét szakmai és megvalósíthatósági szempontból előzetesen

ellenőrizzük. Hihetetlenül gazdag és grandiózus ez a program. Mind a tizennégy részprogramot alaposan, sok szempontból elemeztük. Ebben sokat segített, hogy a tanácsadó testület sok tehetségszakmai területről delegálta a tagjait: vannak a testület tagjai között iskolai igazgatók, egyetemi oktatók, elméleti és gyakorlati szakemberek, akik mind igen hatékonyan tudnak együttműködni a zökkenőmentes januári indulás érdekében.

A Magyar Génius programban – a Tehetséghidakat megelőző szakmai projektben – a fő hangsúly a tehetségsegítő hálózat szerveződésein volt. A Tehetséghidak program most már kifejezetten magukra a fiatal tehetségekre kíván fókuszálni. Mit jelent tudományos szempontból ez a nézőpontváltás?

Jómagam pszichológusként mondhatom: hihetetlenül kiterjedt kutatási lehetőségek állnak előttünk! Itt van mindjárt magának a tehetségazonosításnak a kérdése, amely mind

a mai napig nehéz feladat a szakemberek számára. Ott indul a tehetségazonosítás, hogy a szülőnek lehet arra vonatkozó megfigyelése, hogy a gyermeke talán tehetségígéret, vagy az átlagosnál jobban érdeklődik bizonyos kérdések iránt, sokkal motiváltabb, mint a társai, szokatlan, újszerű kérdéseket tesz fel stb. Aztán következik a pedagógus szerepe, aki pontos megfigyeléseivel segít a tehetségazonosításban, annak a területnek a körülhatárolásában, ahol a gyermek tehetséges lehet. Sok tapasztalattal szolgál a gyermek produkciója is.

De ami engem kutatóként a legközvetlenebbül érdekel, az a tehetségazonosítás pszichológiai módszereinek a pontosítása. Hadd említsek erre egy szemléletes példát. A tehetség ma elfogadott modellje azt mondja, hogy a tehetséget a kivételes intellektuális képesség, a kreativitás, s a nagy feladatok iránti motiváltság, más szóval bevontság határozza meg. Azt tartjuk: ez a hármas az, ami lehetővé teszi majd tehetség kibontakoztatását. Igen ám, csak hogy az a hagyományos intelligenciafelfogás, az intelligenciatesztek mai világa, vagyis a világszerte meghatározó pszichometriai vizsgálati rendszer nem biztos, hogy valóban hatékony. Mintha mást mérne, mint amire nekünk valójában szükségünk lenne. Gondolja csak meg: a pszichometrikus intelligenciatesztek leginkább tényyszerű vagy leíró jellegű ismereteket mérnek és nem az intelligencia tágabb körét. Megmutatják a személy által felhalmozott információ mennyiségét vagy alkalmasak a szókinccs vizsgálatára – ami nagyon érdekes –, de az intelligencia nem redukálható az ismeretekre! Nem nagyon mérik például a tanulási képességet, kevésbé térnek ki például az intelligencia és a kreativitás határterületeire. Kevésbé mérünk ma még gyakorlati vagy éppen szociális intelligenciát.

A hagyományos intelligenciatesztek éppen ezért esendők: lehet alkalmasint magas pszichometriai intelligenciát mérni, de az még nem garancia a tehetség tényleges kibontakoztatására. Sokkal ideálisabb lenne, ha nem a teszt adná a mentális kontextust, amiben gondolkodnia kell például egy gyereknek, hanem inkább maga a gyerek teremtené ilyen mentális kontextust. Hadd mondjak példát egy mentális kontextust teremtő feladatra egy új kutatásból: „Képzeld el, hogy létezik egy legújabb generációs tökéletes számítógép, amely mindenről mindent tud, és képes megválaszolni bármely kérdést! Neked van tíz perced, hogy feltedd azokat a kérdéseket, amelyek téged a leginkább foglalkoztatnak.” Egy ilyen feladattal rengeteg szempontból lehetne vizsgálni a gyermek intelligenciáját, számba véve a kérdések számát. A kérdések számán belül meg lehetne vizsgálni az objektív kérdéscsoportok számát, objektív kérdés alatt értem például, hogy tényleg végtelen-e az Univerzum, meg lehet-e előzni valaha is a fegyveres konfliktusokat stb. S külön lehetne elemezni a szubjektív kérdéseket, amikor azt kérdezi valaki ettől a szuperszámítógéptől, hogy miként alakul majd az ő személyes sorsa, képes lesz-e legyőzni a rossz tulajdonságait. Aztán tanulságos lehet, ha kategorikus kérdéseket tesz fel, mint hogy mi lesz az emberekkel, az egyénnel és általában az emberiséggel. Az ilyen intelligenciatesztek fontos nyitást jelentenének a tehetség felé, olyan irányt vennének a kutatások, hogy a kérdések nem az iskolában elsajátítható hagyományos ismereteket firtatják, hanem sokkal közelebb vinnének a tehetség azonosításához is.

Lehet majd a Tehetséghidak program egyfajta szakmai műhely vagy kutatási keret az ilyen és hasonló feladatok megoldására?

Egyelőre a tudományos tanácsadó testületnek még csak az a dolga, hogy a program tízennégy alfejezetének szakmai hitelességét és megvalósíthatóságát tesztelje. De hosszabb távon természetesen megalapozhat a program egy ilyen gondolkodást. Elég csak a rejtett tehetségek felkutatását, majd a nekik szóló megfelelő képzések biztosítását említenem, hiszen e feladat háttérben ott húzódik a tehetségazonosítás problémaköre, vagyis, hogy mit mérjünk és milyen eszközökkel. Erre szükség van ahhoz, hogy első lépésben megállapíthassuk, hogy a gyerek legalábbis tehetségígéret.

Maga a tehetségfogalom is alakulhat, árnyaltabbá, pontosabbá válhat a Tehetséghidak program szellemi holdudvarában végzett tudományos munka révén?

Kezdetben a tehetség háttérben csak az intelligencia, azon belül is a mért intelligencia szintjét tekintették mérhető adatnak. Aztán a múlt század 50-es éveiben bekerült a szakmába a kreativitás fogalma, ekkortól kéttényező lett a tehetség elmélete. Ezután jelent meg a motiváció szempontja, amely azt mondta ki: hiába van valakinek az átlagot meghaladó intelligenciaszintje és kreativitása, ha mindez nem eredményez sikert saját aktivitás, feladatbevontság, vagyis motiváció nélkül. A következő lépés annak felismerése volt – Joseph Renzulli és Franz Mönks professzorok modellje alapján –, hogy az előbbieket még mindig csak a tehetség személyes adottsági szintjét jelenítik meg, de mindez egy társas közegben jelenik meg, amely társas környezet éppúgy jelenthet támogató-segítő háttérrel, mint gátló tényezőt. Ebben a környezetben benne vannak a szülők, benne van a tágabb család, az iskola, és természetesen a kortársak közönsége is. A tehetséges gyerek – ha valóban kiemelkedő produkciót tud nyújtani – mindig

eltér az átlagtól, vagyis a szó pozitív értelmében deviáns. S ez a szociális pozíciója szempontjából nem mindig szerencsés konstelláció. Az ilyen többszörös elméletekben ezeknek az összetevőknek a mintázata külön-külön kutatási területként jelentkezik, s leginkább a mérhetőség szempontjából vannak bizonytalanságok. S ez még mindig csak az azonosítás kérdésköre, nem beszéltünk arról, hogy előfordul: a megtalált vagy felfedezett tehetség valamilyen szomorú oknál fogva elkallódik, lemorzsolódik, vagy kiesik a támogató rendszerből, ami a kibontakozását lehetővé tenné.

Kutatóként milyen társadalmi elvárást vagy igényt érez a tehetségekkel kapcsolatos vizsgálatok szempontjából?

Rengeteg életrajzi eredetű, anekdotikus adat van arra nézve, hogy egy már felnőtt, bizonyítottan kiemelkedő tehetségű ember milyen indíttatásnak, segítségnek köszönhetően tudta kibontakoztatni a képességeit. Ezeket nevezzük retrospektív leírásoknak. Csakhogy a tudományban egyre nagyobb az igény a prospektív vizsgálatokra, annak tudományos megalapozottságú megjóslására, hogy egy ma tehetségesnek tűnő gyermek vizsgálataiból milyen, a jövőre vonatkoztatható következtetéseket tudunk levonni. Ezzel jobbra adós még a szakma.

Ez is lehet majd a Tehetséghidak program egyik eredménye vagy hozadéka?

Közvetve igen, bár a programnak most még nem ez az elsődleges feladata. A Tehetséghidak arra a lassan már ezer regisztrált és ezen belül kétszázötven akkreditált Tehetségpont-ra építhet, amelyek korábban létrejöttek és hálózattá szerveződtek. A feladat most az, hogy ezek között élő kapcsolatot tudjunk teremteni. Különösen fontos, hogy az egyes

Tehetségpontokhoz tartozó gyerekek között valódi, eleven kapcsolat létesüljön. Például a kortárs csoportok között. Vagy aminek én, egyetemi oktatóként személy szerint nagy jelentőséget tulajdonítok, az a mentorprogramoknak az elindítása és kibontakoztatása. Hiszen gondoljuk csak el: lehet-e sikeresebb módja egy középiskolás bevonásának a leendő egyetemi életbe annál, mint amikor egyetemi hallgatók mennek el középiskolákba, s ők tartanak ott előadásokat, bemutatókat? Aztán a következő lépésként ezek az egyetemisták elhozzák magukkal a motivált

középiskolásokat az egyetem falai közé, s az ígéretes gyerekek ezáltal „beleszokolhatnak” mondjuk egy laboratórium levegőjébe, önálló részfeladatokat kaphatnak – mindez hihetetlenül fontos a tehetség kibontakoztatása szempontjából. Nekem vannak ilyen elhivatott mentor tanítványaim, akik már most is hihetetlenül eredményes munkát végeznek náluk éppen csak valamivel fiatalabb középiskolások körében. Ezért tartom fontosnak a Tudományos Diákkörök versenyein eredményesen szereplő diákok bevonását a középiskolások mentorálásába.

A MATEHETSZ (Magyar Tehetségsegítő Szervezetek Szövetsége) az eddigi eredményekre alapozva a *Tehetséghidak* program keretében létre kívánja hozni sikeres tehetségeknek az ifjabb tehetségeket segítő mentorhálózatát. A program célja, hogy a tehetségsegítő versenyeken az elmúlt tíz évben sikeresen szereplő diákok közvetlenül bekapcsolódjanak azoknak a műhelyeknek, szaköröknek a munkájába, ahol náluk néhány évvel fiatalabbak készülnek föl megyei, országos vagy nemzetközi megmérettetésre. A kortárs mentori hálózatnak nagy hagyományai vannak Magyarországon – emlékeztet az előzményekre Neuwirth Gábor oktatáskutató, aki évtizedeken át bábáskodott az általa 1972-ben alapított FEB (Felvételeket Előkészítő Bizottság) tevékenysége fölött. M. Szilágyi Zsuzsa interjúja.

A FEB keretében egyetemi hallgatók önkéntes munkában vezettek felvételi előkészítő szakköröket néhány évvel fiatalabb végzős középiskolás társaik számára, megosztva velük szaktudásukat és az egyetemi élettel kapcsolatos tapasztalataikat. A rendszerváltáskor a FEB is átalakult, ma már csak két

budapesti egyetemen működik, alapítványi támogatással. – A korban közel állók példája, kitartása, sikere nagy hatással van a fiatalokra, a felsőoktatásban tanulóknak pedig lehetőséget ad önmaguk kipróbálására, tudásuk megosztására – foglalta össze a kortárs mentori kapcsolatok lényegét az oktatáskutató.

Neuwirth Gábort elsősorban mint a magyar középiskolák eredményességi rangsorait rendszeresen publikáló oktatáskutatót jegyzi a szakma. 1986 óta gyűjti a hazai és nemzetközi középiskolai tanulmányi versenyek adatait, az általa épített adatbázisok alapján sokféle szempont szerint készíthetők összeállítások a versenyeken eredményes intézményekről, sikeres versenyfelkészítő tanárokról és diákokról. – Az általam gyűjtött adatsorokban még számos kiaknázatlan lehetőség rejlik – hívja föl a figyelmet Neuwirth Gábor, felajánlva együttműködését a Tehetséghidak Programban is. A sikeres tehetségek pályakövetését és a mentorhálózatba való bevonását célzó programelem építhet tehát Neuwirth Gábor egyedülálló országos adatgyűjtésére a versenyeken sikeres tehetségekkel kapcsolatban.

M. Szilágyi Zsuzsa: *Miként kezdett el a középiskolák eredményességével foglalkozni?*

Neuwirth Gábor: Az 1980-as évek közepétől az Országos Felsőoktatási Felvételi Iroda vezetőjeként hatalmas adatmennyiség állt rendelkezésemre, és látszott, hogy vannak közoktatási intézmények, ahonnan sok diák rendszeresen sikerrel kerül be a legjobb egyetemekre. A középiskolák sikerességének azonban nem voltak széles körben elfogadott mérőszámai, pedig a szakma mellett a szülőket is foglalkoztatta, hogy melyik a jó iskola, hova érdemes beírni jobb képességű gyerekeiket. Az évek során az adatok gyűjtése és rendszerezése szenvedélyemmé vált, oktatáskutató munkám hátterét pedig az Oktatáskutató- és Fejlesztő Intézet nyújtja mind a mai napig.

Melyek a legfontosabb mutatók egy iskola értékelésekor?

A legfontosabb talán az, hogy az iskolákat sokféle szempont szerint lehet és kell vizsgálni, értékelné. Egyetlen mutató, legyen az például a tanulmányi versenyeken sikerrel szereplő diákok száma, aránya, önmagában nem jellemzi az intézményt. A számokban kifejezhető sikerek mellett pedig mindig is ott lesz az a nehezen megragadható valami, amit az iskola „szellemének”, „léggörének” szokás nevezni, és bizony ez is meghatározó eleme az intézmény minőségének.

A versenyeken sikerrel szereplő iskolák iránt ezzel együtt is élénk az érdeklődés. Mit mutat ez az adatsor?

A tanulmányi versenyek döntőseinek és felkészítő tanáraiknak az adatait 40 évre visszamenőleg gyűjtöttem össze. Ennek alapján föllátható a legtöbb eredményes, országos döntőbe jutó diákot kinevelő középiskolák sor-

rendje, és megtudható, hogy kik a legsikeresebb felkészítő tanárok. Ezek a listák időről-időre meg is jelennek a médiában. Ugyanakkor tudnunk kell, hogy az intézményi lista 1., 10. és 25. helyezette között nincs óriási színvonalbeli különbség; ezek mind igen jó, és más szempontú értékelés alapján bizonyára más sorrendben megmutatkozó intézmények. Valódi jelentősége annak van, ha egy intézmény bekerül a legjobb egynegyedbe. Az ide tartozó iskolákban valószínűleg a motiváló, támogató légkör a meghatározó.

Milyen összkép alakult ki önben a magyar középiskolákról a versenyeredmények alapján?

A világon másodikak vagyunk az egy főre jutó tudományos diákolimpikonok számát tekintve. A nemzetközi siker előszobája az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny rendszere, amely sok tehetséges diáknak lehetőséget ad arra, hogy kipróbálja önmagát. Miközben a PISA-vizsgálatok alapján a magyar iskola-rendszer nem igazán sikeres, vannak nagyon magas színvonalú, a kiemelkedő tehetségeket olimpiai dobogóra juttató műhelyeink is.

Milyen szempontok kidolgozását tartja még fontosnak?

Jelenleg is dolgozom az érettségi vizsgák és a nyelvoktatás eredményességét mutató rangsorokon: a középiskolák végzős diákjai által megszerzett érettségi és nyelvvizsgák arányszámai alapján lehetőség van több mutató kialakítására. Folyamatosan jelennek meg szaktárgyak szerinti bontásban készült eredményességi listáim is. Az összesített rangsorok mellett ezeket is érdemes tekintetbe venni az iskolák tehetség szempontú értékelésekor.

Kulcsszavak: *eredményesség, oktatáskutatás, pszichológia, tehetség*

Dr. Balogh László, a Debreceni Egyetem professzora a Tehetséghidak Program szakmai vezetője. Arra kértük, tekintse át a hazai tehetségkutatások néhány legfontosabb műhelyét és hagyományait. Beszélgetőtársa Gózon Ákos volt.

A múlt század elejétől a közepéig komoly kutatások folytak (Révész Géza, Nagy László, Ranschburg Pál), azonban a második világháború után ezek megszakadtak, s a nyolcvanas évek végéig nem volt érdemi kutatás e területen Magyarországon – összegzi a múltbeli tapasztalatokat Balogh László. – A rendszerváltás előtti és körüli években került a tehetséggondozás Magyarországon is a szakmai érdeklődés középpontjába. Mindezen hazai változások mellett megindult egy európai pezsdülés is a tehetségkutatásban, ez is segítette a magyarországi kutatások megerősödését. Ebben kiemelkedő szerepet játszott az európai tehetségzakmai szervezettel, a „European Council for High Ability”-vel és a Nijmegeni Egyetemen való intenzív szakmai együttműködésünk.

A tehetségkutatások egyetemekhez, illetve kutató intézményekhez kötődnek, ezek közül Balogh László szerint a Debreceni Egyetem, az Eötvös Loránd Tudományegyetem, az MTA Pszichológiai Intézete, a Fővárosi Pedagógiai Intézet Tehetségtanácsadó Központja volt meghatározó az elmúlt két évtizedben. Ezekben a helyeken intenzív kutatás folyt, illetve folyik, összhangban a nemzetközi trendekkel, az iskolai programokról, a tehetségazonosításról, a tehetségesek énképéről, önértékeléséről; az extracurricularis tevékenységformákról; az alulteljesítő tehetségekről; a tehetségfejlesztésről a speciális tehetségterületeken (például: zene, sport, matematika, természettudományok stb.).

A magyarországi tehetségkutatás újraélesztésében Balogh László egy nemzetközi rangú „mentort” emel ki: jelentős szerepet vállalt e téren *Franz Mönks* professzor, az ECHA többszörös volt elnöke, aki tartalmi támpontokat adott a Debreceni Egyetem pszichológiai PhD-programja „tehetségkutatás” alprogramjának kidolgozásához 1993-ban. Kurzusokat is tartott ennek keretében, s a Nijmegeni Egyetemre szóló ösztöndíjakkal támogatta a PhD-s hallgatók szakmai kibontakozását: több doktorandusz járt ösztöndíjjal Nijmegenben, egy debreceni tanszéki munkatárs pedig ott szerezte PhD-fokozatát hároméves ösztöndíj keretében. Szakmai tanácsaival segítette a disszertációk elkészítését, jelenleg már több mint húsz értekezés került megvédésre Mönks professzor szellemi tőkéjére építve a Debreceni Egyetemen tehetség témakörben.

„Mönks profeszornak köszönhető az is – vallja Balogh László – hogy saját kutatásaimban ráirányította a figyelmemet, hogy a tehetségigérek fejlődésében a képességek fejlődése mellett meghatározó szerepük van az úgynevezett pszichológiai háttértényezőknek. Ezért is indítottunk el tanszéki kollegáimmal egy longitudinális vizsgálatot több mint ezer tehetségprogramban részt vevő tanulóval, e tényezők szerepének felderítésére. Ilyen komplex és nagy létszámú vizsgálat Magyarországon korábban még nem folyt a tehetség témakörében, így a gyakorlati fejlesztő munkákra vonatkozóan is megalapozott következtetések vonhatók le.”

Mindenekelőtt – a három mérés adatai bizonyítják erejének tükrében – világosság vált, hogy a tehetségfejlesztés, képességfejlesztés „háttértényezői” rendszerben működnek, s több tekintetben is kapcsolatban állnak egymással. A tanulási motiváció és az énkép szorosan kapcsolódik, a pozitív énkép kedve-

zően befolyásolja a tanulási motivációt, és fordítva. Tehát nehezen képzelhető el tanulásra éhes gyerek negatív énképpel. Ugyancsak szoros kapcsolat van a tanulási motiváció és a tanulási stratégiák között: minél motiváltabb a tanuló, annál nagyobb az esély, hogy hatékony (mélyre ható, szervezett) tanulási módszereket alkalmaz egyéni munkája során. A tanulási stratégiák és az énkép között is szoros a kapcsolat: minél pozitívabb valakinek az énképe, annál nagyobb az esély, hogy a hatékonyabb információfeldolgozási módszereket alkalmazza. Az is egyértelmű, hogy minél szorongóbb valaki, annál inkább hajlamos a reprodukáló, mechanikus tanulási módszerek alkalmazására. Ugyancsak szoros kapcsolat van a szorongás és az énkép között: minél alacsonyabb szintű a tanuló önértékelése, annál nagyobb az esély a szorongásra.

E néhány fontos megállapítás is azt mutatja, hogy nem lehet külön-külön fejleszteni ezeket a háttértényezőket: a tanulási motiváció, az énkép, a szorongás és a tanulási stratégiák egységes rendszerben működnek, fejlesztésük is csak együttesen oldható meg. Ennek megfelelően kell újragondolni az iskolai pedagógiai munkát is, hiszen ma még gyakran csak mozaikszerűen kerül a figyelem középpontjába egy-egy fenti tényező, s így nehéz érdemi eredményt elérni. „Vizsgáljunk eredményei kiindulópontul szolgálhatnak egy újfajta iskolai fejlesztő stratégia kimunkálásához is – szögezi le Balogh László –, amely a képességek fejlesztése mellett nagyobb figyelmet fordít a fenti személyiségtényezők formálására is. Az mindannyiunk számára nyilvánvaló, hogy ezek nélkül nincs magas szintű tanulói teljesítmény.”

Milyen kapcsolat van a kutatók és a gyakorlati szakemberek között a kutatási folyamatban? – tudakoltuk a *Tehetséghidak* prog-

ram szakmai vezetőjétől. Balogh László áttekintése szerint a múlt század nyolcvanas éveinek végétől kezdve intenzív kapcsolat alakult ki a kutatóhelyek és a tehetséggondozás gyakorlatát végző intézmények között. A kutatások fellendülését döntően a tehetségfejlesztés gyakorlati problémáinak iskolák által történő felvetése befolyásolta. Sok intézmény van, amelyek mintegy kísérleti, mérési terepként játszottak szerepet, ezek közül felsorolunk néhányat, amelyek a legrégebben kapcsolódtak be ebbe a munkába – a közreműködés elkezdésének időpontját alapul véve, elől állnak a legrégebbi kísérleti „tereppek”:

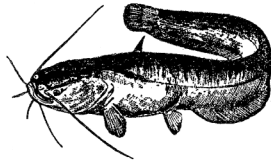
- Bethlen Gábor Református, Tagozatos Általános és Szakiskola, Kollégium, Törökszentmiklós
- Móricz Zsigmond Általános Iskola, Mátészalka
- Bolyai János Általános Iskola, Szerencs
- Vásárhelyi Pál Általános Iskola, Kecskemét
- Árpád Vezér Gimnázium, Sárospatak
- Balassi Bálint Nyolcévfolyamos Gimnázium, Budapest
- Bocskai István Gimnázium és Közgazdasági Szakközépiskola, Szerencs
- Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziuma, Debrecen
- Zenei Általános Iskola, Debrecen
- Az Arany János Tehetséggondozó Program 23 gimnáziuma és kollégiuma
- Apáczai Csere János Általános Iskola, Takaharkány
- Koroknay Dániel Általános Iskola, Mád
- Vénkert Általános Iskola, Debrecen
- Csanád Vezér Általános Iskola, Mezőkövácsháza
- Benka Gyula Evangélikus Általános Iskola, Szarvas
- Kazinczy Ferenc Általános Iskola, Kazincbarcika

- Vasvár Úti Általános Iskola, Ózd
- Központi Általános Iskola, Sajószentpéter

Átfogó kutatási programokra is sor került a gyakorlati terepen, a legjelentősebb ezek közül: 1999-ben és 2000-ben az iskolai tehetséggondozás formáit keresendő Borsod-Abaúj-Zemplén megye több közoktatási körzetében a Debreceni Egyetem Pedagógiai-Pszichológiai Tanszéke végzett felméréseket. 118 iskola 44 926 tanulója terjedt ki a vizsgálódás, és szolgált alapul további kutatásainkhoz.

A *Magyar Génius* program 2009-es indulása óta jócskán nőtt azon intézmények száma, amelyek a kutatásokhoz terepként szolgálnak. Az együttműködés Balogh László értelmezé-

se szerint nemcsak azt jelentette, hogy ezek az iskolák a tehetséggondozás hagyományos formáinak feltárásához, új fejlesztő eljárások kipróbálásához és hatásvizsgálati méréséhez adtak kísérleti terepet; ezeken a helyeken rendszeresen konferenciákat tartottak, megvitatandó az új kutatási eredményeket. Évente három-négy ilyen konferenciára került sor 1987 óta a Magyar Tehetséggondozó Társaság és szekcióinak rendezésében, s a magyarországi eredmények és gyakorlati alkalmazásuk nemzetközi megmértetésére is lehetőség nyílt több nagy hazai nemzetközi konferencián. Ezek közül is kiemelkedik a 2011. évi budapesti Uniós Elnökségi Tehetségkonferencia.



Kitekintés

TESTI SEJTEKBŐL ŐSSEJTEK – ITTHON

Testi sejteket mindentudó őssejteké „programoztak” vissza egy olyan nemzetközi kutatás során, amelyben az Akadémia Membránbiológiai Kutatócsoportja fontos szerepet játszott. Az emberi bőrből származó hámsejtekből készült őssejtekről a kutatók egyebek között bizonyították, hogy képesek idegsejteké alakulni.

Azt, hogy testi sejtek őssejteké alakíthatók, a japán Jamanaka Sinja (Shinya Yamanaka) ismerte fel, aki ezért és annak a módszernek a kidolgozásáért, amelynek segítségével ilyen őssejteket először hozott létre, tavaly Nobel-díjat kapott. Jamanaka és első követői a sejtek átalakításához vírusokat használtak, vírusokkal juttatták be a sejtekbe azokat a genetikai elemeket, amelyek révén a visszaprogramozás megvalósult.

Sarkadi Balázs akadémikus, kutatóorvos, az Akadémia Membránbiológiai Kutatócsoportjának vezetője elmondta, hogy a vírusok helyett, melyek hosszú távú hatása nem kiszámítható, az ún. transzpozonos rendszer segítségével valósították meg az „őssejtésítést”.

A transzpozon rendszert elsőként a Németországban dolgozó Ivics Zoltán és Izsvák Zsuzsanna hozta létre, amelynek lényege, hogy a számítógépes programokban lévő *cut and paste* mechanizmushoz hasonlóan DNS-szakaszok vághatók ki, és helyezhetők át akár

egyik genomból egy másikba is. Az Ivics–Izsvák-házaspár *Sleeping Beauty*-nak, Csipkerózsikának nevezte el ezt a rendszert, mert egy ősi halfajban lévő géneket „élesztettek fel” és tettek működőképessé állati és emberi sejtekben. A házaspár vezette nagy nemzetközi csapat kutatói most közölt munkájuk során bizonyították, hogy a transzpozonos rendszer alkalmas arra, hogy segítségükkel testi sejteket őssejteké programozzanak vissza.

Ezek az ún. indukált pluripotens őssejtek igen hasznosak lesznek a gyógyszerkutatásban, mert lehetőséget adnak arra, hogy a gyógyszerjelölt molekulákat emberi sejteken teszteljék. A gyógyszervizsgálatok döntő része ugyanis mostanáig emberi daganatsejteken, állati szöveteken vagy állatokon történt. A pluripotens őssejtekből bármilyen emberi sejtfeleséget – szívizomsejteket, idegsejteket stb. – „előállítva”, egy-egy molekula hatékonysága ezeken tesztelhető, így nem kell azzal számolni, hogy például az egér sejtei egy kezelésre másként válaszolnak, mint az ember sejtei tennék ezt – magyarázza Sarkadi Balázs.

Grabundzija, Ivana – Wang, Jichang – Sebe Attila et al.:

Sleeping Beauty Transposon-based System for Cellular Reprogramming and Targeted Gene Insertion In Induced Pluripotent Stem Cells. Nucleic Acids Research. First published online: 28 December 2012. DOI: 10.1093/nar/gks1305

AZ EGYKE KEVÉSBÉ ÉLETREVALÓ

A Kínában 1979-ben bevezetett családtervezési irányelv, a népességnövekedés korlátozását célzó híres/hírheft „egy gyerek politika” nemcsak az ország demográfiáját alakította át, hanem nyomot hagyott az új generációk tagjainak viselkedésében is; pesszimistábbak, hiányzik belőlük a lelkesedés, kevésbé megbízhatóak, kerülnek a kockázatot, nem versenyképesek. Mindezt ausztrál kutatók állapítják meg egy most közzétett tanulmányban.

Kutatásaik során közvetlenül a népesedési program meghirdetése előtt, illetve után született 421 kínai fiatal részvételével végeztek vizsgálatokat. A tanulmányban szociális viselkedésre és versenyképességre jellemző tulajdonságokat – mint például a felelősség- és kockázattvállalás – mérték fel úgy, hogy a kísérleti alanyok különféle gazdasági játékokban mutatott teljesítményét értékelték. Az eredmények szerint a testvér nélkül, egykeként felnőttek jól megkülönböztethető csoportot alkottak, és a vizsgált tulajdonságok tekintetében gyengébben teljesítettek.

Cameron, Lisa – Erkal, Nisvan – Gangadharan, Lata – Meng, Xin: Little Emperors: Behavioral Impacts of China's One-Child Policy. *Science*. Published online 10 January 2013. DOI:10.1126/science.1230221

JÁTÉKOKRÓL KOMOLYAN

Több ezer kétrésztvevős játék szimulációját futtatták le számítógépen két angliai egyetem kutatói, hogy az emberi viselkedés és döntéshozatal összefüggéseit jobban megismerjék.

Egyszerű játékokban, melyekben kicsi a választható lépések száma (ilyen például a

3×3-as mezőn játszott amőba, az ún. *Tic-Tac-Toe*, amelyben mindössze 765 a lehetséges felállások száma) viszonylag könnyű megtalálni és elsajátítani a biztos nyerő vagy biztos döntetlenre vezető stratégiát.

A bonyolultabb játékokban, mint amilyen például a sakk és a go, nem ismert optimális stratégia. Az előbbiben körülbelül 10 a 123. az utóbbiban 10 a 360. hatványon a lehetséges játszmák száma.

A vizsgálat tárgya az volt, hogy az ilyen, „megtanulhatatlan”, biztos megoldást nem kínáló játékokat milyen módon sajátítja el az ember, milyen mechanizmus szerint történik a tanulás.

A hagyományos játékelmélet törvényszerűségeit sok területen felhasználták, a szerzők szerint a mostani kutatásoknak is lehet a gazdaság működésére is alkalmazható eredményük.

Galla, Tobias – Farmer, J. Doyn: Complex Dynamics in Learning Complicated Games. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 201109672, Published online before print 7 January 2013.

DOI: 10.1073/pnas.1109672110

SZÉN NANOCÖVEK ÁRTALMATLANÍTÁSA

A hétköznapi életbe viharos sebességgel bevonuló nanoszerkezetű anyagok ígéretes képviselői a különleges fizikai és kémiai tulajdonságokkal rendelkező szén nanocövek. Felhasználásukkal kapcsolatban azonban kételyek támadtak, mert elsősorban az azbeszthez hasonló szerkezetük miatt felmerült, hogy esetleg egészségkárosító, rákkeltő hatásuk lehet. Az elmúlt években néhány tanulmány is megjelent, amelyben leírták, hogy

állatkísérletek eredményei szerint a szervezetbe juttatott kezeletlen szén nanocövek egyes azbesztszálakhoz hasonló ártalmas reakciókat váltanak ki.

Most egy, az Európai Unió által támogatott, több ország kutatóintézetének részvételével folyó program eredményeként beszámoltak arról, hogy kémiai eljárást dolgoztak ki a szén nanocövek esetleges toxikus hatásának kiküszöbölésére. Azt már korábban megállapították, hogy a nanocövek hossza fontos paraméter, az ismertetett kezelés eredménye-

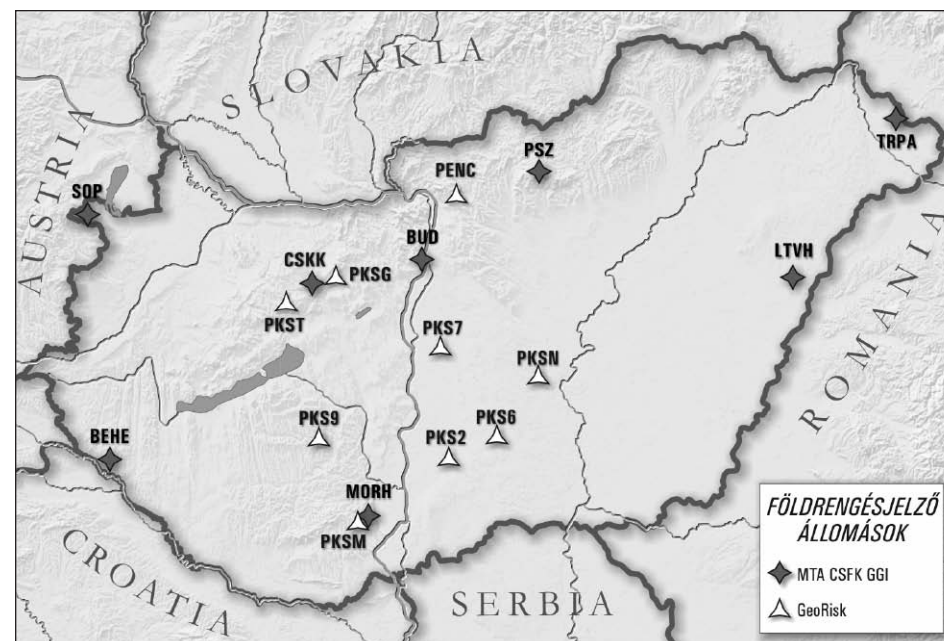
ként a csövek rövidebbek lesznek, és biológiai környezetben nem aggregálódnak, hanem stabil szuszpenziót képeznek.

Ali-Boucetta, Hanene – Nunes, Antonio – Sainz, Raquel et al.: Asbestos-like Pathogenicity of Long Carbon Nanotubes Alleviated by Chemical Functionalization. *Angewandte Chemie*, International Edition. 2013. 52, 1–6. DOI: 10.1002/anie.201207664

Gimes Júlia

Hibaigazítás • Januári számunk 62. oldalán hibásan jelent meg Mónus Péter és Tóth László dolgozatának ötödik ábrája. A helyes ábra alább látható. A szerzők és Olvasóink elnézését kéri

a szerkesztőség.



5. ábra • Magyarországi szeizmológiai állomások 2012-ben

Könyvszemle

Nyugdíjrendszer Magyarországon – történeti aspektusból

Az idős emberek egyes csoportjairól történő állami gondoskodás, vagyis a nyugdíj jóval régebbi múltra nyúlik vissza, mint gondolnánk. Úgy tudjuk, hogy először IV. Henrik francia király (1553–1610) adományozott ilyen jellegű járandóságokat elaggott tisztviselőinek, sőt azok özvegyeinek is. Magyarországon – több mint százötven évvel később – Mária Terézia vezette be 1771-ben. Mint Franciaországban, ekkor még a Habsburg Birodalomban is csak az állami tisztviselőkre és özvegyeikre vonatkozott. A nyugdíj összegét a fizetés és a szolgálati idő függvényében állapították meg. Tíz-huszonöt év munkaviszony után a fizetés egyharmada járt, ennél magasabb szolgálati idő esetén a nyugdíj összege is emelkedett. Aki negyven évnél többet szolgált, annak élete végéig korábbi fizetésének a teljes összege járt.

A Mária Terézia halálát követő évtizedekben megsűrűsödtek a nyugdíjrendeletek. A kérdés átfogó törvényi szabályozására azonban csak az 1867-es kiegyezés után került sor. A 19. század utolsó harmadától az állami tisztviselők mellett nyugdíjban részesültek az állami alkalmazottak, például a bírák, ügyészek, tanárok, az állami hivatalok altisztjei és szolgálói, a katonatisztek, sőt az 1848–49-es honvédsereg még élő katonái is. Más ágazatok öregkori ellátásáról az állam ekkor még nem gondoskodott. Az egyes szakmák és önkormányzatok azonban szervezhettek saját nyugdíjinté-

zetet, illetve pénztárt. Ezek közül legismertebb és legsikeresebb a MÁV nyugdíjalapja volt, amely az 1870-es években jött létre, s amelynek a jövedelmei – tekintettel az alkalmazottak fiatal korára – gyorsan nőttek. A városok külön szabályrendeleteket alkottak tisztviselőik és a szolgaszemélyzet nyugdíjairól, amelyek ezért jelentősen különbözhetnek egymástól. Legátfogóbbnak a főváros 1909-es szabályrendelete tekinthető, amely szerint a 65. életév betöltése számított alapfeltételnek. Az állami alkalmazottak esetében ugyancsak ezt tekintették nyugdíjkorhatárnak, bár ettől el lehetett térni. A közalkalmazotti munkavállalók például 60 éves koruktól kezdeményezhették nyugdíjazásukat, de szándékegyezés esetén akár 70 éves korukig is dolgozhattak.

A következő nagy lépésre már a két világháború között, 1928-ban került sor. A Bethlen-kormány javaslatára a parlament ekkor olyan törvényt alkotott, amely az iparban és a kereskedelemben dolgozó összes munkavállalót bevonta a nyugdíjrendszerbe. Ez mintegy másfél millió embert, a városi munkásság túlnyomó többségét jelentette. A nyugdíjkorhatárt a törvény 65 évben szabta meg, a járulékot a munkáltató fizette. Korabeli számítások szerint 1930 körül harmincéves járulékfizetés esetén a magyarországi nyugdíjérték elérte, negyven év után pedig meg is haladta az osztrák szintet.

Az 1928-as törvény nagy hiányosságának számított, hogy a mezőgazdasági munkásokra nem vonatkozott. Őket csak 1938-ban vonták be a rendszerbe. A nyugdíjbiztosított

mezőgazdasági dolgozók száma 1940-re elérte az 556 ezret, azaz a cselédek és napszámosok számának közel egynegyedét.

A nyugdíjjogosultság rendszere az államszocializmus körülményei között vált általánossá és egységessé. A nyugdíjasok száma 1950-ben még csak félmillió körül mozgott, a leendő jogosultak száma pedig 4,4 milliót tett ki. Ez az összlakosság felének felelt meg. A mezőgazdaság 1958 és 1961 közötti kollektívizálása során, amikor a rendszert az új termelőszövetkezeti tagokra is kiterjesztették, a nyugdíjjogosultak aránya 85%-ra emelkedett. 1972-től bevonták a rendszerbe a magántulajdonos kisiparosokat, kiskereskedőket és egyéni gazdákat is. Ezt követően a kötelező társadalombiztosítás, beleértve az öregkori ellátást is, gyakorlatilag mindenkire kiterjedt. A kategóriánként különböző szabályokat az 1975-ös társadalombiztosítási törvény egységesítette. Ettől kezdve mindenkire azonos nyugdíjfeltételek voltak érvényesek. A nyugdíjkorhatárt a férfiak esetében hatvan, a nők esetében ötvenöt évben állapították meg. A nyugdíjasok száma ezt követően gyorsan nőtt; 1990-re meghaladta az aktív keresők felét, vagyis a 2,5 millió főt. A rendszerváltás után további aránymódosulások következtek be. Az ezredforduló éveiben 3,4 millió nyugdíjast tartottak nyilván, miközben az aktív keresők száma nem érte el a négymilliót.

Kozári Monika, aki az elmúlt években elsősorban a dualizmus korának politika- és közigazgatás-történetével foglalkozott (egyik utolsó, 2005-ben megjelent kötetének tárgya az 1867 és 1918 közötti időszak politikai rendszere volt), ennek a több mint két évszázados történetnek 1945-ig terjedő fejleményeit ismerteti új könyvében. A hét fejezetre osztott munkában elsősorban a magyarországi nyugdíjtörvények- és rendeletek elfogadásának

körülményeit és azok tartalmát vizsgálja. Az egyes rendelkezések társadalomtörténeti következményei, amelyekkel az utóbbi időben főleg Gyáni Gábor és Tomka Béla foglalkoztak, kívül esnek vizsgálódási körén.

A könyv forrásbázisa alkalmazkodik a választott tematikához. Ennek gerince a Törvénytár és a Rendeletek Tára, valamint a parlamenti naplók és a minisztertanácsi jegyzőkönyvek. Utóbbiakból a döntéshozatali folyamatát, előbbiekből magukat a döntéseket, illetve azok jogi kodifikációját lehetett rekonstruálni. Ezek mellett természetesen a korabeli szakirodalmat is feldolgozta a szerző, s alkalmanként egy-egy újságközleményből is merített.

A szorosan vett nyugdíjügy mellett érinti a szerző a társadalombiztosítás egészének fejlődését is, amely jóval rövidebb múltra tekinthet vissza. Bár önszegélyezés már a reformkorban is létezett, a társadalombiztosítás egyes ágaival, mindenképp a kötelező betegségügyi biztosítással csak az 1880-as évektől foglalkozott az állami politika. Akkortájt és még sokáig ez szinte kizárólag munkásvédelmet jelentett, vagyis csak az ipari és a kereskedelmi dolgozók biztosításában gondolkodtak. A szabadversenyes kapitalizmussal szembe forduló modern konzervatívizmus és a nálunk ugyancsak a 19. század utolsó harmadában megszerveződő szociáldemokrácia ezt egyaránt követelte. Ennek köszönhető az 1891. évi XIV. törvény az ipari munkásság betegség elleni, s az 1907. évi XIX. törvény az ipari munkásság baleset elleni biztosításáról. Ezek hatálya mintegy egymillió főre terjedt ki.

Öröndetes, hogy a szerző nem elégedett meg szorosan vett témájával, hanem igyekezett azt tágabb hazai perspektívába helyezni. Ugyancsak jó döntésnek tarthatjuk, hogy a nemzetközi háttér felvázolásával sem maradt

adós. A nyugdíjszabályozás, illetve általában a társadalombiztosítás helyzetének európai léptékű ismertetése nagy segítség a hazai fejlemények reális értékeléséhez. Ebből tudjuk meg, hogy az ipari munkások betegségbiztosításának 1891–92-es bevezetésével Németország és Ausztria után Magyarország harmadikként rendezte ezt a kérdést törvényileg. A juttatások ekkori és későbbi színvonalát – ezt Tomka Béla kutatásai tárták fel – ugyancsak lépést tartott az átlagos európai mértékkel.

A kötethez több táblázat csatlakozik. Ezekből megtudhatjuk az állami költségvetés különböző típusú nyugdíjainak számának, valamint a nyugdíjakra fordított összegeknek az alakulását 1868-tól 1913-ig. Jó lett volna, ha a szerző az 1920 és 1944 közötti adatsorokat is összegyűjti és közzéteszi. Ezt azonban – nem tudni milyen okból – nem tette meg. Kár, hogy az egyébként nagyon alapos, logi-

kus vonalvezetésű és mindezek következtében jól használható műből ez hiányzik. Hasznos összeállítás a téma szempontjából releváns törvények jegyzéke, s persze a felhasznált szakirodalom jegyzéke is, melyek ugyancsak a *Függelékben* kaptak helyet.

Mindent egybevetve Kozári Monika könyve jó példázata a mindenkori szociálpolitika politika- és jogtörténeti szempontból történő vizsgálatában rejlő lehetőségeket. Ilyen átfogó vagy akár csak ehhez fogható szakmunka a magyarországi nyugdíjkérdésről, amely a történészek mellett minden bizonnyal a jogászok és a szociálpolitikusok érdeklődését is fel fogja kelteni, eddig nem született. (*Kozári Monika: A nyugdíjrendszer Magyarországon Mária Teréziától a második világháborúig. Budapest, Gondolat, 2012, 366 p.*)

Romsics Ignác
történész

Erdei – többször

Minden nagy gondolat mihelyt megjelenik, elnyomóan unalkodóvá válik, ezért azután a magával hozott előnyei hamarosan hátrányaivá válnak. Ezért minden berendezkedését csak úgy lehet védeni és értékelni, ha a kezdeteire emlékeznek és ehhez azt is tudják, hogy mindaz, ami a kezdetekben érvényes volt, az most is érvényes.

Történelmileg tekintve, ami nálunk jó, az mérsékelt fényű lesz, ami hiányosságunk, az megbocsátódik.

Az adott korszakon belül sosem olyan állapot, amelytől az adott korszak szemlélhető lenne.

Goethe: *Maximák és Reflexiók*

Azaz már Goethe is tudott az itt következő magyarázkodásokról. Az első annak elmondása, hogy egy informatikával foglalkozó ember miért reflektál olyan dolgokra, amelyek

elsősorban a történészek dolgai, de érinti a szociológusokat, az agrárszakembereket és esetleg a pszichológusokat is? A magyarázat félig-meddig a kortársé, aki a felgyorsult történelemben nagyjából egy generációval, tizenhat évvel fiatalabb, mint Erdei Ferenc, de immár több mint kétszer ennyi idővel és nem kevesebb történelmi fordulattal a túlélő, aki a történetek számos szereplőjével, ha felületesen is, de találkozott, azok számára jelen idejűek voltak, alakítói egyéni történelmének. Ebben a saját időben sokszor úgy élte meg a történeteket, mint a sokat idézett Fabrizio del Dongo a waterlooi csata forgatagában, lelkes bonapartistaként nem érzélve, hogy egy történelmi esemény színhelyén botorkált.

Így keressük a mában alig tegnapiakat, nemcsak magunknak, hanem gyermekeinknek és unokáinknak, hogy miként tudjuk elmagyarázni ezt a kort, megértetni benne

önmagunkat, és tanulságul is továbbadni azt, ami talán pillanatnyilag még le sem szűrhető.

Ez hajtotta és hajtja ma is kortársunk életművét, a hatalmas Huszár Tibor hatalmas vállalkozását, megragadva az utolsó élő beszélgetések lehetőségeit és az ezekkel is ellenőrizhető, megőrzött dokumentumok tanúságait.

Különös aspektusokat tár fel ez a huszári életmű, amelynek spektruma a szerző alaptervekenységéből táplálkozik, a szociológus kérdező, aki Bibót és a Magyarországot elhagyni kényszerült, elsősorban a népi mozgalomban jeles személyiségeket szólította meg. Ezek az interjúk, gyűjtések a születésük időszakában már egy nagy értékelési váltás jelzői lettek. Kiegészültek a hazai főszereplők körülírásával, a Kádár-életrajzzal és a Nyers-interjúkötettel, a nomenklatúra és a legaljasabb szint, a kínzókamrák világának egyedi megjelenítésével, az értelem és tisztesség elnyomása, a Sántha-ügy dokumentálásával. Majdnem zárótételként szerepelt a reflexió reflexiója, a saját életút visszaidézése is.

A műfaj egyedi és indokoltan eklektikus. Nem történelmi mű, bár fontos hozzájárulás a megfogható tényekhez, pszichológus, amit sokan elmarasztaltak, de véleményem szerint a megjelenítés talán ebben legerősebb, hiszen az aktorok egyéni kialakulását elemzi, azt a kölcsönhatást, amit az egyén és a történelem gyakorol, és ami állandó tárgya kérdéseinknek, lehetőségeink mérlegelésének. Szociológus, a másik nagy kölcsönhatás vizsgálatában, a történelem és szereplőinek választásában.

Így vált ez az életmű a maga erősségeiben és gyengéiben is megkerülhetlenné a közeltegnapról szóló vitáinkban, a magunk nézetvilágainak alakításában. Ez a dokumentáció a már negyed évezredes idézetekhez és a magam mentegetőzéseimhez, amelyek az érdeklődő és érdekelt kontárról szólhatnak.

Talán a legizgalmasabb most Huszárnak a közelmúltban megjelent – vagy három év-tized munkájával érezt – Erdei Ferencről szóló könyve. Tudatosan politikai életrajz, vállalva azt a Karinthy által kifigurázott elemzést, ami a költőt, a hőst, az alkotó embert szerepei szerint szétoperálgatja. Persze, elkerülhetetlenek egyes személyes részletek, akár lábjegyzetek formájában, de a kevésbé beavatott számára nem mindig érthetően. A sok irodalmi hivatkozás, ezek között sűrűn a saját művekre, kutatásokra is, mutatja ennek a vállalásnak a problémáit, s a legerősebb érv amellet, hogy a félezer oldalas könyv különben a duplájára bővült volna.

Miért a legizgalmasabb? Mert Erdei élete a kor legnagyobb rejtélyét takarja. A múlt század harmincas éveinek egyik legbátrabb és talán legjobban előrelátó, értő politikusa és társadalomkutatója hogyan vált végig magas beosztású útitársra olyan körülmények között, amelyek természetét, cselekedeteit sokkal közelebről kellett megismernie, mint a külsőbb körökből a fokozatosan erre ébredőknek. Mik a rejtett rugói a tököli delegáció ijesztően vegyes sorsának? Hogyan alakultak Erdeinek és a népi mozgalom különböző ágainak viszonyai az 1956-ot követő hatéves megtorlási időszakban? Ezeket a kérdéseket feszegették többek közt az Erdei-könyv be-mutatójának szereplői is.

Kinek volt igaza? Erdei közvetlenül megélte a hozzá szintén elég közel álló Zöld Sándor tragédiájában a végső konklúzió visszafordíthatatlanságát, az ugyanabban a házban lakó család önkivégzését. Rajk Júlia túlélte a szörnyűséget, és fiúk a magyar építészet egyik legmarkánsabb alkotója lett. Sok más történetünk is van a túlélők igazáról, így lehetett Erdei a kádári konszolidációban a magyar mezőgazdaság történelmi fénykorának alakí-

tója, egész pályája fő törekvésének megvalósítója.

A mostani könyv egyik igyekezete a válasz, de elkerülve a szubjektív ítéleteket, nehezen bizonyítható feltételezéseket. Szigorúan tartja magát azokhoz a hatalmas munkáival, hosszú időn keresztül gyűjtött dokumentumokhoz, amelyek ma rendelkezésre állnak. Köztük is különösen érdekesek Erdei 1956. november 2. és 1957. márciusa közötti vázlatos magánmegjegyzései. Huszár igen röviden és kritikusan közöl néhány vélhető tanúságot, így Kádár szerepéről Erdei kiszabadításában. Fontos dokumentuminterjúja Szabó Istvánval, a nádudvari bölcssel. Mindebből egy olyan kádári társadalmpolitikai stratégia alakul ki, amely ugyan a kommunisták közötti nézeteltérésekben csiszolódott, de elég egyértelműen az agrárpolitika és a mögötte álló erők megnyerése vagy semlegesítése szemben az urbánusok kisebb tömegekkel és kevésbé kritikus gazdasági feltételekkel induló, határozottabb írócsoportjával és követőikkel. Kortársi megjegyzésem, hogy ebben a régóta gyökerező és folyamatosan visszatérő társadalmi törésvonal kihasználását is látom.

Más is érthetőbbé válik a töredékekből: Erdei néha erősebben ingadozó lelki alkata és hajlama olyan kompromisszumokra, amelyek lelkiismerete szerint fő célját, a parasztság polgárosodását, modernizálódását segíthetik. Az elvi keménység és a cél érdekében kompromisszumkész, megalkuvó gyakorlatiasság volt a különbség Bibó és Erdei között egész pályájuk során; ez magyarázza, hogy Erdei képes volt együttműködni akkor is, amikor legközelebbi barátja valóban nyomorúságos viszonyok között, vagy épp börtönben élt. Erdei a maga korlátai között később igyekezett segítőkészen és magát meg nem tagadva valamennyire jóvátenni a jóvá nem tehető.

Kit igazol végül a történelem? Erdei egyedülállóan zseniális látását a huszadik század harmincas éveiben, huszonöt éves korában, egy hagyományokban indult nyugat-európai tanulmányút során: ekkor fogalmazta meg, hogy a parasztság, amelyből nemcsak származott, de akikhez egész életében szervesen kötődött, átmeneti formáció a hűbéri társadalom különböző helyzetű földművelői és a fejlett ipari társadalom gépesített mezőgazdaságának szaktudást és öntudatot követelő munkássága között. Ennek útját látta és szorgalmazta a parasztság polgárosodásában egyre inkább eltávolodva a népi mozgalom romantikus nosztalgiáitól, fajhiteitől. A program, amiért érdemes volt egy életet úgy leélni, ahogy Erdei példázta, a huszadik század 70–80-as éveire megvalósulni látszott. Ami később történt a magyar mezőgazdaságban, az jelenleg a program törekvéséget és számos, már túlhaladottnak tűnt nézet hosszú lappangását és újraéledését mutatja. A valóság, amit Erdei igen korán és majdnem egyedülállóan felismert, jelen van a világpiacon és az európai fejlődésben, és ha súlyos árat fizet is ezért az ország, de kényszerítően tereli vissza és persze előre a mezőgazdaságot és azt a társadalmat, amely a hagyományos parasztság örököse. Az Erdei-konceptió így fog hatni ebben a megújulásban, ami legalább úgy él lappangva, mint az, ami ellentétével történt.

Mindezt meg kell értenünk, magunknak is át kell gondolnunk, és megőrizve továbbadnunk a következő nemzedéknek. A felsoroltak miatt is nehéz feladat, megértetni az utakat és tévutakat, a történelmi helyzetek kikerülhetetlen aktualitásait és a megfontoltan cselekvő, az adottságokban bölcsbben rostáló tudatalakításban.

Huszár Tibornak ez a könyve – beillesztve az életműbe – ennek a célnak a szolgálója.

Erősen ajánlott, párhuzamos olvasmány Huszár egyik legfontosabb segítőjének, Erdei volt munkatársának, Varga Gyula professzornak műve, amit Erdei születésének százéves fordulójára készített. Ebből kiegészül a kép Erdei személyiségéről. Nem véletlen és nem is az évforduló aktualitása szorgalmazza az érdeklődésünket, hanem a múltunk elengedhetetlen okosabb megértése és a jelen élő társadalmi és nem kevésbé gazdasági problémáinak.

*Matematikai közgazdaságtan**

Minden tudományterületben megfigyelhetjük, hogy egy-egy összefoglaló munka megjelenése egy korszak egészét jellemezheti. Ilyen kötet volt az első világháború előtt Kautz Gyula, a két háború közt Heller Farkas, vagy a szocialista korszak bomlásának idején Kornai János munkája, *A hiány...* A rendszerváltozást követően megújult és egyben a világáramot jellemző módszertani igényességet megjelenítő írások sorában hasonlóképp definitív, korszakhatárt jelent Zalai Ernő munkája. Négy és fél évtized munkásságának összegzésével a szerző felmutat és le is zár egy szakaszt, amelyben a számszerűsíthető általános egyensúlyi elméletek, különösen azok statikus változata és nemzetgazdasági alkalmazása jelölték ki a fejlődés irányát – a matematikai, módszertanigényes irányzatban.

E kötetben tehát a szerző nem törekszik a korszerű matematikai eszközöket fölhasználó összes irányzat enciklopédikus bemutatására. Sokkal inkább egyfajta folytonosság figyelhető meg a korábbi – részint az oktatásban, részint a gazdaságpolitikai elemzésben

Ez a recenzió nem szakmai méltatás, kritikai ismertetése az adathűségnek, a szakmák által előírt recenziós menetrenddel a könyv szerkesztésének. Az olvasó, akiből remélhetőleg minél több értő és gondolkodó lesz. (Huszár Tibor: *Erdi Ferenc 1910–1971. Politikai életrajz*. Budapest: Corvina, 2012. 501 p.; Varga Gyula (szerk.): *Erdi Ferenc emlékezete*. Szeged: Bába, 2010, 384 p.)

Vámos Tibor
az MTA rendes tagja

alkalmazott – kötetekben foglaltak alaposabb kibontására és az ott tárgyalt ismeretanyag elmélyítésére.

A kiadó igényes kivitelben adta közre ezt a sem technikai, sem megértési szempontból nem könnyű, de annál tartalmasabb munkát. A két kötet főbb megállapításait már csak a verbális tudományok mércéjéhez képest is lenyűgöző terjedelem és a fejtegetések megértéséhez szükséges magasabb matematikai ismeretek okán sem ismertethetjük. A szerző Oskar Lange, Neumann János, Gérard Debreu, és kiemelt jelentőséggel Wassily Leontief és Pierro Sraffa munkásságához, vagyis a világáram nagy hatású, de a mai – Thomas Sargent, Robert Lucas és Robert Barro munkáihoz köthető – fő áramtól jól elkülönülő, markáns irányzatához kötődik. Zalai nyíltan vállalja Neumann János és főképp Bródy András szellemi örökségét. Előbbivel kapcsolatban az absztrakt, deduktív és modellszerű építkezés, utóbbival a gazdaságmatematikai modellek nemzetgazdasági alkalmazása, ha tetszik, a matematika eszközkénti kezelése köti össze. Ez meghatározó különbség a szakma jelentős többségével szemben, ahol az eszköztár nemcsak a tudományosság egyetlen kritériuma, hanem többnyire az elméletet is helyettesíti, jobb esetben azzal azonos.

* A 2012. november 21-én, az MTA székházában tartott könyvbemutató szövege alapján

Zalai Ernő munkásságában a többszektoros nemzetgazdasági modellek építése és alkalmazása egyfajta folytonosságot mutat, mégpedig már a 80-as évek elejétől a kétezres évek közepéig. Talán ezzel is függ össze a szerző távolságtartása a politikai és szellemi divatáramlatoktól, ami a szekértáborok alkotásában különösen jeles közgazdász szakmában évtizedek óta bizonyos besorolási nehézségeket is okoz. Hiszen ha – mint némelyeknél – a matematikai nyelvezet pusztán vagy főképp a marxista és később a gazdaságpolitikai „hablatytól” való elhatárolódás eszköze, akkor a fordulat után miért nem vállalta nyíltan mondanóját? És fordítva, ha lelke mélyén egy megrögzött és javíthatatlan népgazdasági tervezőről van szó, miért nem hagyott fel ezzel a „korszerűtlen” makroszemlélettel, miért nem állt be a zabolátlan piac mikroökonómiának álcázott apologétáinak sorába? Jól látható, hogy a szakmát másfél évszázada megosztó „módszertani vita” valódi lövészárkai egyáltalán nem a matematikát használók és elutasítók közt húzódnak, ahogy azt manapság is sokszor – de ettől még tévesen – hangoztatni szokták, néha még elsőrangú megszólalók is.

Véleményem szerint már ezért is teljesen értelmetlen azt a kérdést boncolgatni, hogy most Zalai akkor neoklasszikus, szocialista tervező vagy egy sajátos ökonómia, a determinisztikus és statikus elméletek és a reducibilis struktúrájú gazdaságok elemzési sajátosságainak modellezését végző elemző? Utóbbira különösen a – számos didaktikai szempont-ra is tekintettel lévő – második kötet alapján következtethetnénk.

A kétkötetes munka kimerítően taglalja a matematikai közgazdaságtan egy fontos, az alkalmazásokra különösen tekintettel lévő kérdéskörét. Csatlakozom a kötet más méltatóihoz a tekintetben, amennyiben a gazda-

ságpolitikai felhasználhatóságot kiemelten fontosnak tekintem. Hasonlóképpen fontos az, hogy a második kötetben kibontott, jelentős – és nehéz – lineáris és nemlineáris elemzési technikák bemutatása elmélettörténeti összefüggésbe ágyazódik. A második kötet a többszektoros modellek elméleti és módszertani alapjait, ezt követően az input-output modelleket és végül a nemzetgazdaság optimális forráselosztását megalapozó programozási és általános egyensúlyi modellek részletes bemutatását tartalmazza.

Milyen értékek hordozója ez a munka? Egyfelől kézenfekvő, hogy az elemzési módszertan magyar nyelven történő kifejtésében és megismertetésében pótolhatatlan szerepet játszik már ma és a belátható jövőben is. Ez a jól strukturált ismeretanyag mind a matematikai, mind a kvantitatív közgazdasági-elemző irányok MA és doktori szintű képzésében alkalmazható. A kifejtés deduktív jellege – a fejezetek egymásra épülése – okán inkább egységként, semmint fejezetekre szabdalva. Másfelől a makroelmélet művelői számára ad egy jelentős módszertani és elméleti áttekintést. És természetesen kézikönyvként használhatják mindazok, akik akár az egyes részletek, akár a főntebb vázolt irányzat fontosabb eredményei iránt érdeklődhetnek. Nem kételkedhetünk abban, hogy e kötetnek helye van minden igényes tudományos és kutatóintézeti könyvtárban, és hogy a polcon élettartama nem hónapokban, hanem legalább egy évtizedben lesz mérhető – hisz nemcsak terjedelme okán megkerülhetetlen életmű foglalatja ez már megjelenése pillanatában is. (*Zalai Ernő: Matematikai közgazdaságtan. I–II. Budapest: Akadémiai, 2012, 640 és 742. p., név- és tárgymutatóval*)

Csaba László
az MTA levelező tagja

CONTENTS

Study

- Mária Kun: 50th Year Anniversary of the Schmidt Telescope at Piskésetető 130
 József Vinkó: Mysterious Stellar Explosions 139
 József Farkas – Judit Beczner – Mrs Szeitz Mária Szabó –
 Melinda Kovács – János Varga – László Varga:
 Potential Impact of Climate Change in the Carpathian Basin on Our Food Safety..... 147
 Csaba Torda: Some Details on the IMF Accession of Hungary.
 The Beginnings and the Foreign News in 1982 159
 Ferenc Orosz – Beáta Vértesy: A Scientific Hungaricum: The Fluctuation Fit 170
 József Berács – Boglárka Zsótér: Comparison of Doctoral Schools
 Based on Scientific Performance of Their Founding Members 176
 Péter Biró – Péter Csóka – László Kóczy Á. – Anna Ráhel Radványi – Balázs Sziklai:
 2012 Nobel Memorial Prize in Economic Sciences: Alvin E. Roth and Lloyd S. Shapley 190
 András Hágen: The Milanković–Bacsák Cyclicality and Geology 200
 Károly Reményi: Effects of Fossil Fuels Usage
 for Energetics on Atmospheric Composition 206

Interview

- Dénes Gábor Award, 2012 (*László Egyed's interview with József Gyulai*) 211
 Recipients of the 2012 Dennis Gabor Award 215

Academy Affairs

- Communication of the MTA's Doctoral Council 216

Discussion

- Zoltán Csernátóny: On Plagiarism with Different Views and Different Aims 218

Obituary

- Klára Ambrus (*Gyula Ambrus*) 220
 Sándor Mahunka (*Tamás Pócs – Csaba Csuzdi – Jenő Kotschán*)..... 221

The Scientists of the Future

- Introduction (*Péter Csermely*) 223
 On Talented People—with the Researchers' Eyes • Three Interviews 223

Outlook (*Júlia Gimes*) 231

Book Review (*Júlia Sipos*) 234

Ajánlás a szerzőknek

1. A *Magyar Tudomány* elsősorban a tudományterületek közötti kommunikációt szeretné elősegíteni, ezért főleg olyan dolgozatokat közöl, amelyek a tudomány egészét érintik, vagy érthetően mutatják be az egyes tudományterületeket. Közlünk témaösszefoglaló, magas szintű ismeretterjesztő, illetve egy-egy tudományterület újabb eredményeit bemutató tanulmányokat; a társadalmi élet tudományokkal kapcsolatos eseményeiről szóló beszámolókat, tudománypolitikai elemzéseket és szakmai szempontú könyvismertetőket, de lapunk nem szakfolyóirat, ezért a szerzőktől közérthető, egy-egy tudományterület szaknyelvét mellőző cikkeket várunk.

2. A kézirat terjedelme általában ne haladja meg a 30 000 leütést (ez szóközzökkel együtt kb. 8 oldalnak felel meg a *Magyar Tudomány* füzeteiben); ha a tanulmány ábrákat, táblázatokat is tartalmaz, kérjük, arányosan csökkentsék a szöveg mennyiségét. Beszámoló, recenzió terjedelme ne haladja meg a 7–8000 leütést. A teljes kéziratot MS Word .doc vagy .rtf formátumban interneten vagy CD-n kérjük a szerkesztőségbe beküldeni.

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

4. Legfeljebb tíz magyar kulcsszó és a közlemények címének angol fordítását külön oldalon kérjük. A cím után a szerző nevét, tudományos fokozatát, munkahelye pontos nevét, s ha közölni kívánja, e-mail címét kell írni. Külön lapon kérjük azt a levelezési és e-mail címet, telefonszámot is, ahol a szerkesztők a szerzőt általában elérhetik.

5. Szövegközi kiemelésként dőlt (*italic*), (esetleg félkövér – **semibold**) formázás alkalmazható; r i t k í t á s, VERZÁL, KISKAPITÁLIS (SMALL CAPITALS, KAPITÁLCHEN) és aláhúzás nem. A jegyzeteket lábjegyzetként kérjük megadni.

6. Az ábrák érkezhetnek papíron, lemezen vagy e-mail útján. Kérjük a szerzőket: tartsák szem előtt, hogy a folyóirat fekete-fehér; formátuma B5 – tehát ne használjanak színeket, és vegyék figyelembe a fizikai méreteket. Általában: az ábrák

és magyarázataik legyenek egyszerűek, áttekinthetőek. A képeket lehetőleg .tif vagy .jpg formátumban kérjük; fekete-fehérben, min. 150 dpi felbontással, és nagyságuk ne haladja meg a végleges (vagy annak szánt) méreteket. A szövegben tüntessék fel az ábrák kívánatos helyét.

7. A hivatkozásokat mindig a közlemény végén, ábécé-sorrendben adjuk meg, a lábjegyzetekben legfeljebb utalások lehetnek az irodalomjegyzékre. Irodalmi hivatkozások a szövegben: (szerző, megjelenés éve – Balogh, 1957; Feuer et al., 2002). Ha azonos szerző(k)től ugyanazon évben több tanulmányra hivatkoznak, akkor a közleményeket az évszám után írt a, b, c jelekkel kérjük megkülönböztetni mind a szövegben, mind az irodalomjegyzékben. Különösen ügyeljenek a bibliográfiai adatoknak a szövegben és az irodalomjegyzékben való egyeztetésére! Kérjük: csak olyan és annyi hivatkozást írjanak, amilyen és amennyi elősegíti a megértést. Számuk ne haladja meg a 10–15-öt.

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

- Folyóiratcikkek esetében: Feuer, Michael J. – Towne, L. – Shavelson, R. J. et al. (2002): Scientific Culture and Educational Research. The Educational Researcher. 31, 8, 4–14.

- Könyvek esetében: Rokkan, Stein – Urwin, D. W. – Smith, J. (eds.) (1982): The Politics of Territorial Identity: Studies in European Regionalism. Sage, London

- Tanulmánygyűjtemények esetében: Halász Gábor – Kovács Katalin (2002): Az OECD tevékenysége az oktatás területén. In: Bábosik István – Kárpáthi Andrea (szerk.): Összehasonlító pedagógia – A nevelés és oktatás nemzetközi perspektívái. Books in Print, Budapest

9. Havi folyóirat lévén a *Magyar Tudomány* kefelevonatokat nem küld, de elfogadás előtt minden szerzőnek elküldi egyeztetésre közleménye szerkesztett példányát. A tördelés során szükséges apró változtatásokat a szerző időpontegyeztetés után a szerkesztőségben ellenőrizheti.

A lap ára 920 Forint