

Magyar Tudomány

GENETIKA, KÖRNYEZET
ÉS EMBERI JÓL-LÉT
vendégszerkesztő: Kosztolányi György

Az ország- és államnevekről
Terminológusok képzése
A profilalkotás

2012·8

Főszerkesztő:

CSÁNYI VILMOS

Szerkesztőbizottság:

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

A lapot készítették:

ELEK LÁSZLÓ, GAZDAG KÁLMÁNNÉ, HALMOS TAMÁS, HOLLÓ VIRÁG,
MAJOROS KLÁRA, MAKOVECZ BENJAMIN, MATSKÁSI ISTVÁN, PERECZ LÁSZLÓ,
SIPOS JÚLIA, SPERLÁGH SÁNDOR, 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@akaprint.t-online.hu

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: 10 440 Ft
Terjeszti a Magyar Posta és alternatív terjesztők
Kapható az ország igényes könyvesboltjaiban

Nyomdai munkák: Akaprint Kft. 26567
Felelős vezető: Freier László
Megjelent: 11,4 (A/5) ív terjedelemben
HU ISSN 0025 0325

TARTALOM

Genetika, környezet és emberi jól-lét

Vendégszerkesztő: Kosztolányi György

- Kosztolányi György: Bevezető 898
Poór Gyula: Öröklődő és szerzett tényezők az emberi betegségek hátterében 901
Kosztolányi György: A genetika és környezet közötti összefüggés új értelmezése..... 906
Sarkadi Balázs: Mi lehet az összejtekkel foglalkozó kutatók felelőssége
az emberi jól-lét érdekében? 910
Dudits Dénes: Genomikát és fenomikát integráló növénynevelés a termelésbiztonságért 913
†Kopp Mária: Epigenetika, epidemiológia és magatartásorvoslás.
A társadalmi változások hatása a mentális fejlődésre és az egészségi állapotra 923
Horn Péter: A Föld természetes tápanyagforrásainak
ésszerű hasznosításával összefüggő néhány kérdés 931

Tanulmány

- Gercsák Gábor: Az ország- és államnevekről 944
Szigethy László: A közfinanszírozású kutatóhelyeken létrejött
kutatási eredmények gazdasági hatásai 949
Mosoniné Fried Judit – Horváth Dániel:
Tudományos fokozattal rendelkezők életpálya-vizsgálata. Fókuszban a mobilitás 958
Fóris Ágota: Terminológusok képzése. A terminológia mesterképzés elindulása 969
Braun Tibor: Átalakító (transzformatív) kutatások az Egyesült Államokban 977
Alföldi Ágnes Dóra: A profilalkotás tudományterületi elhelyezkedése és elméleti modelljei 980

Tudós fórum

- Mindig tarts ki az igazad mellett! (*Gimes Júlia beszélgetése Mezey Évával Szentágotthai Jánosról*) 988
Scheuring István: Kinek van szüksége az MTMT-adatbázisra? 991

Vélemény, vita

- Schwendtner Tibor: A fizikus és a filozófus,
avagy miért ne helyezzük gyámság alá a filozófiát? 993

Interjú

- Sikeresek és kiválók (*Várkonyi Benedek beszélgetése Vicsek Tamással*) 998

A jövő tudósai

- Bevezető (*Csermely Péter*) 1002
A nemzet tehetsége, tudása a kiváló kutatókban rejlik (*Kurkó Noémi – Hajas Ádám*) 1002

Kitekintés (Gimes Júlia) 1008

Könyvszemle (Sipos Júlia)

- Új lendületben a judaisztikai kutatás Magyarországon (*Kende Péter*) 1011
Marcus Tullius Cicero összes perbeszédei (*Hamza Gábor*) 1014
A debreceni magfizika seregszemléje (*Bencze Gyula*) 1016
Németek, helyi társadalom és hatalom (*Pritz Pál*) 1019
Ambíció és kíváncsiság, avagy mi hajtja a tudományos felfedezőket? (*Beck Mihály*) ... 1022

Genetika, környezet és emberi jól-lét

BEVEZETŐ

Kosztolányi György

az MTA rendes tagja,
PTE Orvosi Genetikai Intézet
gyorgy.kosztolanyi@aok.pte.hu

Az emberi jól-lét örökölt tényezők (genetikai faktorok, társadalmi tradíciók) és aktuális környezeti hatások függvénye. Az előbbi készen kapjuk az előző generációktól, a környezetet azonban mi alakítjuk lehetőségeink és igényeink szerint. De vajon helyes-e ez a végletes megközelítés? Mennyire vagyunk kiszolgáltatottak az örökölt tényezőknek? És boldogulásunk érdekében kifejtett kortársi aktivitásunkkal nem veszélyeztetjük-e a következő generációkra hagyott örökséget?

Ez volt a mottója annak a rendezvénynek, amely a 2011-es Magyar Tudomány Ünnepe keretében került megrendezésre a Pécsi Akadémiai Bizottság székházában az MTA Pécsi Területi Bizottsága, az MTA Szegedi Területi Bizottsága és az MTA Környezet és Egészség Bizottság közös rendezésében. A téma kiindulópontját az elmúlt két évtized bámulatos biotechnológiai fejlődése és az ennek következtében született, az élővilág alapjaira rávilágító genetikai ismeretbővülés jelentette. A genetika olyan szakaszához érkezett, amelyben a biológia új dimenzióiból folyamatosan érkező ismeretek szétfeszítik az értelmezés

aktuális kereteit. Ahhoz, hogy ezeket az eredményeket helyesen tudjuk értelmezni, az aktuális gondolatrendszer frissítésére van szükség: újra kell értékelnünk a genetika–egészség–betegség összefüggésben a környezet szerepét.

A tudományos-technológiai felhalmozott tőke lassan a kontrollálhatóság határáig terjed, és a technológiai abszolútizmus veszélyével fenyeget. Erős a késztetés arra, hogy amit az ember meg tud tenni, azt meg is tegye. Ráadásul az egyéni véleményformálásra korlátlan lehetőséget nyújtó világháló jelentősen fokozza a tudományos tételek, adatok téves értelmezésének veszélyét, ami manipulálhatóvá teszi a hozzá nem értők tömegeit. A kutatókra, a tudománnyal foglalkozókra ez további felelősséget ró, mert a technológiai innováció bővülő lehetőségei, a tudományos életben (is) uralkodó versenyhelyzet könnyen tévútra vezethet. Meddig terjed a tudománnyal foglalkozók felelőssége ebben a helyzetben? Kik öröködjének a technológiai abszolútizmus és a humánus gondolatrendszer egyensúlya felett: politikusok? tudósok? lai-

kusok? Szükséges-e, hogy az alapkutató mérlegelje az eredmények társadalmi hasznosulását? Nem csökkenti-e a kutatás sikerének esélyét, ha visszafogott az ígéret?

A vitanapon elhangzott előadásokat az emberi jól-lét megteremtésének igénye kötötte össze, ehhez azonban az előadók, szakterületük kiemelkedő kutatói különböző tudományágak területéről közelítettek. A szokatlanul széles merítés, az interdiszciplináris megközelítés tudatos volt. A genetika és környezet viszonyát az emberi jól-lét szempontjából vizsgáló kutatások ugyanis – legyen az orvosi, növény- és állattenyésztési, mezőgazdasági, társadalomlélektani megközelítés – ugyanazokkal az általános kérdésekkel kerülnek szembe, kérdésekkel, amelyek a kutatók, a tudománnyal foglalkozók felelősségét vetik fel.

A genetika és környezet viszonyrendszerét az emberi betegségek kialakulásában Poór Gyula a legújabb genetikai ismeretekre alapozva mutatta be, rámutatva az emberi jól-lét fenntarthatóságában a természeti-, társadalmi-, technológiai-, illetve tudáskörnyezet (*4T-modell*) közti harmóniára, illetve a rendszerszintű orvoslás megjelenéséből adódó *4P-elvánásra* (prediktív, preventív, proaktív, personalizált). Előadásában morális szempontokat is feszegetett: vajon tudásunk és technológiai ismereteink hallatlan gyarapodásával azonos mértékben változott-e az ember természet és a társadalom iránti felelőssége?

A genetika és környezet közti viszony vizsgálatában sajtóságot helyet foglal el a gén- és sejterápia, ami voltaképp az emberi jól-lét érdekében tett aktív orvosi beavatkozás, alkalmazása mégis sok dilemmát vet fel mind a kutatásban, mind a klinikai alkalmazásban. Sarkadi Balázs előadásában az össejtek által felvetett etikai kérdésekkel foglalkozott. Kü-

lönös hangsúlyt helyezett az össejtkutatás legújabb tudományos fejleményére, a rendkívül nagy reményeket keltő indukált pluripotens össejtek alkalmazásának lehetőségére. Rámutatott, hogy az etikai kérdések társadalmi, vallási, politikai megvitatásának rendkívüli jelentősége van.

Dudits Dénes abból indult ki, hogy a növények kulcsszerepet kapnak az emberi jól-lét megteremtésében, mivel a növények rendelkeznek az elsődleges szerves anyag előállításához szükséges genetikai programokkal. Dolgozatában nagyon figyelemreméltó megállapítást tesz: a prognózisok szerint 2050-re az élelmiszertermelés megduplázására lesz szükség. Ennek az igénynek a kielégítésére a nemesítésben új technológiákra lesz szükség. Egy új agrártermelési koncepció térhódítása, melyben a génösszetétel mesterséges javítása fontos szerepet kap, már megindult a világ sok országában, ami elől Magyarország sem térhet ki.

A biológiai, szociológiai, pszichológiai folyamatok összefüggéseivel foglalkozott Kopp Mária. Nagyrészt saját kutatásaira alapozva kifejtette, hogy a pszichológiai folyamatoknak epigenetikai történések útján kulcs szerep tulajdonítható a társadalmi együttélés legfontosabb gócpontjaiban, különösen a kora gyermekkori fejlődésben, de a társadalomlélektani összefüggéseknek nagy jelentőségük van az élet későbbi szakaszaiban is. Hangsúlyozta, hogy a pszichológiai, szociológiai vonatkozások figyelembevételének, az ehhez illeszkedő magatartásorvoslási intervencióknak rendkívül fontos szerepük kell legyen a jövő társadalmában az egészségmegőrzésben, megelőzésben és terápiában.

Horn Péter rendkívül érdekes adatokkal mutatta be, hogy az emberiség élelmiszerellátásában az erőforrások szűkülése észlel-

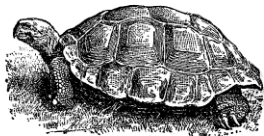
tő, s taglalta ennek okait. Ebből adódóan a különböző erőforrásokkal minden korábbi időszaknál racionálisabban kell majd gazdálkodni. Rámutatott, hogy az állati eredetű élelmiszerek termelésére háruló új feladatok az eddiginél komplexebb interdiszciplináris megoldásokat igényelnek, mert a növény- és állattenyésztésben a környezetterhelés, klímaváltozás, csökkenő csapadékmennyiség, elsivatagosodás okozta nehézségek mellett számolni kell az élelmiszerrel konkuráló növekvő bioenergia-igényekkel is.

A különböző szakágak kutatói ritkán vannak olyan helyzetben, hogy együtt, egy közös kérdésre koncentrálnak beszélhetnek tudományokról, dilemmáikról. A vitanap ezért olyan formában került megrendezésre, hogy dél előtt az egyes témák ismertetése, délután pedig a közös diszkusszióra került sor. Így hosszabb idő maradt a hozzászólásokra. Az interaktív forma, az együttgondolkodás lehetőségét nyújtott a fő téma minél több aspektusának megvitatására, aminek átadására e

helyütt – érthető, de sajnálatos módon – nincs lehetőség. A vitanap zárszavában mindenesetre megfogalmazódott az az igény, hogy az ilyen jellegű, interdiszciplináris beszélgetésekre, a vélemények bőséges időkeretben történő megvitatására, ütköztetésére érdemes több alkalmat biztosítani.

Ennek a bevezetőnek a megírásakor ért a szomorú hír Kopp Mária eltávozásáról. A kéziratot halála előtt pár nappal kaptam meg tőle, így minden bizonnyal ez élete utolsó dolgozata. A kísérőlevélben így írt: „Nagyon köszönöm, hogy biztattál a cikk megírására, rájöttem, hogy egész életemben epigenetikával foglalkoztam”, és nagyszerű terveket említett további kutatásairól. Mély megrendülésben úgy érzem: tartozom azzal Nekik, hogy ezt a gondolatát most megosszam a *Magyar Tudomány* olvasóival.

Kulcsszavak: *genetika és környezet, technológiai abszolútizmus, tudomány és etika, kutatók morális felelőssége*



ÖRÖKLŐDŐ ÉS SZERZETT TÉNYEZŐK AZ EMBERI BETEGSÉGEK HÁTTERÉBEN

Poór Gyula

az MTA doktora, egyetemi tanár, főigazgató,
Országos Reumatológiai és Fizioterápiás Intézet, Semmelweis Egyetem, Budapest
poor.gyula@orfi.hu

Bevezetés

A címben foglalt témakör felvázolásához genetikai és környezet viszonyrendszerét távolabbról kell megközelíteni. Először érinteni kell a genetikai, genomikai, rendszerbiológiai és a környezeti/életmódbeli hatások kérdését, illetve a környezeti tényezők biológiai rendszerekre kifejtett hatásának lehetséges mechanizmusait. Csak ezután érdemes tárgyalni az öröklődő, a szerzett és a multifaktoriális betegségek egyes vonatkozásait, elsősorban a nagyobb népegészségügyi jelentőségű kórképekre fókuszálva. A dolgozatot az emberi betegségek általános megközelítésével foglalkozó morális és filozófiai gondolatok zárják.

*Genetika, genomika,
rendszerbiológia és környezet*

A brünni kolostorkertből elindult klasszikus, mendeli genetikai alapelve, az egy gén – egy fehérje – egy funkció – egy fenotípus sor mára túlhaladottá vált. Ennek az oka nemcsak az, hogy alternatív *splicing* vagy posztttranszlációs modifikáció révén egy génből akár több száz fehérje is képződhet, hanem az is, hogy magának a génnek a pontos definíciójában sem teljes az egyetértés a meghatározó szakemberek között (Campbell – Heyer, 2004).

Gondolkodásunkat alapvetően formálták át a Humán Genom Program több mint tíz éve és azóta megszületett eredményei (Venter et al., 2001). Ezek a mintegy három milliárd bázispárnyi DNS-szekvencia és a kb. 25 ezer gén bioinformatikai feldolgozására, a fehérjék kódoló (2%) és az azt nem kódoló (98%) DNS-szakaszok különválasztására, a genomi variabilitás leírására, valamint a környezeti hatásokra történő génregulációs változásokra egyaránt kiterjednek (Venetianer, 2011). A teljes genom megismerése ezen felül a posztgenomi korszak nyitányát jelentette, és elősegítette a rendszerbiológiai szemlélet elterjedését.

Mit is értünk rendszerbiológián (*systems biology*)? Komplex, integrált hálózatokat, és azok dinamikus interakcióit, melyek fő vonulata a genom–proteom–metabolom tengely, amihez fontos hálózatok (pl. transzkriptom, epigenom, mikroRNS vagy glukoma, lipidoma, ill. antitest- és citokin-hálózat) csatlakoznak. A megszületett „-omikák” („omics”) tudományágának óriási adathalmaza kizárólag magas szintű biotechnológiai felkészültséggel nyerhető, és komoly bioinformatikai háttérrel értelmezhető (Falus et al., 2006).

A humán szervezetet leggyakrabban érő környezeti hatások biológiai (pl. élő kórokozók), fizikai (például fényhatás, sugárzások),

kémiai (például gyógyszerek, toxikus hatások) és szociális/társadalmi/családi természetűek lehetnek, míg az életmódbeli tényezők közül a táplálkozás (beleértve alkohol, kávé stb.), dohányzás, pszichés tényezők (stressz) és a mozgás/inaktivitás négyesét kell kiemelniük. Ezeknek az integrált biológiai rendszerekre gyakorolt hatása elsősorban az epigenetikai hálózaton (epigenom), a mikroRNS-hálózaton, illetve posztranszlációs modifikáció (PTM) révén érvényesül (1. ábra).

A DNS nukleotid szekvenciáját nem érintő, génexpressziós/transzkripcióst változtató eredményező epigenetikai folyamat mechanizmusa a DNS másodlagos kémiai módosításán (például metiláció) vagy a hiszton modifikálásán (például acetiláció) alapul. A folyamat lehet reverzibilis, de több generáción keresztül öröklődhet is. A környezeti hatások manifesztálódásának egy másik, szintén a genom és a proteom közötti újabbban felfedezett rendszere a mikroRNS-hálózat, melyért 2006-ban Andrew Fire és Craig Mello orvosi Nobel-díjat kaptak. Rövid

(21–24 nukleotid), egyszálú, kis RNS-molekuláról van szó, melyek a fehérjét nem kódoló, korábban *junk*-nak nevezett DNS-szakaszról íródnak át, és a *messenger* RNS-hez kötődve gátolják a transzlációt és a fehérjeképződést (Molnár et al., 2008). A folyamatot RNS-alapú génregulációnak vagy RNS-interferenciának is nevezzük. Effektor molekulája az apo-fehérjékkal alkotott RISC (*RNA induced silencing complex*), a folyamat sok esetben daganatokkal asszociált (Bérczi et al., 2011). A környezeti hatások érvényre jutásának harmadik fontos mechanizmusa a posztranszlációs modifikáció, mely növeli a proteom komplexitását és diverzitását, hozzájárulva ahhoz, hogy a kb. 25 ezer gén mintegy egymillió fehérjét indítson útjára. Típusai aktív csoportok hozzáadásával (például metiláció, foszforiláció, glikoziláció, izopreniláció), más proteinek hozzáadásával (például ubikvitináció), strukturális változások révén (például diszulfid hidak, hasítások), illetve aminosavak kémiai modifikálásán keresztül (például citrullináció) alakulnak ki. A dohány-

zás hatására indukálódó citrullinációnak például a genetikai predispozícióval (HLA-DRB1- és PTPN22-szubtípusok jelenléte) együtt az anti-ciklikus citrullinált peptid (anti-CCP) ellenanyagtermelés elindításában, és ezáltal a kiemelten fontos mozgásszervi betegség, a reumatoid artritisz kialakulásában komoly hajlamot játszó szerepe van (Kallberg et al., 2007).

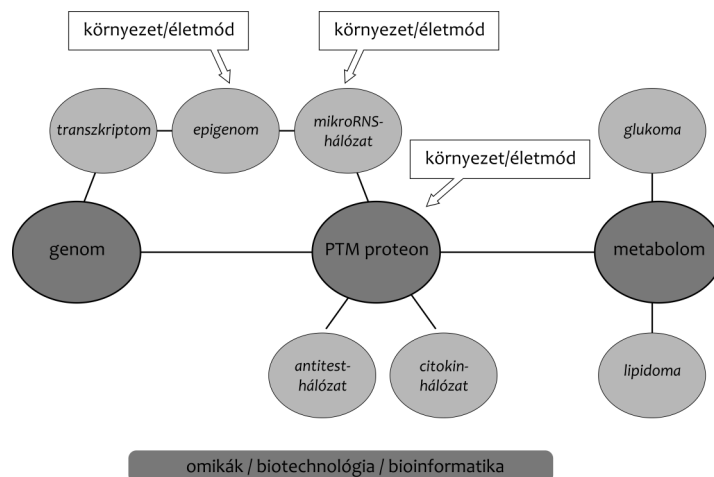
Öröklődő, szerzett és multifaktoriális betegségek

Öröklődő betegségek esetén a veleszületett, nagy penetranciájú genetikai elváltozás önmagában betegséget idézhet elő. A két ezrelék prevalencia alatti ritka betegségek (*orphan diseases*) lehetnek kromoszóma-rendellenességek (például Down-kór, Klinefelter-szindróma, Turner-szindróma stb.) vagy a mintegy 2850 gént érintő monogénes mutációk (például cisztás fibrózis, hemofília, sarlósejtes anémia, fenilketonúria, Duchenne-féle izomdisztrófia stb.). *Szerzett betegségek* fennállásakor a környezeti tényező önmagában lehet a betegség oka, természetesen a genetikai predispozíció ennek lefolyását módosíthatja. Közülük kiemelkedő jelentőségűek a különböző fertőző betegségek és az intoxikációk.

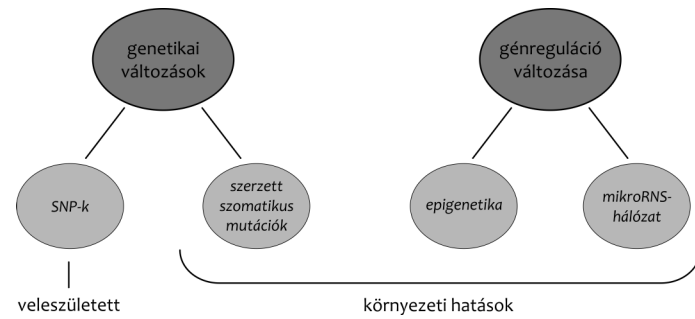
A *multifaktoriális betegségek* hátterében poligénes öröklődő, valamint környezeti és életmódbeli tényezők együttesen játszanak szerepet, a pontos mechanizmus legtöbbször nem ismert. Ezek a krónikus, nem fertőző betegségek kiemelt népegészségügyi jelentőségűek, hiszen a daganatos, szív-érrendszeri, mozgásszervi, immunológiai, légúti, anyagcsere, endokrin, gasztrointesztinális és mentális kórképek legtöbbje ebbe a csoportba tartozik. A kialakulásukat befolyásoló genetikai hajlamban az egynukleotidos polimorfizmusok (*single nucleotide polymorphism* –

SNP, *SNIP*) szerepe meghatározó. A teljes genom-szűrések (*genome-wide association study*– *GWAS*) eddig hozzávetőleg 1100 valamilyen betegséggel asszociált szekvenciavariánst írtak le, melyek külön-külön csekély hatása (10–50% kockáztnövelés) az adott egyénben összegződik (*International HapMap 3 Consortium*, 2010). Arterioszklerózisban vagy cukorbetegségben (I. és II. típusú diabetes mellitus) például közel 100–100 SNIP együttes befolyásával számolhatunk. A daganatos betegségek kockázati tényezői között is fontosak a veleszületett SNP-k, azonban az élet során felhalmozódott szerzett szomatikus mutációk, epigenetikai és mikroRNS-változások révén a környezeti hatások jelentősége jóval nagyobb (2. ábra). Fokozott vagy csökkent mikroRNS-expresszió egyaránt növelheti a tumoros betegségek kockázatát, a tumorszuppresszor gének gátlása vagy az onkogének aktiválása révén.

A rendszerszemléletű gondolkodásra és a betegségek multifaktoriális hátterére a saját kutatásainkból említhető példa a csontok kiterjedt, specifikus elváltozását okozó Paget-kór, amelyet kóros, százmagvú, hiperaktív oszteoklasztok indítanak el (Poór, 2010). Nemzetközi és hazai kutatócsoportok az SQSTM1 gén által kódolt p62/szekvesztoszom fehérje ubikvitin-asszociált domainjében mutációkat írtak le, melyek szerepét csak az ubikvitinkötő affinitás és a proteaszóma degradáció elvesztésével – vagyis a 2004-es Nobel-díjas Avram Hershko felfedezésével –, az oszteoklasztokban a p62 szignálmolekula túlélésével és fokozott RANK-NF κ B jelátvitellel/oszteoklasztogenezissel tudunk értelmezni (3. ábra). Ez külső hatásokkal (például paramyxovírus-infekció) együtt fokális Paget-kór kialakulásához vezethet. Így kapcsolódik össze a genetikai hatás a környezettel, illetve



1. ábra • A környezeti/életmódbeli tényezők integrált biológiai rendszerekre gyakorolt hatásának főbb mechanizmusa



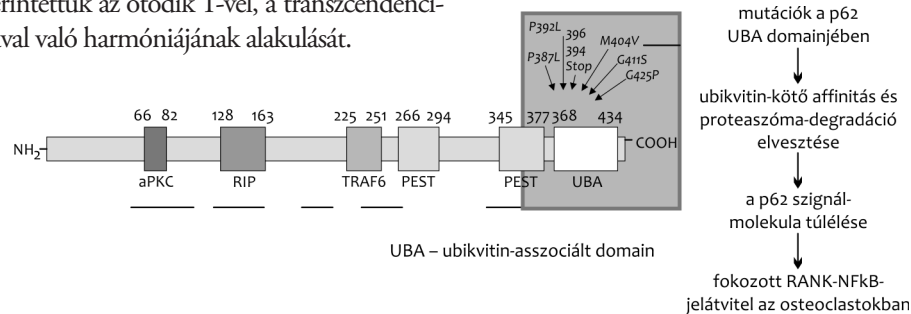
2. ábra • A daganatos betegségek legfontosabb kockázati/hajlamosító tényezői

nyer értelmet a kutatási részeredmény az egész folyamat patogenezisében.

Kitekintés, megfontolások

Horizontunkat tágitva próbáljuk meg felvázolni ember és környezetének harmóniáját, mely a *4T-modell* jellemezhető, ami a világ fenntarthatóságának és létünk folytathatóságának is fontos kritériuma (Lázár, 2011). Eszerint nemcsak az ember és a természeti, társadalmi, technológiai, illetve tudáskörnyezet közötti harmóniára kell törekednünk, hanem a négy tényező egymás közötti egyensúlyára is. Tudjuk, hogy tudásunk és technológiai ismereteink hallatlan gyarapodása ellenére az embernek a természet és a társadalom iránti felelőssége a történelem folyamán előnyére nem sokat változott, és akkor még nem is érintettük az ötödik T-vel, a transzcendenciával való harmóniájának alakulását.

Ezután nézzük meg, hogy az öröklött és szerzett betegségek vonatkozásában a rendszerbiológia révén létrejött rendszerszintű orvostudomány (systems medicine) milyen ígéretei vannak a betegek, a klinikusok és a társadalom számára. Ezek a *4P-modell*ben foglalhatók össze. Eszerint a medicina legyen prediktív, vagyis genetikai tesztekkel és DNS-chipekkel adja meg a betegségek jövőbeli kialakulásának valószínűségét, legyen preventív, tehát adjon esélyt a betegségek megelőzésére, legyen proaktív (participatory), vagyis számítson a beteg és családja aktív részvételére, és végül legyen personalizált, tehát a terápia egésze, azon belül a gyógyszerrendelés személyre szabottan vegye figyelembe az egyén sajátosságait (Ginsburg – McCarthy,



4. ábra • A szekvesztoszom/p62 fehérjét kódoló SQSTM1 gén SNP-k szerepe az ubiquitin-proteasóma-degradáció elmaradásában, és a fokozott oszteoklasztogenezisben Paget-kórban

2001). A napi gyakorlatból látjuk, hogy ezek a magasztos elvek még többnyire nem jutnak el a megvalósulás állapotába.

Számos moralizáló kérdés vehető fel az emberi betegségek megközelítésével, a genetikai diagnosztika és a környezet befolyásolhatóságával kapcsolatban. Például:

- Az egyre növekvő tudás elvezet-e valamilyen az egészséges és a beteg szervezet rendszerszintű működésének végső megértéséhez?

- Van-e értelme a nem 100%-os biztonságú géndiagnosztikai tesztek elterjedésének, ha a talált betegséget/hajlamot nem tudjuk kiiktatni? Szabad-e az egyénre rakni ennek lelki terheit? A társadalomnak kell-e fedeznie a vizsgálatok tetemes költségeit?

- Szabad-e a kísérleti szintű kezelésekkel hiú reményt ébreszteni a betegben, vagy mondjunk-e le az esetleg sikeres beavatkozásról?

- Az orvosok többségének elégséges-e a genetikai tudása és ítélőképessége a tesztek és a kezelések lehetőségeinek értékeléséhez?

- Tudjuk-e úgy alakítani természeti és társadalmi környezetünket, hogy az ne járuljon hozzá a betegségek kialakulásához? Lesz-e erre valaha közös szándék az emberiségben, hisz az évezredek óta deklaráltan mindig a jót akarja, de többnyire a rosszat cselekszi?

Vigasztaló válaszul II. János Pál örökérvényű gondolatai idézhetők, aki a *Fides et ratio* enciklikájában, 1998-ban a következőket írta: „Hit és ész az a két szárny, amellyel az ember felemelkedik”. Természetesen a hit körébe az erkölcs és a remény fogalma is beletartozik.

Kulcsszavak: öröklődő, szerzett és multifaktoriális betegségek; rendszerbiológia és környezet; ember és környezetének harmóniája; rendszerszintű orvostudomány

IRODALOM

- Bérczi Bálint – Kiss I. – Ember I. (2011): A mikro-RNS polimorfizmus és a daganatos betegségek kockázatbecslése. *Magyar Epidemiológia*. 8, 97–107.
- Campbell, Malcolm A. – Heyer, J. L. (eds.) (2004): *Genomika, proteomika, bioinformatika*. Medicina, Budapest
- Falus András – Molnár M.J. – Szalai Cs. (2006): Rendszerszemléletű biológia: A jövő orvosi biológiai kutatási paradigmája, az immunogenomika példája kapcsán. *Orvosképzés*. 81, 3–10.
- Ginsburg, Geoffrey S. – McCarthy, Jeanette J. (2001): Personalized Medicine: Revolutionizing Drug Discovery and Patient Care. *Trends in Biotechnology*. 19, 491–496. doi:10.1016/S0167-7799(01)01814-5
- International HapMap 3 Consortium. (2010): Integrating Common and Rare Genetic Variation in Diverse Human Populations. *Nature*. 467, 52–58. • <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3173859/?tool=pubmed>
- Kallberg, Henrik – Padyukov, L. – Plenge, R. M. et al. (2007): Gene-Gene and Gene-Environment Interactions involving HLA-DRB1, PTPN22, and

- Smoking in two Subsets of Rheumatoid Arthritis. *The American Journal of Human Genetics*. 80, 867–875. • <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1852748/?tool=pubmed>
- Lázár Imre (2011): Az élet kerek: A fenntarthatóság és folytathatóság környezetantropológiai kérdései. *Magyar Tudomány*. 172, 687–693. <http://www.matud.iif.hu/2011/06/07.htm>
- Molnár Viktor – Bakos B. – Hegyesi H. et al. (2008): Nem kódoló genom és mikro-RNS-ek: Új fejezet a genetika történetében. *Lege Artis Medicinae*. 18, 591–597. • http://www.elitmed.hu/upload/pdf/nem_kodolo_genom_es_mikro_rns_ek_uj_fejezet_a_genetika_torteneteben-1230.pdf
- Poór Gyula (2010): *Osteoporosis és más csontbetegségek a klinikai gyakorlatban*. Medicina, Budapest
- Venetianer Pál (2011): Tíz éve ismerjük az emberi genomot. *Magyar Tudomány*. 172, 604–612. • <http://www.matud.iif.hu/2011/05/12.htm>
- Venter, J. Craig – Adams, M. D. – Myers, E. W. et al. (2001): The Sequence of the Human Genome. *Science*. 291, 1304–1351. • <http://www.sciencemag.org/content/291/5507/1304.full>

A GENETIKA ÉS KÖRNYEZET KÖZTI ÖSSZEFÜGGÉS ÚJ ÉRTELMEZÉSE

Kosztolányi György

az MTA rendes tagja, egyetemi tanár,
Pécsi Tudományegyetem Orvosi Genetikai Intézet
gyorgy.kosztolanyi@aok.pte.hu

Az emberi genom bázisszekvencia első vázlatának bejelentését (2000. június) követő első évtized elteltével nagyszámú értékelés látott napvilágot, és az elemzések fontos, okulásra érdemes megállapításokat fogalmaztak meg. A *Human Genome Project* (HGP) hozadéka a tudományos kutatásra, technológiai innovációra elvitathatatlan, azonban a bejelentést kísérő eufórikus hangulatban megjósolt forradalmi változás az orvosi ellátásban nem következett be. Az ugyanazon betegségben szenvedő több ezer páciens mintáin szekvencia-alapú ismereteket nyújtó, nagy teljesítőképességű módszerekkel, kutatók tucatjainak részvételével folyó felmérések (genome wide association studies – GWAS) egyelőre nem hozták a várt eredményeket, a felmérések az örökletesség kis részére adnak csak magyarázatot (*missing heritability*). A csalódottságot az elemzők jelentős része a nem kielégítő kutatási stratégiával magyarázza, s még több páciens bevonásától, új eszközökkel végzett még több genetikai marker szimultán elemzésétől, továbbfejlesztett informatikai értékelésektől várja az eredményeket. Általánosnak mondható az a vélekedés is, hogy a betegcsoportok klinikai heterogenitása jelentős akadály a eredmények reprodukálhatóságának,

s hogy az eddiginél lényegesen részletesebb klinikai adatokra lenne szükség az átfogó diagnózis alapján egységesen kezelt betegcsoportokon belül alcsoportok elkülönítésére. De felvetődik az is, hogy vajon helyes-e a genetika–egészség–betegség közti alapkoncepciónk? Valóban csak módszertani okok miatt nem hozták az eddigi GWAS-tanulmányok a heritabilitási adatokat, vagy esetleg nincs is olyan mértékű genetikai predispozíció, mint amekkorát feltételezünk? Helyesen értelmezzük-e a gyakori betegségek kialakulását magyarázó ún. multifaktoriális modellt (örökölt genetikai meghatározottság plusz környezeti provokáció), a genetika és környezet összefüggését?

Genetika és környezet közti viszony

Régóta elfogadott, hogy a testi, szellemi jellegzetességek meghatározásában genetikai tényezők és környezeti hatások egyaránt szerepet játszanak, arányuk megítélésében azonban eltérések mutatkoztak nemcsak az egyes gondolkodók véleményében, hanem történelmi korok, ideológiai áramlatok közt is. Volt társadalmi politikai irányzat, amely a genetikát csaknem teljes mértékben tagadta, s az élővilág, a természet emberi akarattól függő

befolyásolhatóságát hirdette. Ennek tarthatatlansága könnyen belátható. Nem kevésbé hibás a genetikának túlzott jelentőséget tulajdonító szemlélet sem, ami káros következményekkel is járhat: a *túlgenetizáció* felmentheti az egyént, a társadalmi politikát a testi-lelki egészség, a teljes emberi jól-léthez szükséges feltételek megteremtésének terhe alól.

Az elmúlt években a biotechnológiai fejlődés és az új genetikai módszerek következtében gyorsan gyarapodó ismeretek új fejezetet nyitottak a genetika és környezet szerepének megítélésében. Ennek nyomán egy új gondolatrendszer alakult ki, ami az életfolyamatok vezérlésében, a fejlődésben a genetikának elsődlegességet tulajdonít, a környezet szerepét azonban magára a genetikai rendszerre való hatásában vizsgálja. Ebben a gondolatrendszerben alapvető változást jelent, hogy a koncepció – az életjelenségek közvetlen megfigyelése mellett, azt meghaladva – ellenőrizhető, mérhető laboratóriumi adatokra épül.

A genetika duális természetű

transzgenerációs és fejlődéstani aspektus

A genetika és környezet közti viszony újragondolásában lényeges szerepe van annak, ho-

gyan értelmezzük a genetikát. A betegségek kialakulásában szerepet játszó genetikai tényezők elemzésekor egy sajátságos kettősségre derül fény, ami ugyan jól ismert tényezőkön alapul, de egy közelmúltban megjelent közleményünkig (Kosztolányi – Cassiman, 2010) ez a kettősség nem került megfogalmazásra. A másutt (Kosztolányi, 2010b) részletesebben kifejtett gondolatot itt most csak röviden ismertetem.

Fő jelentéstartalma szerint a genetika az öröklődést helyezi vizsgálódásai középpontjába: a betegségek, jellegek, a genetikai állomány utódokba történő átvitelének módját, sajátságait, szabályszerűségeit elemzi. A genetikának ez a *transzgenerációs aspektusa* a mendeli genetika lényege. A genetikának azonban van egy másik értelmezése is, ami nem a családtagok közti öröklődésre, hanem az egyedi fejlődésre irányul, s a szülői ivarsejtek egyesülésével létrejött zigóta genetikai programjának kibontakozását, megvalósulását elemzi. A genetika ebben az értelmezésben a betegségeket *fejlődéstani aspektusból* vizsgálja a pozitív genetikai osztdásoktól kezdve a teljes életcikluson át, az embrionális morfogenezistől az öregedésig.

Transzgenerációs aspektus	Fejlődéstani aspektus
a gondolatrendszer csírasejtközpontú alapfeltevés, hogy a genom stabil	a gondolatrendszer szomatikussejt-központú, a genom stabilitása viszonylagos (lásd szomatikus mutációk és daganatképződés)
a mendeli szabályok szerinti öröklődés a gondolatrendszer lényegi eleme	a genom kifejeződése időben elnyújtott (differenciálódás, sejtszaporodás, -elhalás)
a reprodukciós készség szerepe fontos	predispozíció, az individuális hajlam a gondolatrendszer lényegi eleme
a gén–környezet–kölcsönhatás korlátozott	a gén–környezet–kölcsönhatásnak kiemelt jelentősége van (epigenetika)
a génterápia nem elfogadott	génterápia lehetséges (szomatikus génterápia)

1. táblázat • A genetika és egészség–betegség összefüggésének kétféle értelmezése

A genetika duális értelmezése (1. táblázat) számos vitatott kérdésre nyújthat választ, köztük arra is: indokolt-e a csalódottság a GWAS eredményei láttán? Ha a kutatási adatokat fejlődéstani aspektusból nézzük, a molekuláris genetika eredményes évtizedet tudhat maga mögött. Az egyelőre kutatási fázisban lévő vizsgálatok jelentős előrelépést jelentettek a betegségek patomechanizmusának feltárásában. Ezért nem indokolt általánosságban csalódottságról beszélni. Csalódottság csak a 2000-ben tett kijelentésekhez, ahhoz az eltűnt várához képest jöhet szóba, ami a medicina közeli forradalmi változását helyezte kilátásba, kihasználva az ezredforduló szimbolikáját és a média szenzációra éhes közegét. A tanulság a politikusok és a média szerepvállalását illetően kézenfekvő... (Nem hallgatható el azonban az sem, hogy a bejelentéskor a világ akkori két vezető politikusa mellett ott állt a HGP két vezető tudósa is. Egyikük mentségére szolgál, hogy pár éven belül visszavonta eltűnt várához.)

Környezet a genetika fejlődéstani aspektusából: epigenetika

A molekuláris genetika forradalmi hozományát mindenekelőtt a *gyakori komplex, ún. multifaktoriális eredetű* betegségek megelőzésében reméltük, amelyek kialakulásában *genetikai determináció* (hajlam) és *provokáló környezeti faktorok* együttállását tételezzük fel. Az orvosi gyakorlatban remélt forradalom elmaradását ezért is érdemes a genetika duális természetére való tekintettel elemezni, mert a környezet szerepe nem azonos a két aspektusból. A csírsejtközpontú, stabilitást hangsúlyozó transzgenerációs gondolatrendszerben a környezet alig jut szerephez, de fejlődéstani aspektusból a környezet alakító hatása, így az *epigenetika* különös hangsúlyt kap.

Az epigenetikával a közelmúltban két munkában is foglalkoztam (Kosztolányi, 2010a, 2011), ezúttal csupán azt a lényegi vonását emelem ki, hogy az epigenetika a szekvencia-alapú gondolkodás helyett a génműködést, ennek szabályszerűségeit helyezi gondolatrendszerének központjába. Figyelembevétele kulcsot kínál a *stabil genetikai meghatározottság és a dinamikus környezet interakciójának*, a fejlődés során a *genetikai program kibontakozásában* szerepet játszó tényezők elemzésére.

Az epigenetikai folyamatok az élő szervezetek alapvető feltételeihez tartoznak (szaporodás, magzati növekedés, sejtdifferenciálódás). Ezek a fiziológiai történések azonban állandóan változó környezetben zajlanak, így ha az epigenetikai beállítódásokat a környezet megzavarja, akkor megváltozhatnak a fejlődésben kulcsfontosságú gének funkciói, s ennek patológiás következményei lesznek mind az organikus, mind az értelmi, érzelmi fejlődésre.

In vitro kísérletek, állatokon tett megfigyelések szerint epigenetikai módosulást okoznak a magzati, csecsemőkorai táplálkozás (a tápszer metilgazdagságától függően), környezetünkben lévő különféle kémiai komponensek, fémek, az életminőség, de értelmi, érzelmi, szociális, viselkedési faktorok is, így az orvosi ellátás milyensége, anyai gondoskodás.

Humán megfigyelések arra utalnak, hogy az epigenom leginkább a magzati fejlődés időszakában sérülékeny (*korai fejlődési zavarok*), de epigenetikai változások kimutathatók a születés utáni fejlődés során is (*kognitív diszfunkciók, viselkedési zavarok*), és gyűlnek az adatok, hogy jelentős szerepet játszanak az élet későbbi szakaszaiban is, így szerepet játszanak időskori komplex betegségek, mint például a diabétesz, a szív-érrendszeri zavarok,

a kóros kövérség, a rák, a pszichózis kialakulásában, különösen a stresszel kapcsolatba hozható patológiás állapotok, az ezekhez vezető hajlam meghatározásában is. Rendkívül érdekesek azok az adatok, amelyek arra utalnak, hogy a környezeti epigenetikai faktorok az egyén életére gyakorolt hatás mellett befolyással bírnak az utódok egészségére, betegségeire is (*transzgenerációs hatás*).

A genetika és környezet összefüggésének az új értelmezése, az epigenetikai gondolkör a XXI. század első évtizedének egyik legdinamikusabb területévé vált. 2009 októberében megjelent az első, referenciaértékű emberi *epigenomikai térkép* (Lister et al., 2009). 2010-ben elindult egy rendkívül ambiciózus munka (*International Human Epigenome Consortium*), amely ezer egyén referenciaértékű epigenetikai térképét tervezi elkészíteni tíz év alatt (www.ihc-epigenomes.org).

Társadalmi felelősség

Az epigenetikai gondolatrendszer figyelembevétele ma már elengedhetetlen kutatási programok tervezésekor, a kapott eredmények

értelmezésében, de a betegellátásban is. A genetika és környezet összefüggésére vonatkozó új gondolatrendszernek azonban van a kutatók, egészségügyi szakemberek felelősségén túli társadalmi vonatkozása is. Az epigenetikai ismeretekkel új molekuláris biológiai értelmezést nyernek az ember testi, szellemi, érzelmi *fejlődési folyamatai*, s ebből rendkívül fontos következtetések vonhatók le. Ha ugyanis nincs minden kódolva a veleszületett genetikai programban (s ezt már a legelvakultabb „túlgenetizálók” sem vallják), akkor a megfogant új egyed életútját jelentős mértékben *környezete* – a várandós anya, a család, a társadalom, iskola – határozza meg a sejtek epigenetikai mintázatának beállítása útján. Mindez azt jelenti, hogy az epigenetikai ismeretek nagy felelősséget rónak az egészségügyi, nevelési szakemberekre, politikusokra, minden szülőre saját magunk és utódaink testi-szellemi jólétére.

Kulcsszavak: *epigenetika, transzgenerációs genetikai, fejlődéstani genetika, genetikai (in)stabilitás*

IRODALOM

- Kosztolányi György (2010a): A gyermekfejlődés epigenetikája. *Magyar Tudomány*. 171, 1083–1089. • <http://www.matud.iif.hu/2010/09/07.htm>
 Kosztolányi György (2010b): Az első posztgenom évtized az orvostudományban. Remények, csalódások, újszerű válaszok. *Orvosi Hetilap*. 151, 2099–2104.
 Kosztolányi György – Cassiman, Jean-Jacques (2010): The Medical Geneticist as Expert in the Transgenerational and Developmental Aspects of Diseases. *European Journal of Human Genetics*. 18, 1075–1076.

- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2987454/?tool=pubmed>
 Kosztolányi György (2011): Hypothesis: Epigenetic Effects Will Require a Review of the Genetics of Child Development. *Journal of Community Genetics*. 2, 91–96. • <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3186024/>
 Lister, R. – Pelizzola, M. – Dowen, R. H. et al. (2009): Human DNA Methylomes at Base Resolution Show Widespread Epigenomic Differences. *Nature*. 462, 315–322. • <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2857523/?tool=pubmed>

MI LEHET AZ ŐSSEJTEKKEL FOGLALKOZÓ KUTATÓK FELELŐSSÉGE AZ EMBERI JÓL-LÉT ÉRDEKÉBEN?

Sarkadi Balázs

az MTA rendes tagja, egyetemi tanár,
Országos Vérellátó Szolgálat, MTA–Semmelweis Egyetem Membránbiológiai Kutatócsoport
sarkadi@biomembrane.hu

Az alábbi gondolatokhoz kapcsolódó szakmai hátteret a *Magyar Tudomány* korábbi kötetiben már részletesen taglaltuk (Sarkadi, 2004; Sarkadi, 2011), itt most csak a társadalmi és etikai vonatkozásokat szeretném összefoglalni. Mert hiszen az őssejtek fantasztikus új lehetőséget nyújthatnak a modern gyógyító orvoslás területén, ...

- ha eljutunk oda az orvosi biológiai kutatásban, hogy jóval többet tudjunk az őssejtek jellemzőiről, differenciálódásáról, az élő szervezetbe történő beilleszkedéséről;
- ha biztonságos, több hasznot mint kárt okozó, jól meghatározott célokra alkalmazható, megfelelően engedélyezett készítmények állnak az orvos rendelkezésére;
- ha a kuruzslók és csalók nem rontják a valódi kutatás és orvoslás hitelét a beteg anyagilag és testileg is megkárosító hókuszpókusz-beavatkozásokkal;
- ha legalább a már jól bizonyított, hatékony őssejtkezelésekre és sejtbankolásra (pl. a közösségi köldökzsinórvér-bankokra) az egészségügy megfelelő fedezetet biztosít;
- ha elhiszik a szakembereknek, hogy felelősséggel gondolkoznak és cselekszenek ezen a területen (is).

De talán az egyik legfontosabb „ha”, hogy sikerül-e az etikai kérdések folyamatos megvitatása, ésszerű átgondolása, és társadalmi, vallási, politikai stb. konszenzus kialakítása. Hiszen a már több évtizede eredményesen működő *in vitro* megtermékenyítés (fertilizáció), a „lombikbébi”-program tekintetében sem sikerült igazi konszenzust kialakítani. Itt ugyan a gyermekáldás elősegítése jól igazolt szakmai protokollok alapján, világszerte tömeges (millió) méretekben történik, de a beavatkozást például a katolikus egyház máig sem fogadja el, és egyre újabb és újabb kérdések váltanak ki viharokat. Mi a helyzet a magán- vagy állami finanszírozással, a pete-sejt-adományozással (néhol „üzlettel”), az idősebb vagy egyedülálló nők bevonásával, a megszületett gyermekek egészségügyi követésével, az esetleges mellékhatások felmérésével? És a nemrégiben Nobel-díjat kapott orvoskutató (Robert G. Edwards), aki az eljárást először alkalmazta, szentnek vagy kiátkozandó gonosznak tekintendő-e?

Az őssejtekkel végzett ún. helyreállító (regeneratív) gyógyításban a szervezetünkben folyamatosan jelen lévő szöveti (vagy felnőtt) őssejtek alkalmazása inkább csak „technoló-

giai” kérdés, az etikai vonatkozások viszonylag tisztázottnak tekinthetők. Itt a szövet- és szervdonáció szabályai határozzák meg a kutatási vagy klinikai alkalmazások feltételeit. A nagy gond az, hogy ezek az őssejtek már közel sem „mindentudók”, felhasználásuk csak korlátozott mértékben, speciális gyógyítási alkalmazásokban lehetséges. Ilyen hatékony eljárás például a vérképző őssejt átültetése, amelyben a csontvelőből, a keringő vérből vagy a köldökzsinórvérből nyert őssejtek is eredményesen alkalmazhatók.

Az őssejtek tekintetében a közelmúltban a legélesebb vitát a mindentudó, „pluripotens” őssejtek alkalmazása, főként a humán embrionális őssejtek kutatása és lehetséges gyógyító felhasználása váltotta ki. Az egyik alapvető álláspont szerint az emberi élet szentségének védelme alapján minden olyan embrió vagy embrionális őssejt, amelyből egy teljes emberi lény kifejlődhet, védelemre szorul az emberi méltóság és élet jogán (Somfai, 2000; Keresztes, 2001/2002, Somfai, 2004). A másik alapállás a megtermékenyített petesejtet vagy a néhány napos embriót még nem tekinti emberi lénynek, véteknek tartja viszont a kutatások leállítását, ha ezekkel már meglévő emberi életek megmentésére nyílik lehetőség. Az is fontos része ez utóbbi álláspontnak, hogy a kutatásban vagy gyógyításban alkalmazott embrionális őssejteket kizárólag megsemmisítésre szánt, „felesleges” embriókból állítják elő. Részleges megoldást jelenthet, ha az embrióból úgy vesznek ki egy sejtet, hogy az nem akadályozza a további növekedését. De az alapvető dilemma, hogy mennyire védendő és védhető a humán embrió, így sem oldható fel.

Ezt az etikai problémát az elmúlt évek fontos felfedezése, az indukált pluripotens

őssejtek (iPS) előállítására és alkalmazására féltretehető, hiszen ebben az esetben nincs szükség embriók felhasználására, a már differenciált szövetekből egyed, személyre szabott, az embrionális őssejtekhez hasonló sejtek hozhatók létre. Egyelőre azonban a technikai problémák nem megoldottak, hiszen az iPS-sejtek létrehozásához szükséges átprogramozó faktorok a sejtek további életét, funkcióját, gyógyító alkalmazását is befolyásolhatják. Mára az is világossá vált, hogy az indukált pluripotens őssejtek nem teljesen azonosíthatók az embrionális őssejtekkel, még akkor sem, ha az átprogramozás leállítható. Ráadásul az iPS-sejtek létrehozásához nélkülözhetetlen volt az a tudás, amelyet az embrionális őssejtekkel folytatott kísérletek szolgáltattak, de ugyancsak a humán ES-sejtek maradtak meg alapvető viszonyítási alapnak minden iPS-sejttel végzett kutatásban is.

A pluripotens őssejtek orvosi alkalmazásának legfőbb szakmai akadálya, hogy ezek (akár embrionális, akár indukált eredetűek) a szervezetbe kerülve szabályozatlanul és gyorsan növekedő daganatokat hoznak létre. Alig beismert, de valós probléma az is, hogy elvileg a pluripotens őssejtekből ivarsejtek is létrehozhatók, így az emberi reprodukció kérdései is felmerülhetnek. Hangsúlyozni kell, hogy míg az emberi őssejtek gyógyító vagy egyéb biotechnológiai felhasználását a világ jelentős részén engedélyezik a törvények, az emberrel kapcsolatos valamennyi reprodukciós jellegű őssejt-beavatkozás (klonozás) szigorúan tiltott és etikátlan.

Kulcsszavak: *őssejtek a gyógyításban, embrionális őssejt, indukált pluripotens őssejt, őssejtek és etika*

IRODALOM

- Keresztes Ilona (2001/2002): Megfogantam – tehát vagyok? *Új Ember Magazin*. II, december–január, 6–7. • <http://magazin.ujember.katolikus.hu/Archivum/2001.12/20.html>
- Sarkadi Balázs (szerk.) (2004): Össejtek. *Magyar Tudomány*. 3, 374–391. <http://www.matud.iif.hu/04mar.html>
- Sarkadi Balázs (2011): Össejtek az orvosi kutatásban és terápiában. *Magyar Tudomány*. 10, 1196–1198. • <http://www.matud.iif.hu/2011/10/06.htm>

- Somfai Béla (2000): Erkölcsei kérdések a genetikában. *Magyar Tudomány*. 5, 586–595.
- Somfai Béla (2004): Az összejtudatás etikai problémái. *Sapientia Füzetek*. 2, 53–71. • http://www.google.hu/url?sa=t&trct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=oCEAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.sapientia.hu%2Fhu%2Fsystem%2Ffiles%2FOSSEJ_Tetika.doc&ei=xpH5T6edDcWm4gTN5LTUBg&usg=AFQjCNHlJ4mqseRzUm3awwrUbvWhbZ8fHw&sig2=bG-JSMYV433R3sL_n7o_6g



GENOMIKÁT ÉS FENOMIKÁT INTEGRÁLÓ NÖVÉNYNEMESÍTÉS A TERMÉSBIZTONSÁGÉRT

Dudits Dénes

kutatóprofesszor, az MTA rendes tagja,
MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont, Növénybiológiai Intézet, Szeged
dudits.denes@brc.mta.hu

Bevezetés

Az élőlények sorában a növények különleges helyet foglalnak el, ha a környezet és a gének közötti kölcsönhatásokat az emberiség boldogulása szempontjából mérlegeljük. A röghözkötött növények kiszolgáltatott elszennvedői az időjárási hatásoknak, legyenek azok optimálisak vagy károsan szélsőségesek. Nagyfokú alkalmazkodóképességre van szükségük a túléléshez, amit gének sokasága biztosíthat a védekezési anyagcsereutak hálózatainak működtetésével. A növényi élet azonban nemcsak passzív elviselője a környezeti hatásoknak, hanem aktív meghatározója a legfontosabb klimatikus folyamatoknak, akár a vízgazdálkodást vagy a napfény hasznosítását, akár a légköri CO₂ kémiai energiává alakítását tekintjük. A növények rendelkeznek az elsődleges szerves anyag előállításához szükséges genetikai programokkal. A környezeti körülményektől függően működnek a növények életfolyamatai, ezek termékei élelmiszerek, takarmányok, energiaforrások vagy akár ipari nyersanyagok lehetnek, ami által a növények kulcsszerepet kapnak az emberi „jól-lét” megteremtésében. A környe-

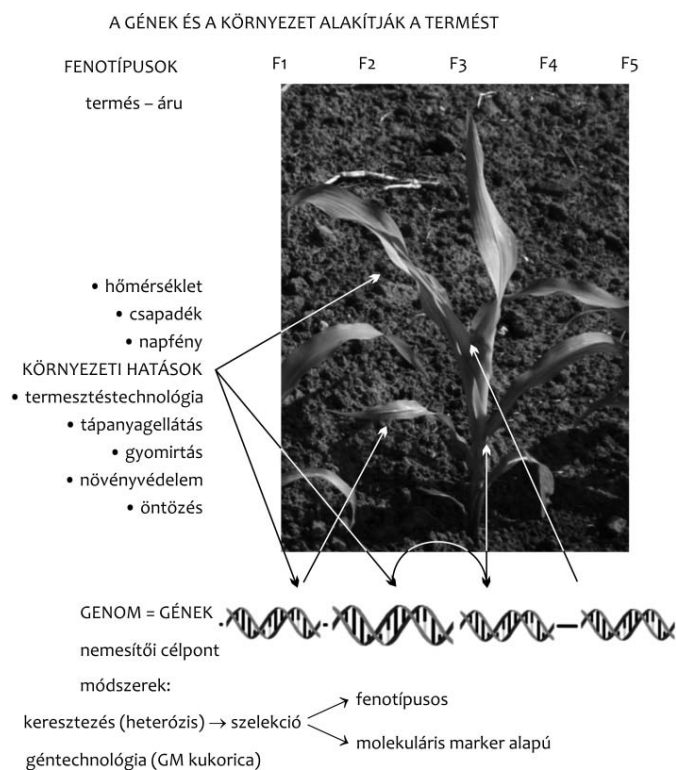
zet↔növényi gének↔ember kapcsolatrendszer alapjaiban megváltozott azzal, hogy kezdetét vette a növénytermesztés és később a génösszetétel mesterséges javítása. A nemesítés folyamatosan az emberi igények jobb kielégítése érdekében változtatja a növények génállományát. Nemesített vetőmagok vetésével, a földművelés és növényápolás technológiáinak tökéletesítésével vált lehetségessé a hozamok folyamatos növelése. Az igények emelkedése folytatódik a jövőben is, hiszen a prognózisok szerint 2050-re az élelmiszertermelés megduplázására lesz szükség kilencmilliárd ember táplálásához. Ez egy igencsak életbevágó kihívás, különösen akkor, ha számolunk a szélsőséges időjárási események (aszály, fagy, kánikula, belvíz) gyakoriságának növekedésével, a termőterületek csökkenésével. Sokan a vízellátást tekintik a legkritikusabb feltételnek. Az agrárium feladatainak teljesítésében kiemelt szerep vár a tudományos kutatásra, az innovációra. Ha elfogadjuk az angliai becsléseket, melyek szerint például a búza jelenlegi 7–8 t/ha terméséhez viszonyítva a biológiai teljesítőképesség 20 t/ha is lehet, akkor nyilvánvalóvá válik a kihasználatlan lehetőség nagysága, amit a kutatás-fejlesztés

tés segítségével lehetne kiaknázni. A növény-tudományok eredményei alapján a nemesítés új metodikai háttere formálódik a genomikai és fenomikai megközelítések bevezetésével, miközben a növénytermesztés technológiai színvonala is folyamatosan javul. Így egy alapjaiban új agrártermelés térhódítását láthatjuk a világ sok országában, ami biztosan megváltoztatja az agrárpiaaci és gazdaságossági feltételeket Magyarország számára is. Az alábbiakban a növénytermesztés gyakorlatát érintő új koncepciók felvázolásával és néhány példa kiemelésével kívánom bemutatni a

fejlesztések főbb irányait, a teljesség igénye nélkül.

1. *A nemesítő a fenotípus alapján szelektál, de valójában a kedvező hatású gének érdeklék*

A gazda az eredményességet a termés alapján méri, így a fajtát előállító nemesítő is a termőképességet tekinti első számú, kiemelt jelentőségű tulajdonságnak. A termés, legyen szó bármilyen növényi szervről, a molekuláris, az élettani, a fejlődési folyamatok bonyolult rendszereinek terméke. Ez, a sejtek, a szövetek működésében megnyilvánuló komplexitás



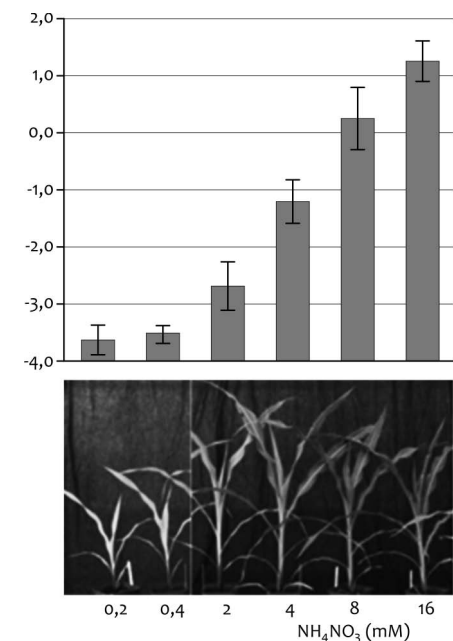
1. *ábra* • A genotípus-információ által vezérelt fejlődési program megvalósulása során a gének a környezeti tényezők befolyása alatt alakítják ki a növények tulajdonságait, amelyek egyben a növénytermesztés által létrehozott érték meghatározói. A génösszetétel és -működés optimalizálását szolgálják a hagyományos és géntechnológiai nemesítési módszerek.

összhangban van azzal, hogy az ilyen mennyiségi tulajdonságok nagyszámú gén szabályozása alatt állnak, azaz genetikai meghatározottságuk poligén. A gének szerepében hierarchia érvényesülhet, kimutathatók nagyhatású főgének és a módosító szerepet betöltő gének csoportjai. A belső genetikai program megvalósítását azonban a növényt érő külső hatások lényegesen befolyásolhatják, és így a fenotípus végső jegyei e kettős meghatározottság eredőjeként alakulnak ki (1. *ábra*).

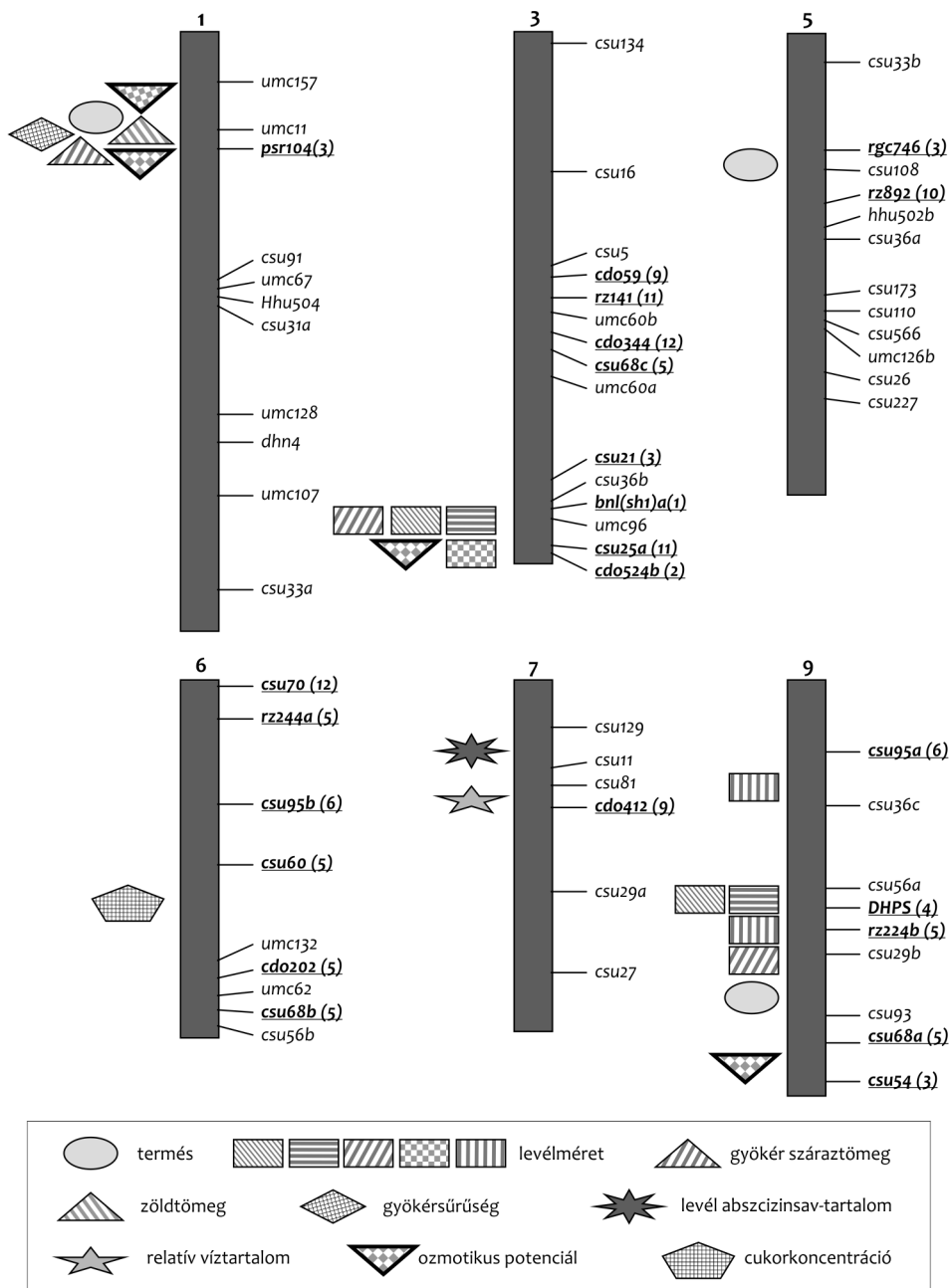
A gének összehangolt működése az egyedfejlődési program megvalósulását szolgálja. Ennek egyik szakasza a csírázással meginduló vegetatív növekedés. A merisztémákban zajló aktív sejtosztódás, majd az azt követő sejt differenciálódás vezet a növényi szervek, mint a gyökér, a szár, a levél kialakulásához. A generatív növekedési fázis kezdetével a gének működési mintázata alapjaiban megváltozik, megjelennek az ivarszervek, és a kettős megtermékenyítést követően megkezdődik az embrió hordozó termés képződése (Dudits, 2004). A fajra jellemző növényi test szerveinek kialakulása és működése, majd az utódok létrehozása egy olyan belső fejlődési információ kényszere alatt zajlik, melynek háttérében a gének kifejeződési programja biztosítja az öröklött mintázat megvalósulását.

Mint az 1. *ábra* mutatja, a fenotípus végső paramétereit a növény környezetét jelentő életfeltételek nagymértékben módosíthatják. Így pl. a tápanyagokkal való ellátottság, illetve a növény foszfor- vagy nitrogénhasznosítási képessége egyaránt szerepet kap a produkció alakításában. A 2. *ábra* szemlélteti, hogy a nitrogénkoncentráció függvényében milyen jelentősen változik meg a kukoricanövények morfológiája, és a nitrogénműtrágya hatására aktiválódó gének csoportja hogyan reagál a tápanyag szintjére (Yang et al., 2011).

A genetikai rendszer és a környezet kölcsönhatásainak összetettségét jól érzékelteti a szárazságstresszhez történő alkalmazkodás példája. Egy szárazságtoleráns és -érzékeny beltenyészett kukoricavonal keresztezését követően a gének rekombinációja sokféle fenotípusvariációt alakíthat ki. Amennyiben egy tulajdonság a hasadó populációban kapcsoltságot mutat ismert DNS-próbákkal, úgy behatárolható az az a kromoszómaregiók, amelyek az adott fenotípus kialakításáért felelős géneket hordozzák (3. *ábra*). Az ilyen, a mennyiségi bélyegeket meghatározó kromoszómaszakaszok (Quantitative Trait Loci – QTL) száma, elhelyezkedése egyrészt vizs-



2. *ábra* • A nitrogénellátottsági szint alapvetően befolyásolja a kukoricanövények fenotípusát; a nitrogén hatására aktivált gének markerként szolgálhatnak a hatások jellemzéséhez (Yang et al., 2011).



3. ábra • A kukorica hat kromoszómáján feltérképezhetők olyan régiók, amelyek befolyásolják a vízhiányra adott stresszválaszt, a növények ellenállóképességét (Rahman et al., 2011).

izolálásához. Példaként a 3. ábra bemutatja a kukoricakromoszómákon azonosított QTL-eket, amelyek részt vesznek az aszály hatására bekövetkező élettani folyamatok alakításában és az ellenállóság meghatározásában (Rahman et al., 2011). Figyelmet érdemel, hogy a szerzők három olyan kromoszómaszakaszt azonosítottak, amelyek vízhiány esetén felelőssé tehetőek a termés meghatározásáért. Kitüntetett figyelmet érdemel az 1. kromoszóma végén található régió, ahova számos fontos tulajdonság génje térképeződik. Ez az ábra arra is rámutat, hogy a szárazság okozta reakciók érintik a cukoranyagcserét, az ozmotikus szabályozást, a növényi stresszhormon, az abszcizinsav mennyiségét, valamint a gyökérendszert.

A nemesítési műveletek célja a növények génállományának optimalizálása úgy, hogy még kedvezőtlenebb termesztési feltételek mellett is gazdaságos legyen a termés előállítása. Az 1. ábra szemlélteti egy, a napjainkban modernnek számító nemesítési koncepció lényegét, amelynél olyan hagyományos módszerek, mint a keresztezés és szelekció, kombinálódnak a molekuláris megközelítésekkel, ideértve a növényi GMO-k nemesítési programokban való felhasználását.

2. A fenomika mint önálló tudományág: a növényi tulajdonságok elemzése képalkotási módszerekkel

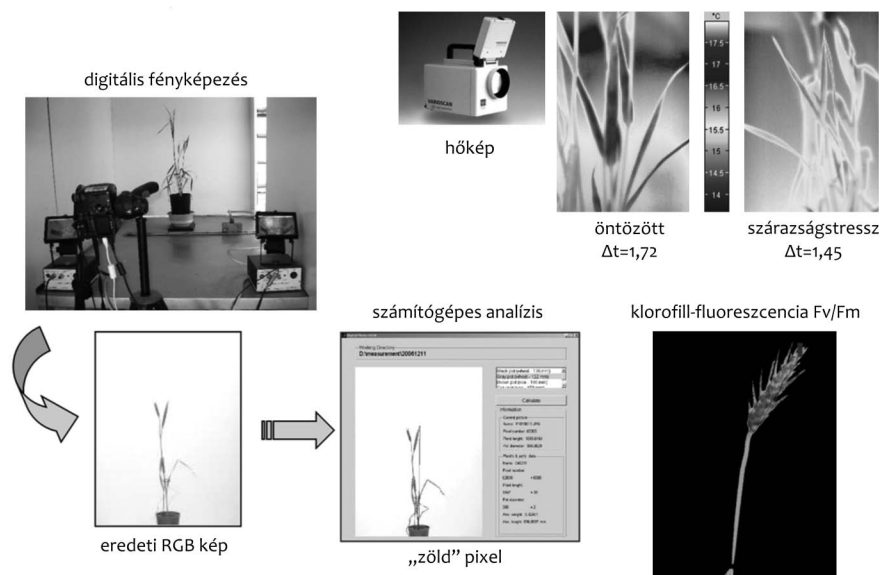
A fajtákat előállító nemesítők munkájuk szinte minden fázisában értékelik a növények agronómiai szempontból fontos tulajdonságait. A termőképesség jellemzését szolgálják a kis- és nagyparcellás összehasonlító kísérletek. A mennyiségi paraméterek mellett a minőségi sajátosságok jellemzése fajonként eltérő módszereket igényel. Hasonlóan központi kérdés az egyes genotípusok betegség-

ellenállóságának és stressztűrő képességének tesztelése. A fenotípus alapján történő szelekció eredményessége függ az adatok számától, pontosságától. Napjainkban tanúi lehetünk a genomikai technológiák tökéletesedésével párhuzamosan kibontakozó fenomikai fejlesztéseknek, amelyek automatizált rendszerekben nagyszámú paraméter rögzítését teszik lehetővé kontrollált körülmények között nevelt növényekről. A nagy áteresztőképességű fenotipizálási berendezések képalkotási technológiákat használnak, az adatok tárolása és feldolgozása speciálisan kifejlesztett szoftverprogramokkal történik (Hartmann et al., 2011). Magyarországon a Szegedi Biológiai Kutatóközpont Növénybiológiai Intézetében és a Gabonakutató Kht.-ban működik egy félautomata, ún. Komplex Stressz Diagnosztikai Rendszer, amely a búza- vagy árpagenotípusok szárazságtűrésének jellemzésére alkalmas. A 4. ábra szemlélteti ennek a berendezésnek a főbb funkcionális egységeit.

Számítógép-vezérelt vízadagolással biztosítható az alacsony (20%), illetve normál (60%) talajnedvesség a növények felneveléséhez. Az egyes növényekről az egész tenyészidő alatt digitális képek készülnek, amelyek informatikai feldolgozása lehetővé teszi a morfológiai jellemzők, a zöldfelszín meghatározását. A pixelalapú zöldfelszín változása az egyedfejlődés során egyértelműen bemutatja egy toleráns (Compana) és egy érzékeny (Molón) árpagenotípus közötti különbséget (5. ábra).

A levélhőmérséklet követése hőkamera segítségével történik. Mint a 4. ábrán látható, a vízmegvonás okozta stressznek kitett árpa-növény levelének hőmérséklete 0,27 °C-kal magasabb, mivel vízhiányban csökken a párologtatás. Jó vízellátás mellett érvényesül a hűtőhatás a párologtató levelek esetében. Szárazság következtében sérül a fotoszintézis

FENOTÍPIZÁLÁS
komplex stressz diagnosztikai rendszer



4. ábra • A Szegeden működő fenotípiázási berendezések főbb képkalkotási technológiáikat alkalmazó elemei. A nagyszámú adat tárolására és feldolgozására saját fejlesztésű szoftver szolgál (Cseri et al., 2012, kézirat).

folyamata, ami klorofill-fluoreszcencia paraméterekkel (Fv/Fm) jellemezhető.

A bemutatott fenotípiázási megközelítéseket mint a növénybiológiai kutatás új eszközeit célszerű alkalmazni. David Houle és munkatársai (2011) a fenomikát mint a jövő új kihívását tekinti, egy olyan tudományágnak, amely nélkülözhetetlen a komplex tulajdonságok genetikai hátterének feltárásához. A kialakított kapacitások sokoldalúan segíthetik a gyakorlati növénynemesítést, ugyanakkor fontos hangsúlyozni, hogy a genotípusok agronómiai értéke a szántóföldön dől el.

3. Genomszintű génavadászat és allélvariánsok azonosítása

A genomprogramok célját a növénytudományok esetében is a növények egész DNS-álló-

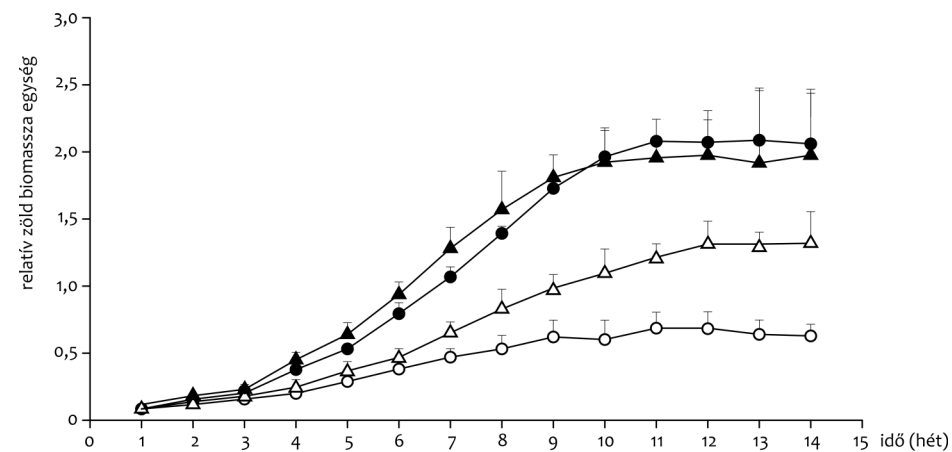
mányára kiterjedő nukleotidsorrend meghatározása jelenti. Elsőként a lúdfű (*Arabidopsis thaliana*), majd a rizs (*Oriza sativa*) szekvenálási adatbázisait közzétették. A szekvenátorok új generációinak kifejlesztése révén ma már egyre több gazdaságilag fontos növényünk DNS-szekvenciája ismert (lásd: CoGePedia). A teljes genomszekvenálási adatok mellett fontos információt hordoznak a rövid genomszakaszok adatai (Genome Survey Sequencing – GSS), illetve a kifejeződő géneket reprezentáló, az RNS-molekulákról készített kópia cDNS-ek szekvenciáinak adatbázisai. A plantdb.org weboldalon megtalálhatók ezek az adatok.

A genomszekvenálási projektek jelentősége abban is megmutatkozik, hogy az agronómiai szempontból fontos gének azonosításá-

nak és izolálásának lehetőségei nagymértékben kiszélesedtek. A polimeráz láncreakció (PCR) módszer segítségével még a kis példányszámú, specifikus DNS-szekvenciáriszek is megsokszorozva megszüntethetők, és így a gének izolálhatók (Dudits, 2009). Az érdekes gének keresésében fontos támpontot nyújtanak a génkifejeződési mintázatok, amelyek a Gén-Csip technológiával akár a genom egészére vonatkozóan is meg lehet állapítani. A növényi gének és a növény-patogén szervezetek génjeinek kifejeződési mintázatairól adatbázisokban tájékozódhatunk (PLEXdb [URL]). A gének aktivitása igen eltérő lehet a különböző szervekben, szövetekben, és a környezeti tényezők hatásaira adott élettani válaszok elsődlegesen a génkifejeződés átprog-

ramozásából származhatnak (1. ábra). Egy adott gén szekvenciájában az allélvariánsok szekvenálással vagy célzott genomhiányok indukálásával (*Targeting Induced Local Lesions In Genomes – TILLING*) határozhatók meg. Így például a szárazságstresszben szerepet játszó egyik árpagén, a LEA-fehérjét kódoló *HvAr* gén esetében kapcsolat mutatható ki a haplotípus és a vízhiány okozta pixel alapú zöldfelszín csökkenése között, mint ezt az 5. ábra szemlélteti. A toleráns variánsban a D haplotípus található, míg a szenzitív genotípusra az A haplotípus jellemző.

Napjainkban fokozott figyelem kíséri a genomikai lenyomatfejlődés (*genomic imprinting*) biológiai szerepét. Az endospermium szövet kialakulását szabályzó folyamatok ki-



genotípus	allélvariáns	1.S	2.S	3.S	4.S	5.S	6.S	7.S	8.S	1.D	9.S	10.S	11.S	12.S	2.I
Molón (#56)	A	G	A	G	C	C	G	C	G	33bp	G	G	G	G	—
Compana (#79)	D	C	A	C	T	T	A	G	C	33bp	C	G	G	A	CCA

5. ábra • A zöld pixelszám alapján becsült zöldfelület felvételezése a tenyésztés során lehetővé teszi a vízhiány okozta gátlás jellemzését egy toleráns (Compana: 60% talaj-víz-tartalom – fekete háromszög; 20% talaj-víz-tartalom – üres háromszög) és egy érzékeny (Molón: 60% talaj-víz-tartalom – fekete kör; 20% talaj-víz-tartalom – üres kör) árparvariáns esetében. A két genotípus *HvAr*-génjében eltérő allélvariánsok (D és A) azonosíthatók a LEA-géncsaládba tartozó gén nukleotidsorrendje alapján. S=SNP (Single Nucleotide Polymorphism); D=nukleotidhiány; A=adenin; T=timin; C=citozin; G=guanin; I=kiegészítés (Cseri András, nem közölt adatok).

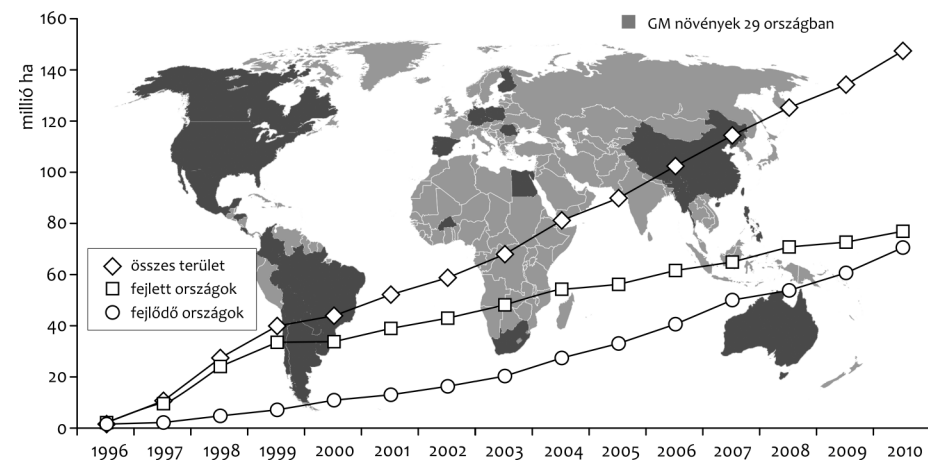
tűnő példát szolgáltatnak erre a jelenségre. A magvak képződése feltételezi bizonyos gének szülői, anyai vagy apai eredet szerinti eltérő kifejeződését. Ezt a kiegyensúlyozatlan genetikai állapotot nevezik genetikai lenyomatnak, ami nem a DNS-szekvenciában kódolt, hanem epigenetikus folyamatok során jön létre, mint a hisztonfehérjék módosítása vagy a DNS-metiláció. Az epigenetikus jelenségek visszavezethetők a kromatin aktív, génkifejeződést megengedő vagy zárt, a gének elhallgatását okozó állapotával. A Polycomb Group (PcG) fehérjék mint epigenetikus tényezők a növényekben is megtalálhatók, és részt vesznek a sejtek típusának meghatározásában, illetve az osztódási vagy differenciálódási folyamatok közötti átmenet szabályozásában. Az *Arabidopsis* mutánsok között található az ún. FIS- (*Fertilization Independent Seed*) gének hibái. Az ilyen PcG-gének funkcióvesztése következtében endospermium-képződés indul meg annak ellenére, hogy nem történik meg a megtermékenyítés.

4. Új génkombinációk születése izolált gének beépítésével: a GM-növények térhódítása és a hazai tiltás

Az izolált agronómiai gének funkcionális jellemzése legmegbízhatóbban úgy végezhető el, ha a géneket beépítik a donor vagy idegen faj genomjába, és megvizsgálják az okozott fenotípusos változásokat, az új tulajdonságok öröklődését. Ezt a műveletsort nevezik genetikai transzformációnak, az új genotípust cisz-, illetve transzgenikus növénynek. A genetikai módosításból származó *GM-növény* megnevezés szakmaiatlan, mert genetikai módosítás a keresztezés vagy a szelekció is. Minthogy minden termesztett növényünk genetikailag módosul a nemesítés során, indokoltabb géntechnológiával nemesített

növényekről beszélni. Magyarországon az utóbbi időkhöz több kutatóhelyen is sikeres K+F-projektekkel valósítottak meg, valamint összefoglaló tanulmánykötetek készültek a növényi GMO-k jelentőségéről az alap kutatásban és a növénytermesztési gyakorlatban: *Géntechnológia és gazdasági növényeink* (Dudits, 2007); *Zöld géntechnológia és agrárinnováció* (Dudits, 2009); *Genetikailag módosított élőlények (GMO-k) a tények tükrében: magyar fehér könyv* (Balázs et al., 2011).

A 6. ábra tanúsága szerint a növényi GMO-k megállíthatatlanul terjednek, és meghatározó növénytermesztési technológiákat alapoznak meg. A többletjövedelem még európai vonatkozásban is számottevő lehetne, ha a gazdálkodóknak megengednék, hogy GM-kukoricát, -gyapotot, -szójababot, -olajrepcét és -cukorrépát termesszenek ott, ahol ez agronómiai indokolt, nyereségük a becslések szerint évi 443–929 millió euróval emelkedne (Park et al., 2011). A környezeti és egészségügyi hatásokat tekintve egymásnak ellentmondó érvelések tömegével találkozhatunk. A média aktív szerepvállalásának köszönhetően a tudományos érvek jelentősége eltörpül a szenzációhajhász álhírek árnyékában. Idehaza igen hatásos volt az emberek félretájékoztatása. Azokat a szakembereket, akik tudományos munkásságuk tapasztalataival próbálják a tévedéseket korrigálni, igaztalanul a multinacionális cégek bérenceként bélyegzik meg. Ezért a személyeskedő viták közepette talán hihetünk annak a negyvenegy svéd tudósnak, akik állásfoglalásukkal kívánták felhívni a figyelmet az európai helyzet visszasságaira (URL2 Hírlevél 2011/10). Emlékeztetnek arra, hogy uniós forrásokból ötszáz független kutatócsoport 300 millió eurót kapott a környezeti és egészségi kockázatok vizsgálatára. A következtetés egyértelmű:



6. ábra • A 2010. évben 15,4 millió gazda 148 millió hektáron termesztett géntechnológiával nemesített fajtákat (James, 2011).

a GM-technológia önmagában nem veszélyesebb, mint a hagyományos nemesítés.

Figyelman kívül hagyva a szakmai érveket és a magyar gazdák hosszú távú érdekeit, a törvényhozás szélsőséges döntést hozott, amikor az Alaptörvényben az alábbi géntechnológia-ellenes betoldást szavazta meg:

Magyarország Alaptörvénye • Szabadság és felelősség fejezet, II. oldal, XX. cikk • Mindenkinek joga van a testi és lelki egészséghez.

Az (1) bekezdés szerinti jog érvényesülését Magyarország genetikailag módosított élőlényektől mentes mezőgazdasággal, az egészséges élelmiszerekhez és az ivóvízhez való hozzáférés biztosításával, a munkavédelem és az egészségügyi ellátás megszervezésével, a sportolás és a rendszeres testedzés támogatásával, valamint a környezet védelmének biztosításával segíti elő.”

A fenti megfogalmazás, függetlenül az élő szervezet fajától, a hasznosítás módjától, és a transzgen által kódolt tulajdonságtól, minden GM-szervezetet (GMO) a testi és lelki egészséget veszélyeztető terméknek tekint. Az Alaptörvény szellemét mélyen sérti ez a tudománytalan megállapítás. Bármely élelmiszer-

ként fogyasztott élő szervezet biztonsága annak tulajdonságaitól függ, és nem attól, hogy génállományának kialakulása milyen genetikai folyamatokkal történt. A törvényhozó szándék külön logikátlan, hogy csak a magyar földön, magyar gazda által előállított GMO-tól óvja az emberek testi és lelki egészségét, míg megengedő azzal a GM-termékkel szemben, amelyet importálunk. Miért nem használhatjuk azokat a GMO-kat, amelyek gazdaságosabb bioenergia előállítását szik lehetné? A saját érvényes törvényeinkkel és az uniós szabályokkal is több ponton ütközik ez a végszavazás előtti pillanatokban tett szöveg módosítás, mint azt Hetényi Kinga jogi szakvéleményében elemzi (URL3, Hírlevél 2011/9).

Mostanáig az Európai Unióban két GM-növény termesztését engedélyezték, míg 40 termék behozatalára és forgalmazására van lehetőség. Ha a magyar növénytermesztés igényeit tekintjük, az engedélyezés különböző szakaszaiban lévő GM-növények közül a kukoricabogár-rezisztens hibridek, a fitoftóra (*Phytophthora infestans*) nevű gombával szem-

ben ellenálló burgonya használata jelentene gazdasági és környezetvédelmi előnyt. Látna a nemzetközi tudományos kutatás eredményeit, a folyamatban lévő fejlesztések irányait és méreteit, nem kételkedhetünk abban, hogy a géntechnológiára alapozott nemesítés kikerülhetetlen integráns része a fajta-előállításnak. A magyar agrárium érdeke ki fogja

kényszeríteni a realitások tudomásulvételét, és az ennek megfelelő törvényi háttér megteremtését.

Kulcsszavak: *növénynemesítés, géntechnológia, képkalkotás, genetikai program, környezet, szárazságtűrés, haplotípus, GM-növényfajták, Alaptörvény*

IRODALOM

- Balázs Ervin – Dudits D. – Sági L. (szerk.) (2011): Genetikailag módosított élőlények (GMO-k) a tények tükrében: magyar fehér könyv. Barabás Zoltán Biotechnológiai Egyesület, Szeged • http://zoldbiotech.hu/articles/2012-04/6/book-small_MAGYAR%20VEGSO.pdf
- Cseri András – Sass L. – Törjék O. et al. (2012): Phenomics Technologies Combined with Haplotyping in the Analysis of Drought Responses of Barley Genotypes. (submitted)
- Dudits Dénes (2004): A növények szexuális életének molekuláris titkai. *Mindentudás Egyeteme* 4. kötet. 109–126. • <http://mindentudas.hu/elodasok-cikkek/item/13-a-n%C3%B6v%C3%A9nyek-szexu%C3%A1lis-%C3%A9let%C3%A9nek-molekul%C3%A1ris-titkai.html>
- Dudits Dénes (szerk.) (2007): *Géntechnológia és gazdasági növényeink*. Magyar Tudomány. 4. 402–462. • <http://www.matud.iif.hu/07apr.html>
- Dudits Dénes (szerk.) (2009): *Zöld géntechnológia és agrárinnováció. Gazdafórum az Akadémián*. Barabás Zoltán Biotechnológiai Egyesület, Szeged. • <http://zoldbiotech.hu/articles/2012-04/17/Agrarinnovacio.pdf>
- Hartmann, Anja – Czuderna, T. – Hoffmann, R. et al. (2011): HTPheno: An Image Analysis Pipeline for High-Throughput Plant Phenotyping. *BMC Bioinformatics*. 12, 148–156. • <http://www.biomedcentral.com/1471-2105/12/148>
- Houle, David – Govindaraju, D. R. – Omholt, S. (2010) Phenomics: The Next Challenge. *Nature Reviews Genetics*. 11, 855–866.
- James, Clive (2011): Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops. 2010. *ISAAA Brief* 42. ISAAA, Ithaca, NY
- Park, Julian – McFarlane, I. – Phipps, R. et al. (2011): The Impact of the EU Regulatory Constraint of Transgenic Crops on Farm Income. *New Biotechnology*. 28, 4, 396–406.
- Rahman, H. – Pekic, S. – Lazic-Jancic, V. et al. (2011): Molecular Mapping of Quantitative Trait Loci for Drought Tolerance in Maize Plants. *Genetics and Molecular Research*. 10, 2, 889–901. • <http://www.geneticsmr.com/year2011/vol10-2/pdf/gmr1139.pdf>
- Yang, Xiaofeng S. – Wu, J. – Ziegler, T. E. et al. (2011): Gene Expression Biomarkers Provide Sensitive Indicators of in Planta Nitrogen Status in Maize. *Plant Physiology*. 157, 4, 1841–1852. • <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3327211/?tool=pubmed> URL1: <http://www.plexdb.org> URL2: <http://article.zoldbiotech.hu/2012-05/43/1110.pdf> URL3: <http://www.zoldbiotech.hu/articles/2012-06/47/1109.pdf>

EPIGENETIKA, EPIDEMIOLOGIA ÉS MAGATARTÁSORVOSLÁS A TÁRSADALMI VÁLTOZÁSOK HATÁSA A MENTÁLIS FEJLŐDÉSRE ÉS AZ EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTRA

†Kopp Mária

az MTA doktora, egyetemi tanár, tudományos igazgatóhelyettes,
Simmelweis Egyetem Magatartástudományi Intézet
Mentális Egészségtudományok Kutatócsoport

epigenetikai jelenségek vizsgálata szempontjából is meghatározóak.

Az orvostudomány, epidemiológia, pszichológia, élettan, szociológia, egészségmegőrzés, antropológia, etika, neuroanatómia, biológia, sőt a politikai tudományok eredményeire támaszkodva az integratív elméletalkotás igénye hozta létre a magatartástudomány, magatartásorvoslás interdiszciplináris műhelyeit az 1950-es években, az Egyesült Államokban. A kutatók arra döbrentek rá, hogy miközben egyre többet tudunk az ember sejtjeiről, szerveiről, a pszichés funkciókról, a társadalom működéséről, miközben egyre mélyebbre jutunk a részek megismerésében, az egész egyre inkább kicsúszik a kezünk közül. Egyre távolabb kerülünk attól, hogy megértsük az emberi jelenséget a maga teljességében, környezetével való kapcsolatában, a test és lélek egységében. A magyar *egészség* szó rendkívül képszerűen fejezi ki a magatartástudományi kutatások alapvető célját, amely az emberi magatartás, *egészség*, életminőség törvényszerűségeit és fejlesztésének lehetőségeit vizsgálja rendszerszemléletű, interdiszciplináris megközelítésben, tehát az ember és

Bevezetés

Az emberiség egyik legősibb kérdése, hogy hol találkozik a lélek a testtel, milyen pszichés mechanizmusokon keresztül hatnak a környezeti tényezők az élettani folyamatokra és fordítva.

A modern tudományok alakulása során gyakorlatilag külön fejlődött a lélektan, az élettan és az orvostudomány, bár sok orvosi tapasztalat bizonyította a lelkiállapot és a testi egészség összefüggéseit. Magyar orvosok és kutatók meghatározó szerepet játszottak a két terület összekapcsolását megalapozó pszichoszomatikus orvoslás kialakulásában. Ferenczi Sándor alapította a világ első pszichoanalitikus tanszékét a budapesti orvostudományi egyetemen, 1919-ben. Az ún. *Ferenczi-iskola* tagja volt Franz Alexander, akit a pszichoszomatika atyjának tekintenek világszerte – az ő édesapja, Alexander Bernát a budapesti egyetem kitűnő filozófiaprofesszora volt. A Selye János által kidolgozott általános adaptációs szindróma az elméleti alapja mindazoknak a kutatásoknak, amelyek ezen a területen az

környezete közötti kölcsönhatások folyamataiban (Kopp, 2003).

A magatartástudományi, magatartásorvoslási kutatás alapvető kérdése: milyen mechanizmusok magyarázhatják, hogy társadalmi, pszichés tényezők, környezeti hatások jelentős szerepet játszanak a nagy, népegészségügyi jelentőségű megbetegedések kialakulásában és lefolyásában, és hogyan használhatóak fel ezek a mechanizmusok a megelőzés, gyógyítás és rehabilitáció folyamatában.

Bár a korábbi kutatások is rávilágítottak számos fontos összefüggésre, a valódi áttörés ezen a területen az epigenetika eredményeinek vizsgálatától és mélyebb megértésétől várható. A szomatikus sejtek epigenetikai módosulásai az egyed fejlődésére hatnak a magzati sejtdifferenciálódástól, a születést követő fejlődés, majd az öregedés során a teljes életcikluson át, mind az organikus, mind az értelmi, érzelmi fejlődésre. Ezek a módosulások magyarázatot kínálhatnak azokra az epidemiológiai megfigyelésekre, amelyek a környezeti hatások és a betegségekre való hajlam, az értelmi, érzelmi fejlettség közti összefüggésekre, valamint a környezeti hatásra létrejövő terápiás változásokra utalnak.

A kulturális mintázatok jelentősége

A *mémek* olyan kulturális mintázatok, amelyek megfigyelés és modellezés segítségével terjednek, magatartásmintázatokat jelentenek – biológiai, élettani hatásuk így magatartási áttételeken keresztül érvényesül. A kultúra olyan elemei, amelyek genetikán kívüli eszközökkel – elsősorban utánzással – adódnak át. Például:

- az önkárosító magatartásformák elfogadottsága vagy elvetése;
- civilizációs jelenségek: virtuális valóság, TV, internet.

Ám a mémek biológiai következményei is lehetnek epigenetikus jelenségek. Azt, hogy egy adott társadalomban a dohányzást, drogfogyasztást, alkoholfogyasztást elfogadják-e, és milyen mértékben, az adott kultúra határozza meg. Ugyanakkor maguknak a magatartásmintáknak már igen mélyreható epigenetikai következményei alakulnak ki.

Alapvető kérdés tehát, hogy az igen széles körű népeségi mintákban végzett epidemiológiai vizsgálatok eredményei mikor, milyen esetben magyarázhatóak epigenetikai folyamatokkal. Az utóbbi évtizedek társadalmi-kulturális átalakulása során kialakult biológiai, egészségi változásokat milyen pszichofiziológiai folyamatokkal magyarázhatjuk? Számos vizsgálat bizonyítja a táplálkozás, testmozgás, az ismert egészségkárosító magatartásminták (dohányzás, kóros alkoholfogyasztás, elhízás) rendkívül fontos szerepét, ám kevesebb figyelem irányul az ezek mögött a magatartásminták háttérében meghúzódó, azokat meghatározó pszichológiai tényezők szerepére. Ebben a rövid áttekintésben pszichológiai folyamatok epigenetikai hatásainak legfontosabb csomópontjait emelem ki.

A korai fejlődést befolyásoló tényezők és ezek népegészségügyi jelentősége

A magzati, illetve a kora gyermekkori fejlődés során, amikor a sejtdifferenciálódás folyamata a legintenzívebb, a szülői, környezeti hatás felül tudja írni a genetikailag meghatározott tulajdonságokat, ez tehát az egészséges fejlődés szempontjából a legfontosabb életszakasz. A kora gyermekkori hatások kulcsszerepet játszanak a stresszérzékenység kialakulásában, valamint a mentális és szomatikus fejlődés szempontjából (Kosztolányi, 2010).

Harry F. Harlow és munkatársai úttörő vizsgálatai rhesusmajmokban mutatták ki,

hogy az anyamegvonás igen súlyos későbbi magatartási, társas viselkedési zavarokat, fokozott stresszérzékenységet, szorongásos magatartást eredményez (Harlow et al., 1965). Ezzel szemben az ún. *handling*, babusgatás, a bizalomteli testi kapcsolat, az érintés, simogatás jelentősen fokozza a későbbi stresszellenállást.

A korai epigenetikai tényezők legegyszerűbb bizonyítéka a gondoskodó, illetve szorongó patkányok kölykeinek anyai magatartástól függő változása. A genetikusan szorongó patkányanyák nem gondozzák (nyalogatják, ápolgatják) eléggé a kölykeiket, mert folyamatosan a külvilági veszélyekre figyelnek. Az ő kölykeik később ugyanilyen szorongó viselkedést mutatnak, és ugyanígy viselkednek saját kölykeikkel. Ezzel szemben a nem szorongó, egészséges, gondoskodó patkányanyák kölykei is egészségessé válnak. A megdöbbentő kísérleti eredmény viszont az, hogy ha a genetikusan szorongó patkánykölyköket rögtön világrajövetelük után a gondoskodó patkányanya alá helyezik, ezeknek a kispatkányoknak a későbbi viselkedése sokkal egészségesebbé válik, sokkal kevésbé mutatnak szorongásos tüneteket. Tehát a korai anyai magatartás jelentősen módosítani képes a genetikai adottságokat (Francis et al., 2003). Érdekes módon ez fordítva nem igaz, tehát a genetikailag nem szorongó patkánykölykök nem válnak szorongóvá, ha szorongó anya alá helyezik őket rögtön születésük után. Ezzel szemben, ha a nem szorongó patkánytól származó embriókat beültetik a szorongó patkányanyába, ezekben a kölykökben már kialakul a későbbi szorongó magatartás. Még érdekesebb eredmény, hogy a gondoskodó, nem szorongó tulajdonság több generáción is átadható, tehát ez az epigenetikai változás továbbadódik, az eredetileg genetiku-

san szorongó patkányanyák gondoskodó környezetben nevelkedő utódai szintén gondoskodó anyává válnak, és az utódok is sokkal kevésbé szoronganak. Azt feltételezik, hogy a gének metilációs állapotának változásai a glukokortikoid receptorok hosszú távú átíródását eredményezhetik, és ez lehet a magyarázata ezeknek az epigenetikai változásoknak (Weaver et al., 2002).

Embernél a korai fejlődési krónikus stressz, az anya-gyermek kapcsolat, a korai kötődés zavara három szakaszon keresztül vezet sérülékenységhoz. Ez a három szakasz a tiltakozás, reménytelenség és végül a kötődési képtelenség, ami a későbbi szocializációs zavarok alapját képezi. A modern társadalomban szinte járványszerű serdülőkori deviáns magatartási formák elterjedése jelentős mértékben ezekre a gyermekkori folyamatokra vezethető vissza. Ez a folyamat, amelyet a kötődélmélet keretében ma már igen mélyrehatóan kutatnak, hihetetlenül fontos testi és lelki veszélyeztető, illetve védőhatást fejt ki az egész későbbi életre vonatkozóan. Ezért van alapvető népegészségügyi jelentősége az egészséges szülői magatartás, a harmonikus családi feltételek támogatásának, hiszen a következő nemzedék egészségének megalapozása igen fontos gazdasági érdek is. Hermann Imre (1984) *Az ember ősi ösztönei* című könyvében már 1944-ben leírta a kötődés alapvető jelenségeit. A kötet magyar és német nyelven jelent meg, és a következő viharos évtizedekben szinte teljesen feledésbe merült. Fónagy Péter Londonban élő pszichiáter viszont világszerte ismertté vált azzal, hogy most már több évtizede vizsgálja a különböző kötődési formák hosszú távú hatásait, és bebizonyította, hogy a biztonságos kötődésű gyermekek fejlődése mind szomatikus, mind pszichés, mind kognitív szempontból sokkal egészségesebb.

sebb, mint azoké a gyermekeké, akik bizonytalan kötődésű anya-gyermek kapcsolatban éltek meg életük első időszakát.

A társas környezet meghatározó szerepe, miért komoly népegészségügyi védő tényező a család és a gyermek? Mit bizonyítanak az epidemiológiai vizsgálatok?

Seppo Koskinen és munkatársai (2007) a legjelentősebb népegészségügyi folyóiratban közzétették a teljes finn népesség körében 1996 és 2000 között végzett vizsgálataik eredményeit, amely szerint a 30–64 éves korosztályban a férfiak esetében az élettársi kapcsolatban élők 49%-kal, az egyedül élők 167%-kal nagyobb valószínűséggel halnak meg, mint a házasok. A nők esetében az együttélők 53%-kal, az egyedül élők 75%-kal nagyobb valószínűséggel halnak meg ebben a korosztályban, mint a házasok. Ez a vizsgálat kimutatta azt is, hogy a gyermektelenség is súlyos egészségkárosító tényező, a két- vagy többgyermekes férfiak 30%-kal, a nők 50%-kal kisebb valószínűséggel halnak meg a 30–64 éves életkorban, mint a gyermektelenek. Az egygyermekesek halálási aránya a gyermektelenek és a két vagy több gyermekesek közötti értéket mutat. Ezeknek a kockázati tényezőknek a hatása erősebb, mint a dohányzása vagy az elhízása.

A *Hungarostudy 2002* keretében 12 640 embert kérdeztünk ki, akik a magyar, tizennyolc évesnél idősebb népességet életkor, nem és terület szerint képviselik (Kopp et al., 2007, 2011). Közülük közel ötezren egyeztek bele abba, hogy újra felkereshetjük őket. Az eredmények szerint a 2002-ben 40–69 éves korosztályból 99 férfi (8,8%) és 53 nő (3,6%) halt meg 2006-ig. A követéses vizsgálat adatai alapján elemeztük, hogy krónikus stresszfaktorok közül melyek állnak szignifikáns kap-

csolatban a férfiak idő előtti, hatvankilenc év alatti halálzási arányával. Az adatokat korrigáltuk életkor, iskolázottság, dohányzás, kóros alkoholfogyasztás és elhízás szerint, és így számítottuk a valószínűségi hányadost, azaz, hogy mekkora valószínűséggel vezet az adott tényező hatvankilenc év alatti halálzáshoz. A férfiak esetében az instabil munkahely (OR=3,15), az élet értelmetlenségének érzete (OR=3,14) igen szignifikáns idő előtti halálzási kockázattal járt együtt, ezzel szemben a férfiak esetében a házasság (OR=3,8), különösképpen a jó házasság (OR=5,45), ill. a gyermekkel való jó kapcsolat (OR=4,34) igen szignifikáns védőtényezőnek bizonyult. Kimutattuk, hogy a társadalmon belül a nők és férfiak egymáshoz viszonyított magatartásának igen jelentős egészségvédő vagy egészségkárosító hatása lehet. Például a nők anyagi helyzettel való elégedetlensége igen szignifikáns veszélyeztető faktor a férfiak számára.

Érdekes állatkísérletes eredmények támasztják alá a társas kapcsolatok és az egészségi állapot közötti összefüggést és azt, hogy a genetikai adottságokat hogyan írhatja felül a kapcsolatok minősége. Az ún. Watanabenyulak öröklött hiperkoleszterinemiában szenvednek, az ateroszklerózis két hónapos korban kezdődik, átlagéletkoruk egy év. A kísérleti elrendezésben hím Watanabenyulak három hónapos koruktól háromféle helyzetbe hozták: 1.) bizonytalan, azaz hetente más nősténnyel voltak egy ketrecben, 2.) stabil társas helyzet, azaz folyamatosan ugyanazzal a nősténnyel voltak együtt, illetve 3.) izoláció, azaz magányosan voltak a ketrecben. Az ateroszklerózis kifejlődése leggyorsabb a magányos nyulak esetében volt, azonban majdnem ugyanilyen gyors volt a bizonytalan társas kapcsolatban, és igen szignifikánsan lassúbb volt, körülbelül feleolyan mértékben

alakult ki a stabil társas helyzet esetében. A különbségek a plazma oxitocin szinttel voltak kapcsolatban, a plazma oxitocin szint szignifikánsan magasabb volt a stabil Watanabenyulak esetében. A baráti interakciók a plazma oxitocin szint emelkedésével voltak arányosak (McCabe et al., 2002). A bizalmatlan testi kapcsolatoknak, érintésnek igen jelentős szorongásoldó és egyben szív-érrendszeri védőhatása van az emberi kapcsolatok terén, és ebben a folyamatban az oxitocin-felszabadulás szerepe meghatározó. Többek között ez magyarázza a pozitív társas kapcsolatok és érzelmek jelentős egészségvédő szerepét.

Az öregedés folyamata és az epigenetikai változások

Az epidemiológiai vizsgálatok egyértelműen bizonyítják, hogy az észlelt stressz, a krónikus stresszhelyzetek megélése a sejt szintű öregedési folyamatot gyorsítja. Ennek legmegdöbbentőbb bizonyítéka, hogy krónikus beteg, illetve egészséges gyermekek édesanyjainak celluláris szintű életkorát hasonlították össze az ún. telomér rövidülés segítségével (Epel et al., 2004). Mintegy ötven krónikus beteg gyermeket, illetve egészséges gyermeket nevelő, közel azonos életkorú, szociális helyzetű édesanyját hasonlították össze. A beteg gyermeket nevelő édesanyák biológiai, sejt szintű életkora 9–17 évvel volt magasabb, mint az egészséges gyermeket nevelőké, amit a vér mononukleáris sejtjeiben kimutatható, szignifikánsan alacsonyabb teloméráz-aktivitással, szignifikáns teloméráz-rövidüléssel mértek. A legfontosabb azonban az, hogy mi magyarázza, hogy egyes édesanyáknál viszonylag kisebb fokú volt ez a biológiai öregedés, míg másoknál lényegesen súlyosabb. Az derült ki, hogy azok a beteg gyermeket nevelő édesanyák, akik el tudták fogadni ezt az élethelyze-

tet, kevésbé tartották stresszkeltőnek a helyzetüket, kevésbé sýnylettek meg ezt a mindenképp számukra súlyos krónikus stresszhelyzetet, mint akik számára ez folyamatos kontrollvesztett élethelyzetet jelentett. Tehát a krónikus stresszhelyzetek megélése az öregedés folyamatában alapvető jelentőségű.

Az ún. szubjektív életkor és a kronológiai életkor mindkét irányban eltérhet egymástól. Jelenleg intenzív vizsgálatok folynak a szubjektív életkor jelentőségének elemzésére. Az US Midlife Development vizsgálatai szerint az ötvenöt éves és idősebb válaszadók esetében a magasabb szubjektív életkor a nők esetében negatív, pesszimista beállítottsággal járt együtt (Schafer – Shippee, 2010).

Hasonló eredményekre vezettek epidemiológiai vizsgálatok idős házaspárok esetében. Átlagéletkoruk 63,5 év volt. A házaspárok tagjainak koszorúér-meszesedését vizsgálták computertomográfias módszerrel. Azt találták, hogy a nők esetében a kevésbé értelemgazdag házastársi kapcsolat önmagában szignifikánsan fokozta a koronária meszesedését, míg a férfiak esetében feleségük kontrolláló magatartásával kapcsolatos nézeteltérések voltak szignifikáns kapcsolatban a koszorúér-meszesedéssel. A korábbi válás az élettörténetben mind a nők, mind a férfiak koszorúér-meszesedését szignifikánsan fokozta (Smith et al., 2011). A jó házastársi kapcsolat tehát idős korban is igen jelentős egészségvédő faktor, azonban a nők és férfiak más tényezőkre érzékenyebbek.

A férfiak korai öregedése egy igen széles körű követéses vizsgálat eredményei szerint nem csupán az egészségtelen életmóddal élők között, hanem a nem házasok/szinglik között is szignifikánsan gyakoribb volt. A korai öregedés szignifikánsan magasabb halálzási arányokkal jár együtt (Tell – Nilson, 2006).

Epigenetikai tényezők lehetséges szerepe a középkorú magyar férfiak halálzási arányainak emelkedésében

1960-ban a magyar férfi halálzási arányok jobbakk voltak, mint Ausztriában vagy Angliában. A 40–69 éves korosztályban 1960-as 15,9/1000 értékről 2006-ig 19,7/1000-re emelkedett, ugyanezen évek alatt Ausztriában és Angliában, valamint a magyar nők között a halálzási arányok javultak. Annak valószínűsége, hogy egy férfi túléli a 65. életévét, Magyarországon csupán 64%, az érettségénél alacsonyabb végzettségi rétegekben 50% alatti. Ez az arány nők esetében 83,5%, az osztrák férfiak között 82%, az osztrák nők esetében 90,7%. Tízezerrel több férfi halt meg a 40–69 éves korosztályból 2005-ben, mint 1960-ban.

A 2009-es OECD-összesítés szerint a 15–60 éves korosztályban a férfi halálzási arányunk 25%, ez az arány minden nyugat-európai országban 10% alatti, Csehországban 15%, de a szlovákok, bolgárok, románok arányai is jobbakk a mienknél. Érdekes módon 69 év felett a magyar férfiak túlélési arányai viszonylag jobbakk, megfelelnek a rosszabb nyugati arányoknak (Kopp, 2007; Kopp et al., 2007, 2011).

Mi magyarázhatja a magyar középkorú férfiak közötti súlyos egészségromlást az utóbbi évtizedekben? Létrejöhét-e ilyen rövid idő alatt genetikai változás? A nők és férfiak ugyanabban a társadalomban élnek, miért hatnak rájuk másképp a környezeti változások? Úgy tűnik, hogy a hierarchia-sorrend igen rövid idő alatti változása, a dominancia-sorrendben való lemaradás, az addigi stabilnak tűnő viszonylagos társadalmi helyzet megváltozása a férfiak esetében sokkal súlyosabb krónikus stresszfaktor, mint a nők számára.

A viszonylagos lemaradás a férfiak esetében elsősorban a depressziós tünetegettes közvetítésével vezet egészségromláshoz és idő előtti halálzáshoz.

Az önkárosító magatartásformák szerinti kontroll után követéses vizsgálatunk eredményei szerint a súlyos depressziós tünetegettes ötször magasabb halálzási aránnyal járt együtt 2002 és 2006 között a 40–69 éves férfi korosztályban. Az ebből a korcsoportból 2006-ig elhunyt férfiak közül 2002-ben 24%-nak volt súlyos, 24 pont feletti Beck-depresszió pontszáma, és csupán 4%-uk részesült pszichiátriai kezelésben (Kopp et al., 2007, 2011). A pozitív életminőség védő szerepe is egyértelműen kimutatható, a hagyományos kockázati tényezők (kor, iskolázottság, dohányzás, alkohol, testsúly) szerinti kontroll után is igen szignifikáns védő tényezők az önbizalom (önhatékonyág), az ún. tanult sikeresség, olyan állítások, hogy „általában meg tudom oldani a nehéz élethelyzeteket”, valamint a vidámság, a jókedv.

Szociológiai vizsgálatok szerint az európai országok közül a magyar társadalom a legkonzervatívabb a nemi szerepek tekintetében. Ez a helyzet a férfiak számára súlyos stresszforrás, hiszen az önértékelésük sérül (pszichológiai faktorok), ha nem tudnak megfelelni a férfi nemi szerepnek a társadalmi átalakulás, azaz a hirtelen hierarchia-változás során. A tanult tehetetlenség – ami a depresszió legjobb pszichofiziológiai modellje – a krónikus stressz patomechanizmusán keresztül vezetett önmagában a súlyos egészségromláshoz az önkárosító magatartásformák szerinti kontroll után is.

A nők és férfiak ugyanabban a társadalomban élnek, mégis másképp hatnak rájuk a környezeti változások, azaz a mémek eltérései (szociológiai faktorok) eredményeképp

más hatásokra élnek át krónikus stresszt (pszichológiai tényezők), ami súlyos élettani következményekkel jár.

Krónikus stressz, tanult tehetetlenség – visszafordíthatóak-e az epigenetikai folyamatok?

Selye laboratóriumában minden állat elpusztult a krónikus stressz következtében. Az élet során a kialakuló epigenetikai változások alapvetően a megoldhatatlanként megélt, krónikus stresszhelyzetekben alakulhatnak ki, amikor a személy ismételtlen úgy érzi, hogy nem tud kilépni egy számára elviselhetetlen helyzetből – így végül feladja a megoldás lehetőségét. Ezt nevezzük a tanult tehetetlenség állapotának. A tanult tehetetlenség, a tartós, hosszan tartó kontrollvesztés *élménye* elkerülhetetlen érzelmileg negatív helyzetekben, a reménytelenség áttevődik a későbbi helyzetekre is. Ez az állapotot a depresszió legjobb élettani modellje, amely súlyos élettani változásokkal jár, például: tanulási deficit a későbbi elkerülhető helyzetekben is, hippokampusz- (CA 3,4 piramissejt) károsodás (Kopp – Rét-helyi, 2004).

A krónikus pszichoszociális stressz fontos szerepet játszik a krónikus nem fertőző megbetegedések, elsősorban az ateroszklerózis és koronáriumegbetegedések kialakulásában, lefolyásában és kezelésében. A legismertebb

klinikai eredményeket Dean Ornish és munkatársai (2008) közzétették. Életmód-intervenció segítségével stabil anginában és koronáriummeszesedésben szenvedő 757 férfi és 395 nő esetében tizenkét hét után a páciensek 74%-a anginamentessé vált, és további 9%-nál is csak enyhe anginás tünetek maradtak. *Prosztatárkos betegek tumorprogresszióját is csökkenteni tudták életmódváltoztatási program segítségével*, és kimutatták, hogy a három hónapos program végére a páciensek telomeráz enzim aktivitása jelentősen emelkedett, a LDT- (low density lipoprotein) és a koleszterinszint csökkent, valamint jelentősen javult a betegek klinikai állapota.

Strukturált magatartásorvoslási, stresszkezelő programok segítségével jelentős eredményeket lehet tehát elérni, különösképpen a megelőzésben. Magyarországon gyakorlatilag nem működik az egészségmegőrzés modern rendszere, ami a hagyományos népegészségügyi feladatok mellett komoly erőfeszítéseket tehetne az itt felsorolt pszicho-fiziológia kockázati tényezők megelőzésére. Pedig nemcsak az egészségi állapot javítása érdekében, hanem népgazdasági szempontból is alapvetően fontos volna egy ilyen szemléletváltás.

Kulcsszavak: *epidemiológia, epigenetika, magatartásorvoslás, kötődés, család, öregedés, idő előtti halálzási, egészségmegőrzés*

IRODALOM

- Epel, Elissa S. – Blackburn, E. H. – Lin, J. et al. (2004): Accelerated Telomere Shortening in Response to Life Stress. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 101, 17312–17315. • www.pnas.org/content/101/49/17312.long
- Francis, Darlene D. et al. (2003): Epigenetic Sources of Behavioral Differences in Mice. *Nature Neuroscience*. 6, 445–446. • http://njc.rockefeller.edu/PDF_BNo8/topic%202-FrancisEpigeneticNature%20Neurosci.pdf

- Harlow, Harry F. – Dodsworth, R. O. – Harlow, M. K. (1965): Total Social Isolation in Monkeys. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 54, 90–96. • www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC285801/pdf/pnas00159-0105.pdf
- Hermann Imre (1984): *Az ember ősi őstörtejei*. Magvető, Budapest
- Kopp Mária (2003): A magatartástudományi kutatások lehetőségei az orvoslás területén. *Magyar Tudomány*. 11, 1352–1363. • <http://www.matud.iif.hu/03nov/002.html>

- Kopp Mária S. – Réthelyi János (2004): Where Psychology Meets Physiology: Chronic Stress and Premature Mortality—The Central-Eastern European Health Paradox. *Brain Research Bulletin*. 62, 351–367. • www.behsci.sote.hu/Kopp-Rethelyi.pdf
- Kopp Mária S. – Skrabski Á. – Székely A. – Stauder, A. – Redford, W. (2007): Chronic Stress and Social Changes, Socioeconomic Determination of Chronic Stress. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1113, 325–338. • www.diamond-congress.hu/stresso7/binx/annals_7d.pdf
- Kopp Mária S. (2007): The Central-Eastern European Health Paradox: Why Are Men More Vulnerable in a Changing Society? In: Ennals, Richard (ed.): *From Slavery to Citizenship*. John Wiley and Sons, London, 242–248.
- Kopp Mária – Skrabski Árpád (2009): Miért halnak meg idő előtt a magyar férfiak? *Neuropszichofarmakológia*. XI/3, 141–149. • www.mppt.hu/images/magazin/pdf/xi-efvefolyam-3-szam/miert-halnak-meg-id-eltt-a.pdf
- Kopp Mária S. – Skrabski Á. – László K.D. – Janszky I. (2011): Gender Patterns of Socioeconomic Differences in Premature Mortality: Follow-up of the Hungarian Epidemiological Panel. *International Journal of Behavioural Medicine*. 18, 22–34. • www.springerlink.com/content/442464qW6537_t77q/fulltext.pdf
- Koskinen, Seppo – Joutsenniemi, K. – Martelin, T. – Martikainen, P. (2007): Mortality Differences According to Living Arrangements. *International Journal of Epidemiology*. 36, 1255–1264. • <http://ije.oxfordjournals.org/content/36/6/1255.long>
- Kosztolányi György (2010): A gyermekfejlődés epigenetikája. *Magyar Tudomány*. 171, 1083–1089. • www.matud.iif.hu/2010/09/07.htm
- Liu, Dong et al. (2000): Maternal Care, Hippocampal Synaptogenesis and Cognitive Development in Rats. *Nature Neuroscience*. 3, 799–806. • https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:66AIRB-TwsYJ:cogs.nbu.bg/cog.arch/cognitive%2520develop%2520rats.pdf&chl=en&gl=hu&pid=bl&srcid=ADGEEsgwV6YFbG4KmvC0USRzLyRsuw-UI-QXRY4FqXj2XV3vJrNqIOYMZFMxKGyQw3y4fYGYxa-2xkbq2OQ9Wc7bOjMBSXrzKzD43EjhNpsFo_Q3h-wzczmIA4vPjdRa23SrsPwtwfZ&sig=AHIEtbSBmowdN3kujHbEYooed4p4hRRGRg
- McCabe, Philip et al. (2002): Social Environment Influences the Progression of Atherosclerosis in the Watanabe Heritable Hyperlipidemic Rabbit. *Circulation*. 105, 3, 354–359. • <http://circ.ahajournals.org/content/105/3/354.long>
- Ornish, Dean – Lin, J. – Daubenmier, J. et al. (2008): Increased Telomerase Activity and Comprehensive Lifestyle Changes: A Pilot Study. *Lancet Oncology*. 9, 1048–1057. • [www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045\(08\)70234-1/abstract](http://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045(08)70234-1/abstract)
- Schafer, Markus H. – Shippee, Tetyana P. (2010): Age Identity, Gender and Perceptions of Decline: Does Feeling Old Lead to Pessimistic Dispositions about Cognitive Ageing? *Journal of Gerontology: Social Sciences*. 65B, 1, 91–96. • www.midus.wisc.edu/findings/pdfs/818.pdf
- Smith, Timothy W. et al. (2011): Affiliation and Control During Marital Disagreement, History of Divorce and Asymptomatic Coronary Artery Calcification in Older Couples. *Psychosomatic Medicine*. 73, 350–357.
- Tell, David – Nilson, Peter M. (2006): Early Ageing in Middle Aged Men Is Associated with Adverse Social Factors and Increased Mortality Risk: The Malmö Preventive Project. *Scandinavian Journal of Public Health*. 34, 346–352.
- Weaver, Ian C. G. – Cervoni, N. – Champagne, F. A. et al. (2004): Epigenetic Programming By Maternal Behaviour. *Nature Neuroscience*. 7, 1–7.



A FÖLD TERMÉSZETES TÁPANYAGFORRÁSAINAK ÉSSZERŰ HASZNOSÍTÁSÁVAL ÖSSZEFÜGGŐ NÉHÁNY KÉRDÉS

Horn Péter

az MTA rendes tagja,
Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar
horn.peter@ke.hu

Az erőforrások szűkülésének főbb okai

Az emberiség ételmiszer-ellátása és annak biztonsága a harmadik évezred küszöbén új kihívásokkal szembesül. Robert Malthus híres tétele, amelyet az 1800-as évek elején fogalmazott meg, mely szerint az emberiség létszámának növekedése mértani haladvány jellegű, míg az ételmiszer-termelés növekedése ennek mértékétől messze elmarad, oda vezet, hogy belátható időn belül súlyos ételmiszerhiány vár a Föld lakóira. Ha az 1950-es évektől nem kezdődik meg az ún. zöld forradalom, amelynek révén gyakorlatilag ötven év alatt meg lehetett többszörözni a növénytermesztés hozamait, amelyek egyúttal állati takarmányt is jelentenek (például: búza, kukorica, rizs), akkor az emberiség létszáma meg sem közelíthette volna a hétmilliárdot. A „zöld forradalom” tartalékai azonban ma kimerülőben vannak.

Az ételmiszer-ellátás alapját képező növénybiomassza-termelésre új feladatok várnak, amelyek különösen élesen rajzolódnak ki az ezredforduló óta. Ezek a következőkben fog-

lalhatók össze: az emberiség létszáma tovább nő, habár üteme kissé mérséklődik a korábbi időszakhoz képest, kétségtelenül számottevő marad, a nagy inercia miatt minden bizonytalansággal eléri a kilencmilliárdot. Ha az emberiség döntően növényi táplálékokkal élne, az ételmiszer-ellátás korántsem jelentene nehezen megoldható feladatot. Az emelkedő életszínvonal következtében azonban nő az állati termékek aránya és mennyisége a humán diétán belül, a világtermelés gyorsan nő. A humán táplálkozási szerkezet súlypontjának akár csak részleges átrendeződése növényi élelmiszerekből állati termékekre azt jelenti, hogy sokkal több növényi termék kell egy-egy ember ellátásához, mert az állati eredetű élelmiszerek megtermelése négy-tízszeres növénybiomassza-felhasználással jár a transzformációs veszteségek miatt (Horn, 2008).

Az 1. táblázat mutatja az állati eredetű élelmiszerek arányának növekedését az emberi táplálkozásban, az egy főre eső GDP növekedésének hatására. Kiegészítésképp megjegyzendő, hogy olyan esetekben, amikor az egy családra eső éves GDP 1500 dollár alatt

GDP \$/fő	Az állati termékek aránya az összes energiabevitel %-ában
1000 – 2000	3 – 5
5000 – 6000	15 – 20
9000 – 10 000	25 – 30
11 000 – 30 000	30 – 35

1. táblázat • Az egy főre eső évi GDP és az állati eredetű élelmiszerek aránya az összes energiabevitelhez képest – FAOSTAT és GGDC (2007) adatok alapján (URL1)

van, gyakorlatilag állati fehérjét nem, vagy alig fogyaszt a lakosság (Roppa, 2007), kivéve azokat az eseteket, amikor a halászat révén halhoz jutnak. Az adatokból kitűnik, hogy a 9000–10 000 dollár egy főre eső GDP elégségre egyre növekvő állatfehérje-fogyasztással találkozunk, előlött azonban a fogyasztás érdemben már nem nő tovább. Az inkább a magasabb értékű, sok esetben luxustermékek irányába tolódhat el, ez azonban nem jelent érdemi mennyiségi növekményt.

A nagy népességű fejlődő országokban általában gyorsan nő az egy főre eső GDP, így az állattermék-fogyasztás is (például Kína, India, más délkelet-ázsiai országok, Dél-Amerika).

Új konkurensként jelent meg a növekvő bioenergia-igény (például: bioetanol, biodízel), amelyet ma még döntően olyan növényi termékekből állítanak elő, amelyek egyúttal, egyrészt, közvetlenül humán táplálóanyagok, másrészt állati takarmányok. Ez az új iparág ma már jelentős konkurense az állattenyésztésnek, különösen az amerikai kontinensen, de még Európában is, habár korlátozottabb mértékben (Horn, 2008).

Az emberiség állatfehérje-ellátásában a hal hosszú ideig a legnagyobb tételt jelentette, döntően a tengeri és édesvízi halászat és kisebb mértékben a mesterséges haltenyésztés,

akvakultúra révén. A tengeri halászat hozamai a mérhetetlenül felduzzasztott halászati kapacitás ellenére már mintegy tizenöt éve stagnálnak a túlhalászás miatt (Diamond, 2007). Ugyanakkor a hal iránti kereslet világszerte tovább nő, serkentve a mesterséges halhústermelést. A tengeri és az édesvízi halászat 1995 óta 90–95 millió tonna körül ingadozik. A világban elfogyasztott halak és rákok több mint felét már akvakultúrában, tengerben vagy édesvízben, ellenőrzött körülmények között tenyésztik. Az akvakultúrás termelés jelenleg már meghaladja a 70 millió tonnát évente, és gyorsan nő tovább (FAO FishStat, 2011). Ez újabb konkurensként jelenik meg, hiszen ezen állattenyésztési ág döntően magas biológiai értékű mesterséges gyári keveréktakarmányokat igényel.

A növénytermesztés peremfeltételei általánosan romlanak. A két döntő tényező ezek közül: a termőföld és a vízkészletek hasznosíthatóságával összefüggő problémák.

A Föld termőföldkészlete folyamatosan csökken. Az okok nagyon sokrétűek, így csak a legfontosabbakat említve: az infrastruktúrális fejlesztések sokhelyütt éppen a legértékesebb termőföldterületeket csökkentik, ez leginkább a gyorsan fejlődő országokat érinti (például Kína, India), de nem kivételek a fejlett országok, sőt hazánk sem. Az oktan

földhasználat (például túllelgetetés, víz- és szélerezio, talajsavanyodás stb.) részben elsivatagosodást, részben csökkenő termőképességet okoz. Új földterületek érdemi bevonása a termelésbe gyakorlatilag alig lehetséges, vagy jelentős környezeti károkat okoz (például erdőirtások: Brazília, Indonézia).

A mezőgazdaság a legnagyobb vízfelhasználó ágazat a Földön, mert a megújuló és hasznosítható édesvízkészlet 70%-át igényli. Sajnos sok helyen a növénytermesztési kultúrák öntözése során a megújuló készleteket a megújulás ütemét meghaladó mértékben hasznosítják, ami ellenkezik a fenntarthatóság feltételével. Egy kimerült készlet rehabilitációs ideje sokszorosa lehet a kitermelésének (lásd a Dunántúli-középhegység és Hévíz példáját). Egyébként a felszín alatti készletek két fajtáját ismerjük. Az első része a víz körforgásának, a második, fosszilis, valamilyen oknál fogva valamikor kizáródott (pl. egy lencsében, lásd Líbia). Sok helyen a felszín alatti vízkészletek gyorsan, kritikus mértékben csökkennek, így például Kínában, Indiában, az USA egyes részein (Somlyódy, 2008, 2011).

Az előbbieken csupán vázlatosan érintett tényezőket figyelembe véve a növénytermesztés-

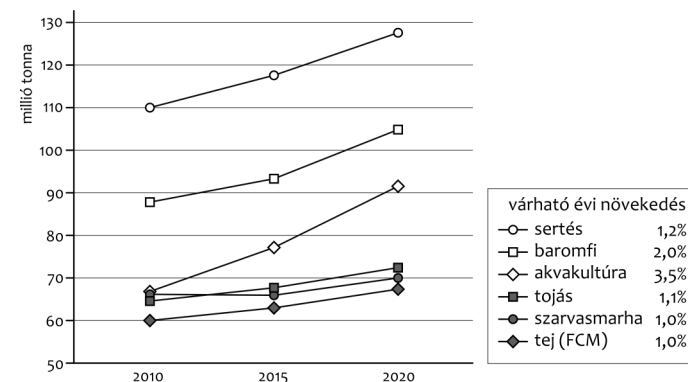
ben és az állattenyésztésben a különböző erőforrásokkal minden korábbi időszaknál racionálisabban kell majd gazdálkodni.

A különböző állattenyésztési ágazatok fejlődésének közeljövőben várható trendjei

Az egyes állati termékektől várható termelés-növekedést mutatja az 1. ábra.

A sertés-hústermelés és a várható fogyasztás továbbra is gyors ütemben nő majd, és 2020-ig a növekmény elérheti vagy megközelítheti a 20 millió tonnát. Abszolút mennyiségben hasonló mértékű emelkedés várható a baromfi-hús-termelésben is. Meglepő, de az előzőekben vázoltak alapján is szinte logikusan következnek, hogy az állattermék-előállítás legdinamikusabb ágazata az akvakultúra lesz, ahol majd 30 millió tonna növekedés várható világszinten. A tojás- és a marhahús- és a tejtermelés növekedése kisebb ütemű lesz (10–10 millió tonna körüli).

Figyelemre méltó és ritkán kerül szóba, hogy a különböző országok, illetve régiók húsfogyasztásán belül mekkora nagyságrendet képvisel a hal. A hálnak az emberi táplálkozásban és a húsfogyasztáson belül betöltött szerepét egységnyi vásárlóerőre vetítve mutat-

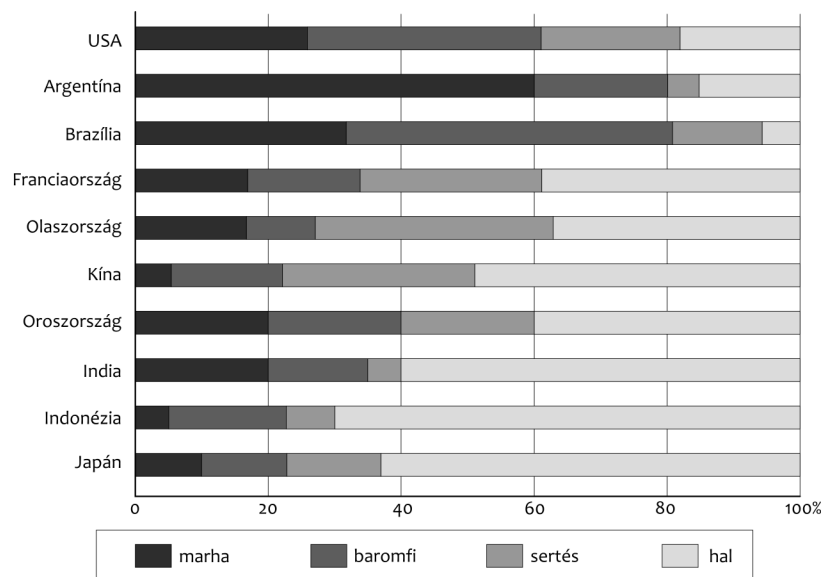


1. ábra • Globális állattermék-előállítási növekedés (átlagos növekedési ütem: 1,6%) (Gasperoni és Bentley-Beal, 2010)

ja a 2. ábra. Magyar szemmel ez igen furcsának tűnik; mi összesen 3–4 kg halat fogyasztunk évente, Bulgáriával együtt sajnos Európa sereghajtói vagyunk. Ugyanakkor a világátlag 17 kg, az európai átlag pedig 20 kiló fölötti. Szembetűnőek a halat különösen kedvelő (Japán), vagy azt más húsféleség híján döntően kényszerből fogyasztó (India), és azt mérsékelten fogyasztó (például Brazília, Argentína, USA) országok közötti igen nagy különbségek.

Annak érzékeltetésére, hogy egyes országok, illetve régiók között az egy főre eső húsfogyasztásban és annak összetételében mekkora különbségek vannak, mutatom be a 2. táblázatot. Az adatok különösen abból a szempontból érdekesek, hogy milyen irányú és nagyságrendű változások várhatók a fogyasztásban, akkor, ha nagymértékben változott az egy főre eső jövedelem. Ebből a szempontból a táblázatban különösen három terület adatai érdekesek: ezek Kína, Hongkong

és az USA. Hongkong, Kína egyik Különleges Igazgatású Területe és az USA egy főre eső GDP-je közel áll egymáshoz, összes húsfogyasztásuk is egy főre vetítve nagyon hasonló. Mind a kettő rendkívül magas, jelezvén azt, hogy az egy főre eső GDP és húsfogyasztás között nagyon szoros az összefüggés. Hongkongot 98%-ban kínaiak lakják, nincs saját mezőgazdasági termelése, mindent vásárol. Húsfogyasztása több mint kétszerese Kínának. A kettejük GDP-je közötti különbségből ez következik is. De mindkét országban megdöbbentően hasonló a húsfogyasztás szerkezete: meghatározó a sertés, ezt követi a baromfi, majd a szarvasmarha. Ha prognózist kell adni, nagy biztonsággal jelezhető előre, hogy ahogy nő Kínában az egy főre eső GDP, úgy fog közelíteni húsfogyasztásuk és annak szerkezete a hongkongihoz, hatalmas piacot teremtve a különböző állati termékeknek. India egy főre eső húsfogyasztása döbbenetesen alacsony, de a rendelkezésre álló ismeretek



2. ábra • Húspreferenciák egységnyi vásárlóerőre vetítve (Novus Analysis, 2010)

országok, régiók	húsfogyasztás (kg/fő/év)			összesen
	szarvasmarha	sertés	baromfi	
Kína	6	35	9	50
India	2	1	2	5
Hongkong	16	61	39	116
USA	42	30	53	125
EU-27	16	43	20	79

2. táblázat • Néhány kiemelt ország, illetve régió egy főre eső húsfogyasztása és összetétele (USDA Foreign Agricultural Service. Office of Global Analysis, 2007)

szerint a tehetősebbé váló rétegek húsfogyasztása nagyon gyorsan növekszik, különösen a baromfié.

Azt, hogy várhatóan milyen mértékben fog nőni a fejlett és fejlődő világ hús- és tejfogyasztása alig negyven év múlva, mutatják a 3. táblázatban összefoglalt adatok. A fejlődő országok húsfogyasztása több mint 2,3-szorosára, tejfogyasztása 2,6-szeresére nő. A hús- és tejtermelés együttes növekménye 552 millió tonnát tesz majd ki. Ehhez képest eltörpül a fejlett országokban várható alig 20% feletti hús- és 10%-os tejfogyasztási növekmény, ami összesen 54 millió tonnát, a fejlődőknek várhatóan alig 10%-át teszi ki.

Figyelembe véve az állati termékek iránti növekvő keresletet és prognosztizálhatóan az

ezt az igényt fedezni hivatott termelésfelfutást, számításokat végeztek arra vonatkozóan, hogy a növényi termékek mennyiségét illetően (takarmány) mekkora igények fognak jelentkezni.

Felmérték azt is, hogy a várható népességnövekedés által generált igény mekkora növényi terméktöbbletet igényel majd, továbbá a jelenleg tervezett bioenergia-termelési célok mekkora növényi alapanyag-mennyiséget fognak lekötöni. A számításokat 2030-ig terjedő időszakra végezték el (4. táblázat).

A 4. táblázatban összefoglaltak világosan rávilágítanak arra, hogy már húsz éven belül több mint 60%-kal (1700 millió tonna) kellene növelni a főbb növényi termékek termelését annak érdekében, hogy döntően

	év	évi egy főre eső fogyasztás		összes fogyasztás	
		hús (kg)	tej (l)	hús (millió t)	tej (millió l)
fejlődők	2002	28	44	137	222
	2050	44	78	326	585
fejlettek	2002	78	202	102	265
	2050	94	216	126	295

3. táblázat • A fejlett és a fejlődő világ várható állatiermék-fogyasztása (Tarawali és mtsai, 2011)

emberi többletfogyasztás fejlődő országok (nagy népességnövekedés)	800 millió tonna
döntően állati takarmány gyorsan fejlődő országok	900 millió tonna
döntően energiatermelés fejlett országok	1100 millió tonna
Jelenlegi igény	2800 millió tonna

4. táblázat • Az emberiség többletigénye 2030-ig a legfőbb növényi termékekből (Nonhebel – Kastner, 2011)

a fejlődő országok növekvő népességét el lehessen látni élelmiszerral, és a gyorsan fejlődő országok számára szükséges állatitermék-többlet előállításához elegendő takarmány álljon rendelkezésre. Ez a jövőkép önmagában egy új, második „zöld forradalom” szükségességét indokolja.

A második „zöld forradalom” az elsónél sokkal komplexebb interdiszciplináris megoldásokat követel majd, mint az első, 1950–2000 közötti. Alapjaiban fogja érinteni a növényi biomassza- és állatitermék-előállítás termékpályáinak minden fázisát és peremfeltételeit. Új innovációs hullám nélkül nem lesz esély a sikerre. Világszerte nagyon számottevő, pótlólagos tőkebefektetésekre lesz szükség a szellemi erőforrások érdemi bővítése mellett. Nagy valószínűséggel a mainál nagyobb mértékben kell a tengervíz mint pótlólagos biomassza-termelő kapacitást is számításba venni (például algatermelés kontrollált körülmények között).

A fejlett országok által tervezett bioüzemanyag-előállítási programok többletigénye olyan nagyságrendű, ha a jelenlegihez hasonló technológiákat alkalmaznak bioüzemanyagok előállítására, ami már minden bizonnyal hatalmas zavarokhoz és feszültségekhez fog vezetni a világ agrárgazdaságában.

Az egyes állattenyésztési ágazatok erőforrásigénye és komplex környezetterhelő hatása egységnyi termékmennyiségre vonatkozóan

Az utóbbi évtizedben több komplex kutatási program választotta támájául, hogy a különböző állattenyésztési ágazatok egységnyi termékre vetítve mekkora erőforrásigényűek, (pl. energiafelhasználás, termőföldlektetés) és milyen a környezetterhelés különböző paramétereket véve figyelembe (pl. üvegházhatású gáztermelés CO₂-egyenértékben, eutrofizációs potenciál PO₄-egyenértékben, légkörsavanyító hatás SO₂-egyenértékben, növényvédőszer-felhasználás területegységenként).

A bevezető alapkérdés megválaszolására az egyik legelső és legátfogóbb nagy analízist az Egyesült Királyságban végezték (Williams et al., 2006). A legfontosabb adatokat az 5. táblázat mutatja, mely a baromfi-hús, a tojás, a sertéshús, a marhahús, a tej és a juhhús előállításának erőforrás-felhasználását és környezetterhelő hatásait mutatja egységnyi összehasonlítható termékmennyiségre vetítve. Világosan kitűnik, hogy a szapora állatfajok egyértelműen kedvező pozíciókat foglalnak el mind az energiafelhasználásban, mind az üvegházhatású gáz kibocsátásában, mind pedig a termőföldlektetésben. Az említett vizs-

gálsorozatban korszerű nagyteljesítményű fajták és tartásrendszerek képezték a felmérések alapját.

A közelmúltban az OECD-országokban közzétett tizenhét tanulmány adatait összesítette M. De Vries és Ian J. M. De Boer (2010). E tanulmányokban különböző sertés-, brojlercsirke-, húsmarha-, tej- és tojástermelő telepek, illetve rendszerek komplex összehasonlítását végezték el. Az analízisek többek között arra irányultak, hogy integrált szemléletben egységnyi állati termék előállítására, illetve fehérje előállítására mekkora az erőforrásigény, és mekkora a különböző paraméterek szerint mért környezetterhelés. A sokoldalú multidiszciplináris vizsgálatok minden állattenyésztési ágazatban azt mutatták, hogy egységnyi termékre vetítve a legkisebb komplex erőforrásigény és a legkisebb környezetterhelés azokban a termelési rendszerekben volt mérhető, ahol nagy teljesítményű fajtákkal, intenzív tartási-takarmányozási megoldásokat alkalmaztak, országtól, kontinensektől függetlenül.

A komplex folyamatok szemléletes megvilágítására szolgálhat a következő példa.

A tejtermelés hatékonyságának az egész termelési folyamatot figyelembe vevő összehasonlítása különösen érdekes egy nagyszabású amerikai vizsgálat sorozat eredményeinek tükrében. Az USA mezőgazdasági kormányzata (USDA) egy konzorciumot bízott meg a Cornell Egyetem vezetésével azzal, hogy a tejtermelésre vonatkozóan mérjék fel, mekkora az erőforrásigényben és a környezetterhelésben mutatkozó különbség akkor, ha az 1944-ben alkalmazott fajták, tartási és takarmánytermesztési, takarmányozási rendszerek figyelembe vételével állítanak elő a tejet, összehasonlítva azt a 2007-re jellemző komplex feltételrendszerrel (Capper et al., 2009). Természetesen ilyen analízis csak olyan országban lehetséges, ahol a termelés minden egyes összetevőjére vonatkozóan pontos statisztikai adatok állnak rendelkezésre. A figyelembe vett igen nagyszámú tényezőtől a 6., 7. táblázatokban csak a legfontosabb

erőforrások és környezeti hatások	baromfi-hús	tojás	sertéshús	marhahús	tej	juhhús
energiafelhasználás (GJ)	12	14	17	28	25	23
üvegházhatás (kg/CO ₂ -egyenérték 100 év)	4,6	5,5	6,4	16	10,6	17
eutrofizációs potenciál (kg/PO ₄ -egyenérték)	49	77	100	158	64	200
légkörsavasítás (kg/SO ₂ -egyenérték)	173	306	394	471	163	380
növényvédőszer (kg/ha)	7,7	7,7	8,8	7,1	3,5	3,0
termőföldlektetés, (ha)	0,64	0,67	0,74	2,33	1,20	1,40

5. táblázat • Erőforrás-felhasználás és környezetterhelő hatások különböző állattenyésztési ágazatokban adott termékmennyiségre (1 tonna hús, 20 000 tojás – kb. 1 tonna – és 10 m³ tej – kb. 1 tonna hasznosítható beltartalom) (Williams et al., 2006)

	1944	2007
fajták tejtermelés, kg/év	54% Jersey/Guernsey/Ayrshire 46% Holstein/Brown Swiss 2074	90% Holstein 9193
legfontosabb alaptakarmányok, száraztakarmányok	legelő, széna, abrak+konzentratum	silókukorica, lucerna (siló), komplett keverékek

6. táblázat • Az USA tejtermelési rendszerének jellemzői 1944-ben és 2007-ben (Capper et al., 2009)

adatokat mutatom be. A 6. táblázatban a termelési rendszerek jellemzőiből csupán a fajtaösszetétel, a tejtermelés egy tehénre vetítve és a takarmányozás legfontosabb elemei kerülnek bemutatásra. 1944-ben az egy tehén-

re eső tejhozam alig haladta meg a 2000 litert (Magyarországon ez a tejhozam az 1960-as évek végén volt jellemző). 2007-ben az átlagos tejtermelés meghaladja a 9000 litert (ezt hazánkban is sok tehenészet eléri). Természe-

	1944	2007
összes tejtermelés (milliárd kg)	53,1	84,2
állatállomány (n)		
laktáló tehén (ezer)	414,8	93,6
szárazonálló tehén (ezer)	67,4	15,2
üsző (ezer)	429,2	90,3
bika (ezer)	19,29	1,31
növedékbika (ezer)	17,17	1,08
összes (ezer)	948	202
inputok		
takarmánymennyiség (friss) $\text{kg} \times 10^9$	8,26	1,88
termőföldlektetés, ha (ezer)	1,705	162
víz, 1×10^9	10,76	3,79
kibocsátás trágyában		
trágyatömeg, friss, $\text{kg} \times 10^9$	7,86	1,91
gáztermelés (üvegházhatás)		
CO_2 -lábnyom (állat+ CH_4 -egyenérték+ N_2O -egyenérték $\text{kg CO}_2 \times 10^9$)	3,66	1,35

7. táblázat • Erőforrásigény és környezetterhelés 1 milliárd liter tej előállítása esetében 1944-ben és 2007-ben (USA) (Capper et al., 2009)

tesen nemcsak a tehének tejtermelése, hanem a takarmánytermelésben alkalmazott új növényfajták, fejlett termesztési módszerek és tartási rendszerek is nagyon sokat fejlődtek a több mint hatvan év alatt. A 7. táblázatban az 1944-ben és 2007-ben mutatkozó különbségeket érzékelhetjük, az erőforrásigényt és a környezetterhelés néhány fontosabb elemét kiemelve, egymilliárd liter tej előállítását figyelembe véve. Az adatokból egyértelműen kitűnik, hogy egymilliárd liter tej előállításához 1944-ben összesen több mint 948 ezer szarvasmarha kellett ahhoz, hogy a 414 ezer tejtermelő tehén folyamatosan termelésbe állítható legyen. 2007-ben már csak 202 ezer elegendő ahhoz, hogy 93 ezer tejelő tehén szolgálhassa az egymilliárd liter tej előállítását. Ennek alapján már könnyen érthető, hogy azonos mennyiségű tej előállítására kevesebb mint negyedannyi takarmány, több mint tízszer kisebb földterület, és majd kétharmaddal kevesebb víz volt szükséges. Az előbbiekből logikusan következően drámai módon csökken a környezetterhelés, hogy csak két komponenset vegyünk figyelembe: a termelt trágya tömegét és az üvegházhatású gázok mennyiségét.

Teljesen egyértelmű tehát, hogy egységnyi mennyiségű termékre vetítve a mai komplex, nagy hatékonyságú növény- és állattenyésztési rendszer a tejtermelésben mind az erőforrások oldaláról sokkalta hatékonyabb, mint pedig a környezeti hatásait tekintve összehasonlíthatatlanul kisebb terhelést jelent az ökoszisztémára. *Az USA mai, évente 80 milliárd litert meghaladó tejszükségletét nem is lenne lehetséges a kisebb termelőképességű régebbi fajtákkal és a sokkal extenzívebb növénytermesztési és legeltetési rendszerrel előállítani, hiszen ha visszatérnénk az 1944-es termelési formára – amit sokan az USA-ban is ideálisnak tartá-*

nának különböző szempontokból –, akkor 143 millió hektár területet kötne le csupán a tejtermelési szektor, szemben a mai helyzettel, ahol ez összesen 13,6 millió hektárt igényel. Bármennyire is ideálisnak tűnik sokak szemében a régebbi, környezetbarátnak tűnő termelési mód, a jelenlegi magas igény szintet sem az erőforrások oldaláról, sem pedig a rendkívüli környezetterhelés miatt nem lehetne vállalni, és technikailag sem megoldani. A számításoknak van egy „kisebb” hibája, nem vették számításba az 1944-es tejtermelési rendszer nagy élőmunka-igényét, és köztudomású, hogy az embernek is van – és nem is kicsi – környezeti és vízläbnyoma, ez tovább terhelné az 1944-es adatsort.

A klímaváltozás várható hatásai az állattenyésztési rendszerekre

A klímaváltozásról sok szó esik pro és kontra, aminek részleteibe nem bocsátkozhatom.

A globális klímaváltozással összefüggő felmelegedés a víztakarékos gazdálkodást kiemelve a legfontosabbá teszi az állattenyésztésben is, mert a készletek átrendeződnek, és az igények nőnek. Az állati termékek előállítása sok vizet igényel, és itt nemcsak az ivóvizet (ez viszonylag igen kis hányad), hanem a takarmány-előállítás igen nagy vízigényét is figyelembe kell venni mint a legdöntőbb tényezőt, számos más kisebb hatású mellett. Az erősebb felmelegedés hatására az ivóvíz-felhasználás minden állatfajban ugrásszerűen nő, ugyanígy a növények is többet párologtatnak. Aligha gondolnánk, hogy egy kilogramm marhahús előállítása átlagosan mintegy 20 000 liter, egy kilogramm sertéshús megtermelése mintegy 4000 liter vizet igényel. A világ állattenyésztésének vízigénye ma becsülhetően mintegy 2800 $\text{km}^3/\text{év}$ (Nardone et al., 2010). Az ENSZ legújabb becslése szerint pedig 3840 $\text{km}^3/\text{év}$ (Somlyódy, 2011). Ez megdöbbentően soknak

tűnik – például a hétmilliárd ember összes ivóvízigénye mintegy 7 km³ –, de a takarmánytermesztés vízigénye hatalmas, mert például az abraktakarmányok alapját képező gabonafélék 1 kilogrammjának megtermeléséhez legalább 1000, 1500 liter víz szükséges. Korábban már foglalkoztunk azzal, hogy az állatállományok termelőképességének javítása szelekcióval milyen nagymértékben képes csökkenteni az egységnyi termék előállításához szükséges vízmennyiséget (például: tehe-

nek tejtermelése, pulykák súlygyarapodásának fokozása). Csak példaként említem meg, hogy a pecsenyecsirke esetében 1978 és 2008 között szűk harminc év alatt az egységnyi hústermék (mellfilé) előállításához szükséges vízigényt döntően a szelekció révén 65%-kal sikerült csökkenteni (20 000 literrel 7000 literre) azáltal, hogy majdnem felére rövidült a nevelési idő azonos élősúly eléréséig, és másfélszeresére nőtt a tiszta mellizomtömeg. Minden állatfajban igazolható, hogy a terme-

alaptípus	terület, milliárd ha	elhelyezkedés	megközelítő részesedés a világtermelésből
extenzív legeltetési rendszer	3	Afrika, Ázsia, Ausztrália, részben Európa és Amerika egyes részei	húsmarha 20% kiskérődzők 30%
Vegyes növény- és takarmánytermesztő állattenyésztési rendszerek • természetes csapadéokra alapozott • öntözött területek	2,5	Európa, India, Dél-Amerika keleti része, Amerika, Afrika középső része, USA–Kanada határvidéke Közép-Európa kis része, D-K-Ázsia, USA és Közép-Amerika egy része	tej 90% húsmarha+juh 70% sertés és baromfi 25% tojás 40%
zömében zárt, koncentrált intenzív rendszerek, érdemi földterületek nélkül		USA déli és középső területe, Dél-Amerika, Európa, Kelet-Ázsia, Közel-Kelet	baromfihús 70% tojás 60% sertés-hús 55% húsmarha 6%

8. táblázat • Állattartási nagyrendszerek (Nardone et al. [2010] és a szerző által összefoglalt több tanulmány alapján)

rendszer típus	biomassza-termelés várható változása	várható esélyek
extenzív legeltetési rendszerek	-50%	Afrika, Ausztrália, Közép-Amerika, Dél-Ázsia, Kína egyes részei a leginkább veszélyeztetettek
• természetes csapadéokra alapozott rendszerek	- > +	nehezen előre jelezhető, regionálisan is változó negatív és pozitív hatások is lehetnek
• öntözött területek – átfolyó vízkészletek	+++	ahol átfolyó vízkészletekkel gazdálkodnak, nagyon kedvező prognózisok adhatók
– talajvíz-hasznosítás	+	a talajvíz-hasznosítás már nehezedő feltételeket jelent
intenzív zárt specializált tartási rendszerek		további előretörésük várható, elsősorban az abrakfogyasztók, de a kérődzők esetében is

9. táblázat • Az állattenyésztési nagyrendszerek potenciális lehetőségei a klímaváltozás tükrében (Silanikove [2000], Frank et al. [2003], West [2003], Nienaber és Hahn [2007], Nardone et al. [2010] és mások adatai felhasználásával)

lőképesség növelése genetikai úton az egyik leghatékonyabb eszköz a vízhasznosítás javítása szempontjából (Horn, 2005, 2008).

Az utolsó évtizedben több elemzés született arra vonatkozóan, hogy a világ állattenyésztésére a jelenleg érzékelhető éghajlatváltozási folyamatok hogyan hatnak, és a közeljövőben milyen hatások várhatók. A számos mértékadó tanulmány alapján megkíséreltem összesíteni és áttekinthető formába rendezni azokat a tendenciákat, amelyek kirajzolódnak, és valószínűleg be is következnek.

Az állattartási nagyrendszerek három nagy csoportra oszthatóak: 1. extenzív legeltetési rendszerekre, 2. vegyes növény- és takarmánytermesztő állattenyésztési rendszerekre és 3. zömében zárt, koncentrált, érdemi földterü-

letek nélküli intenzív rendszerekre. Az első kategóriába a Föld hasznosítható szárazföld-készletéből hárommilliárd, a másodikba két és félmilliárd hektár esik. Az extenzív legeltetési rendszerekben ma a világon megtermelt húsmarha mennyiségének 20%-át, kiskérődzőinek 30%-át állítják elő. A második nagy rendszerben, ahol vegyes növényi- és takarmánytermesztési állattenyésztési rendszerek működnek, a tej 90, a húsmarha és juh 70, a sertés és baromfihús 25, és a tojás 40%-át állítják elő. Megdöbbentő nagyságrendet képviselnek ma már a zárt, koncentrált és intenzív állattenyésztési rendszerek, amelyek gyakorlatilag földterület nélkül üzemelnek, mert a baromfihús mintegy 70, a tojás 60, a sertés 55%-át állítják elő, a húsmarha kis há-

nyadot képvisel. A 8. táblázatban összesítem az adatokat, feltüntetve azokat a régiókat, amelyek a különböző kategóriákba esnek. A 9. táblázatban állítottam össze a közeljövőre – húszéves távlatban – vonatkozó prognóziseket, amelyek azt mutatják, hogy az állattenyésztési nagyrendszerek potenciális lehetőségei valószínűleg hogyan alakulnak a jelenlegi klímaváltozási folyamatok hatásaira.

A prognózisok azt jelzik, hogy az extenzív legeltetésre alapozott területeken – figyelembe véve a már jelenleg is jól érzékelhető folyamatokat – a húsmarhák és kérődzők által termelt hús mennyisége mintegy 50%-kal fog csökkenni, döntően az elsivatagosodás, a túllegeltetés és a csökkenő éves csapadékmennyiség következtében. Ez érinteni fogja Afrika, Ausztrália, India, Közép-Amerika, Dél-Ázsia és Kína egyes részeit. A vegyes növénytermesztő-állattenyésztő rendszereket alkalmazó régiók közül a természetes csapadékra alapozott területeken nehezen jelezhetőek előre az állattenyésztésre gyakorolt hatások, ezek az egyes érintett régiókban lehetnek pozitívak és negatívak, de inkább enyhe negatív tendenciák valószínűek, a szélsőségesebbé váló klímahatások által megnövekedő terméshozadalmak miatt. Ezen a kategórián belül az öntözhető területek a kilátásokat tekintve két nagy csoportra oszthatók. Ahol az öntözés talajvízre alapozott – melynek egy része nem, vagy lassan megújuló (lásd korábban) –, nehezedő feltételekkel kell majd számolni, a mainál hatékonyabb öntözési módokra kell átállni, vagy az öntözést adott régiókban teljesen meg is kell szüntetni.

Az öntözéses vagy azzá tehető területek, régiók fontossága és gazdasági súlya erősen növekszik majd, különösen azoké, ahol meg-

újuló és jelentős átfolyó vízkészletek vannak (ilyen hazánk is, csak nehezen vesszük tudomásul, hogy vízgazdálkodásunk integrált komplex szemléletű áttekintése és fejlesztése, megfelelő tárolókapacitások létesítése, nagy lehetőségeket teremtő nemzetstratégiai feladat, és nemcsak az agrárgazdaság jelentős fejlesztését lehetővé tevő potenciális tartalékunk).

Az intenzív, jól ellenőrizhető tartási feltételeket kínáló, zömében zárt állattartási rendszerek további előretörése várható, mert komplex hatékonyságuk jobb más rendszerekénél, egységnyi termékre vetített környezetterhelő hatásaik csekélyebbek az extenzívebb rendszerekénél. Nagyobb állategészségügyi és extrém klímahatások elleni védelmet biztosítanak, mint más rendszerek. Többségükben jobb és egészségesebb munkakörülményeket teremtenek a kvalifikált munkaerőnek. Utóbbi tartásrendszer-típusokhoz nagy hatékonysággal csatlakoztathatók azok a trágya- és melléktermék-hasznosító fermentációs egységek, amelyekkel bioenergia termelhető, tovább csökkentve a környezetterhelő hatásokat.

Természetesen azokat az ökológiai, geográfiai régiókat, ahol csak extenzív, például feltétlen legeltetésre alkalmas területek vannak, továbbra is célszerű és szükségszerű megfelelő fajú, fajtájú állatokkal, arra alkalmas tartásrendszerek alkalmazásával hasznosítani.

Hálával tartozom Somlyódy Lászlónak sok értékes észrevételért, amelyek segítettek a kézirat elkészítése során.

Kulcsszavak: erőforrások szűkülése, növekvő élelmiszerigény, termelési korlátok, termékek környezeti lábnyoma, éghajlatváltozás, várható hatások.

IRODALOM

- Capper, Jude L. – Cady, R. A. – Bauman, D. E. (2009): The Environmental Impact of Dairy Production: 1944 Compared with 2007. *Journal of Animal Science*. 87, 2160–2167. • <http://jas.fass.org/content/87/6/2160.full>
- Diamond, Jared (2007): *Összeomlás. Tanulmányok a társadalmak továbbéléséhez*. Tipotex, Budapest
- De Vries, M. – De Boer, Ian J. M. (2010): Comparing Environmental Impacts for Livestock Products: A Review of Life Cycle Assessments. *Livestock Science*. 128, 1–11.
- FAO Fish Stat (2011): Universal Software for Fishery Statistical Time Series. FAO <http://www.fao.org/fishery/statistics/collections/en>
- Frank, Katrina L. – Mader, T. L. – Harrington, J. A. – Hahn, G. L. – Davis, M. S. – Nienaber, J. A. (2003): *Predicted Global Change Effects on Livestock Performance Based on Empirical Algorithms*. University Of Nebraska, Lincoln, USA
- Gasperoni, Giovanni – Bentley-Beal, Tricia (2010): *Methionine Global Outlook. The Next Decade*. NOVUS Int. Inc., St. Charles, MO, USA • http://www.novusint.com/portals/0/v2/multimedia/pdf/whitepapers/Methionine_Global_Outlook.pdf
- Horn Péter (2005): Az egyes állattenyésztési ágazatok lehetséges alkalmazkodási lehetőségei a klímaváltozás függvényében. In: Csete László (szerk.): „AGRO 21”. *Klimaváltozások – hatások – válaszok*. 42, 3–9.
- Horn Péter (2008): Új helyzetben a világ élelmiszerellátása. *Magyar Tudomány*. 9, 1108–1124. • <http://www.matud.iif.hu/08sze/08.html>
- Nardone, Alessandro – Ronchi, B. – Lacetera, N. – Ranieri, M. S. – Bernabucci, U. (2010): Effects of Climate Changes on Animal Production and Sustainability of Livestock Systems. *Livestock Science*. 130, 57–69.
- Nienaber, John A. – Hahn, G. LeRoy (2007): Livestock Production System Management Responses to Thermal Challenges. *International Journal of Biometeorology*. 52, 149–157. • <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1227&context=usdaarsfacpub>
- Nonhebel, Sanderine – Kastner, Thomas (2011): Changing Demand for Food, Livestock Feed and Biofuels in the Past and in the near Future. *Livestock Science*. 139, 3–10.
- Novus Analysis (2010) In: Gasperoni, Giovanni – Bentley-Beal, Tricia (2010): *Methionine Global Outlook. The Next Decade*. NOVUS Int. Inc., St. Charles, MO, USA • http://www.novusint.com/portals/0/v2/multimedia/pdf/whitepapers/Methionine_Global_Outlook.pdf
- Roppa, Luciano (2007): Protein Demand Drives Poultry Production. *World Poultry*. 23, 9, 27–29. • http://www.worldpoultry.net/ts_wo/resources/attachments/download/true/im/false/id/37450/Protein%20demand%20drives%20poultry%20production.pdf
- Silanikove, Nissim (2000): Effects of Heat Stress on Welfare of Extensively Managed Domestic Ruminants. *Livestock Science*. 67, 1–18.
- Somlyódy László (2008): Töprengések a vízről – lépéskényszerben. *Magyar Tudomány*. 4, 462–473. • <http://www.matud.iif.hu/08apr/09.html>
- Somlyódy László (2011): A világ vízdilemmája. *Magyar Tudomány*. 12, 1411–1424. • <http://www.matud.iif.hu/2011/12/02.htm>
- Tarawali, Shirley – Herrero, M. – Descheemaeker K. – Grings, E. – Brilümmel, M. (2011): Pathways for Sustainable Development of Mixed Crop Livestock Systems: Taking a Livestock and Pro-poor Approach. *Livestock Science*. 139, 11–21.
- West, Joe W. (2003): Effects of Heat Stress on Production in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*. 86, 2131–2144. • [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(03\)73803-X/fulltext](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(03)73803-X/fulltext)
- Williams, Adrian G. – Audsley, E. – Sandars, D. L. (2006): Determining the Environmental Burdens and Resource Use in the Production of Agricultural and Horticultural Commodities. *Main Report Defra Research Project*. ISO205 Bedford: Cranfield Univ. and Defra
- USDA. Foreign Agricultural Service. Office of Global Analysis (2007) Washington D. C. URL: <http://faostat.fao.org>

Tanulmány

AZ ORSZÁG- ÉS ÁLLAMNEVEKRŐL

Gercsák Gábor

egyetemi docens,
ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék
gerscak@map.elte.hu

Érdemes nemzetközi kitekintéssel megvizsgálni, hogy az egyes államok miként nevezik magukat. Sokan és sokféleképpen értelmezték ugyanis az utóbbi időben azt, hogy a *Magyar Köztársaság* hivatalos elnevezése *Magyarországra* változott. Hangsúlyozandó azonban, hogy az államformánk, a köztársaság természetesen változatlan maradt.

Az ENSZ országnevjegyzéke (UNTERM, 2011) 194 országot sorol fel a szervezet hivatalos nyelvein. A listában minden országnak két hivatalos neve van: egy rövid (azaz *ország-név*) és egy hosszú, más szóval teljes név (azaz *államnév*). Annak ellenére, hogy az *ország* és az *állam* szavak rokon értelműnek tekinthetők, az országnevé és államnév szavaink megkülönböztetése esetenként nagyon lényeges (Gercsák, 2010). Politikai, földrajzi és térképészeti értelemben ez a két szó nem szinonima, hanem egy-egy sajátos tulajdonnévfórmát jelöl. Nyilvánvaló, és a napi tapasztalat is azt mutatja, hogy az államformára utaló szó megléte vagy elhagyása nem feltétlen tükrözi az ország valós politikai berendezkedését, illetve azt, hogy az adott ország mennyire tekinthető demokratikusnak. Ehhez elég csak két szemléletes példát összevetnünk: *Dán*

Királyság és *Bhutáni Királyság*, vagy *Osztrák Köztársaság* és *Szomáli Köztársaság*.

Az országnevé valamely államalakulat rövid, jellemzően egytagú és az államformára nem utaló megjelölése (*Dánia*, *Irak*, *Mozambik*, *Venezuela*), de vannak többtagúak is (*Bosznia-Hercegovina*, *Fülöp-szigetek*, *Sierra Leone*, *Trinidad és Tobago*). A hétköznapiakban ezt a rövid nevet szoktuk használni. A névírásuk azonban nagyon változatos: több ország neve nemzetközileg ismert formában honosodott meg a magyar nyelvben (*Burkina Faso*, *Costa Rica*, *Monaco*, *Zimbabwe*), míg másokat fonetikusán írunk (*Banglades*, *Fidzsi*, *Mexikó*, *Szingapúr*), némelyeket pedig lefordítunk (*Elefántcsontpart*, *Fehéroroszország*, *Zöld-foki-szigetek*).

Az államnevet többnyire hivatalos megjelölésekre és ünnepi alkalmakra használják, és ez a hosszabb alak különírt, nagybetűs utótaggal általában kifejezi az államformát is. Az erre utaló kifejezések nagyon változatosak lehetnek (*Belga Királyság*, *Bolíviai Többnemzetiségű Állam*, *Brunei Darussalam*, *Iráni Iszlám Köztársaság*, *Laoszi Népi Demokratikus Köztársaság*, *Liechtensteini Fejedelemség*, *Luxemburgi Nagyhercegség*, *Mianmari Államszö-*

vetség, *Monacói Hercegség*, *Ománi Szultánság*, *Oroszországi Föderáció*, *Svájci Államszövetség*, *Uruguayi Keleti Köztársaság*, *Venezuelai Bolívari Köztársaság*). A teljes országnevekben akkor is a minőségjelzős (többnyire *-i* képzős) szerkezetek tekintendők a magyar használatban irányadónak, ha az ENSZ hivatalos nyelvein birtokos vagy egyéb szerkezet van (például a *State of Israel* magyarul nem *Izrael Állam*, hanem *Izraeli Állam*).

Az országneveket és az államneveket írott anyagban vagy beszédben sokszor következetlenül, vegyesen használják. Ennek az lehet az oka, hogy sokan úgy érzik, néhány ország esetében csak az államformát kifejező taggal bővített név a politikailag helyes. Talán ez magyarázza, hogy a teljes államnevet gyakran – és tévesen! – az adott ország hivatalos megnevezéseként kezelik. Ez azért hibás, mert *mind a rövid országnevé, mind a teljes államnév egyenrangúan hivatalos*. Következetes használatukat elsősorban az alkalom, a szövegtörzset és a közlés célja dönti el.

Számos ország esetében az országnevé megegyezik az államnévvel, vagyis nem különbözik a rövid és a teljes név. Ez történt Magyarországon is: 2012. január 1-jei hatállyal megszűnt az államformára utaló teljes név, más szóval a rövid név és a teljes név azonos lett. Európában ilyenre példa *Bosznia-Hercegovina*, *Írország*, illetve két szomszéd ország: *Románia* és *Ukrajna*; Ázsiában *Japán*, *Malajzia* és *Mongólia*; Afrikában *Burkina Faso*; Amerikában *Antigua és Barbuda*, *Barbados*, *Belize*, *Jamaica*, *Kanada*, *Saint Kitts és Nevis*, *Saint Lucia*, valamint *Saint Vincent és Grenadine-szigetek*; Óceániában *Pápua Új-Guinea*, *Tuvalu* és *Új-Zéland*. De léteznek olyan országok is, amelyeknek csak teljes nevük van, például *Egyesült Arab Emírségek*, *Kongói Demokratikus Köztársaság*, *Kongói Köztársaság*,

Koreai Köztársaság, *Koreai Népi Demokratikus Köztársaság*, *Közép-afrikai Köztársaság*).

Ha az ENSZ nyelvein tudni akarjuk a hivatalos ország- és államneveket, az ENSZ oszágnevélistája (UNTERM, 2011) vagy a földrajzi nevekkel foglalkozó szakértői csoport *W.P. 54* jelű angol nyelvű dokumentuma tekinthető a legteljesebbnek és leginkább naprakésznek (UNGEGN, 2011). A magyar nyelvű ország- és államnevek legmegbízhatóbb forrása a tárcaközi Földrajzinév-bizottság állásfoglalása alapján összeállított országnevjegyzék (FNB, 2012). A lista tartalmazza az ENSZ-nek és szakosított szervezeteinek tagállamait, illetve minden, Magyarország által elismert független államot. A magyar külügyminisztérium azonban nemzetközi kapcsolataiban néhány ország esetében a hivatalostól valamelyest eltérő nevet alkalmazhat, így például a *Német Szövetségi Köztársaság* alak helyett évtizedek óta a *Németországi Szövetségi Köztársaság* államnévi formát is használja, illetve újabban grúz kérésre a *Georgia* alakot *Grúzia* helyett. A hivatalos *Vatikán* név helyett a *Szentszék* elnevezés is elfogadott. Másfelől a köznyelvben gyakran rövidítünk és egyszerűsítünk országneveket (*Dél-Korea*, *Észak-Korea*), de ez félreértéshez is vezethet (például *Amerika*, *Anglia*, *Bosznia*).

Az alábbiakban néhány érdekességre hívjuk fel a figyelmet.

Kell-e a Köztársaság kiegészítés?

A szerkesztők hajlamosak használni az *Írország – Ír Köztársaság* változatot. Ez utóbbi kétségtelenül széles körben elterjedt név, az ENSZ nyilvántartásában azonban hivatalosan nem létezik. A britek és más, angolul beszélő népek használatában valóban általánosan elterjedt az *Irish Republic* és a *Republic of Ireland* alak, de ezt valószínűleg elsősorban

azért alkalmazzák, hogy az önálló országot (*Ireland*) egyértelműen megkülönböztessék az Egyesült Királyság részét képező *Észak-Írországtól* és az *Ír-sziget* egészétől (az utóbbi angolul ugyancsak *Ireland*). Az áthallást bizonyosan az is segíthette, hogy az Ír Köztársasági Hadsereg (IRA – Irish Republican Army) nevében szerepel az államformára utaló kifejezés. *Írországnak* nincs hosszú neve, pontosabban a teljes név azonos a rövid névvel. Az írek – noha államformájuk valóban köztársaság – hivatalos fórumokon sem szokták országukat *Ír Köztársaság* formában említeni, inkább csak az *Írország* a számukra elfogadott. Az írek nem kifogásolják az államformára utaló alak használatát, de ők inkább csak kiegészítésként, magyarázatnak fogják fel.

Csehszlovákia 1993. január 1-jén bekövetkezett kettéválása előtt érdekes helyzet alakult ki. Az állam előzőleg rövid ideig tartó, két egyenlő jogú köztársaságra vált szét. A magyar sajtóban több változat jelent meg a *Cseh Köztársaság* és *Csehország*, illetve a *Szlovák Köztársaság* és *Szlovákia* nevek kombinálásával. Mások a *Cseh-Szlovákia* alakot tartották megfelelőnek, noha ez nyelvtanilag két okból is hibás volt. Egyrészt azért, mert azt sugallta, mintha *Szlovákiának* a csehekhez tartozó részéről lenne szó (ebben az értelemben viszont kötőjel nem kellene), másrészt pedig azért, mert ország- vagy országrészneveket lehet ugyan kötőjellel kapcsolni (például: *Bissau-Guinea*, *Bosznia-Hercegovina*), de ebben az összetételben a *Cseh* névalak nem ország- vagy területnév. Az átmeneti állapotban helyes megoldással csak az igazán igényesen szerkesztett kiadványokban lehetett találkozni: *Csehország-Szlovákia*. Végül két ország lett: Csehország (államneve *Cseh Köztársaság*) és Szlovákia (államneve *Szlovák Köztársaság*). A következőkben országnévfordításra, illetve a

rövid országnevek és a hosszabb államnevek logikátlan használatára jó példa a *Csehország* és a *Cseh Köztársaság* név. A *Cseh Köztársaság* formát csak akkor kellene használnunk, ha az összes többi szóban forgó országot következetesen teljes államnévvel említenénk. Az ismertebb idegen nyelvekben viszont Csehországnak nincs rövid neve, csakis a hosszabb *Cseh Köztársaság* megfelelő alakja létezik. (Az országnak ellenben csehül van rövid neve, *Česko*.) Ha idegen nyelvű forrást dolgozunk fel, akkor annak az egy névnek kétféle magyar alakja lehet: *Csehország* vagy *Cseh Köztársaság*, attól függően, milyen környezetben szerepel, vagyis a többi ország nevét milyen formában említi a dokumentum. Természetesen az is előfordul, hogy az idegen nyelvű anyag szerzője az ország- és államneveket váltakozva, következetlenül használja. Ilyenkor a magyar szerkesztőnek ezt javítania kell.

Kissé zavaró, hogy a *Dél-Afrika* név vonatkozhat az afrikai szárazföld déli részére, és egyben jelölhet egy országot is, amelynek az államneve *Dél-afrikai Köztársaság*. A félreértések elkerülése érdekében gyakran – bár többnyire fölöslegesen – használjuk az utóbbi, teljes névalakot. A magyartól sokban eltérő angol tulajdonnév-írási gyakorlatnak a hatása lehet az oka annak, hogy elterjedt az államnév hibás, *Dél-Afrikai Köztársaság* alakja, különösen az angolból fordított kiadványokban. Ez az írásmód a magyarban egy nem létező *Afrikai Köztársaság* déli részére utal.

Ugyancsak fölöslegesen, bizonyosan a Tajvantól való megkülönböztetés hangsúlyozása érdekében egészítik ki gyakorta *Kína* nevét az államformára utaló elemmel (*Kínai Népköztársaság*) akkor is, amikor a felsorolásban az országok egyébként rövid nevükkel szerepelnek. Az ENSZ-ben és többoldalú kapcsolatokban Tajvanra a *Tajvan*, *Kína tartomány*

magyarázattal kiegészített név is használható. Tajvan egyébként semmilyen formában sem szerepel az ENSZ országnévlistájában.

Néhány szovjet utódállam neve

Az 1991-ben felbomlott Szovjetunió köztársaságaiból alakult független országok neve esetenként következik a korábbi névből (például *Lett SZSZK* – *Lettország*, *Ukrán SZSZK* – *Ukrájna*). Érdekesen alakult viszont néhány új ország neve. Az egykori Belorusz SZSZK függetlenné válása után az ország magyar neve átmenetileg Belorusszia volt, majd a hivatalosan elfogadott országnév a hagyományokban gyökerező *Fehéroroszország* lett. Az államnév *Fehérorosz Köztársaság*. A magyar külügyminisztériumi használatban elfogadott államnév a *Belorusz Köztársaság*.

Nemcsak a *Kirgiz SZSZK*, hanem a *Kirgizia* alak is immár történelmi névnek számít. Az ország mai rövid neve *Kirgizisztán*, és ezzel – Kazahsztán, Pakisztán stb. mintájára – következetessé vált a közép-ázsiai országok magyar alakjának képzése. Az államnév a népnevet tartalmazó *Kirgiz Köztársaság*. Az egykori *Moldáv SZSZK* önállósá válása után a magyar nyelvben nem Moldávia, hanem *Moldova* lett. Az ország teljes neve *Moldovai Köztársaság*. Kétségtelenül félreértésre adhat alkalmat, hogy van egy *Moldova* nevű folyó is, de nem Moldovában, hanem a romániai *Moldva* területén. A földrajzban kevésbé tájékozottakat zavarhatja továbbá az is, hogy Prága folyójának (csehül *Vltava*) a neve magyarul ugyancsak *Moldva*.

Gyakran találkozunk a szovjet utódállamok többsége által létrehozott *Független Államok Közössége* névvel, illetve annak *FÁK* rövid alakjával. Ez a képződmény nem ország, hanem egy meglehetősen laza szövetség.

Hol van FYROM?

A *FYROM* angol nyelvű országnév-rövidítés sok szerkesztő és fordító számára nem értelmezhető, pedig hozzánk egy földrajzilag viszonylag közeli országot jelöl. Az 1991 óta önálló ország magyar neve *Macedónia*, államneve *Macedón Köztársaság*. Ennek az ENSZ-tagállamnak a hivatalos, teljes neve a nemzetközi szervezet anyagai szerint angolul *The former (sic!) Yugoslav Republic of Macedonia* (azaz *Macedónia, volt jugoszláv köztársaság*). A gyakorlatban, elsősorban az Európai Unióban és a NATO-ban, az egyszerűség kedvéért többnyire az angol név rövidített alakját használják (*FYROM* vagy *FYRO Macedonia*), noha az ENSZ-dokumentumok ezeket a változatokat hivatalosan elfogadott országnévként nem rögzítik. Magyarországon a Földrajzinév-bizottság állásfoglalása szerint nemzetközi kapcsolatokban a *Macedónia, volt jugoszláv köztársaság* kisbetűs magyarázattal kiegészített név is használható.

Macedónia nevét a névváltozatok miatt az angol nyelvű országnév-felsorolásokban kereshetjük az *F(ormer)*, az *M(acedonia)* és még a *T(he)* betűknél is, mert az országnévben elől álló *The* határozott névelő a név szerves része. Mindez attól függ, hogy a kiadó vagy a szerző éppen mely nevet használja.

A szokatlan nyelvi szerkezetű *Macedónia, volt jugoszláv köztársaság* név a görögökkel folytatott hosszú vita egyezményeként jött létre, ugyanis a görögök attól tartottak, hogy a *Macedónia* országnév elfogadásával az új ország egyúttal jogot formálhatna a vele határos, ugyancsak *Macedónia* nevű észak-görögországi körzet területére. Az ellentmondásos helyzetre szemléletes példa a magyar Központi Statisztikai Hivatal egyik angol nyelvű atlasza (*Atlas of Leading and Avoidable Causes*

of Death in Countries of Central and Eastern Europe), amelyet a WHO támogatásával jelentetett meg 1997-ben. A térképeket az ELTE Térképtudományi Tanszéke szerkesztette. Az atlasz 71. és 239. oldalán található térképein a *Macedonia* név szerepel. Ezt a névhasználatot a kiadvány megjelenése után röviddel nagyon határozott stílusú levélben kifogásolta a FAO egyik görög származású vezetője, és kérte, hogy a már eladott példányok vásárlóit levélben tájékoztassák a „súlyos” tévedésről, a megmaradt atlaszokban pedig az országnév megírását ragasszák felül a *The Former Yugoslav Republic of Macedonia* névvel. A görögök az 1992-ben elfogadott macedón országzászlót is kifogásolták, mert abban Nagy Sándor címere, az ún. Vergina-csillag szerepelt, és az nagyon hasonlított a görög *Macedónia* zászlajához. Az új ország végül 1995-ben kénytelen volt zászlaját megváltoztatni.

Elefántcsontpart vagy Côte d'Ivoire?

Az országnévhasználatban érdekes *Elefántcsontpart* esete. Ennek a volt francia gyar-

matnak a nevére újabban csak francia nyelven hivatkoznak (*Côte d'Ivoire*) a legtöbb idegen nyelvű kiadványban. Ennek az a magyarázata, hogy az ország 1986. január 1-jei hatállyal más országnévet nem fogad el még a külföldiektől sem. Az ország megszakította a kapcsolatokat azokkal a cégekkel és intézményekkel, amelyek nem álltak át a francia névre. Ezt a kívánságot számos országban meglehetősen szigorúan követik a statisztikai évkönyvek, évkönyvek, lexikonok, térképek, CD-ROM-ok és honlapok. Az ENSZ földrajzi neveket foglalkozó honlapján az angol és spanyol névalak is megegyezik a francia névvel. A hivatalos orosz név az ENSZ gyakorlatának megfelelően – magyarul átírva – *Reszpublika Kot-d'Ivuuar*. A francia nevet kínai szójelekkel is átírták, amelyet kb. így ejtenek: *ko tö ti ua*. Magyarország ugyanakkor (a Földrajzinévbizottság véleményezése után) hazai használatra nem fogadta el az idegen névalakot.

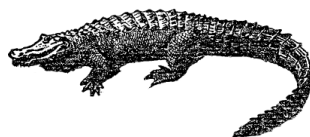
Kulcsszavak: *országnév, állammév, ENSZ*

IRODALOM

FNB (2012): *Ország- és területnevek*. • <http://www.kormany.hu/hu/vidékfejlesztési-miniszterium/kozigazgatasi-allamtitkarsag>

Gercsák Gábor (2010): Térképi névírás. In: Klinghamer István (szerk.): *Térképészet és geoinformatika I.*,

ELTE Eötvös, Budapest
 UNGEGN (2011): *UNGEGN List of Country Names*, W.P. 54. • <http://unstats.un.org/unsd/geoinfo/UNGEGN/ungegnSession26.html>
 UNTERM (2011): *Country Names*. • [http://unterm.un.org/dgaacs/unterm.nsf/vNTEntries/\\$First](http://unterm.un.org/dgaacs/unterm.nsf/vNTEntries/$First)



A KÖZFINANSZÍROZÁSÚ KUTATÓHELYEKEN LÉTREJÖTT KUTATÁSI EREDMÉNYEK GAZDASÁGI HATÁSAI

Szigethy László

vezető projektmenedzser,
Dél-alföldi Regionális Innovációs Ügynökség

Az utóbbi években egyre nagyobb figyelem fordult a politikai és a gazdasági élet szereplői részéről a közfinanszírozású kutatóhelyeken létrejött kutatási eredmények potenciális regionális gazdasági, illetve nemzetgazdasági hatásai iránt. Ezzel összefüggésben megemlítenedő, hogy a nemzetgazdaságok versenyképessége és innovációs kapacitása között szoros összefüggés mutatható ki (Porter – Stern, 2001). A regionális versenyképesség legfontosabb meghatározó tényezői közé tartoznak a K+F+I-tevékenységek (Lengyel, 2000). Elmondható ugyanakkor, hogy a hazai K+F-eredmények nem megfelelően hasznosulnak, ami a nemzetgazdaság versenyképessége szempontjából kedvezőtlen (Papanek et al., 2007). Ehhez érdemes hozzátenni, hogy a K+F intenzitásuk növekedésével javul az iparvállalatok exportteljesítménye (Török – Petz, 1999). Az exportteljesítmény kérdése pedig különösen fontos egy olyan erősen nyitott, kis gazdasággal rendelkező országban, mint Magyarország, melynek számára az export által vezérelt növekedés fontos felzárkózási lehetőséget jelent. Mindez jól mutatja, hogy a *kutatási eredmények hasznosítása komoly jelentő-*

séggel bír a magyar gazdaság fejlődése, illetve versenyképessége szempontjából.

A kérdéskör iránti érdeklődés fokozódásához minden bizonnyal hozzájárult az *Európai Unió politikája, mely nagy fontosságot tulajdonít a kutatás-fejlesztésnek és az innovációnak a globális versenyben*. Ebből a szempontból kulcsszerepe volt az Európai Unió korlátozottan sikeres és 2005-ben újraindított lisszaboni stratégiájának, az Európai Bizottság egyes ajánlásainak, illetve az Európai Unió 2007 decemberében aláírt Lisszaboni Szerződésének. A közeljövőben pedig szintén kulcsszerepe lehet az Unió *Európa 2020* nevű stratégiájának. A folyamatosan globalizálódó világ okozta erősödő versenyben a kutatás-fejlesztés és az innováció tartós versenyelőnyt biztosíthat Európa és hazánk számára is, mivel a gazdaságban alkalmazott technológiák fejlesztése a termelékenység javításának és ezáltal a gazdaság fejlődésének elsődleges forrása. A globális gazdasági válságból pedig egyfajta kivezető utat kínálhatnak.

A növekvő figyelem ugyanakkor jelentős részben a gazdaság átalakulásának köszönhető. Ennek a transzformációnak az iránya a

tudásalapú gazdaság felé mutat, vagyis a hagyományos termelési tényezők (például a tőke) fontosságát meghaladja a tudás fontossága. A tudásalapú gazdaságban a létrejövő hozzáadott érték elsődleges forrása a tudás. Ebből következően, tudástermelő funkciójuknak köszönhetően az értékkeremtés fontos színterei lehetnek a közfinanszírozású kutatóhelyek. Szabó Katalin és Hámori Balázs rámutatnak arra, hogy a gazdaságban az innováció már egyre kevésbé tekinthető átmeneti kibillenésnek az egyensúlyból, inkább az egyensúly jelent átmeneti állapotot az innovációk folyamatos áramában (Szabó – Hámori, 2006). Részben az eddigiekben ismertetett okokkal összefüggésben, az utóbbi években jelentős fejlődésen mentek keresztül a nemzeti innovációs rendszerekkel kapcsolatos kutatások. Ezeknek a rendszereknek számos definíciója létezik (Szigethy, 2012), azonban bármelyiket tekintjük, a nemzeti innovációs rendszerekben alapvető szerepet töltenek be a közfinanszírozású kutatóhelyek.

Fontosságának megfelelően, számos hazai kutatás foglalkozott az innovációval, azonban ezek a kutatások többnyire a vállalkozásokra irányultak. Azok a kutatások pedig, amelyek nem a vállalkozásokra irányultak, hanem az akadémiai szférára, általában nem közvetlenül vizsgálták a gazdasági hatásokat. Az előbbi okokból következően a jelen tanulmány alapjául szolgáló kutatás arra vállalkozott, hogy ökonometriai módszerek segítségével direkt módon vizsgálja a közfinanszírozású kutatóhelyeken létrejött eredmények gazdasági hatását. A közvetlen gazdasági hatás következő két formáját vizsgálom: a munkahelyteremtő, illetve az innovációs hatást. Ezek a hatások mind a kutatóhelyeken, mind a vállalkozásoknál jelentkezhetnek, nem tettem különbséget ezen hatások számszerűsítésekor abból a

szempontból, hogy hol jelentkezik az adott hatás. Innovációs hatás alatt a jelen tanulmány esetében termékinnovációra, illetve technológiai innovációra gyakorolt hatást értek, mivel a közfinanszírozású kutatóhelyek döntően ilyen innovációs hatásokat képesek gyakorolni. Fontos megjegyezni, hogy a rendelkezésre álló minta jellemzőinél fogva, a vizsgálat inkább tekinthető exploratív, mint konfirmatív jellegűnek, mivel képes bizonyos lehetséges összefüggésekre rávilágítani, azonban ezek megerősítése általában további kutatásokat tehet indokolttá.

A nemzetközi szakirodalom áttekintése kapcsán Varga Attila is rámutat a közvetlen innovációs hatások vizsgálatának fontosságára, melyek helyett az egyetemi tudás átszivárgásának kvantifikálásakor gyakran a szabadalmi bejelentések számát vizsgálják. Ez azonban vitatott módszer, mivel nem minden találmányt szabadalmaznak, és nem minden szabadalmi bejelentésből lesz termék (Varga, 2004). Ökonometriai módszereket alkalmazott Inzelt Annamária és Szerb László kutatása is, amely a termékinnovációk és az innovációs együttműködések között talált szignifikáns, pozitív kapcsolatot, bár az együttműködő partnerek nem kizárólag az akadémiai szférából származhattak (Inzelt – Szerb, 2003). A hazai empirikus kutatások közül megemlíthető még Borsi Balázs kutatása, amely alapján a feldolgozóipari vállalatok versenyképessége pozitívan függ össze az innovativitással és a technológia-adaptálás képességével, ugyanakkor *e vállalatok döntő többsége szerint, nem számíthatnak a hazai K+F intézményektől innovációs támogatásra* (Borsi, 2004).

A kutatás módszertana

Az adatfelvételt kérdőíves adatgyűjtés segítségével végeztünk a Dél-alföldi Régió közfinan-

zírozású kutatóhelyeinek természettudományi, orvosi, mezőgazdasági, illetve műszaki területeken tevékenykedő kutatói körében a létrejött kutatási eredmények hasznosításának felmérése érdekében. A Dél-alföldi Régióval kapcsolatban megemlíteném, hogy a K+F-tevékenység, illetve a tudomány és technológia humán erőforrásának mutatószámait tekintve igen előkelő helyen áll a hazai régiók között (OECD – NKTH, 2009).

A minta összeállítása során arra törekedtünk, hogy a régió valamennyi közfinanszírozású kutatóhelyéről kerüljenek be kutatók a mintába. Ennek megfelelően, összesen tizenegy régiós közfinanszírozású kutatóhely (öt felsőoktatási intézmény, hat kutatóintézet) kutatóit kerestük meg. Az általunk megkeresettek vezető kutatók voltak, vagyis tanszékek, kutatócsoportok stb. vezetői, mivel csak a régió vezető kutatóiról állt rendelkezésünkre megfelelő lista. Felmérésünk tehát nem tekinthető reprezentatívnak a régióban dolgozó összes kutatóra nézve. A vezető kutatók megkeresésekor viszont *regionális szinten a teljes körű megkeresésre törekedtünk*.

A kutatók megkeresése nagyobb részben elektronikus levél, kisebb részben pedig telefonos/személyes megkeresés útján történt. Az elektronikus levelet kapó kutatók kérdőívünket *online* módon tölthették ki, míg a telefonos/személyes úton megkeresett kutatók kérdőbiztosok közreműködésével hagyományos módon, papíralapú formában tölthették ki kérdőívünket. A felmérés utóbbi formáját kiegészítő jelleggel, a minta elemszámának növelése érdekében alkalmaztuk. Hangsúlyozni szükséges ugyanakkor, hogy a felhasznált online, illetve papíralapú kérdőív egyforma volt.

A válaszadási arány viszonylag jónak volt tekinthető, azonban, mivel a kutatók egy

része bizonyos kérdésekre nem válaszolt, ezért az értékelhető kérdőívek száma 84-re csökkent. A válaszadó kutatók tevékenységének tudományterületi besorolását tekintve elmondható, hogy *tükrözi a régió kutatóhelyeire jellemző élettudományi, illetve agrárjellegű irányultságot*.

Szeretném hangsúlyozni, hogy a primer adatgyűjtés a Dél-alföldi Régióra vonatkozott, tehát *az eredményeknek az országos szintre való általánosítása további kutatásokat igényelhet*, mivel a többi régióban más tudományterületek lehetnek dominánsak, valamint a gazdasági környezet is eltérő.

A kutatás során az élettudományi kutatások folytatása mint régióspecifikus változó kivételével, olyan független változókat választottam, amelyekről azzal a feltételezéssel éltem, hogy pozitív összefüggésben vannak a közfinanszírozású kutatóhelyeken létrejött kutatási eredményeknek mind a munkahelyteremtő, mind az innovációs hatását leíró függő változókkal. Ez a kapcsolat pedig a változók szignifikáns, pozitív előjelű koefficienseiben nyilvánulhat meg.

A kutatási eredmények munkahelyteremtő hatása

A kutatók által létrehozott védett szellemi tulajdon hasznosításán alapuló új munkahelyek számát befolyásoló változók vizsgálatát Poisson-regressziós modell segítségével végeztem, melynek eredményeként a következő szignifikáns független változókat találtam: a részvétel iparjogvédelmi oltalomban részesített szellemi tulajdon létrehozásában, a vállalkozások által megrendelt kutatás, a kutatók által létrehozott védett szellemi tulajdonra alapozva létrejött vállalkozások száma, illetve a kutatási együttműködést folytató vállalkozások száma. Mind a négy változó a várako-

zásnak megfelelően pozitív előjellel jelent meg a modellben. Az alkotói részvétel iparjogvédelmi oltalomban részesített szellemi tulajdon létrehozásában szignifikáns változó. Fontos azonban hangsúlyozni azt, hogy csak gyengén szignifikánsként jelenik meg. Ha a kutatói és a vállalkozói szféra közötti technológiatranszfer a gazdasági fejlődés egyik fontos tényezőjének tekintjük, akkor nyilvánvalóan szükség van a kutatói részvételre iparjogvédelmi oltalomban részesített szellemi tulajdonok létrehozásában, mivel *az így keletkező jogok biztosíthatják a gazdasági hasznosítás sikerét*, tehát a munkahelyteremtést is.

A vállalkozások által megrendelt kutatás folytatásának erőteljes szignifikanciája figyelhető meg. A modell megerősíti tehát, hogy *amennyiben a kutatók igyekeznek kielégíteni a vállalkozások kutatási szolgáltatások iránti keresletét, akkor annak valóban munkahelyteremtő hatása van*. Szintén megfigyelhető a védett szellemi tulajdonra alapozva létrejött vállalkozások számának szignifikanciája. A kutatáshasznosító vállalkozásoknál, amennyiben egyáltalán keletkezik új munkahely, általában mindössze néhány keletkezik. Ennek ellenére a védett szellemi tulajdonra alapozva létrejött vállalkozások száma erős szignifikanciát mutat, vagyis *ezeknek a vállalkozásoknak a munkahelyteremtő hatása nem elhanyagolható*, annak ellenére, hogy a mintán kívül jelenleg még az lehet. A modell alapján ugyanis, amennyiben nő egy adott kutató által létrehozott védett szellemi tulajdonra alapozva létrejött vállalkozások száma, akkor egyértelműen növekszik az új munkahelyek számának várható értéke is. A kutatási együttműködést folytató vállalkozások száma szignifikáns lett, bár csak megközelítőleg közepes erősséggel. Ez pedig azt mutatja, hogy *amennyiben nő egy adott kutatóval kutatási együttműködést*

folytató vállalkozások száma, akkor nő az új munkahelyek számának várható értéke is.

A modellben negatív előjellel jelenik meg a következő két változó: a részvétel kutatáshasznosító cég munkájában, valamint az alkotóként létrehozott védett szellemi tulajdonok száma. Azonban ez a két változó nem szignifikáns. Ezeknek az eredményeknek egyfajta magyarázata lehet, hogy azoknak a kutatóknak, akik részt vesznek kutatáshasznosító vállalkozások tevékenységében, a kutatási eredményei, szakértelme, explicit és implicit tudása rendelkezhet munkahelyteremtő hatással, ugyanakkor közvetlen részvételük ezen vállalkozások munkájában már nem fokozza ezt a munkahelyteremtő hatást, például az üzleti kompetenciák alacsony szintje következtében. A kutatók üzleti kompetenciáinak szintje ugyanis nem megfelelő (Buzás, 2004). A munkahelyteremtő hatás hiányához hozzájárulhat az is, hogy a kutatók általában igen kis foglalkoztatotti létszámú vállalkozások tevékenységében vesznek részt, amelyek a kutatói részvétel ellenére sem képesek új munkahelyet létrehozni. Eredményeink tehát arra vallanak, hogy *a kutatók menedzseri vagy más szerepkörben való megjelenése a vállalkozásoknál nem jár számottevő munkahelyteremtő hatással*. A védett szellemi tulajdonok alkotása szempontjából produktívabb kutatókhoz nagyobb arányban köthető munkahelyteremtés, azonban a többi változó hatásának kiszűrését követően ez már nem mondható el. Ebből a szempontból különösen fontos lehet a kutatási együttműködést folytató vállalkozások száma, ami pozitívan korrelál a védett szellemi tulajdonok számával, és ugyanakkor meghatározóbb szerepe lehet a munkahelyteremtésben, mint a kutatók által alkotóként létrehozott védett szellemi tulajdonok számának. Érvényesülhet

továbbá egy olyan hatás is, hogy a nagyobb számú védett szellemi tulajdont alkotó kutatók már gyakorlatilag csak a tudományos kutatásra koncentrálnak tevékenységüket, így az eredményeik oltalmazáson túli hasznosítása háttérbe szorul, ami nem kedvez a munkahelyteremtésnek. Egyes kutatók szerint, hasonló egymást kizorító hatás érvényesülhet a hasznosítási tevékenységek és a tudományos kutatás hagyományos teljesítménymutatói között (Buenstorf, 2009). Mindehhez érdemes hozzátenni, hogy *a kutatás egyik legvárhatóbb eredménye volt a védett szellemi tulajdonok száma és a védett szellemi tulajdon hasznosításán alapuló új munkahelyek száma közötti negatív, bár nem szignifikáns kapcsolat*.

Áttérve a pozitív koefficiensű, azonban nem szignifikáns független változókra, megállapítható, hogy *az élettudományi kutatás nem szignifikáns, bár p-értéke viszonylag alacsony, ezért könnyen elképzelhető, hogy egy valamivel nagyobb minta mellett már szignifikáns pozitív kapcsolatot találnánk az új munkahelyek számával. A legkevésbé szignifikáns változónak a szervezeti elfogadásra bejelentett szellemi alkotások száma mutatkozott*, bár ezzel kapcsolatban a mintában előforduló outlier-ek esetleges hatására utalni kell. Ettől függetlenül ez nem nevezhető váratlan eredménynek, mivel a szervezeti elfogadásra való bejelentés a szellemi tulajdon menedzselésének általában csak a kiindulópontját jelenti, amennyiben egyáltalán elindul ez a menedzselési folyamat. A szervezeti elfogadásra való bejelentés során ugyanis a kutatóhelyi feltaláló ismerteti új szellemi alkotását a munkáltató szervezetével, amely köteles nyilatkozni arról, hogy szolgálati találmány esetében igényt tart-e az adott szellemi alkotásra, illetve alkalmazotti találmány esetében hasznosítási kívánja-e. *A védett szellemi tulajdon licen-*

ciába adása vagy átruházása sem szignifikáns. A szignifikancia hiányát magyarázhatja a licencvevők kis foglalkoztatotti létszáma. Szerződések elemzésén alapuló kutatásaink szerint ugyanis a régióban a licencvevők tipikusan *spin-off* társaságok (Molnár – Szigethy, 2010a). A *spin-off* társaságokra pedig az igen alacsony létszám a jellemző, mely gyenge munkahelyteremtő képességgel járhat. Az eredmények egy további magyarázatát jelentheti, hogy a védett szellemi tulajdon licencvevő adása vagy átruházása esetén a hasznosítási folyamatok időben jobban elhúzódhatnak, ezért elképzelhető, hogy a későbbiekben jelentkezne szignifikáns hatás a munkahelyteremtés terén.

A kutatási eredmények innovációs hatása

A kutatási eredményekre alapozva piaci bevezetésre került új termékek számát befolyásoló változók vizsgálatát negatív binomiális regressziós modell segítségével végeztem, mivel az előző modelltől eltérően, a statisztikai teszt túlszórásra utalt.

A modellben négy szignifikáns változó szerepel, melyek a következők: a vállalkozások által megrendelt kutatás, a szervezeti elfogadásra bejelentett szellemi alkotások száma, a védett szellemi tulajdonra alapozva létrejött vállalkozások száma és az alkotóként létrehozott védett szellemi tulajdonok száma. Ezeknek a változóknak a koefficiense pozitív, a szervezeti elfogadásra bejelentett szellemi alkotások száma kivételével. Utóbbi változó negatív hatása kapcsán ismételtlen megemlíthető lehetséges magyarázatként, hogy *a nagyobb tudományos aktivitás elvonhatja a kutatók tevékenységét a hasznosítástól, ami nem kedvez az új termékek piaci bevezetésének*. Ehhez érdemes azonban hozzátenni, hogy a szervezeti elfogadásra bejelentett szellemi al-

kötások száma viszonylag erős kapcsolatban van a védett szellemi tulajdonok számával, ezért utóbbi változó kihagyása a modellből már nem szignifikánsná tenné az előbbi változót. A modell többi szignifikáns változója esetében a koefficiens előjele a várakozásnak megfelelően pozitív. Az előző modellhez hasonlóan a vállalkozások által megrendelt kutatás ebben a modellben is szignifikáns és pozitív hatású, vagyis a megrendelt kutatások végzése esetén egyértelműen pozitív gazdasági hatásról beszélhetünk. Ez az eredmény ismételt megerősíti a megrendelt kutatások jelentőségét a gazdasági fejlődésben, mivel a gazdasági fejlődés új termékek piaci bevezetése nélkül nem lehetséges, és *a megrendelt kutatások nyomán valóban megjelenhetnek új termékek a piacon*. A védett szellemi tulajdonok száma is szignifikáns és pozitív hatású, ami azt mutatja, hogy a több védett szellemi tulajdon létrehozásában részt vevő kutatók eredményeire alapozva több termékinnováció valósul meg, ezért *gazdaságfejlesztési szempontból célszerű ösztönözni a kutatókat arra, hogy minél több védett szellemi tulajdont hozzanak létre*. Mindez arra utal, hogy amennyiben egy kutató több védett szellemi tulajdon létrehozásában vesz részt, akkor ennek esetleges kedvező gazdasági hatásai elsősorban a termékinnovációban jelenhetnek meg, mivel több védett szellemi tulajdon többféle új terméknek lehet az alapja. A védett szellemi tulajdonra alapozva létrejött vállalkozások számának szignifikanciája felhívja a figyelmet ezen vállalkozások fontosságára. Eredményeink alapján tehát *a védett szellemi tulajdonra alapozva létrejött vállalkozások számának növekedése nem csupán a munkahelyteremtésre, hanem az új termékek piaci bevezetésére is kedvező hatással van*. Ez az eredmény indokolhatja ilyen vállalkozások alapításának támo-

gatását, azonban ennek megalapozottságához további kutatásokra van szükség, mivel viszonylag keveset tudunk arról, hogy ezek a vállalkozások mennyire hatékonyan képesek hasznosítani a támogatásokat.

A modell negatív koefficiensű változóit a következők: a részvétel iparjogvédelmi oldalon részesített szellemi tulajdon létrehozásában, a szervezeti elfogadásra bejelentett szellemi alkotások száma, a védett szellemi tulajdon licenciába adása vagy átruházása és az élettudományi kutatások folytatása. Ezek közül a legkevésbé szignifikáns a részvétel iparjogvédelmi oldalon részesített szellemi tulajdon létrehozásában, ezért a negatív koefficiensből nem célszerű messzemenő következtetéseket levonni. A munkahelyteremtés vizsgálata kapcsán már utaltam arra, hogy a védett szellemi tulajdon licenciába adása vagy átruházása esetén a hasznosítási folyamatok időben jobban elhúzódhatnak. Ez az elhúzódás pedig negatív módon hathat a termékinnovációra is. Ebből a szempontból kedvezőtlen lehet az is, hogy miként arra már szintén utaltam, hogy a licencivevők általban spin-off vállalkozások. Ezek a vállalkozások ugyanis jelentős részben pályázati forrásokból finanszírozzák a működésüket, melynek során munkahelyeket is teremthetnek, ugyanakkor piacra bevezetett termékek gyakran egyáltalán nincs. A leendő termékek még fejlesztési fázisban lehetnek akkor is, amikor licencia vagy átruházás útján a spin-off vállalkozásokhoz kerül az ezek alapjául szolgáló szellemi tulajdon. *A védett szellemi tulajdon licenciába adása vagy átruházása ennek fényében érthető módon szerepel a negatív koefficiensű változók között*. Részben hasonló érvelés használható az élettudományi kutatások folytatásának negatív előjelével kapcsolatban. Nem kérdőíves kutatásaink

alapján a régió spin-off vállalkozásainak jelentős része élettudományi kutatások eredményeit hasznosítja (Molnár – Szigethy, 2010b), ilyen szempontból a nagyobb méretű társaságok viszont nem kellően aktívak. Ebből következően az élettudományi kutatások relatíve gyakran spin-off vállalkozásoknál hasznosulhatnak. A termékinnováció szempontjából azonban ennél is nagyobb problémát jelenthet az, hogy az élettudományi kutatásokra különösen jellemző a fentalálástól a piaci bevezetésig eltelő igen hosszú időtartam. *Ezen időtartam alatt például fejlesztői munkahelyek jöhetnek létre, azonban piaci termékről még nem beszélhetünk*.

A kutatási együttműködést folytató vállalkozások száma, illetve a részvétel kutatáshasznosító cég munkájában a modellben pozitív, de nem szignifikáns. Ez azt mutatja, hogy *a kutatási együttműködést folytató vállalkozások számának növelésétől nem várható el az új termékek számának dinamikus emelkedése*. Hasonló mondható el a kutatáshasznosító cégek munkájában való részvétellel kapcsolatban is, vagyis *amennyiben a kutatók részt vesznek kutatáshasznosító cégek munkájában, az nem növeli meg egyértelműen a piacra bevezetett új termékek várható számát*.

Összefoglalás és következtetések

A tanulmány összefoglalásaként fontos néhány észrevételt tenni. Ezek közül az észrevételek közül az első helyre kívánkozik a vállalkozások által megrendelt kutatások szerepe. *A vállalkozások számára végzett megrendelt kutatás szignifikáns, pozitív kapcsolatban van mind a munkahelyteremtéssel, mind a termékinnovációval*. Ezzel összefüggésben hangsúlyozni kell azonban, hogy ezt a kapcsolatot, illetve bármely más, a tanulmányban kimutatott kapcsolatot sem lehet automatikusan

ok-okozati összefüggésként értelmezni. Bizonyos összefüggések háttérben ugyanis nem vizsgált tényezők is meghúzódnak. A megrendelt kutatások kapcsán például megemlíthető, hogy az ezeket végző kutatók kutatási témáit már eleve dominálhatják az alkalmazott kutatások. Az alkalmazott kutatások folytatását azonban nem vizsgáltuk, bár több függő és független változóval kapcsolatban lehet, így hatása gazdasági szempontból valószínűleg nem elhanyagolható. További kutatásokat igényelne viszont annak megállapítása is, hogy a közfinanszírozású kutatóhelyeken létrejött kutatási eredmények gazdasági hatása valóban releváns-e, vagy csak egy marginális hatásról van-e szó, tekintettel arra, hogy amennyiben létrejöttek új munkahelyek egy adott kutató által alkotott védett szellemi tulajdon hasznosítására alapozva, ez mindössze néhány munkahelyet jelentett. Az új termékek száma esetében is hasonló a helyzet, ám elképzelhető, hogy a termékinnovációk esetleges sikere következtében a gazdasági hatás mégsem elhanyagolható, és így a későbbiekben a munkahelyteremtő hatás is fokozódhat. Fontos megjegyezni, hogy a módszerek alkalmazhatósága, a következtetések megbízhatósága érdekében célszerű lett volna nagyobb mintát használni, azonban nem volt lehetőségünk nagyobb mintát létrehozni. Mindezeket szem előtt tartva mégis fontos felhívni a figyelmet a megrendelt kutatások szerepére, mivel adataink pozitív gazdasági hatásokról tanúskodnak, és plauzibilis érv szól amellett, hogy *olyan technológiai problémák kutatása, amelyek megoldását a vállalkozói szféra valóban igényli, a közfinanszírozású kutatóhelyeken felhalmozódott igen jelentős szellemi potenciál gazdasági kiaknázásának lényeges területe*. A megrendelt kutatók ugyanis nem egy erősen kínálatorientált,

lineáris innovációs modellt feltételeznek, amelynek mentén alapvetően a kutatóhelyek kompetenciái, vagyis a kínálati oldal határozza meg a piacra bevezetett termékeket, hanem egy piaci visszacsatolásokat tartalmazó nemlineáris innovációs modellt, amely jobban megfelel a keresleti viszonyoknak, ezért sikeresebb innovációkat eredményezhet. Gazdaságfejlesztési szempontból tehát a megrendelt kutatások támogatása indokolt lehet, azonban tovagyűrűző hatásuk további kutatásokat igényel. Ez a támogatás abból a szempontból is indokolt lehet, hogy hazánk az Európai Unió átlagától, illetve célkitűzéseitől leginkább nem a közfinanszírozású K+F-ráfördítések szintjében, hanem a vállalkozások K+F-ráfördítéseiben marad el, ami jelentősen hozzájárul a K+F-ráfördítések alacsony, évek óta a GDP 1%-a körül mozgó értékéhez. Ezen a helyzeten változtathatna egy adekvát, a megrendelt kutatásokat középpontba helyező támogatáspolitikai, amely ösztönözné a vállalkozásokat K+F-ráfördítéseik növelésére, ugyanakkor a közfinanszírozású kutatóhelyeket is többletbevételekhez juttatná.

A megrendelt kutatások mellett, csak a kutatók által létrehozott védett szellemi tulajdonra alapozva létrejött vállalkozások száma tekintetében sikerült megerősíteni hipotézisünket abban az értelemben, hogy ennek a két változónak az esetében kaptunk szignifikáns, pozitív koefficienseket mindkét modellnél. Ehhez azonban hozzá kell tenni, hogy nagyobb minta mellett, feltételezhetően egyes más változók esetében is megerősíthető lett volna hipotézisünk. Ilyen változó lehet például a kutatási együttműködést folytató vállalkozások száma. Az alkalmazott modellek eredményei alapján, a kutatók által alkotott védett szellemi tulajdonra alapozva létrejött vállalkozások számának növekedése kedvező

lehet a munkahelyteremtés és a termékinnováció szempontjából is. Ezen vállalkozások támogatása tehát indokolt lehet, tekintettel arra, hogy kockázatosságuk és méretgazdaságossági problémák következtében piaci alapon hitelhez nehezen juthatnak, illetve a kockázati tőke hazai piaca fejletlen, így gazdasági szempontból kívánatos fejlesztésüket különféle támogatások biztosíthatják. Sajátos módon az alkotóként létrehozott védett szellemi tulajdonok száma már csak a termékinnováció szempontjából látszik kedvezőnek. Ettől függetlenül úgy vélem, hogy a hazai pályázati rendszernek az utóbbi időben zajló vállalkozáscentrikus átalakulását kihasználva, nagyobb teret kellene szentelni a támogatások terén a kutatók által alkotott védett szellemi tulajdonra alapozva létrejött vállalkozásoknak, a létrehozott szellemi tulajdonok iparjogvédelmének, illetve a közfinanszírozású kutatóhelyek és a vállalkozói szféra közötti kutatási együttműködéseknek. Az ehhez szükséges forrásokat az Európai Unió hosszabb távon is biztosíthatja. A hosszú távú gondolkodást az innováció és a kutatás-fejlesztés természete indokolta teszi, vagyis ezen a téren egy stabil, kiszámítható támogatáspolitikára lenne szükség, amely politikai ciklusokon is képes átívelni. Magyarország jelenleg még számos tudományterületen rendelkezik világszínvonalú kompetenciákkal, melyek komoly versenyképességi tényezők, ezért az ezeken és más területeken folyó fejlesztések pénzügyi tervezhetőségét biztosítani kell.

A jelen tanulmányban feltárt összefüggések természetének mélyebb megismerése további kutatásokat tesz szükségessé, amire a korábbiakban már utaltam is. Eredményeink ugyanakkor arra mutatnak, hogy a közfinanszírozású kutatóhelyeken létrejött eredmények potenciális innovációs és munkahelyteremtő

hatásaival számolni kell. Utóbbi különösen lényeges abból a szempontból, hogy hazánkat a népesség alacsony gazdasági aktivitása, illetve foglalkoztatottsága jellemzi. Ezen a helyzeten javíthatna a kutatási eredmények sikeres hasznosítása, létrehozva nagy szellemi hozzáadott értéket teremtő, és ezért magas jövedelmet biztosító munkahelyeket. Ezek a munkahelyek a gazdaság terciarizálódása következtében feltehetőleg elsősorban a tudásintenzív szolgáltatások területén jönnének létre.

IRODALOM

- Borsi Balázs (2004): A technológiai megújulás, az innováció és a kutatás-fejlesztés, mint versenyképességi tényezők a magyar gazdaságban. *PM kutatási fizetek*. 6, 1–48. • http://www.google.hu/url?sa=t&rc=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CIACEBYwAA&url=http%3A%2F%2Ffatk.elte.hu%2Fdokumentumtar%2Fdoc_download%2F718-6szam-borsi-balazs-a-technologiai-megujulas-az-innovacio-es-a-kutatas-fejleszt-es-mint-verseny&ei=dvzuT8rRxOTHBJqbgPsN&usg=AFQjCNHugw hzdHeVmpuBQ2tzab4L2u4IDQ&sig2=gNcqs7mLCZxbwXTaAr38QA
- Buenstorf, Guido (2009): Is Commercialization Good Or Bad for Science? Individual-level Evidence from the Max Planck Society. *Research Policy*. 38, 281–292.
- Buzás Norbert (2004): A vállalkozói szellem szerepe a spin-off cégek alapításában. In: Czagány László – Garai László (szerk.): *A szociális identitás, az információ és a piac*. JATEPress, Szeged • <http://www2.eco.u-szeged.hu/tudkozlemeny/pdf/2004/Buzas.pdf>
- Inzelt Annamária – Szerb László (2003): Az innovációs aktivitás vizsgálata ökonometriai módszerekkel. *Közgazdasági Szemle*. november, 1002–1021.
- Lengyel Imre (2000): A regionális versenyképességről. *Közgazdasági Szemle*. december, 962–987.
- Molnár István – Szigethy László (2010a): Tudásmenedzsment a Dél-alföldi Regionális Innovációs Ügynökség közreműködésével: a régióban képződött szellemi tulajdon gazdaságra gyakorolt hatásának bemutatása. In: Soós Edit – Fejes Zsuzsanna (szerk.): *Régió a hármashatár mentén*. Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Végezetül szeretném hangsúlyozni, hogy a fentiekben ismertetett megfontolások ellenére is úgy vélem: a kapott eredmények hasznos adalékul szolgálhatnak a hazai innovációpolitika tudományos megalapozásának, és a további innovációs témájú kutatásoknak is.

Kulcsszavak: *innováció, munkahelyteremtés, közfinanszírozású kutatóhely, szellemi tulajdon, kutatáshasznosítás, kutatási együttműködés, tudásalapú gazdaság*

- Molnár István – Szigethy László (2010b): *A közfinanszírozású kutatóhelyeken képződött szellemi tulajdon gazdasági potenciáljának és a regionális innovációs rendszerre gyakorolt hatásának vizsgálata*. Dél-alföldi Regionális Innovációs Ügynökség, Szeged
- OECD – NKTH (2009): *OECD innovációpolitikai országtanulmányok Magyarország*. Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal, Budapest • http://www.google.hu/url?sa=t&rc=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CPOBEBYwAA&url=http%3A%2F%2Fwww.nih.gov.hu%2Finnovaciopolitika%2Fpublikaciok-tanulmanyok%2Foecd-innovaciopolitika-090831&ei=tP3uT9zLHI3V4QTnhZmHDg&usg=AFQjCNFXjGHcSIGQ6EKajNd4yF2rcliw2g&sig2=nwyFz29z-KvYFH_BzI6yZQ
- Papanek Gábor – Borsi B. – Tompa T. (2007): A magyar gazdaság versenyképességét magyarázó tényezőkről. *Külgazdaság*. 3–4, 10–38.
- Porter, Michael E. – Stern, Scott (2001): National Innovative Capacity. In: *The Global Competitiveness Report 2001-2002*. World Economic Forum, Genf • http://www.isc.hbs.edu/Innov_9211.pdf
- Szabó Katalin – Hámosi Balázs (2006): *Információgazdaság*. Akadémiai, Budapest
- Szigethy László (2012): A hazai nemzeti innovációs rendszer és a Dél-alföldi Régió regionális innovációs rendszere. *De iurisprudentia et iure publico*. 1.
- Török Ádám – Petz Raymund (1999): Kísérlet a K+F-intenzitás és az exportszerkezet közötti összefüggések vizsgálatára a magyar gazdaságban. *Közgazdasági Szemle*. március, 213–230.
- Varga Attila (2004): Az egyetemi kutatások regionális gazdasági hatásai a nemzetközi szakirodalom tükrében. *Közgazdasági Szemle*. március, 259–275.

TUDOMÁNYOS FOKOZATTAL RENDELKEZŐK ÉLETPÁLYA-VIZSGÁLATA FÓKUSZBAN A MOBILITÁS

Mosoniné Fried Judit

osztályvezető,
MTA Könyvtára Tudománypolitikai és Tudományelemzési Osztály
mosoni-fried.judit@konyvtar.mta.hu

Horváth Dániel

ügyvivő szakértő,
horvath.daniel@konyvtar.mta.hu

Bevezetés

Tudományszociológiai vizsgálataink minden napos tapasztalata, hogy a leendő kutatókat, a pályán lévőket, a felsőoktatás és a tudományos kutatás fejlesztéséről döntő politikusokat is érdekli: milyen modell szerint alakul a kutatói életpálya. Nehéz erre általánosságban felelni. A világszerte érvényesülő külső és a nemzeti kutatás-fejlesztési rendszerekből adódó belső tényezők kettőssége is közrejátszik abban, hogy nemigen rajzolható meg egy általános, történelmi távlatokban legalább relatíve stabil kutatói pályakép (Enders – De Weert, 2004). Meg kell elégednünk azzal, amit az időről időre elvégzett empirikus kutatások lehetővé tesznek: az adott korszaknak és körülményeknek megfelelő *aktuális* pályakép megalkotásával.

Magyarországon először az 1990-es évek végén került sor teljes körű adatgyűjtésre a tudományos fokozattal rendelkezők körében. Az élet- és munkakörülményekre vonatkozó adatfelvételt a Központi Statisztikai Hivatal készítette (Angelusz et al., 1999). A 2000-es évek elején részvizsgálatokat folytattak a témakör hazai kutatóműhelyei. Fábri György

és munkatársai a doktoráltak munkaerőpiaci helyzetét elemezték (Fábri, 2010), az MTA Kutatásszervezési Intézetben a fiatal kutatók kerültek a középpontba (Mosoniné – Tolnai, 2010). A KSH 2010-ben lett újból szervezője és vezetője egy átfogó karriervizsgálatnak. Az angol rövidítés alapján CDH (*Career Development of Doctorate Holders*) néven ismert nemzetközi felmérés előkészítésében és az adatok elemzésében az MTA Kutatásszervezési Intézet munkatársai is részt vettek.¹

Jelen cikk keretében a CDH-felmérés mobilitással összefüggő kérdéseire koncentrálnunk. Ez évek óta kiemelt hazai és európai uniós tudománypolitikai téma.

A vizsgálat alanyai

A CDH-vizsgálatot három nemzetközi szervezet, az OECD, az Eurostat és az UNESCO kezdeményezte 2004-ben. A kísérleti projektet 2005-ben indították el, egységes módszertan és kérdőív kidolgozásával (Auriol et al., 2007). Kezdetben minden doktori fokozattal rendelkezőt bevontak a vizsgálatba, de 2009

¹ Az MTA 182. Közgyűlésének 8/2011. (XII.5.) sz. határozata értelmében az MTA Kutatásszervezési Intézet 2011. december 31-i dátummal beolvadt az MTA Könyvtárba.

életkor	
max. 40 éves	31,5% (556 fő)
41–55 éves	34,6% (610 fő)
55 évesnél idősebb	33,9% (598 fő)
nemek szerinti megoszlás	
férfi	68,4% (1206 fő)
nő	31,6% (558 fő)
gazdasági aktivitás	
foglalkoztatott	94,1% (1644 fő)
munkanélküli	0,9% (15 fő)
inaktív	5,1% (89 fő)
doktori fokozat tudományterülete	
természettudományok	33,0% (576 fő)
műszaki tudományok	12,1% (212 fő)
orvostudományok	10,6% (185 fő)
agrártudományok	9,7% (170 fő)
társadalomtudományok	20,3% (355 fő)
bölcsészettudományok	14,2% (248 fő)

1. táblázat • A válaszadók néhány alapjellemezője (Bizonyos kérdések esetében válaszhiány állhat fenn; ilyenkor az összesített elemszám [n] kisebb, mint az összes válaszadó száma [N]).

óta a felmérések csak azokra az ISCED 6-szintű képzettséggel rendelkezőkre terjednek ki, akik fokozatukat 1990–2006 között szerezték, és a felmérés évében még nem töltötték be a 70. életévüket. Magyarország a 2010-ben indított körbe kapcsolódott be többek között Ciprussal, Izraellel, Törökországgal együtt.

A kérdések a képzésre, a munkaerőpiaci helyzetre, az életpálya egyes jellemzőire és a nemzetközi mobilitásra vonatkoznak, vagyis tematikailag nemigen térnek el a hasonló adatgyűjtésektől. Az újdonságot a harmonizált kérdőívek alkalmazása, a több százazres minta és a tapasztalatok folyamatos kritikai értékelése jelenti. A CDH-felmérésekhez a legtöbb országban két-három forrásból: a doktori fokozatot odaítélő egyetemek adatbázi-

² Az ISCED az oktatás egységes nemzetközi statisztikai osztályozási rendszere. Az ISCED 6 a tudományos fokozat megszerzéséhez vezető szint a felsőoktatásban.

saiból, munkaerő-statisztikákból és/vagy a kutató-fejlesztő helyek adatbázisaiból állítják össze a mintát. Magyarországon az MTA Köztestületi adatbázisa volt a legjobb forrás.

A hazai minta alapjellemezői

A szóban forgó felmérés a 2009. december 1-jei állapotról ad képet. Ebben az évben a KSH *Kutatás és fejlesztés, 2009* című kiadványa szerint 35 267 fő dolgozott kutatóként vagy fejlesztőként Magyarországon (tényleges létszám). Közülük 13 682 fő (38,8%) rendelkezett tudományos fokozattal és/vagy címmel, ami magas aránynak számít az EU-27 tagállamait jellemző egyharmados arányhoz képest (Auriol, 2010). A kitöltött kérdőívet 1764 fő küldte vissza elektronikus úton.³ A

³ Az első feldolgozásból származó eredmények a KSH *Statisztikai Tükör* című online kiadványában, 2011. március 25-én jelentek meg. (URL)

havi nettó összjövedelem	összes megkérdezett	max. 40 évesek	41-55 évesek	55 évesnél idősebbek
maximum 100.000 Ft	0,8% (12 fő)	1,2%	0,5%	0,6%
100.001- 200.000 Ft	31,3% (492 fő)	51,5%	29,9%	13,9%
200.001- 300.000 Ft	35,5% (558 fő)	28,2%	39,2%	38,3%
300.001- 400.000 Ft	16,2% (255 fő)	10,4%	15,4%	22,7%
400.001- 500.000 Ft	7,6% (120 fő)	4,6%	6,7%	11,6%
több mint 500.000 Ft	8,5% (134 fő)	4,1%	8,3%	12,9%
összesen	100,0% (1571 fő)	100,0%	100,0%	100,0%

2. táblázat • Jövedelem életkor szerinti megoszlása a magyarországi munkahellyel rendelkezők körében

hazai CDH-mintát az 1. táblázat adatai jellemzik.

Befolyásolja az eredményeket, hogy a hazai mintában a válaszadók több mint 90 százaléka jelenleg és korábban is kutatási tevékenységet végzett.⁴ A kutatók mintegy fele a felsőoktatásban, közel egyharmada az államháztartási szektorban (elsősorban az MTA kutatóhálózatában) dolgozik. Jövedelmüket a szektor mellett erősen befolyásolja az életkor. Az adatfelvétel idején külföldön dolgozók jövedelemadatait (a megkérdezettek 4,4%-a) figyelmen kívül hagytuk (2. táblázat).

A közsférában kezdők jövedelme nagyjából megegyezik a versenyszférában elhelyezkedő diplomások bérével, a 41–55 éves közalkalmazotti csoport azonban már jelentős

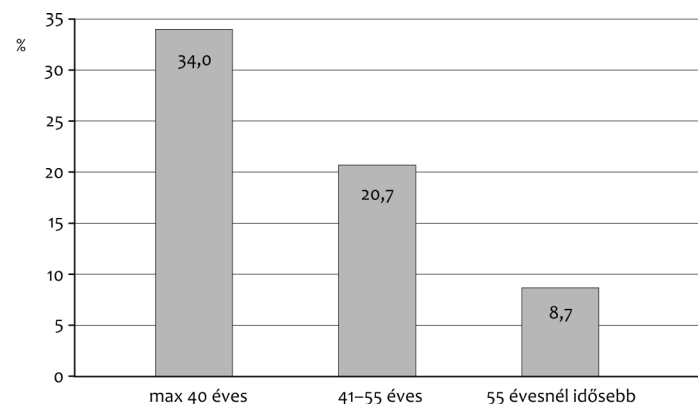
⁴ A nemzetközi felmérésben részt vevő országok többségében csak a válaszadók 50–70%-a dolgozik kutatóként. OECD/UNESCO Institute for Statistics/Eurostat CDH Project (URL2)

hátrányba kerül, és csak magas beosztás, illetve további tudományos címek megszerzése révén jut versenyképes jövedelemhez. A felmérés szerint az összes megkérdezett egyharmada kapott havi 300 ezer forint feletti bruttó jövedelmet 2009-ben. A vállalkozási szektorban ez az arány közel 60% volt.⁵

Nemzetközi mobilitás

A felsőfokú végzettségűek, ezen belül a kutatók gazdasági szektorok közötti és nemzetközi mozgása a tudásáramlás legfontosabb eszközeként értékelődött fel az elmúlt 20–25 évben. Mérésére leginkább a munkahelyváltogatások megfigyelése bizonyul alkalmasnak (Viszt, 2001), illetve azok a rendszeres adatfelvételek, amelyekben a hat hónapnál hosszabb

⁵ Összehasonlításképpen Ausztriában 49 ezer euró volt egy doktorált átlagos éves bruttó jövedelme 2006-ban. A legmagasabb fizetést a vállalkozási szektorban dolgozó mérnökök kapták.



1. ábra • Az elmúlt tíz évben legalább egyszer minimum hat hónapot külföldön töltők aránya korcsoportonként

ideig tartó, tanuláshoz és/vagy munkavállaláshoz kötődő külföldi tartózkodásról is számot adnak a megkérdezettek.⁶

A CDH-felmérés adatainak elemzése során azokat a doktoráltakat tekintettük nemzetközileg aktívnak a mintán belül, akik a 2010. évet megelőző tíz évben legalább egy alkalommal, egyhuzamban minimum hat hónapot töltöttek munkavállalóként vagy ösztöndíjasként külföldön.⁷ A mobilitás leírásában két szintet különítettünk el: (1) egyrészt vizsgáltuk az összes válaszdot abból a szempontból, hogy az utóbbi tíz évben tartózkodott-e egyhuzamban legalább hat hónapot külföldön, illetve (2) külön is megvizsgáltuk ezt a mobilitás tekintetében aktívnak tekinthető csoportot. A kritériumoknak megfelelő

⁶ A hat hónapnál hosszabb külföldi tartózkodásról a KSH éves K+F statisztikai jelentései is tartalmaznak adatokat. 2009-ben 452 fő szerepelt az évkönyvben.

⁷ Mindhárom kritériumot (tényleges külföldi tartózkodás, az elmúlt tíz éven belül, minimum hat hónap egyhuzamban) szigorúan vettük. Akadtak olyan válaszadók, akik egyik vagy másik kritériumnak nem feleltek meg – őket nem vettük figyelembe a nemzetközi mobilitás vizsgálat során.

külföldi tartózkodásról 367 fő számolt be (20,8%). Tanulmányunkban erről a csoportról igyekszünk minél többet megtudni.

Mobilitást befolyásoló tényezők

Életkor • Egyértelmű, hogy messzemenően indokolt különbséget tenni a fiatal, a középkorú és az idősebb generáció mozgása között. Az 1. ábra ennek megfelelően mutatja az egyhuzamban hat hónapnál hosszabb idejű külföldi tartózkodás gyakoriságát.

A negyven év alatti korcsoport magas mobilitási aránya megfelel korábbi kutatási eredményeinknek. Hosszabb időre azok emeltek el más országba, akik még nem eresztettek mély gyökereket, és külföldi tapasztalattal, kapcsolatrendszer kiépítésével is meg akarják alapozni további karrierjüket. Az idősebb generációt a gyakoribb, ugyanakkor rövid külföldi utazások jellemzik – ezeket jelen elemzésnél nem vettük figyelembe.

Nemek és tudományterületek • A felmérés szerint a doktorált férfiak 23,1%-a, míg a nők 15,9%-a tartózkodott huzamosabb ideig külföldön az elmúlt tíz évben. A tudományterületek közül a természettudományok állnak

az élen: a válaszadók közel 26%-a volt legalább hat hónapig külföldön a vizsgált időszakban. A bölcsészettudományok 20% feletti aránya is magasnak mondható. A legalacsonyabb arány az agrártudományok képviselőit jellemzi: körükben ez az arány 13,5%. A negyven év alatti férfiak közül az *orvostudományi* PhD-fokozattal rendelkezők vezetnek a nemzetközi mobilitási rangsorból: körükben az arány 47,9%. Az orvosok vezető helye más országokra is jellemző, de a közel 50%-os arány rendkívül jelentősnek számít.

Időtartam és célországok

A 2000–2009 közötti időszakban a kritériumok szerint mobil doktoráltak közel 75%-a csak egy alkalommal volt hosszabb ideig külföldön. Az időtartam jellemzően 6–12 hónap, ami egyáltalán nem utal agyelszívási jelenségre. Van ugyanakkor egy kicsi, de masszív csoport, amely a vizsgált időszak egészét külföldön töltötte (5,1% azok körében, akik legalább hat hónapot töltöttek külföldön a vizsgált tíz év alatt). A számba vett, összesen 647 külföldi tartózkodás adataiból a *célországok* is megismerhetők. (Aki többször volt külföldön, annál értelemesen egyenlő több tartózkodás került számbavételre.) A TOP 10 or-

szágot tartalmazó lista első helyén az USA áll 153 tartózkodással, a tizedik helyen Japánt találjuk, 12 tartózkodással. Vezető helyen van Németország, Nagy-Britannia, Franciaország, Hollandia, Ausztria, Belgium, Olaszország, Svájc.

Mobilitási tervek

A teljes mintából (1764 fő) három csoportot különítettünk el nemzetközi mobilitási jellemzőik alapján. A kategóriák: (1) alacsony szintű mobilitás; (2) közepes-magas szintű mobilitás; (3) nagyon magas szintű mobilitás. Az első kategóriába azok a válaszadók tartoznak, akik nem voltak az elmúlt tíz évben tartósan külföldön, és nem is áll szándékukban az elkövetkező tizenkét hónapban egyhuzamban legalább hat hónapot külföldi munkavállalásra és/vagy tanulásra fordítani. Arányuk meghaladja a 70%-ot. A köztes kategóriát azok alkotják, akik már voltak, vagy terveik szerint a következő egy év során lesznek legalább hat hónapot külföldön; arányuk 23%. A legmagasabb szintre azokat tettük, akik folyamatosan legalább hat hónapot töltöttek külföldön az elmúlt tíz évben, és ismét tervezik, hogy legalább fél évet külföldön töltenek majd. Ez a leginkább mobil

munkahelytípus	részarány (%)
vállalkozási szektor	7,8% (128 fő)
költségvetési szektor	10,8% (177 fő)
felsőoktatás	57,7% (949 fő)
egyéb oktatás	0,5% (8 fő)
MTA kutatóhálózata	20,6% (339 fő)
nonprofit szektor	1,8% (30 fő)
önálló alkalmazott	0,8% (13 fő)
összesen	100,0% (1644 fő)

3. táblázat • A válaszadók megoszlása munkahelytípus szerint

csoport közel 7%-os arányt képvisel a teljes mintán belül. Túlnyomó többségük nem idősebb negyvenévesnél.

Nemzetközi mobilitás munkahelytípusok szerint

Az adatfelvétel idején a főállású munkahellyel rendelkező válaszadók a 3. táblázatban látható arányban oszlottak meg az egyes munkahelytípusok között.

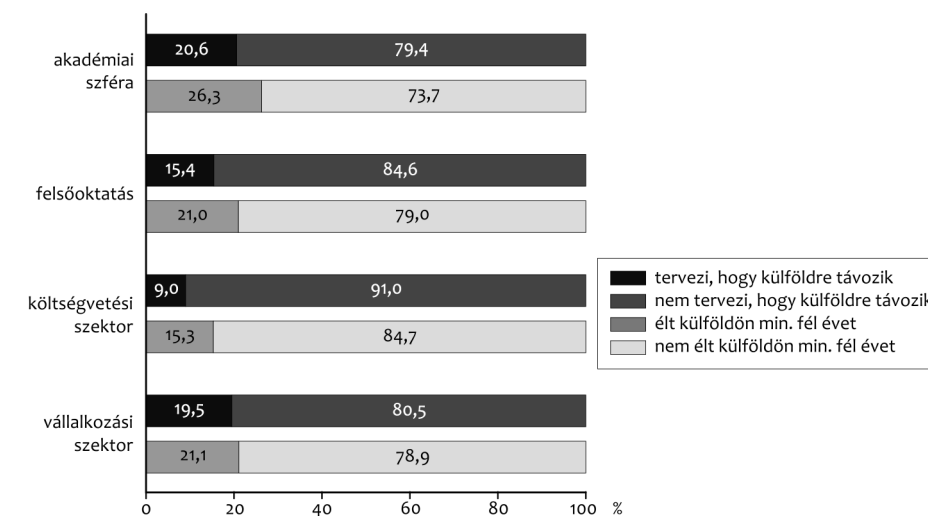
A mobilitásban tapasztalt eltéréseket a négy nagy munkahelytípushoz kötve mutatjuk be (2. ábra).

Az akadémiai kutatóhálózatban dolgozók húsz százalék feletti mobilitása kevésbé meglepő, de a vállalkozói szektorról korábban nem tudtuk, hogy az ott dolgozó doktoráltak közel 20%-a dolgozott és/vagy tanult külföldön egyhuzamban legalább hat hónapig a vizsgált időszakban. Ez magas arány még akkor is, ha az érintettek egy része valószínűleg a felsőoktatásból vagy az MTA kutatóhálózatából került át vállalkozásba. A fokozattal rendelkezők legkevésbé mobil csoportja a

költségvetési szektorban (például miniszteri-umban, önkormányzatnál) dolgozik (2. ábra). Az ábrán nem tüntettük fel, de megnéztük, hogy van-e szignifikáns eltérés a kutatóként és a nem kutatói munkakörben foglalkoztatottak mobilitása között. Néhány általunk ismert külföldi példával ellentétben (ahol a kutatók mobilitása akár kétszeresen is meghaladja a nem tudományos munkát végző doktoráltak mobilitását) a hazai mintában csak minimális eltérést láttunk a kutatóként foglalkoztatottak javára.

A mobilitást ösztönző tényezők

A kérdőívben hét lehetséges válasz közül kellett kiválasztani a külföldi tartózkodás egy vagy több okát. A kérdést a vizsgált időszakban egyhuzamban legalább fél évet külföldön töltők (n=367), illetve a közeljövőben legalább hat hónapra külföldre távozni kívánók (n=274) körében vizsgáltuk. A múltira vonatkozóan több mint 50, a jövőre vonatkozóan több mint 60%-ban szakmai (tudományos) tényezők motiválták a nemzetközi mobilitást.



2. ábra • Tervezett és már realizálódott külföldi tartózkodás munkahelytípusonként

Ugyancsak fontos szerepet játszanak a munkahelyi és a gazdasági okok: a múltra vonatkozóan közel 50%-os, a jövőre vonatkozóan nagyjából 55%-os a kiválasztási arányuk. A gazdasági okok között elsősorban a magasabb fizetések, míg a tudományos okok között a kedvezőbb publikálási lehetőségek, új kutatási terület megismerése és saját kutatócsoport létrehozása került nevesítésre. Az életkor e tényezők említésében is szignifikáns különbséghez vezet. A fiatalok (maximum negyvenévesek) több mint negyede jelezte, hogy – többek között – fokozatszerzés céljából tartózkodott külföldön. A gazdasági ok is domináns náluk: ezt a jövőre nézve a fiatalok közel 60%-a jelölte meg mobilitást ösztönző tényezőként, az ötvenöt évesnél idősebbek közül azonban csak 37,3%. A jövedelem szempontjából kimutatható hatása van a külföldi tartózkodásnak: a kiemelkedően magas (400 000 Ft feletti) havi nettó összjövedelemmel rendelkezők (de jelenleg Magyarországon dolgozó) többsége volt legalább hat hónapig külföldön. Ok-okozati összefüggésről aligha beszélhetünk, de valószínűsíthető, hogy aki külföldön szerzett tapasztalatokkal rendelkezik, annak az itthoni előrelépés is könnyebb, tehát nagyobb arányban tudnak e csoport tagjai jól fizető álláshoz jutni. Különösen

érvényes ez az összefüggés az ötvenöt év alattiak körében.

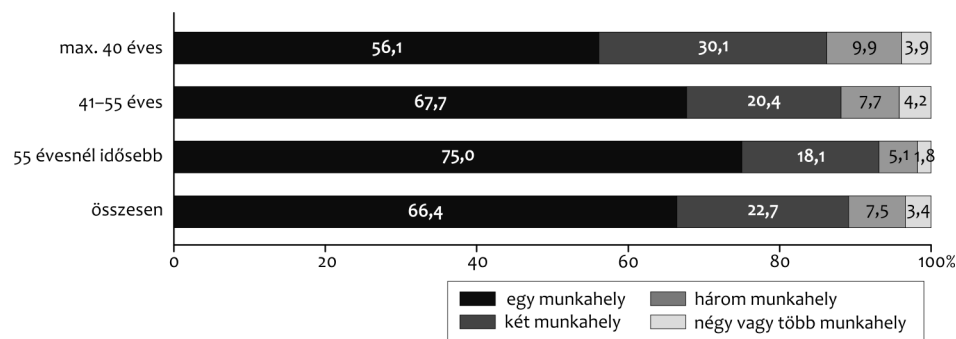
Munkahelyek közötti mobilitás

A nemzetközihez hasonlóan a munkahelyek közötti mobilitást is a 2000. január 1. és 2009. december 31. közötti időszakra vonatkozóan vizsgáltuk. Az alábbiakban a munkahelyek számának alakulását, a munkahelytípusokat, az utolsó munkahelyváltást, illetve annak ösztönzőit mutatjuk be. Nem teszünk különbséget hazai és külföldi munkahelyek között.

Munkahelyek száma

Az 1764 válaszadó közül az adatfelvétel idején 1644 fő rendelkezett főállású munkahellyel. Az utóbbi tíz évben mintegy kétharmaduknak (66,4%) mindössze egy főállású munkahelye, 22,7%-nak két munkahelye volt. A főállású munkahelyek száma sem a nemek, sem a tudományterületek szerint nem különbözik említést érdemlően. Kivételt képeznek az agrártudományi doktoráltak, akik körében jelentősen magasabb (75,3%) az egy főállású munkahellyel rendelkezők aránya. Az életkor a munkahelyváltás gyakoriságában is jelentős befolyásoló tényező (3. ábra).

A 3. ábra a fiatalokról realisabb képet ad, mint a negyven év felettek munkahelyi



3. ábra • Főállású munkahelyek száma (utóbbi tíz évben) és az életkor összefüggése

mobilitásáról. Az utóbbi csoportokban néhány százalékkal minden bizonnyal nőne a második vagy akár a harmadik munkahelyet is megjelölők aránya, ha a teljes életutat vizsgálnánk, és nem csupán a 2000–2009 közötti időszakot (a viszonylag gyakori munkahelyváltások inkább az életút korai szakaszát jellemzik).

Munkahelytípus változása

Az adatfelvétel idején főállású munkahellyel rendelkezők többsége (57,7%) valamely felsőoktatási intézmény alkalmazottja volt, az MTA kutatóhálózatában a válaszadók 20,6%-a dolgozott. Más típusú munkahelyeken a doktoráltak csekély arányban fordultak elő (3. táblázat). A vizsgált tíz év alatt 552 fő (akiknek ebben az időszakban legalább két főállású munkahelye volt) 807 munkahelyváltást hajtott végre. Megnéztük, hogy hány esetben

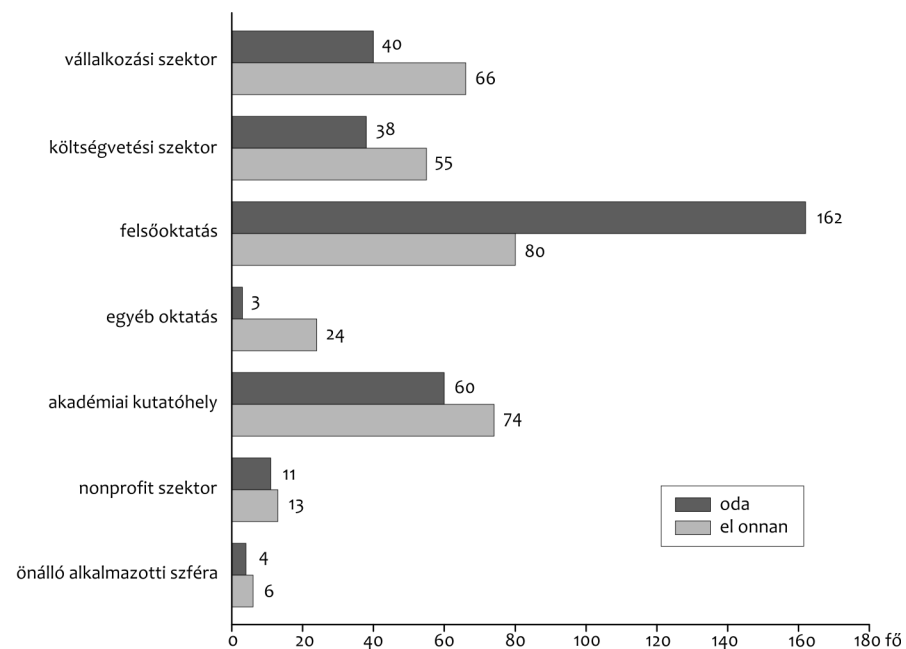
fordult elő típusváltás: a munkahelyet váltók 62,0%-a legalább egy esetben munkahelytípust is váltott. A többség még azok közül is váltott munkahelytípust, akiknek a vizsgált időszakban összesen két munkahelyük volt.

Munkaerő-áramlás

az egyes munkahelytípusok között

A munkaerő-áramlás elemzéséhez a válaszadók legutolsó (főállású) munkahelyváltását vettük számba, és az adatfelvétel idején meglévő, illetve a megelőző főállású munkahelyeket hasonlítottuk össze típusok szerint. Minden munkahelyváltó doktorált (552 fő) csak egyszer szerepel az adatok között. A külföldi munkahelyeket nem különböztettük meg a hazaiaktól, mivel a munkahely típusánál ez a különbség nem játszik szerepet.

Az utolsó munkahelyváltás során az 552 doktorált közül 318 fő esetében változott meg



4. ábra • Belépési és kilépési mobilitás az utolsó munkahelyváltás során

a munkahelytípus (57,6%). A változás az egyes munkahelytípusok esetében ellentétesen zajlott: a felsőoktatásban jelentősen nőtt az ott foglalkoztatottak száma (tehát pozitív irányú változás figyelhető meg), a többi típusnál ugyanakkor kisebb-nagyobb csökkenés (negatív irányú változás) tapasztalható (4. ábra).

Az utolsó munkahelyváltás esetében megvizsgáltuk, hogy mindez miként alakul intézmény–intézmény viszonylatban. Az intézményeket a leggyakrabban előforduló kategóriákba csoportosítva a következő eredményt kaptuk (4. táblázat).

Nyilvánvaló, hogy a legnagyobb mértékű munkaerő-kicserélődés azon munkahelyek között zajlik, amelyek a legtöbb doktoráltat foglalkoztatják. A részletesen nem említett munkahelyek közül leginkább a nem felsőfokú oktatási intézmények jelennek meg kibocsátóként.

A munkahelyváltás okai

Az elmúlt tíz évben legalább egy alkalommal munkahelyet váltók (552 fő) közül 505 főtől kaptunk választ arra, hogy mi ösztönözte

változtatásra. A kiválasztott tényezők között közel azonos arányban fordultak elő pozitív és negatív ösztönzők. Pozitívnak tekinthető, hogy 138 fő azért váltott munkahelyet, mert jobb állást talált magának. Ezen felül külföldi munkahelyet talált, vagy ösztöndíjat kapott 28 fő. Negatív értelemben ösztönözte a váltást a szerződés lejárta (96 fő), valamint a leépítés (49 fő). A kedvezőtlen jövedelmi helyzetet mindössze tizenegy fő választotta legjelentősebb tényezőnek (2,2%). Sokan jelölték meg a munkahely szempontjából semlegesnek minősíthető okokat: gyermekvállalás, családi ok, hazatelepülés. Legkedvezőbb helyzetben a középső (41–55 éves) korosztály van; ők többnyire nagyobb előnyökért váltanak, és még elég aktívak ahhoz, hogy mobilak legyenek. A fiatalok pozitív–negatív ösztönzése nagyjából egyforma súlyú. Az 55 évesnél idősebbek ritkán változtatnak, és ha mégis, akkor inkább negatív, mint pozitív okokból.

Nemek szerint elhanyagolható, de tudományterületenként már érzékelhető a motivációs különbség. Pozitív ösztönzőket leginkább a társadalomtudományi fokozattal rendelkezők említették, míg az agrártudomá-

nyokat képviselők inkább kényszerhelyzet miatt változtattak a vizsgált időszakban.

Összegzés

Nemzetközi együttműködés keretében 2010-ben készült először Magyarországon átfogó felmérés a tudományos fokozattal rendelkezők karrierjéről. Jellemét tekintve egyedülálló adatgyűjtésről van szó, amely lehetővé tette egy sor, az éves K+F statisztikai jelentésbe nem beilleszthető tematikus kérdés megválaszolását.

A jelen cikk fókuszába állított mobilitási témakör az Európai Kutatási Térség koncepciójának egyik leglényegesebb eleme. Ezért is fontos minden új ismeret a téma kapcsán. Ilyennek tartjuk például annak kimutatását, hogy a hazai tudományos intézmények mellett a vállalkozások is aktívan hozzájárulnak a tudás szabad áramlásához: a vállalkozási szektor tudományos fokozattal rendelkező munkavállalói ugyanolyan arányban töltöttek folytatólagosan legalább hat hónapot külföldön a vizsgált időszakban, mint a felsőoktatásban dolgozók. Az adatfelvétel megerősítette az életkor szerinti megkülönböztetés fontosságát is. Egyértelmű bizonyítékkal szolgált például arra, hogy jogosan beszélünk magas nemzetközi kutatói mobilitásról Magyarországon, de ehhez érdemes hozzátenni, hogy nem a teljes kutatói kör egyharmadának hosszabb külföldi munkavállalásáról és/vagy ösztöndíjas útjáról van szó, hanem a negyven év alatti korosztályról. Ráadásul (ezt is a felmérésből tudhatjuk meg) a mobilnak mondható magyar kutatók többsége egyhuzamban mindössze 6–12 hónapot töltött külföldön a 2000–2009 közötti években, vagyis kevesen mentek ki hosszú évekre dolgozni és/vagy tanulni. A mobilitási kritériumaink szerint szűkített mintában alig haladta meg az 5%-ot azok aránya, akik a vizsgált időszak egészét

külföldön töltötték. Ez akkor sem tűnik magasnak, ha tudjuk, hogy online felméréseknel a tartósan vagy akár végleg külföldre kerülők választási hajlandósága kisebb, mint az itthon dolgozóké.

A felmérés eredményét a témában készült interjúk⁷ elemzésével is kiegészítve megerősíthetjük, hogy a fiatal kutatók nemzetközi és/vagy munkahelyek közötti mozgása Magyarországon is természetes része lett a kutatói életpályának. Külföldre többnyire a pályakezdők mennek, elsősorban szakmai okokból, a későbbi karrier megalapozása érdekében. A tapasztalatszerzést mindenki hasznosnak látja. Életpályavizsgálatok azonban azt mutatják, hogy 6–12 hónapos külföldi tartózkodás nem gyakorol automatikusan pozitív hatást a karrierre. Az összefüggés csak akkor mutatható ki, ha hazatérés után is megmarad a kapcsolat a külföldi kutatóhellyel és munkatársakkal.

A CDH-felmérésben nagyon sokan pozitív ösztönzőkre hivatkoztak saját munkahelyváltásuk kapcsán, interjúk során ellenben inkább negatív okokkal találkozunk: megszűnő projektek, lejárt szerződések kényszerítik váltásra az érintetteket, egyre nagyobb számban. Az egzisztenciális bizonytalanság főként a negyven év alatti fiatalokat sújtja. Ezt követően lényegesen megnő az esély határozatlan idejű munkaszerződés megkötésére, és arra, hogy ne kényszerből, hanem szakmai érvényesülésért és jelentős anyagi előnyökért keressen új munkahelyet egy kutató. Nem véletlen, hogy a pozitív okokból váltók többsége a felmérés szerint is a 41–55 éves korosztályból kerül ki.

⁷ A CDH-vizsgálattól független, de azt tematikailag részben átfedő kutatói életút interjúk többségét Pálinkó Éva PhD, az MTAK Tudománypolitikai és Tudományelemzési Osztály munkatársa készítette.

előző főállású munkahely	jelenlegi főállású munkahely	részarány (%)
vállalkozási szektor	felsőoktatási szféra	14,8% (47 fő)
MTA kutatóhálózata	felsőoktatási szféra	14,5% (46 fő)
felsőoktatási szféra	MTA kutatóhálózata	12,6% (40 fő)
költségvetési szektor	felsőoktatási szféra	11,3% (36 fő)
egyéb oktatási szféra	felsőoktatási szféra	6,3% (20 fő)
felsőoktatási szféra	költségvetési szektor	6,0% (19 fő)
felsőoktatási szféra	vállalkozási szektor	5,0% (16 fő)
MTA kutatóhálózata	vállalkozási szektor	4,7% (15 fő)
többi variáció együttesen		24,8% (79 fő)
összesen		100,0% (318 fő)

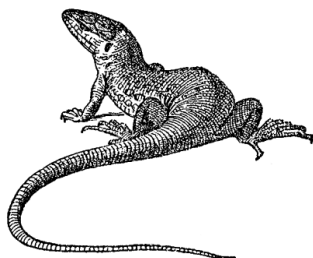
4. táblázat: Utolsó munkahely-változtatás jellege a munkahely szervezeti típusa szerint

Kulcsszavak: *életpálya-kutatás, doktoráltak, mobilitás, külföldi tartózkodás, munkahelyváltás*

IRODALOM

- Angelusz Róbert – Bokodi E. – Falussy B. – Tardos R. (1999): Akadémiai fokozattal rendelkeznek. *Magyar Tudomány*, 4, 424–432.
- Auriol, Laudeline (2010): Careers of Doctorate Holders: Employment and Mobility Patterns. OECD, Paris DSTI/DOC (2010) 4 • <http://www.uis.unesco.org/ScienceTechnology/Documents/44893058.pdf>
- Auriol, Laudeline – Felix, B. – Fernandez-Polcuch, E. (2007): Mapping Careers and Mobility of Doctorate Holders: Draft Guidelines, Model Questionnaire and Indicators. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, 2007/06, OECD Publishing. • <http://dx.doi.org/10.1787/246356321186> <http://www.oecd.org/dataoecd/6/25/39811574.pdf>
- Enders, Jürgen – De Weert, Egbert (2004): Science, Training and Career: Changing Modes of Knowledge Production and Labour Markets. *Higher Education Policy* (17), 135–152.

- Fábri György (2010): Mire jó a doktori fokozat a munkaerő-piacon? In: Mosoniné Fried Judit – Tolnai Márton (szerk.): *Fiatalkutatók. Az életpálya kezdete*. Typotex, Budapest, 107–125.
- KSH (2010): *Kutatás és fejlesztés, 2009*. KSH, Budapest • <http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/xftp/idoszaki/tudkut/tudkuto9.pdf>
- Mosoniné Fried Judit – Tolnai Márton (szerk.) (2010): *Fiatalkutatók. Az életpálya kezdete*. Typotex, Bp.
- Viszt Erzsébet (szerk.) (2001): *Az emberi erőforrások és a mobilitás megnövekedett szerepe az innovációs rendszerben*. Oktatási Minisztérium, Budapest
- URL1: *A doktori fokozattal rendelkezők életpályája*. • <http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/xftp/stattukor/doktelepalya.pdf>
- URL2: OECD/UNESCO Institute for Statistics/Eurostat CDH Project • http://www.oecd.org/document/63/0,3746,en_2649_34451_39945471_1_1_1_1,00.html



TERMINOLÓGUSOK KÉPZÉSE A TERMINOLÓGIA MESTERKÉPZÉS ELINDULÁSA

Fóris Ágota

PhD, habil. egyetemi docens,

Károli Gáspár Református Egyetem BTK Magyar Nyelvtudományi Tanszék Terminológiai Kutatócsoport
foris.agota@kre.hu

Bevezetés

A felsőoktatás elmúlt évtizedekben megkezdődött modernizációs folyamata jó lehetőséget kínált a nyelvészet számára új képzések indítására, a nyelvészet felsőoktatásban elfoglalt helyének megerősítésére, a nyelvi infrastruktúra építésére és fejlesztésére felkészített fiatalok képzésére. A nyelvészet felsőoktatásban elfoglalt helyéről és a tervekről részletesen írtunk *A nyelvészet és a magyar felsőoktatás modernizációja* című tanulmányban (Klaudy – Fóris, 2005). A felsőoktatás modernizálása nyomán több új nyelvészeti mesterképzést létesítettek és indítottak a magyar egyetemeken, ezek közül az egyik legújabb a terminológia mesterképzés. Az új szak indulásáról, az első lépésekről ad hírt ez a tanulmány.

Társadalmunk működése az információ gyors felhasználására épül, ebben pedig alapvető a nyelv szerepe, úgy is, mint az új ismeretek feltárásának, és úgy is, mint az ismeretek kommunikációs hálózatba történő kódolásának és dekódolásának az eszköze. Az információcsere nagyszámú természetes nyelven valósul meg a társadalomban, ami számos elvi és technikai problémát vet fel. A nyelvi

sokféleség az emberi kultúra sokszínűségét gazdagítja, azonban a számos nyelven zajló kommunikációs folyamatban egymás megértése nehézségeket okozhat. A kommunikáció megkönnyítésével, hatékonyságának növelésével számos nyelvészeti ág (például fordítástudomány, lexikográfia, terminológia, nyelvtechnológia) foglalkozik. A nyelvi globalizációval párhuzamosan a nyelvi lokalizáció is megjelent, a lokalizáció folyamatában pedig a természetes nyelvek fontos szerepet játszanak. Jelentős információtechnológiai és számítógépes nyelvészeti munkák folynak, például a WWW fejlesztése, ontológiák és számos más olyan új dolog, melyekkel a számítógép-felhasználók rendszeresen találkoznak. Mindezek a munkálatok és kutatások szoros kapcsolatban állnak a nyelvészettel, különösen a terminológiai munkákkal és a számítógépes nyelvészet eredményeivel (például magyar WordNet, szemantikus web: Prószy–Mihály, 2008; Tóth, 2010).

A kultúrák és nyelvek különböznek egymástól, ebből következően a különböző kultúrákhoz kötődő fogalmi rendszerek és a különböző nyelvekhez kötődő terminológiai rendszerek is eltérnek egymástól. A fogalmi

különbözőség tükröződik a terminológiai különbözőségben. Carl G. Hempel ezt a tényt így fogalmazza meg: „Ha egy adott tárgyalási univerzumot többféleképpen bontunk fel osztályokra, akkor ez voltaképpen azt jelenti, hogy különböző fogalmak segítségével tárjuk fel a vizsgált objektumok hasonlóságait és különbségeit. [...] Az osztályozás eredményeként kapott klasszifikációs vagy tipológiai rendszerek ennek megfelelően különböznek egymástól” (Hempel, 2005, 21.).

A kultúrák különbségeiről és azok nyelvi tükröződéséről nagyszámú publikáció jelent meg mind a filozófia, mind a nyelvészet, különösen a kognitív nyelvészet területén (például Bańczerowski, 2008). A tudományos fogalmi rendszerek, illetve a szakmai fogalomrendszerek különbözősége és ennek tükröződése az egyes nyelvekben szintén számos publikáció tárgya, kiemelten az episztemológia és a hermeneutika művelői foglalkoznak e kérdésekkel. A terminológia jelentős szerepet tölt be az elméleti kutatásban és az empirikus kutatásban egyaránt, a tudományos osztályozás és a tudományos elméletek alapja a terminológia pontos kidolgozottsága és leírása. Egy tudományág terminusainak összességét Hempel (2005) a tudományág *szótárának* nevezi, amit a terminológiai szakirodalomban elfogadott megnevezés szerint *terminológiának* hívnak: „*Terminology 3 – The vocabulary of a subject field*” (Bessé et al., 1997, 154.).

A terminológiai kérdések fontosságára Pierre Lévy (2007) az értelmiség felelőségéről szóló cikke is ráirányította a különböző tudományágak kutatóinak figyelmét. Az *Információs Társadalom* című folyóirat 2008/4. száma a teljes számot a vitacikknek szentelte. Lévy a kollektív intelligencia kihasználásának egyik akadályát a szimbolikus rendszerek sokféleségében és szétarabolttságában látja. A másik

akadály véleménye szerint az, hogy a számítógépes tervezés általános módszerek eszközével próbálja meg értelmezni a dokumentumok jelentését. Egyrészt az internetes keresők nem képesek a teljes hálón való keresésre, másrészt pedig karakterek láncolatára alapozzák a keresést, és nem fogalmakra. A logikai műveletek automatizálásán túl a legújabb feladat a jelentésjelölés eredeti rendszereinek kidolgozása.

A különböző népek érintkezését megkönnyítik azok az új eszközök és módszerek, amelyek a gyors tudományos és technológiai fejlődés eredményeként jelennek meg. Az információs rendszerek megváltozása és az, hogy tömeges felhasználásúvá váltak, valamint az emberi tevékenység automatizáltsága és elektronikus dokumentáltsága az emberi kommunikáció formáin is változtatott. Minél gyorsabban, minél több információ megtalálását kell biztosítani (Abonyi, 2006), ehhez pedig az egyre jobban felgyorsuló és kiszélesedő nemzetközi kommunikációs folyamatokban az egyik legfontosabb feladat a fogalmi-terminológiai hálózatok összehangolása, rendezése. Biztosítani kell a természetes nyelvek terminológiája közötti egyértelmű kapcsolatok megteremtését – egy nyelv nyelvváltozatain belül is, és több nyelv között is –, a nagy teljesítményű eszközökhöz és az új módszerek használatához szükséges ismeretekhez való hozzáférést. Mindehhez az újfajta követelményeket ismerő, abban eligazodni képes szakemberekre van szükség.

A *magyar nyelv és az Európai Unió* című tanulmányában Kiss Jenő a magyar nyelv helyzetével foglalkozik. Az általa írottak is alátámasztják a nyelv és társadalom összefüggésrendszerében a terminológiai fejlesztések fontosságát: „*csak gazdaságilag és kulturálisan sikeres közösségek nyelve sikeres*”, „*a társadalmi versenyképességnek része a nyelvi versenyképesség*”, és „*az értelmiségnek kulcsszerepe van [...] az új tudományág közvetítésében, tehát az anyanyelven történő információ-, illetőleg tudásáramoltatás társadalmi méretű biztosításában is*” (Kiss, 2005, 13.), valamint „ha tudatosodik az, milyen fontosak általában is a nyelvek teljesítő- és versenyképessége szempontjából a szaknyelvek, akkor az anyanyelvi terminológiafejlesztés igénye mint kielégítendő **társadalmi szükséglet** jelentkezhet értelmiségi szakmai körökben” (Kiss, 2005, 21.).

A globalizáció internacionális folyamatai mellett fontos szerepe van a lokalizációnak. A soknyelvű piacon az a termék értékesíthető optimális feltételek mellett, amelyik a soknyelvű felhasználói piac igényeihez igazodik. A multinacionális vállalatok már a termék fejlesztésével párhuzamosan végzik a nyelvi infrastruktúra kialakítását (termékfeliratozás, műszerkönyv elkészítése, szervizszolgálat előkészítése, marketing stb.) a megcélzott piac valamennyi nyelvén, mivel felismerték, hogy a termék értékének jelentős részét képezi a harmonizált terminológiai háttér (Demeczky, 2008).

A gyors tudományos-technológiai fejlődés és a társadalmi átalakulások új helyzetet idéztek elő a terminológiai munkákban. Új vonás például, hogy míg korábban az egyes tárgykörök fogalmi és terminológiai rendszerre jól elkülöníthető volt egymástól, addig ma – a szakterületek egymásba épülése miatt – a különböző tárgykörökben használt terminusoknak jelentős a közösen használt része. Ebben a helyzetben a terminológiai rendezés kollektív munkafolyamatban, nem egyetlen szakterületen belül történik, hanem a kialakult interdiszciplináris terminológiai műhelyekben. Hasonlóan, a terminológiai adatbázisok több tárgykör igényeinek kell hogy megfeleljenek. Mindezek az okok vezettek

oda, hogy először a szabványosításhoz, majd a fordításhoz kapcsolódva, ma pedig már önálló diszciplínaként kialakult a terminológus szakterület, amely beépült a szakmai együttműködés interdiszciplináris nemzetközi hálózatába.

A terminológia gyakorlatának megváltozása, az elméleti kutatások növekvő száma és háttere szükségessé tette e diszciplína oktatási struktúrájának kialakítását. Több országban a XX. század utolsó évtizedében kezdődött az egyetemi szintű terminológus szakképzés (BA és MA képzési szinteken, és PhD-képzésben is). A terminológus szakképzés rendszere ahhoz szükséges, hogy a terminológiai munkákhoz és a kutatáshoz a szakemberszükségletet biztosítsa.

A szakalapítás és -indítás előzményei

Magyarországon az egyetemi szintű terminológusképzést biztosító *Terminológia mester-szak* létesítését és indítását megalapozó munkálatok több évvel ezelőtt kezdődtek meg. Az egyetemi szintű terminológusképzés alapgonddolata a magyar terminológia helyzetének felmérésére, a fejlesztés feladatainak körvonalazására végzett kutatásokból származik. A kutatások eredményei határozottan kirajolták a képzés indításának szükségességét és az indítás lehetőségeit. A terminológiának a magyar egyetemi oktatásba való bevezetését már 2005-ben megjelent könyvemben a fejlesztés egyik fő feladatákként jelöltem meg (Fóris, 2005, 108–109). A tervezett feladatok megoldására kutatásokat kezdtünk, és ezzel párhuzamosan megkezdődött az oktatás részleteinek kialakítása. Az előzetes oktatási tapasztalatok, és a számos publikációban közzétett kutatási eredmények képezték az egyetemi szak alapításához és indításához szükséges alapok egyik részét, ugyanakkor felhasznál-

náltam a külföldi tapasztalatok releváns elemeit is (az oktatási előzményekről részletesen lásd Fóris, 2011). A *Magyar Terminológia* című folyóirat szintén e tervek részeként indult (lásd Fóris, 2009). A szak indításának célja, hogy olyan, korszerű elméleti és módszertani ismeretekkel rendelkező, a terminológia hazai és nemzetközi folyamatait és módszereit ismerő szakembereket képezzünk, akik jelentős szerepet vállalhatnak a magyar terminológiai problémák megoldásában.

A *Terminológia mesterszak* létesítésének engedélyezése után több éves előkészítés következett a szakindítás feltételeinek kialakítására. Ezek után kezdte meg tanulmányait Magyarországon elsőként a 2011/2012. tanév őszi szemeszterében az első terminológus évfolyam a Károli Gáspár Református Egyetem Bölcsészkarán (www.kre.hu/nyelveszet).

A szak bemenete, a tananyag felépítése

A *Terminológia mesterszak* két éves mesterszintű egyetemi képzés, amely a bölcsészkaron folyik. A képzés nyelve magyar. A felvételhez B2 szintű nyelvvizsga szükséges, további nyelvvizsgákkal pluszpontot lehet szerezni. A felvételi pontszám az előző diploma jegyéből, a felvételi elbeszélgetésen kapott pontszámból és a szerzhető pluszpontokból adódik össze (összesen 100 pont).

A képzés bemenete többirányú: egyrészt bölcsész BA- és MA-végzettségűek kérhetik felvételüket (magyar nyelv és idegen nyelv szakosok), másrészt más szakmai BA- (vagy MA-) végzettséggel rendelkezők (például mérnökök, közgazdászok, jogászok, orvosok). A szélesre nyitott bemeneti lehetőség a terminológus szakma interdiszciplináris jellegéből ered. A képzés során is jelentős előnyt jelenthetnek az évfolyamok vegyes összetétele, amelyben egyaránt megtalálhatók nyelvészeti és

más szakmai előképzettségű hallgatók. Másrészt a jövőbeli terminológusok szemléletében orientáló módon jelenhet meg a korábbi tanulmányok lenyomata. Ezzel a terminológia és a szaktudományok kapcsolatát lehet erősíteni. A különböző bemeneti lehetőség a hallgatók szempontjából is fontos, ugyanis a bolognai képzési rendszerben egyszerű úton garantálhatja a pályamódosítást.

A többirányú bemenet szükségessé tette a felzárkóztatás lehetőségének a biztosítását a tantervben. Az első félév tantárgyfelosztásába időben két párhuzamos sávot iktattunk be: a.) akik bölcsészdiplomával kerülnek be, azok matematika, természettudományok, közgazdaságtan stb., b.) akik nem bölcsész végzettséggel nyerne felvételt, azok pedig nyelvészeti tárgyakat (például általános és leíró nyelvészet, helyesírás stb.) hallgatnak azonos órarendi elosztásban.

Az első év alapozó és szakmai tantárgyai főleg nyelvészeti tárgyak, a második évben nagyrészt gyakorlatorientált képzés folyik, melynek egy részét külső intézményekben teljesítik a hallgatók. Az oktatást előkészítő munkálatok során kidolgoztuk a gyakorlatorientált oktatás követelmény- és feltételrendszerét, és a képzés lebonyolítására együttműködési megállapodást kötöttünk a Magyar Szabványügyi Testülettel (URL₃) és az MTA Nyelvtudományi Intézetével (URL₄). További megállapodások megkötése van folyamatban elsősorban fordítóirodákkal, melyek többsége a Lingua Park Klaszter (URL₂) keretében működik.

A mesterszakon 1200 tanóra keretében 120 kredit megszerzése van előírva. A tananyag felépítése a következő: **Elméleti alapozás I.** a.) (nem bölcsész végzettségűek számára): bevezetés a filozófiába; nyelvészeti alapozás (általános és leíró nyelvészet); helyesírás; b)

(bölcsész végzettségűek számára): matematika és statisztika; közgazdaságtan; a természettudományok a társadalom és a nyelvészet összefüggései. **Elméleti alapozás II.** (az összes hallgató számára): ismeretelmélet és logika; leíró nyelvtan; kommunikáció és pragmatika. **Szakmai törzsanyag:** jelentéstan; névtan; szóalkotás, szóalkotás, terminusalkotás; terminológia, lexikográfia; nyelvpolitika, nyelvtervezés, nyelvi jogok; korpusz nyelvészet; terminológia-menedzsment, terminográfia és dokumentáció; szabványosítás, minőségirányítás. **Differenciált szakmai ismeretek** (kötelezően választható és szabadon választható) – ez a gyakorlati képzéshez tartozik, a meghirdetett tárgyak közül lehet választani (többet is). Választhatók: adatbázisok kezelése; fogalom-alapú információkezelés; számítógépes nyelvészet; a fordítás elmélete és gyakorlata; szabványosítás és minőségirányítás. További 6 kreditet lehet teljesíteni az alábbi tárgyak felvételével: a tudományos kutatás és közlés; projektmenedzsment; a terminológia oktatási vonatkozásai; kompetenciafejlesztés; új irányzatok a terminológiában. A szak zárásához szakdolgozat megírása kötelező, a záróvizsga egyik része a szakdolgozat védeése, a másik része az elméleti és gyakorlati ismeretek elsajátítását értékelő vizsga.

Az elméleti tárgyak nagy részét a Károli Gáspár Református Egyetem (elsősorban a Magyar Nyelvtudományi Tanszék, URL₁) oktatói, a gyakorlati jellegű tárgyakat részben az egyetem oktatói, részben az MTA Nyelvtudományi Intézet kutatói és a Magyar Szabványosítási Testület munkatársai oktatják.

A képzés kimenete, elhelyezkedési lehetőségek

Hazánkban nem ismert eléggé széles körben a terminológiai rendezettség fontossága a gazdasági és kulturális kapcsolatokban, a

nemzetközi tudományos életben való együttműködésben stb. Kevésbé terjedtek el a terminológia kutatásának és az eredmények alkalmazásának fontosságára vonatkozó ismeretek. Hiányosak a terminológiai ismeretek még olyan körökben is, ahol a terminológia rendezettségéből eredő problémákkal küzdenek. Ez részben természetes jelenség, hiszen az új szakismeret más területeken való alkalmazása csak az ismeretek elterjedése után történhet meg. Erre jó példa az informatika vagy a lézertechnika alkalmazásának néhány évtizeddel ezelőtt kezdődött kibontakozása, amikor a kutatás-fejlesztésben dolgozók e területek tudományos és gyakorlati fontosságára vonatkozó előjelzéseit még kételkedéssel fogadta a széles tudományos-szakmai közvélemény, mára azonban mindegyik széles körben elterjedt és általánosan használatos.

A terminológiai munkák körét gyakran leszűkítik a terminusalkotás témakörére, holott az csak egy kis része a terminológiai munkáknak. A terminusalkotást pedig gyakran kapcsolják össze – a nyelvújítás-korabeli munkákra visszagondolva, azok „magyarító” szemléletéből kiindulva – a nyelvműveléssel. A nyelvművelés azonban elsősorban ismeretterjesztő tevékenység, célja a nyelvről való ismereteket közkinccsé tenni, azokat tudatosítani az anyanyelvi beszélőkben (Fóris, 2010).

A terminológia feladata ettől eltérő: a nyelvhasználat alapját képező és folyamatosan bővülő fogalmi rendszer és a fogalmakat leképező terminológiai rendszer egyértelmű használatának fenntartása, a szakmai kommunikációs folyamat résztvevőinek segítése, támogatása a terminológia eszközeivel, módszereivel. Ez a feladat a fogalmakból való kiindulást követeli meg, és magában foglalja a fogalmi rendezést, a nyelv rendszerébe illő terminusok megkeresését vagy alkotását, rend-

szerezését, és harmonizációjukat. A terminusok számának gyors növekedése miatt napjainkban a terminológia feladatai főként szinkron jellegűek. A terminológia elméleti kérdései, a kutatás és alkalmazás módszerei az esetek többségében interdiszciplináris együttműködést kívánnak meg.

Abból, hogy nálunk a terminológia kevéssé ismert szakterület, következik, hogy csak napjainkban jelennek meg a terminológus munkakör betöltésére vonatkozó igények. Külföldi tapasztalatok azt mutatják, hogy a terminológus szakképzettséggel szerzett kompetenciák széles körben felhasználhatóak a termelés, az irányítás, a szolgáltatás és a gazdaság különböző szektoraiban. A fogalmak és terminusok rendezésének szükségessége minden területen és szinten, a tudományoktól az ipari, kereskedelmi, hivatali, közgazdasági stb. gyakorlaton keresztül az oktatás szintjéig megtalálható. A gyakorlat mutatja, hogy minden szakterületen szükség van kiemelten terminológiával kapcsolatos feladatok megoldására, terminológus képzettségű szakemberekre. Magyarországon a terminológus munkakör feladatrendszere, a munkálatok hasznossága általánosan kevéssé ismert, jelenleg többnyire a multinacionális vállalatoknál van terminológus munkakör, valamint a fordítással foglalkozó fordítóirodák egy része ismert fel, hogy a fordítók munkájának hatékonyságát nagymértékben növeli a cég terminológiai háttere. Ebből az következik, hogy a képzés elindításával együtt a terminológus szakma munkaerőpiaci bevezetése és népszerűsítése is fontos feladat (a terminológia-menedzsment hasznosságáról lásd Demeczky, 2009).

Az európai nyelveknek – köztük a magyar – számos területre kiterjedő naprakész terminológiával kell rendelkezniük, ezért

újfajta szakemberekre van szükség. A terminológia tárgyköre kulcsfontosságú tényező az egyes országok társadalmi, gazdasági és politikai fejlődésében. Az EU-ban folyó gazdasági együttműködés megkívánja, hogy a tagországok konszenzus útján kialakított terminológiai forrásokkal rendelkezzenek, és e források harmonizáltak legyenek a többi tagországgal (Fóris – Sermann, 2010; Bölcskei, 2011). A terminológiai munkák végzéséhez, az adatbázisok feltöltéséhez pedig elsősorban olyan szakemberek szükségesek, akik képesek az adatok megfelelő módszerekkel történő lejegyzésére és megkeresésére. Az egyetemi képzésnek biztosítani kell az ismereteket és a megfelelő szakembereket ahhoz, hogy ezekben a kollektív nemzetközi folyamatokban a magyar nyelv más nyelvekkel egyenrangú szerepet tölthessen be.

Az ismeretek terjesztésére, a sokoldalú kapcsolatok kialakítására a KRE Bölcsészettudományi Karán rendszeresen szervezünk szemináriumokat (a Terminológiai Kutatócsoport keretében, lásd URL₅), amelyek előadói az oktató és kutató munkatársak mellett különböző cégek vezetői és terminológusai. Ezek a szemináriumok nyitottak más kollégák és hallgatók számára is, hogy minél többen kapjanak információt a terminológia fontosságáról, és a terminológus szakemberek képzéséről. Például élő munkakapcsolatot tartunk fenn az Európai Bizottság Fordítási Főigazgatóságának magyar terminológusaival, a bizottság Magyarországra kihelyezett képviselője minden évben előadást tart az EU-beli álláslehetőségekről és a pályázás módjáról.

A hallgatók külső helyeken való gyakorlása szintén része a kapcsolatok szélesítésének, mivel nemcsak az e téren szűkös egyetemi lehetőségek kiegészítését, hanem az elmélet és gyakorlat összekapcsolását, az egyetemi

szféra és a munkaerőpiac közötti kapcsolat erősítését is szolgálja.

Az új szak indításának első tapasztalatai

Az első évfolyam 2011 szeptemberében kezdte meg tanulmányait. A tizennégy felvételt nyert hallgató mindegyike bölcsész előképzettségű (a meghirdetett stratégia ellenére), nagyobb részük a saját egyetemünkről. Ennek az oka minden bizonnyal az, hogy a terminológus munkakör még kevéssé ismert.

Az első szemeszterrel kapcsolatos hallgatói visszajelzések nagyrészt pozitívak. (1) Mint várható volt, nehézségeket a matematika, a természettudományok, az ismeretelmélet és logika tárgyak okoznak. A nyelvész előképzettséghez „nem állnak elég közel”, nehéznek találják ezeket a tárgyakat. Az említett tudományágak mozaikszerűen összeállított anyagának beiktatásával elsősorban a terminológus munkakör jó ellátásához szükséges szemléletformálás volt a célunk. Az természetes, hogy a képzés kezdetén a hallgatóknak nehéz felismerni a szemléltetésre szánt szakmai ismeretekből a később hasznos általános összefüggéseket. (2) A hallgatók és az oktatók a terminológusképzés számára szükséges oktatási segédletek hiányában látják az egyik legnagyobb nehézséget. A sok tudományterületet felölelő terminológusképzés tantárgyainak más szemléletűnek és terjedelműnek kell lenni, mint az adott tárgykörök szakképzésében. Ezért a tananyag más tudományterületekről átvett elméleti és gyakorlati anyagát a különböző célú szakképzések ismereteiből gondosan szerkesztett oktatási segédletekkel kell a terminológusképzésbe adaptálni. (3) A szak jellegéből adódó új szemléletű és módszerű oktatás, valamint az elsajátítandó ismeretek és azok hasznosításának újszerűsége az évfolyam hallgatóinak kiemelt aktivitását váltotta ki.

Feladatok az eredményes képzés folyamatosságának biztosításához

A szak bemeneti és kimeneti oldalán egyaránt fontos a terminológus munkakör népszerűsítése. Az MA-szakok merítési lehetőségét nem a középiskolák tanulói adják, hanem elsősorban a felsőfokú képzést végző intézmények alapképzésben tanuló hallgatói, mégis, a középiskolák tájékoztatása fontos, főleg a majdani egyetemi tanulmányok során a lehetséges szakmai elágazás bemutatása miatt. Az egyetemek alapképzésben végző hallgatóihoz való eljutást a felvételi tájékoztató rendszeren keresztül tervezzük megerősíteni. A kimeneti oldalról való tájékoztatásban jelentős segítséget várunk a külső gyakorlóhelyek, és a diplomatéma kidolgozását vállaló intézmények kapcsolatrendszerétől.

A képzés tervezése során is megjelölt és a rövid ideje folyó oktatás tapasztalataiból is következő kiemelt feladat az írott oktatási segédletek megjelentetése. Jelenleg magyar nyelven kifejezetten terminológiaoktatás céljára készült tananyagok még a nyelvészeti tárgyakból is hiányoznak, ezek megírása az oktatói gárda mielőbbi feladata. Ezeknek a könyveknek, jegyzeteknek a jelentősége túl lép az egyetem keretein, hiszen a terminológia tudományos alapjait és alkalmazásának módszereit foglalják össze. Ezek az ismeretek szükségesek számtalan olyan munkahelyen, intézményben, ahol terminológiai problémák merülnek fel. Az oktatási segédletek kiadásával a képzés a terminológiai ismeretek széles körű terjesztését is szolgálja.

A szak többoldalú bemeneti lehetősége miatt alaposan kell átgondolni, hogy hogyan lehet a nem csak magyar problémát jelentő humán és reál műveltség közötti űrt a terminológusképzésben áthidalni.

Kulcsszavak: terminológia, mesterképzés, oktatás, tudományos folyóirat, terminológia mesterszak, munkaerőpiac

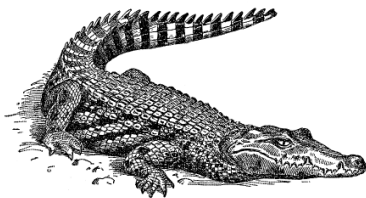
IRODALOM

- Abonyi János (szerk.) (2006): *Adatbányászat a hatékonyság eszköze*. ComputerBooks, Budapest
- Bañcerowski Janusz (2008): *A világ nyelvi képe. A világkép mint a valóság metaképe a nyelvben és a nyelvhasználatban. (Segédkönyvek a nyelvészet tanulmányozásához 86.)* Tinta, Budapest
- Bessé, B. de – Nkwenti-Azeh, B. – Sager, J. C. (1997): *Glossary of Terms Used in Terminology. Terminology* 4, 1, 117–156.
- Bölcskei Andrea (2011): A szabványügy és a magyar nyelv. *Magyar Nyelvőr* 135, 3, 274–285.
- Demeczky Jenő (2008): Terminológia a szoftveriparban. *Magyar Terminológia* 1, 2, 189–204.
- Demeczky Jenő (2009): A terminológia-menedzsment gazdasági haszna a minőségirányítás pénzügyi mutatói alapján. *Magyar Terminológia* 2, 2, 155–173.
- Fóris Ágota – Sermann Eszter (2010): A terminológiai szabványosítás és a terminológiai harmonizáció. *Magyar Terminológia* 3, 1, 41–54.
- Fóris Ágota (2005): *Hat terminológia lecke*. Lexikográfia, Pécs
- Fóris Ágota (2009): Magyar Terminológia. Egy nemzetközi tudományos folyóirat indulása. *Magyar Tudomány* 2, 221–226.
- Fóris Ágota (2010): A szaknyelvkutatás modelljei és módszerei: szociolingvisztikai megközelítés. *Magyar Nyelv* 106, 4, 424–438.
- Fóris Ágota (2011): A terminológia mesterszak indításának előzményei. In: Kárpáti Eszter – Nádor O. –

- Szücs T. (szerk.): *Hungarológiai Évkönyv 12* (2011.), PTE BTK–Dialóg Campus, Pécs, 110–120.
- Hempel, Carl G. (2005): A taxonómia alapjai. In: Bertalan László (szerk.): *A társadalomtudományi fogalmak logikája*. Helikon, Budapest, 19–48.
- Információs Társadalom*. 2008, 4
- Kiss Jenő (2005): A magyar nyelv és az Európai Unió. *Magyar Nyelvőr* 129, 1, 12–19.
- Klaudy Kinga – Fóris Ágota (2005): A nyelvészet és a magyar felsőoktatás modernizációja. *Magyar Tudomány* 166, 4, 449–457.
- Lévy, Pierre (2007): Nouvelle responsabilité des intellectuels. *Le Monde Diplomatique*. • <http://monde-diplomatique.fr/2007/08/LEVY/15006>
- Prószély Gábor – Mihály Márton (2008): Magyar WordNet: az első magyar lexikális szemantikai adatbázis. *Magyar Terminológia* 1, 1, 43–56.
- Tóth Máté (2010): A szintaktikai és a szemantikai paradigma. Egy globális hálózati metaadat-infrastruktúra felé. *Magyar Terminológia* 3, 2, 183–214.

INTERNETES FORRÁSOK

- URL₁ KRE BTK Magyar Nyelvtudományi Tanszék: www.kre.hu/nyelveszet
- URL₂ Lingua Park Klaszter: www.lingupark.hu
- URL₃ Magyar Szabványügyi Testület: www.mszt.hu
- URL₄ MTA Nyelvtudományi Intézet: www.nytud.hu
- URL₅ Terminológiai Kutatócsoport (TERMIK): <http://alknyelvpport.nytud.hu/muhelyek/termik>



ÁTALAKÍTÓ (TRANSZFORMATÍV) KUTATÁSOK AZ EGYESÜLT ÁLLAMOKBAN*

Braun Tibor

az MTA doktora, c. egyetemi tanár,
ELTE Kémiai Intézet
braun@mail.iif.hu

Bevezetés

Előző dolgozatunkban (Braun, 2011) részletesen foglalkoztunk azokkal a nemzetközi általános gazdasági válság által előidézett pesszimizista elemzésekkel, amelyek az Egyesült Államokban és Angliában születtek a tudományos kutatás költségeiről, értékéről és hasznáról. Folytatásként (Braun, 2012) elemeztük az Egyesült Államokban, Obama elnök által kezdeményezett STAR-METRICS programot. Jelen dolgozat a fentebb említettek további folytatásának tekinthető egy ugyancsak a fentiekhez kapcsolódó újabb fejleményről.

Az Egyesült Államok Kongresszusa által 1950-ben megalakított *National Science Board* (Nemzeti Tudományos Testület) 2004 decemberében létrehozta a *Task Force on Transformative Research*-et (Transzformatív Kutatás Munkacsoport) annak érdekében, hogy a *National Science Foundation*-t (NSF, Nemzeti Tudományos Alapítvány) támogassa, a potenciálisan innovatív átalakító (transzformatív) kutatások nyomatékos azonosítására, fellendítésére és támogatására.

* Az angol *transformative* szónak magyar nyelvű szótári megfelelője az *átalakító*. Ennek ellenére véljük, hogy a *transzformatív* szó jobban jellemzi a kívánt fogalmat.

A munkacsoport 2005-ben több *workshop*-ot rendezett annak érdekében, hogy javaslatokat kapjon a fenti feladatok megfogalmazásához. Ezekben az *NSB* tagjai, az *NSF* képviselői, válogatott belföldi és külföldi szakértők és tanácsadók vettek részt.

A 2005 decemberében az új-mexikói Santa Fében rendezett programindító tanácskozássra jelen sorok írója is meghívást kapott. Az ott meghozott részletes elemzések, javaslatok és kiegészítések konzultatív és iteratív feldolgozásából 2007. május 7-én publikálásra került az *Enhancing Support on Transformative Research at the National Science Foundation* (Anon, 2007) (*Átalakító Kutatások Kiemelt Támogatása a Nemzeti Tudományos Alapnál*) c. kutatási jelentés. A továbbiakban a létrehozásánál felmerült és a benne foglalt kérdéseket, elgondolásokat és javaslatokat kísérreljük meg röviden összefoglalni. A jelentést az *NSB* elfogadta, javaslatai jelenleg is az *NSF* pályázati programjainak keretében valósulnak meg.

Transzformatív kutatás

Az innovatív és transzformatív kutatás megkülönböztetése legjobb esetben is bonyolult, és csak utólagos élelátással oldható meg. Természetesen a tudományos fejlődés innovatív és transzformatív formája egymás mellett lé-

tezik, és gyakran együtt halad, illetve lapolja át egymást. Jó példa Alfred Wegener elmélete a földrészek mozgásáról – ami alapjában változtatta meg elképzelésünket világunkról – évtizedes innovatív kutatást igényelt a helyességének igazolása. A transzformatív kutatási áttörések számos úton történhetnek.

A transzformatív kutatás egy jellegzetes útvonalat jelöl, olyat, amin eddig kevesebbet és kevesebben jártak. Ezt az utat a fennálló tudományos ortodoxiák kihívása jellemzi. Albert Einstein, Barbara McClintock és Charles Townes három olyan kutató, akik ezt az utat választották. Ők és mások felfedezései nemcsak alapvetően változtatták meg a természet- és a mérnöki tudományokat, de életminőségünket is átforgalmazták, hogy új távlatokat nyitottak meg új technológiákhoz az iparban, kereskedelemben és nemzetbiztonságban. Bár az ilyen áttörések *a priori* definiálása rendkívül bonyolult, az ezirányú próbálkozások nem hiábavalóak, elsősorban azért nem, mert a történelem egyértelműen számon tartja ezeknek az emberiség fejlődésére gyakorolt jótékony hatását.

A tudomány két alapvető és egyaránt értékes úton fejlődik. A tudományos megértés úgy növekedik, hogy az új ismeretek korábbi vizsgálatokra vagy a már meglévő hipotézisek és elméletek ellenőrzésére épülnek.

Ez a fejlődés evolúciós, azaz az uralkodó paradigmákat bővíti vagy szélesíti. A világ tudományos kutatóhelyein végzett kutatások elsősorban ezt az innovatív tudományos haladási formát gyakorolják.

Sokkal ritkábban a fejlődés drámai kiugrásai is előfordulnak, radikálisan más megközelítésekkel és értelmezésekkel, új tudományos paradigmák és területek létrejöttével. E forradalmi lépések megdöntik a körülzárt paradigmákat, és újakat hoznak létre.

Az átalakító (transzformatív) kutatás úgy jellemezhető, mint az olyan ötletek által vezérelt kutatás, amely radikálisan megváltoztathatja megértésünket valamely fontos létező tudományos vagy műszaki fogalomról, vagy elvezet egy új tudományos paradigmához, illetve egy új kutatási terület létrehozásához. Az ilyen kutatások kihívást jelenthetnek a jelenlegi ismereteknek, és új kutatási irányokat is kijelölhetnek.

Persze nem mindig nyilvánvaló, hogy egy pályázati javaslat transzformatív. Az NSF által használt *intellektuális érdem* feltétele csak potenciálisan transzformatív kutatásra utal. E vonatkozásban a nagy kockázat/nagy haszon (jutalom) elve is tekintetbe veendő, mivel a pályázatoknak aránylag csekély esélyük van arra, hogy elvezessenek a kijelölt célhoz.

A potenciálisan transzformatív kutatási pályázatok azonosítása bonyolult feladat. Néhány kérdés, melyeket a bírálók és az NSF személyzete tekintetbe vehet:

- Kihívást jelent-e a javasolt kutatás valamely konvencionális ismeretre vagy tudományterület jelenlegi irányára?
- Jelent-e a javasolt kutatás új kilátásokat valamely területen?
- A javasolt kutatás szakterületi határán helyezkedik-e el, vagy vonatkozik-e ígéretes interdiszciplináris eljárásokra?

Noha az alapítvány felkéri a bírálókat és a bizottságokat, hogy tegyenek rövid javaslatot, vagy pontozzák a pályázatot, a döntő információt a javaslat relatív értékéről annak narratív kifejtése határozza meg.

Külön kérdés, hogy a potenciálisan transzformatív kutatás mindig interdiszciplináris-e? A válasz az, hogy a természettudomány, mérnöki tudomány vagy nevelés egyetlen területére vonatkozó javaslat is vezethet transzformatív eredményekhez.

A „Task Force” megbeszélésein gyakran feltett kérdések

• *A potenciálisan transzformatív kutatás mindig nagy kockázatú? – Egy javaslat bizonyíthatja, hogy az eredmények kockázat nélkül is elérhetőek, s mégis transzformatív hatásúak lehetnek.*

• *A potenciálisan transzformatív kutatási javaslatok mindig kihívást jelentenek a konvencionális ismeretekre? – Nem. Például konvencionális pályázatok is elvezettek váratlan és transzformatív eredményekhez.*

• *Tekinthető-e egy műszer vagy más eszköz kifejlesztése potenciálisan transzformatív kutatásnak? – Teljes mértékben. A javasoltnak ki kell fejtenie, hogy a javasolt eszköz hogyan és miért tesz lehetővé transzformatív kutatást.*

• *Mostanra a potenciálisan transzformatív kutatás beépítésre került az NSF Intellectual Merit Review kritériumai közé. Ez a kritérium tekintetbe vételre kerül minden pályázatnál? – Nem. Egy pályázat potenciálisan transzformatív természete csak egyike a tekintetbe vett jellemzőknek az alapos és átfogó értékelésnél. Más értékelési kritériumok megtalálhatóak az NSF Grant Proposal Guide-ban, és említésre kerülhetnek a pályázat meghirdetésekor.*

• *Lehet-e olyan pályázatnak, amelyik nem említi transzformatív kutatási potenciálját, reménye a támogatásra? – Az NSF-nek nincs kimondottan transzformatív kutatás támogatására előírt költségvetése, de az összes programjában és támogatási mechanizmusában törekszik a transzformatív kutatások tá-*

mogatására. Kifejezetten bátorítja az együttműködések az interdiszciplináris, ill. iparból származó partnerekkel a potenciális transzformatív kilátások érdekében.

• *Elkülönített-e az NSF anyagi forrásokat potenciálisan transzformatív kutatáshoz? – Nem, de az NSF valamelyik igazgatósága, irodája vagy osztálya dönthet úgy, hogy támogatást ad olyan pályázatok esetében, amelyeknek különleges jellemzői vannak, beleértve a potenciálisan transzformatívakat is.*

További fejlődések 2007 és 2012 között

A *Task Force for Transformative Research* 2005 és 2007 között véglegesített javaslatait és szempontjait leíró és 2007-ben publikált ajánlásait összefoglaló *Enhancing Support on Transformative Research at the National Science Foundation* című tanulmányt a *National Science Board (NSB)* elfogadta, és az az NSF működésében és döntéseiben azóta is használatban van. Ezen túlmenően az *NSB* más kutatástámogatási ügynökségeinek is figyelmébe ajánlotta. Ezek közül az NSF-nél jelentősen nagyobb költségvetéssel működő *National Institute of Health (NIH)* is adoptálta, sőt az NSF-fel szemben – ahol külön összeget nem különítettek el a kimondottan transzformatív kutatások támogatására –, a NIH 25 millió USD-t különített el erre a célra a 2012. évi költségvetésében. (Anon, 2012).

Kulcsszavak: pályázatok, értékelés, transzformatív, kutatás, Egyesült Államok, NSF, jellemzők

IRODALOM

Anon (2007): *Enhancing Support on Transformative Research at the National Science Foundation*. Report NBS-07-37

Anon (2012): *NIH Director's Transformative Research Award Program*. • <http://commonfund.nih.gov/tralfaq2012.aspx>

Braun Tibor (2011): A tudományos kutatás költségei, értéke és haszna. Pessimista elemzésekről az Egyesült Államokban és Angliában. *Magyar Tudomány*. 11, 90–93. • www.matud.iif.hu/2011/01/10.htm

Braun Tibor (2012): A Star-Metrics program. Obama elnök figyelemre méltó kezdeményezése. *Magyar Tudomány*. 4, 466–471.

A PROFILALKOTÁS TUDOMÁNYTERÜLETI ELHELYEZKEDÉSE ÉS ELMÉLETI MODELLJEI

Alföldi Ágnes Dóra

PhD-hallgató, ügyéségi fogalmazó,
Debreceni Egyetem Állam- és Jogtudományi Kar Büntető Eljárásjogi Tanszék,
Debreceni Városi Ügyészség

A dinamikus társadalmi változások többirányú fejlődést eredményeztek a bűnözés és az igazságszolgáltatás területén egyaránt. Napjainkban a bűnelkövetők eszköztárában egyre gyakrabban szerepelnek a legmodernebb elektronikai berendezések és olyan korszerűsített eszközök, amelyek hozzásegítenek ahhoz, hogy az elkövetés minél zökkenőmentesebb legyen. A fejlődés által gerjesztett szokatlanul nagy – és egyre növekvő – bűnözési „hajlandósággal” szemben a kriminalisztika tudománya is új módszerekkel próbálja felvenni a versenyt, így a nyomozó hatóságok is egyre újabb technikai vívmányokat alkalmaznak az eredményesebb büntelődés és bizonyítás érdekében.

A kriminalisztikai tevékenység nem más, mint „a múltban lejátszódó események rekonstruálására irányuló sokoldalú szellemi és gyakorlati tevékenység, amely a vizsgált eseményekre vonatkozó eljárási céloknak és szabályoknak megfelelően a szükséges és lehetséges cselekvések tervszerű és tudatos végrehajtásával az objektív igazság megállapítására irányul” (Bíró, 2007). A kriminalisztika tehát a bizonyítékok keletkezésének és tükröződéseinek törvényszerűségeit, azok

megszerzésének és felhasználásának legcélravezetőbb módszereit és eszközeit kutatja, valamint bocsátja a jogalkalmazás rendelkezésére (Garamvölgyi, 1961).

A szinte megállíthatatlan technikai előrelépéseknek köszönhetően a büntetőeljárás-beli bizonyítás arculata is kénytelen változásokon keresztül menni a kriminalisztikai módszerek és eszközök segítségével. A felhasználásra került bizonyítási eszközök köre kitágul, hiszen ezek az új eljárások, illetve az így nyert bizonyító tények sem megbízhatóbbak, mint az egyéb bizonyítékok. A modern társadalmi életviszonyokban bekövetkezett trasformációk hatására újabb és újabb típusú bűncselekmények jelennek meg a mindennapokban, ezért feltétlenül szükségessé vált a bűncselekmények hatékony felderítésére irányuló korszerű módszerek kidolgozása és alkalmazása (Alföldi, 2011a.). Az utóbbi évtizedek műszaki és természettudományos eredményeire támaszkodva a kriminalisztika olyan fejlődésen ment keresztül, amely lényegesen előremozdította a nyomozások hatékonyságát (Holyst, 2001). Mindezen változások hatására olyan új *kriminaltechnikai* megoldások és eljárások születtek, me-

lyeknek az a közös jellemzőjük, hogy alkalmazásuk során a műszaki, a természettudományos és pszichológiai ismeretek – mint segédtudományok – is szükségszerűen felhasználásra kerülnek. A kriminalisztika és a különböző tudományterületek közötti kapcsolatnak az a jelentősége, hogy a bűncselekmény felderítése és bizonyítása érdekében alkalmazhatóvá váljanak azok a vizsgálati módszerek, amelyeket a felhasználni kívánt tudományág előzőleg már kidolgozott. A tudományterületek fejlődésével születtek meg azok a különféle biológiai alapú azonosítási módszerek – ujjlenyomat, DNS-vizsgálat stb. –, amelyek segíthetnek az elkövetők megtalálásában. A XIX. századtól kezdve azonban egyre inkább teret nyertek azok a modern társadalomtudományi – különösképpen a szociológiai, pszichológiai és kriminológiai – nézőpontok, amelyek a tettes lelki tulajdonságai, külső fizikai jellemzői és szociológiai jellegzetességei alapján kategorizálták az elkövetőket. Ezeknek a „nézőpontoknak” a gyakorlatba való átültetése és alkalmazása alakította ki a modern kriminalisztikai eszköznek, módszernek¹ minősülő profilalkotást is.

Az *ismeretlen tettes* által elkövetett bűncselekményeknél a „megszokott” módszerekkel folytatott nyomozás kiindulópontja mindig a büntető törvénykönyvbe foglalt törvényi tényállás közvetett és közvetlen tárgya,² valamint az elkövetés módja, helye, ideje, eszköze és a cselekmény által a külvilágban okozott

változások jellege, vagy ezek elmaradása mint a bűncselekmény tárgyi oldalának elemei. Ezzel összefüggésben a bűncselekmény elkövetésének tárgyi oldalából *következtetéseket* lehet levonni az alanyi oldal összetevőire, így például az elkövető szubjektumának jellegzetességeire vagy annak alkotóelemeire. Kriminalisztikai megközelítésben a bűnelkövető jellegzetességei közé tartozik a motívum, a célzat, a szándék, valamint a tettes különböző viselkedésmódjai, szokásai, erkölcsi értékrendje, érzelmi temperamentuma, intelligenciája, fizikai tulajdonságai (neme, kora, ruházata, megjelenése, testalkata), szociális hovatartozása, lakókörnyezete stb. Mindezen tényezők ismerete esetén lehetővé válik, hogy a nyomozóhatóság behatárolja azt a személyi kört, ahol az elkövetőt keresni érdemes. Ez a módszer megfelelő tudományos és technikai megalapozottság esetén nagyban elősegítheti a – kiemelten *a személy elleni erőszakos* – bűncselekmények felderítését. Az Amerikai Egyesült Államokban és Angliában a bűnüldöző szervek a nyomozás eredményességének fokozása érdekében – különös tekintettel az erőszakos cselekmények elszaporodottságára – az ismeretlen tettesek felderítése céljából kidolgoztak egy új módszert, amely nem más, mint a *profiling*, azaz a profilalkotás.

A *profiling* – profilalkotás – bűnügyi elemző-értékelő tevékenység, amely szűkítheti a számításba vehető elkövetők körét, ezzel elősegítheti a nyomozás további folyamatát és megadhatja annak lehetséges irányait. A profilalkotás egyik legmeghatározóbb ismérve, hogy minden esetben a még ismeretlen tettes kézre kerítéséhez nyújt segítséget a nyomozóhatóságnak úgy, hogy az elkövetés minden objektív és szubjektív vonását elemelve-értelmezve egy „*legjellemzőbb*” *személyiségprofil* állít fel a lehetséges elkövetőről.

¹ A modern kriminalisztikai eszközök közé sorolható még a DNS-minták elemzése, a poligráfus vizsgálat, a grafológiai vizsgálat, a mikroméretű anyagmaradványok vizsgálata, a videotechnika alkalmazása és a mobil távközlésben rejlő technikai lehetőségek.

² A büntetőjogi tényállás jogi tárgya a büntetőjog által védett érték. Például az emberölés törvényi tényállásánál a védett jogi tárgy az emberi élet (biológiai és fiziológiai értelemben).

A személyiség vizsgálatánál előtérbe kerülnek olyan körülmények, amelyek megtalálásához a pszichológia, illetve emellett más tudományterületek ismeretanyaga is szükséges, hiszen a pszichológia a tettes vagy a sértett személyiségét, illetve annak a cselekményben szerepet játszó dimenzióit, sokszor pedig terhelte, a tanú vagy a sértett tudattartamának realitásához fűződő viszonyát tárja fel (Rózsa, 1982). A profilalkotás is – legnagyobb részt – a pszichológia, a kriminológia, a magatartástudományok ismereteit és a szociológiai tényezők vizsgálati eredményeit hasznosító és ötvöző újszerű kriminalisztikai módszernek tekinthető, amelynek gyökerei már az ókori görög tudományban is fellelhetők.

1. A profilalkotás és a társadalomtudományok kapcsolata

A büntetőeljárás során a bűncselekmény megismerésekor a nyomozóhatóság tagjai a helyszínrre érkezésüket követően megpróbálják rekonstruálni a cselekményt, melynek során *hipotézist* állítanak fel a bűntény megtörténte kapcsán. Általában ez a rekonstruálási folyamat a hagyományos, megszokott kriminalisztikai módszerek segítségével történik, s elsődleges célja az összes rendelkezésre álló bizonyíték összegyűjtése, azonosítása, bűnjelként való kezelése, és az eljárási cselekményekről való jegyzőkönyvkészítés. A nyomozati szakaszban a legfontosabb cél az ügy felderítése annak alapján, hogy a bűncselekmény elkövetése során milyen büntető törvénybeli tényállási elemek valósultak meg. A nyomozóhatóság tehát csak másodlagosan foglalkozik az elkövetői személyiség megismerésével.

A profilalkotás is – mint a nyomozás sikerét, valamint a büntetőeljárás előrelendítését elősegítő módszer – *ismeretelméleti* nézőpontból közelíthető meg a legegyszerűbben,

ugyanis alkalmazása során a vizsgálat középontjában az ismeretlen elkövető „milyensége”, azaz a külső és belső tulajdonságainak komplex és egymással összefüggő feltárása áll. Ehhez az is párosul, hogy az elkövetői profil sikere – azaz a megismerés eredményeinek felhasználása – *empirikus* vizsgálatokon alapul. A bűncselekményből kiindulva valós információkat kell beszerezni a nyomozás során, és csak ezek beszerzése után szabad a hipotézist felállítani.

Emellett a profilalkotás komplex tudományterületnek minősül, ugyanis célját és módszereit tekintve alapvetően a kriminológiával, a pszichológiával – kriminálpszichológiával –, a szociológiával és a magatartástudományokkal függ össze.

1.1. *A megismerés jelentősége a profilalkotásban* • A büntetőeljárásban a megismerés tárgya a múlt valamelyik eseménye. A bíróság – de előtte a nyomozóhatóság és az ügyész is – a középpontba helyezett eseményt közvetett módon ismerheti meg. Ennek a közvetett megismerésnek az alapja más személyek (elkövető, tanú, szakértő stb.) észlelései, valamint az esemény következtében megmaradt nyomok.³ Nem valószínű azonban, hogy ezek a nyomok felderítésükkor a keletkezésük idején fennálló formában megmaradnak. Az ember alá van vetve a változás és átalakulás törvényszerűségeinek, s a nyom, amit az emlékezet őriz, vele együtt változik vagy tűnik el. A tanú felejt vagy meghal, a nyomként értékelhető lábnyomot széttapossák, vagy az eső

³ Nyomoknak lehet tekinteni az emlékezetben megjelent és megmaradt képeket, a dolgokon megmaradt tárgyi nyomokat. Ezek azonban alá vannak vetve a folyamatos változásoknak, amelyek egyetemes természeti törvényszerűségekből fakadnak: például a tanú felejt, a nyomként funkcionáló ujjlenyomat elkenődik, vagy a lábnyomokat elmosza az eső.

elmosza, az ujjlenyomatot elkenik, a fémnél lévő nyomok a korrodálódás miatt tűnnek el. Ezek a változások magukban foglalnak minden mozgást és kölcsönhatást. Ennek megfelelően a büntetőeljárásban az említett változásokat anyagmozgásként kell figyelembe venni, ezért kialakultak olyan módszerek és mechanizmusok, amelyek képesek előidézni az események változását, valamint nyomkeltező hatásuknak köszönhetően lehetővé teszik a múlt eseményeire való visszakövetkeztetést és azok rekonstruálását (Alföldi, 2011b).

Felmerül a kérdés, hogy mennyire azonosítható egymással a *megismerés* és az azzal szoros kapcsolatban álló *megállapítás*. Azt kell mondani, hogy egyáltalán nem azonosíthatóak egymással, ugyanis a bizonyítás színterén ezek a folyamatok más-más szinten helyezkednek el. Ennek az a magyarázata, hogy a megismerés révén a megismerő alany tudatilag ragadja meg, adekvát módon tükrözi a megismerés alá vont tárgyat. Ezzel szemben a megállapítás azt jelenti, hogy ezt az ismeretet mások számára is hozzáférhetővé teszi, más néven megfogalmazza és kinyilvánítja. Emellett megállapítható az is, hogy a *bizonyítás* sem azonosítható a *bizonyítékok alapján történő megismeréssel*. A bizonyítékok alapján történő megismerés ugyanis egy közvetett megismerést jelent, vagyis a megismerés alanya nem közvetlenül érzékeli, észleli a megismerés tárgyát, hanem a vele valamilyen összefüggésben (nagyreszt ok-okozati összefüggés) lévő más jelenségek tükrében, és e jelenségek léte alapján, valamint az összefüggések jellegének ismeretében a gondolkodás segítségével, logikai műveletek útján jut el a megismerendő jelenség tudati megragadásához.

A profilalkotás vonatkozásában a megismerés, a megállapítás és a bizonyítás kérdése azért lényeges, mert a profilalkotás – mint

empirikus megismerés – során kialakított személyiségprofil habár funkcióját tekintve a nyomozás elősegítésére és orientálására hivatott, mégsem minősíthető „teljes értékű” bizonyítéknak a büntetőeljárásban. Ennek az az oka, hogy az ismeretlen elkövetőről készült személyiségprofil kizárólag azt a célt szolgálja, hogy az elkövetőt kézre kerítse a nyomozóhatóság. A tettes személyének feltárását és hatóság elé állítását követően a bíróság feladata a bűnösségének megállapítása a rendelkezésre álló bizonyítékok alapján. A személyiségprofil tehát soha nem arra szolgál, hogy annak segítségével szülessen döntés a bűnösség megalapozása vagy annak megállapítása kérdésében, hanem csupán a nyomozóhatóság számára szűkíti le az ismeretlen elkövetői kört, annak érdekében, hogy eredményesebben lehessen további nyomozási cselekményeket elvégezni. Ezzel szemben azonban vitathatatlan tény az is, hogy a személyiségprofil az elkövető személyének megállapítása után is segítséget nyújthat a büntetőeljárásban, például a helyes kihallgatási taktika megválasztásában vagy a terhelte egyéni tulajdonságai, körülményei miatt felmerülő büntetésvégrehajtási szempontok meghatározásánál.

1.2. *A magatartástudományról röviden* • Az elmúlt évszázadban a tudomány és a technika hihetetlen mértékben fejlődött. Egyre többet tudunk meg az ember sejteiről, a szerveiről, a pszichés működésének elemeiről, ugyanakkor alig értjük azokat a törvényszerűségeket, amelyek az emberek magatartását és viselkedését jellemzik. A technikai fejlődéssel párhuzamosan bővültek ismereteink az emberi sejtek működésével kapcsolatban, s ennek következtében az emberi viselkedés törvényszerűségeire irányuló érdeklődés is fokozódott (Kármán et al., 1999 a.).

A magatartástudomány⁴ kutatásai célját tekintve soros összefüggésben áll a profilalkotás módszerével. A magatartástudomány célja az emberi személyiség valamennyi – érzelmi, értelmi, akarati – tevékenységének, a magatartási minták kialakulásának, egészséges fejlődésének és zavarainak megismerése. E területek vizsgálata az egyén szintjén, annak társas kapcsolataiban, biológiai, szociológiai, pszichológiai, gazdasági és ökológiai kölcsönhatásaiban történik (Kopp – Skrabski, 1995).

Ennek a tudományterületnek az ismerete a profil elkészítése során nélkülözhetetlen, ugyanis az egyes elkövetők különböző viselkedésmintáiból olyan általános következtetéseket lehet levonni, amelyek a nyomozhatóság hasznára válhatnak az erőszakos bűncselekmények felderítésében. Ezen komplex tevékenységből alakult ki az alkalmazott bűnügyi magatartástudomány.⁵

1.3. A pszichológia szerepe a profilalkotásban

• A profilalkotás szempontjából a személyiségnek mint pszichológiai fogalomnak kiemelt jelentősége van.

A személyiség az egyén jellegzetes gondolkozási, érzelmi és viselkedési mintáit jelenti, amelyek meghatározzák az egyén személyes stílusát, és befolyásolják környezetével való interakcióit. A személyiség ennek megfelelően „az egyéni különbségek, vagyis az egyéneket egymástól különbözővé tevő megannyi tényező leírását és magyarázatát célozza. Az egyén és a környezet közötti kölcsönhatásokat befolyásoló nagyszámú – biológiai, fejlődési, tanulási, gondolkodási, érzelmi, motivációs és társas – folyamat egységbe foglalására, azaz

a teljes személyiség integrálására törekszik (Atkinson et al., 1997).”

A személyiség tisztázása mind az anyagi és eljárásjogban, mind a kriminalisztikában fontos szerepet játszik. Az anyagi jog területén a büntetőjogi tényállás tartalmazhat olyan szubjektív elemeket, pszichikus jellemzőket, amelyeknek a tényállás tárgyi oldalának (elkövetés helye, ideje, módja, eszköze stb.) megvalósulásához fenn kell állniuk. A személyiség szerepe a büntetőeljárásban leggyakrabban a bizonyítással kapcsolatban merül fel a személyi bizonyítékok vonatkozásában (terhelti és tanúvallomás).

A kriminalisztika számára a pszichológiai ismeretek napjainkban már-már nélkülözhetetleneké váltak a sikeres büñfelderítés miatt. Ennek érdekében arra van szükség, hogy a joggyakorlat a saját szintjén törekedjen arra, hogy az „eredmény” elérése érdekében a szükséges ismeretanyagot kiemelje az általános pszichológiából, és a szükségleteihez idomítsa (Alföldi, 2011c.).

A profilalkotás területén egy konkrét ügy kapcsán sokszor olyan lelki mechanizmusok, pszichikai reakciók, érzelmi állapotok utólagos feltárására is képesek a pszichológusok, amelyek teljesen igazolhatóvá, illetve bizonyíthatóvá teszik a cselekményhez vezető folyamatokat, kezdve az ötlet felbukkanásának okaitól a motivációs harcon keresztül a szándék megérlelődéséig, sőt az ezeket determináló szociális tényezőket. Ennek következtében a kriminalisztika és a kriminológia igényeihez igazodva a pszichológia – ezen belül a kriminálpszichológia – a bűnügyi tudományok segéd tudományává vált (Oroszáti et al., 2000). Amikor személyiségprofil megalkotása válik szükségessé, a kriminálpszichológust az élet, a testi épség és az egészség elleni bűncselekmények, valamint a házasság, a család,

az ifjúság és a nemi erkölcs elleni bűncselekmények felderítése érdekében szokta segítségül hívni a nyomozó hatóság. A pszichológusnak tehát sajátos szerepe van a nyomozásban, ugyanis más módszerekkel és vizsgálati szempontok figyelembevételével közelíti meg az ismeretlen elkövető megismerését, hiszen nem elsősorban a bűncselekmény elkövetésére és annak körülményeire kíváncsi, hanem a személyiség – akár az áldozat személyisége – érdeklí, és annak minél pontosabb megismerése a célja. A nyomozásban részt vevő pszichológus munkájának eredménye az a személyiségprofil, amely tartalmazza a bűncselekmény rekonstruálását szorosan az elkövetőhöz kötve, a sértett személyiségstruktúráját és az elkövetőnek a bűncselekménnyel való kapcsolatát is. Ezen túlmenően pedig olyan háttérinformációk is szerepelnek a profilban, mint testi jegyek, jellegzetességek, szokások, a tett előtti és utáni magatartások (Kármán et al., 1999b.).

1.4. A profilalkotás mint bűnügyi tudományok „öszvérterülete” • Már az előzőekből is kitűnik, hogy a profilalkotás összetett tudományos módszernek tekinthető. E tudományterületet a bűnügyi tudományok „öszvérterületének” is szokták nevezni, mivel annak több ágával is összefüggésben áll.

A klasszikus jogtudományi kategorizálás szerint a bűnügyi tudományok két nagy ága az anyagi és az eljárásjog. Mind a büntető anyagi jog, mind a büntető eljárási jog területén belül megtalálható a jogi és nem jogi bűnügyi tudományok csoportja.⁶ A téma szempontjából a nem jogi bűnügyi tudományok bírnak jelentőséggel, ugyanis a krimi-

nológia, a kriminalisztika és a különböző bűnügyi segéd tudományok is ebbe a halmazba tartoznak (Nagy, 2004).

A profilalkotás elsődlegesen a nem jogi, és azon belül is a bűnügyi segéd tudományokhoz tartozik, hiszen alapvetően *pszichológiai, kriminálpszichológiai* eljárásokat alkalmaz. Mindemellett módszereit tekintve elsősorban a *kriminológia* tudományával hozható kapcsolatba, mivel a kriminológia tudománya részletesen foglalkozik a bűncselekményt elkövető emberrel, annak személyiségével és az elkövetés okaival (Gampel – Székely, 2009).

A profilalkotást más nézőpontból tekintve az elkövetők felderítésére szolgáló eljárás-ként lehet aposztrofálni, így a *kriminalisztika* egyik módszerének is tekinthető, ahol egyesek a *kriminálmetodika* területére, míg mások a *krimináltechnikán* belül helyezik el.

2. A profilalkotás elméleti modelljeiről

A profilalkotással összefüggésben a már fentebb jelzett tudományterületek felhasználásával ún. elméleti modellek is megalkotásra kerültek, amelyek közül az *orvosi modell*, az *igazságügyi pszichiátriai modell* és az *interperszonális tranzakció elmélete* emelendő ki (Kármán et al., 1999a.).

2.1. Az orvosi modell • Az orvosi modell annak a gondolatmenetnek a mentén született meg, ami általában az orvos és beteg közti kapcsolatot jellemzi. A hétköznapi életben, amikor a beteg orvoshoz fordul, akkor a szakember a tünetek alapján felállítja azt a diagnózist, amit egyes betegségcsoportokra meghatározott szimptómák jellemeznek. Számtalan egyéb aspektust nem vesz figyelembe az orvos a vizsgálat során, csak a tünet ok-okozati összefüggéseire koncentrálnak.

A profilalkotó is az erőszakos bűncselekmények elkövetésének minden apró, de csak

⁴ A XX. században többféle irányzat is kialakult a magatartástudomány területén, mint például a behaviorizmus, az alakléktan vagy a pszichoanalízis.

⁵ Az alkalmazott bűnügyi magatartástudománynak két nagy területe van, az *áldozatelemzés* és a *helyszínelmézés*.

⁶ A jogi bűnügyi tudományok közé tartozik például a kriminalisztika, a kriminológia, amíg nem jogi bűnügyi tudománynak például a kriminálpolitika vagy kriminálpszichológia minősül.

a személyiségprofil felállítására szempontjából lényeges körülményét gyűjti össze, értelmezi, és a vizsgálata eredményeképpen szerzett információkból megalkotja az általános „elkövetői képet”, amelynek segítségével le lehet szűkíteni a számba vehető elkövetői típusokat.

2.2. *Az igazságügyi pszichiátriai modell* • Vegyük példaként a kényszergyógykezelés megszüntetésének esetét, amikor a döntés meghozatalához szükséges szakértői vélemény meghozatalakor a pszichiáter megvizsgálja az elkövetőt, megismeri annak addigi élettörténetét, majd felállít egy hipotézist a vizsgált személy jövőbeli viselkedésére vonatkozóan.

A profilalkotás folyamatában mindez fordítva történik. A profilalkotó a cselekmény alapján próbál visszakövetkeztetni az elkövető személyiségére, és a bűncselekmény egyes alkotóelemeinek megfigyelése után az indukció módszerével általános következtetéseket von le az egyedi esetből.

2.3. *A bűncselekmény mint interperszonális tranzakció* • A bűnözők a bűncselekmény elkövetésekor ún. „akciót” hajtanak végre. Ezek a cselekmények olyan tranzakciók visszautkröződései, amelyek köztük és más személyek között állnak vagy álltak fenn. Ezek vizsgálatával történik a tettes azonosítása egy ún. „mentális térkép” segítségével. Minden ember létrehoz az elméjében egy mentális térképet, melynek az a lényege, hogy az egyén az érzékszervei útján való észlelésekből az individuumával összhangban kialakít egy képet az őt körülvevő világról.

⁷A mentális térkép térbeli elemei öt típusba sorolhatók: ösvények, szegélyek, körzetek, csomópontok, határkövek.

A mentális térkép kialakítása öt érzékszervünk által – látás, hallás, tapintás, szaglás, ízlelés – történik, ami a jól ismert és memóriában tárolt helyekből áll. Térbeli információként ezek a képek olyan részleteket tartalmaznak, mint a szín, hang, érzés, benyomás és számos fontos szimbólum (Innes, 2007). Reprezentációs rendszerünk szűrőként, egyéni tapasztalatainkon keresztül alakítja ki a csak ránk jellemző mentális térképet.

A mentális térkép nem azonos a világgal, az egyéni világnézetnek megfelelően más és más. A pszichológus szakember az elkövető cselekedetei alapján próbál meg visszakövetkeztetni annak mentális világképére, világlátására.

3. Konklúziók

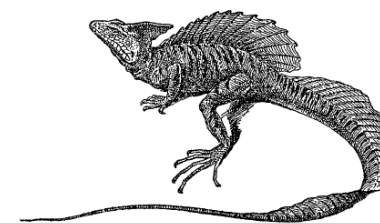
A tudósokat, kutatókat, az egyes erőszakosan és olykor brutálisan elkövetett bűncselekményeket vizsgáló nyomozókat, de akár az átlag állampolgárt is mindig foglalkoztatta a gondolat – a középpontba helyezett büntény kapcsán –, hogy „ki” és főképpen „milyen ember képes ilyet tenni?”. A kérdés jogos, azonban a megválaszolása nehéz. Mégis, a profilalkotás módszerének kidolgozása és alkalmazása kézzel fogható segítséget és orientációt tud nyújtani a bűncselekmény felderítéséhez az elkövető nagyrészt pontos személyiségprofiljának megalkotásával.

Kulcsszavak: *krimináltechnika, profilíng, ismeretlen elkövető, ismeretelmélet, megismerés, magatartástudomány, igazságügyi pszichiátria, interperszonális tranzakció*

IRODALOM

- Alföldi Ágnes Dóra (2011a): A bizonyítás jelentősége és fogalmának elméleti megközelítései a büntetőeljárás fókuszában. *Glossa Iuridica*. II, 1, 45.
- Alföldi Ágnes Dóra (2011b): Bizonyítási elméletek a büntetőeljárás jogban. In: *Studia Iuvenum 2011*, Debreceni Egyetem Állam- és Jogtudományi Kara-DELA Kft., Debrecen, 13.
- Alföldi Ágnes Dóra (2011c): A vallomások megszerzésének nehézségei a büntetőeljárásban. *Magyar Jog*. LVIII, 12, 742.
- Atkinson, R. L. – Atkinson, R. C. – Smith, E. E. – Bem, D. J. (1997): *Pszichológia*. Osiris, Budapest, 378.
- Bíró Gyula (2007): *Kriminálisztika*. Lícium- ART, Debrecen 22.
- Gampel Andrea – Székely György László (2009): A profilalkotás alkalmazásának lehetőségei a magyar büntetőeljárásban, *Ügyészek Lapja*. XVI, Különszám, 22–23.
- Garamvölgyi Miklós (1961): *Kriminálisztika. Általános rész*. BM Tanulmányi és Módszertani Osztály, Budapest, 13.

- Holyst, Brunon (2001): *A kriminálisztika fejlődési perspektívái*. BM, Budapest, 58.
- Innes, Brian (2007): *Bűnös elmék – Pszichológiai profilalkotás a bűntények felderítésében*. Skandi-Wald, Budapest, 161.
- Kármán Gabrielle – Kiss A. – Kardon S. (1999a.): Új, személyiségfüggő kriminálisztikai módszerek. In: *Kriminológiai és Kriminálisztikai Tanulmányok* 36. kötet, Közigazgatási és Jogi, Budapest, 252.
- Kármán Gabrielle – Kiss A. – Kardon S. (1999b.): Az emberi magatartásra, viselkedésre alapozott kriminálisztikai módszerek. *Ügyészek Lapja*. VI, 3, 32.
- Kopp Mária – Skrabski Árpád (1995): *Alkalmazott magatartástudomány*. Corvinus, Budapest, 257.
- Nagy Ferenc (2004): *A magyar büntetőjog általános része*. Korona, Budapest, 36.
- Orosházi Józsefné – Németh R. – Faragó Á. (2000): A kriminálpszichológia lehetőségei a nyomozati munkában. *Beliügyi Szemle*. XLVIII, 10, 108.
- Rózsa János (1982): Az orvosszakértői bizonyítás egyes kérdéseiről. In: *Kriminológiai és Kriminálisztikai Tanulmányok* 19. kötet, Közgazdasági és Jogi, Budapest, 325.



Tudós fórum

MINDIG TARTS KI AZ IGAZAD MELLETT!

Gimes Júlia beszélgetése Mezey Évával Szentágothai Jánosról

Szentágothai Jánosról szóló sorozatunk vendége ebben a hónapban Mezey Éva, aki 1975-ben végzett a Semmelweis Orvostudományi Egyetemen. 1982-ben lett az amerikai NIH (*National Institute of Health*) National Institute of Mental Health intézetének kutatója, ahol neuroendokrinológiával foglalkozott. 2004 óta a NIDCR-ben (*National Institute of Dental and Craniofacial Research*) azt vizsgálja, hogy a központi idegrendszerben a csontvelői sejtek hogyan vesznek részt az idegrendszer regenerációjában. Mezey Éva 1972-től 1982-ig, majd 1985-től 1987-ig dolgozott együtt Szentágothai Jánossal. Beszélgetésünk elején első találkozásairól mesélt.

1972-ben, harmadéves medikus koromban jelentkeztem diákkörösnek Szentágothai intézetébe. Palkovits Miklós volt a témavezetőm, aki akkoriban a professzor úrral és Pellionisz Andrással a kisagy működésének számítógépes modellezésén dolgozott. Bemutató látogatáson voltunk Szentágothainál, aki nagyon kedves volt, és azt mondta, hogy van egy problémájuk, amelyet megoldhatnánk: ki kellene dolgozni egy olyan műtéti

eljárást, amely lehetővé teszi a kisagyi magvak izolálását. „Van valami ötlete? Gondolja, hogy meg tudja csinálni?” – kérdezte.

A feladat óriási kihívás volt, már csak azért is, mert én korábban egyetlen állatműtétet sem végeztem. Különböző sajtokat vásároltam, hogy megtaláljam azt, amelynek konzisztenciája leginkább hasonlít az agyéra. Ezeket a sajtokon próbáltam ki, hogy milyen formájú és méretű késsel érdemes a műtétet elvégezni. Természetesen több operációt végeztem, a műtéti anyagokból a metszeteket Miklós készítette el. Egyik alkalommal gyönyörűen sikerült az operáció, és egy nagy petricsészében, formalinban levittük a kisagyszeleteket megmutatni Szentágothainak. Én mint a fő elkövető mentem elől, és amikor az asztala mögött álló profnak átnyújtottam a petricsészét, az izgalomtól annyira remegett a kezem, hogy a formalin lecsöpögött az asztalon lévő iratokra. Palkovits a zsebkezdőjével azonnal elkezdte felitatni, Szentágothai pedig azt mondta: „magának még nem mondtam, hogy allergiás vagyok a formalinra?” Utána közölte, hogy a műtét gyönyörű, hívta a főtóst, aki készített róla egy képet, amely mindvégig, amíg a professzor úr dolgozott, ott

lógott bekeretézve a falon. Szóval így kezdődött a mi barátságunk. Ettől kezdve mindenben támogatott engem, igen sokat beszélgettünk tudományról, életről, irodalomról, hiszen mindketten nagyon szerettük a verseket.

Néhány évvel ezelőtt már beszélgettünk az Ön tudományos pályájáról, és azt mondta, hogy a legfontosabb dolog, amit Szentágothaitól tanult, hogy az ember ne higgyen a dogmáknak. Egyebek között ez adott akkoriban bátorságot Önnek, hogy kitartson egy régi-régi dogmának ellentmondó eredménye mellett, nevezetesen, hogy a csontvelői sejtek képesek elvándorolni az agyba, és ott idegrendszeri sejtekké alakulni. A dogma pedig úgy szólt, hogy az idegrendszer képtelen bármiféle regenerációra.

Jól emlékszik. Szentágothai valóban arra tanított, hogy a szememnek, a megfigyelésemnek, az adataimnak higgyek el, és ne fogadjak el olyan – akár a tankönyvekben évtizedek óta leírt – dolgokat, amelyekről azt gondolom, hogy már nem szabad őket elfogadni. Arra tanított, hogy ne csak nézzek, hanem lássak is. Arra tanított, hogy minden körülmények között álljak ki az általam helyesnek ítélt dolgok mellett, és ne adjam fel a küzdelmet. Nem meglepő módon mindezeket a tanításokat Palkovits Miklós, mint közvetlen mentorom is megerősítette bennem, aki szintén (már jóval előttem) Szentágothai-tanítvány volt. Amikor már Amerikában éltem, és leveleztünk, akkor is mindig bátorított, hiszen pályám során gyakran találtam dogmákkal szemben magam.

Szimbolikusnak érzem, hogy az első önálló kutatási feladatom, kandidátusi disszertációm témája az volt, hogy az agyalapi mirigytől hogyan történik az agy felé a hormonok áramlása. Akkoriban az egész világ for-

dítva foglalkozott ezzel, nevezetesen, hogy az agyból a hipofízisbe milyen serkentő és gátló hormonok mennek. Én meg – Miklós által javasolt kandidátusi témaként – elkezdtem foglalkozni azzal, hogy mi történik visszafelé. És ez valahogy jellemző lett az egész tudományos életemre, hogy mindig a dolgok másik oldalát néztem. Szentágothai támogatott a másként gondolkodásban, muníciót adott hozzá, hiszen ő aztán igen gyakran előállt olyan hipotézisekkel, amelyek szemben álltak sok-sok éve leírt dolgokkal. Mert a megfigyeléseknek, a szemének, az adatoknak hitt.

Tőle tanultam azt is, hogy milyen nagy jelentősége van a morfológiának. Egyszer egy előadásán elmesélte nekünk, hogy hogyan találta ki a kisagy működési modelljét.

A kisagy azért egy nagyon érdekes szerv, mert pontosan ismerjük a kisagyban lévő elemek számát, a hálózat felépítését, azt, hogy melyik sejt melyikkel beszélget. Ennek alapján Szentágothai leült, és megalkotta a működési modellt. És elmesélte, hogy amikor ezt kitalálta, Ausztráliában felhívta a Nobel-díjas elektrofiziológust, Sir John Ecclest, és megkérte, hogy elektródjaival ellenőrizze a teóriát. Eccles néhány hét múlva visszahívta a profot, és azt mondta: dear John, ellenőriztem a teóriádat, de van egy kis probléma. Az alapsejtek (Purkinje-sejtek) a te elméletedtől eltérően nem serkentő, hanem gátló hatásúak. Erre Szentágothai a telefon másik végén egy pillanat alatt felállította az új teóriát: na és, nem tudsz elképzelni egy negatív orgonát, ahol minden hang szól, és ha elegendő ujjá van az orgonistának, akkor ugyanúgy minden darabot le tud játszani? Ehhez csak az kell, hogy azokat a hangokat, amelyekre nincs szükség, elhallgattassa. És később kiderült, hogy Szentágothainak igaza van, a kisagy valóban így működik. Nekem fantasztikusan

tetszett, hogy a morfológiából kiindulva milyen sok dolgot ki lehet következtetni az idegrendszer működéséről! Akkor és ott határoztam el, hogy én ezzel fogok foglalkozni.

Emberileg mit tanult tőle?

Hogy a dolgok sosem fehérek vagy feketék. Hogy mindig mindkét félt meg kell hallgatni. Ő egy igen emberséges ember volt. Emberséget is tanultam tőle.

És hadd mondjak el egy történetet, amely nem a saját élményem ugyan, hanem édesanyám barátnője hallotta, amikor a háború után Nagyváradról átkerült a budapesti orvoskarra. Eszerint, amikor 1944-ben kötelezővé tették a zsidók számára a sárga csillag viselését, akkor Szentágothai az óráin kijelentette, hogy számára minden hallgató egyforma. És állítólag a sárga csillagot viselőket többször elkísérte a villamosmegállóhoz, hogy ezt demonstrálja. Akkoriban ez bátor megnyilvánulás volt.

Van-e legkedvesebb élménye Szentágothaiival kapcsolatban?

Két nagyon kedves történet jut most hirtelen eszembe. Az egyik, amikor megoperáltam egy macskát, aki a műtéttől felébredve kizárólag hátrafelé tudott menni. Fogalmam sem volt arról, hogy milyen hibát követhettem el, így hát szóltunk a profnak, hogy jöjjön le a műtőbe, és nézze meg a cicát. Szentágothai igen jól szórakozott a rükkvercben közlekedő állaton, és máig előttem van, ahogy ott a mű-

tőben a szemüveggel az orra hegyén nézte, és többször felemelte, majd letette az állatot. Végül széttárta a kezét, és azt mondta: nem tudom, de ha ezt a helyzetet még egyszer elő tudja idézni, gondolkodni fogok rajta.

A másik sztori egy anatómiavizsgán volt. Szentágothainál vizsgáztunk egy évfolyamtársammal, aki igen okos volt, de nagyon lusta. Ő a térdízületet húzta, de fogalma sem volt róla, hogy néz ki a térdízület. Elkezdte hát kitalálni. Szentágothai egy szót sem szólt, végighallgatta, majd azt mondta: kedves kolléga, ez a térdízület, amit most maga konstruált, tökéletesen működőképes. De az égadta világon semmi köze ahhoz, amit a jóisten konstruált. Ez egy teljesen más térdízület, de mivel ugyanazokat a mozgásokat el tudná végezni, ezért átengedem. És át is engedte.

Nagy tisztelettel, szeretettel és hálával gondolok Szentágothai professzorra. Őszintén szólva csak azt sajnálom, hogy olyan fiatal voltam, amikor vele dolgozhattam.

Húsz-harmincévesen az ember egészen más, mint érett kutatóként. Ő nem gondolkodott tradicionálisan, és az én agyam sem a szokványos rugóra jár. Most úgy érzem, még sokkal-sokkal többet tanulhattam volna tőle, ha idősebb koromban kapom, amit fiatalon kaptam. De hát nem akarok telhetetlennek tűnni: így is olyasmivel ajándékozott meg az élet, amivel keveseket.

Kulcsszavak: *dogma, nézni és látni, emberség, morfológia, logika*

KINEK VAN SZÜKSÉGE AZ MTMT-ADATBÁZISRA?

Scheuring István

az MTA doktora,
MTA Támogatott Kutatócsoportok Irodája
Elméleti Biológiai és Evolúciós Ökológiai Kutatócsoport
scheuring@caesar.elte.hu

Nem szűnő elszántsággal fejlődik a *Magyar Tudományos Művek Tára* (MTMT) adatbázis. Bevallom azonban – s gyanítom, így van ezzel a legtöbb természettudománnyal foglalkozó kollégám –, hogy soha, egyetlenegyszer sem kerestem benne semmit fennállása óta. Ha a természettudósok információra van szüksége, belép a WOS-ra, keres a *PubMed*-en, az *arXiv.org*-on, vagy egyszerűen a Google-t használja megfelelően választott keresőszavakkal. Tehát semmilyen tudományos hasznunk nem származik belőle. Persze létrehozóik nem is állítják ezt. Honlapja szerint az MTMT a következők miatt hasznos a kutatóknak:

- személyes tudományos bibliográfia összeállítása egyszerű,
- kis munkáigénnyel karbantartható,
- segíti pályázatok és jelentések készítését,
- széles körben ismert formátum,
- személyes honlapra beilleszthető,
- MTA, ODT, MAB, OTKA elfogadja, preferálja.

Ám a felsoroltak sem jelentik az adatbázis valódi hasznát. AZ MTMT kialakulásában véleményem szerint a következő ok-okozati folyamatok játszottak közre: Magyarországon az utóbbi tizenöt évben egyre erősebbé vált a tudósok scientometriai alapú értékelése. (E szemlélet félrevezető és káros hatásaira itt

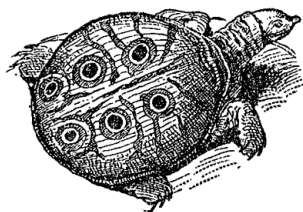
most nem kívánok kitérni, csupán megjegyzem, hogy ilyen jellegű impaktfaktor és citációs listagyűjtés és adminisztrálás Magyarországon kívül ismeretlen az EU általam jobban ismert tagállamaiban és az USA-ban is.)

Ennek következtében a pályázatok értékét és a kutatóműhelyek munkáját legfőképp ezen adatok alapján mérik. Ha ez így van, akkor a legegyszerűbb, ha van ezekre az adatokra egy adatbázis, amit mindenki megtekinthet, az adatok nyilvánosak. Készítsünk hát egy ilyen adatbázist! Ezért az MTMT-adatbázisba folyamatosan, de legalább évente egyszer, kötelezően fel kell töltsük a publikációinkat és az idézéseinket is. Nem kis munka ez, főleg, ha valaki már régóta dolgozik a szakmában. S persze teljesen felesleges. Az adatokat mi, természettudósok általában a WOS-ból másoljuk át az MTMT-be, azaz egy meglévő, jól dokumentált, világméretű, tehát használható adatbázisból töltjük át.

Persze a WOS nem minden publikációt és idézést tartalmaz, amit pl. a Google Scholar idézésgyűjtő motorja megtalál. A WOS alul-, a Google Scholar inkább felülbecslést ad. Továbbá vannak olyan tudományterületek, melyek elsősorban hazai jelentőségűek, s így a nemzetközi adatbázisokban hiányosan reprezentáltak. Gondolom, az e területen dolgozó

kollégáknak segítség lehet az MTMT. De nekünk miért kell egyik adatbázisból a másikba töltögetni az adatokat? Miért nem lehet az MTMT egy nem kötelező opció? Ha ragaszkodik a tudományos vezetés ehhez a túlburjánzó önadminisztrációhoz, miért nem engedi, hogy adataink igazolásaként a WOS-adatbázist vagy a Google Scholar¹ használjuk,

¹ Mivel a Google szolgáltatása viszonylag új, lehet, hogy sokan nem ismerik. Íme az URL: <http://googlescholar.blogspot.com/2011/11/google-scholar-citations-open-to-all.html>. Úgy két-három perc a regisztráció, s attól kezdve a szerző publikációit és idézéseit számon tartják. Példaként itt az enyém: <http://scholar.google.hu/citations?user=hCOUtxAAAAAJ&hl=hu>



mely egy-egy linket jelentene csak? Nekünk nem kell ezeket az adatbázisokat karbantartani, szakszerűen megteszik helyettünk az említett cégek. Ha ezt a lehetőséget elfogadjuk az MTA, ODT, MAB, OTKA stb., akkor elmondhatnánk, hogy így a:

- Személyes tudományos bibliográfia összeállítása egyszerű,
- kis munkaidővel karbantartható,
- segíti pályázatok és jelentések készítését,
- széles körben ismert formátum,
- személyes honlapra beilleszthető.

Kulcsszavak: *idézettségi mutató, MTMT-adatbázis, scientometria*

Vélemény, vita

A FIZIKUS ÉS A FILOZÓFUS, AVAGY MIÉRT NE HELYEZZÜK GYÁMSÁG ALÁ A FILOZÓFIÁT

Schwendtner Tibor

az MTA doktora, egyetemi tanár,
Miskolci Egyetem Filozófiai Intézet
sch6171@mail.iif.hu

1935 nyarán a Fekete-erdő egyik kunyhójában figyelemre méltó beszélgetőtársaság jött össze: egy Nobel-díjas fizikus, egy világhírű orvosi biológus, egy nem kevésbé híres filozófus és a beszélgetés fiatal feljegyzője, aki később maga is neves fizikussá vált. E társaság (Werner Heisenberg, Viktor von Weizsäcker, Martin Heidegger és Carl Friedrich von Weizsäcker) arról vitatkozott, hogy mi a fizika, illetve hogy mi az orvostudomány. Heisenberg és Viktor Weizsäcker kb. egy órán keresztül hevesen vitatkoztak egymással, s úgy tűnt, hogy nem találnak közös platformot, amikor is Heidegger – Carl Friedrich Weizsäcker elbeszélése szerint – bekapcsolódott a beszélgetésbe, és képes volt néhány mondatral úgy összefoglalni a két szembenálló álláspontot, hogy mindkét fél nemcsak hogy egyet tudott érteni az összefoglalással, hanem azt a bázist is megtalálták, melyen a vita értelmesen folytatódni tudott (vö. Wisser, 1970, 13. sk.).

Heisenberg és Heidegger kapcsolata évtizedekig fennmaradt,¹ valódi párbeszéd alakult ki közöttük a tudomány és a technika mibenlétét érintő alapkérdésekről.² E kapcsolatot filozófiai háttérrel megvilágíthatja Carl Friedrich Weizsäcker egyik írása (*A modern elméleti fizika és Heidegger filozófiája*), amelyben nem kevesebbet állít, mint hogy Heidegger hasonló fordulatot hozott a filozófiában, mint amelyet a relativitáselmélet és a kvantummechanika a fizikában. Weizsäcker a következő konklúzióval zárja a tanulmányát: „Annak a fizikusnak tehát, aki azt kérdezi,

¹ Sokat elmond a kapcsolatról, hogy Heidegger volt az egyetlen nem természettudós Heisenbergnek azon a listáján, akik számára a könyveit ajándékként el szokta küldeni, és ő pedig jó néhány szöveget tanulmányozott Heidegertől (vö. Carson, 2010, 491.).

² Például Heidegger a *Die Frage nach der Technik* című előadásában kifejezetten reagál Heisenbergnek a modern fizikát és technikát érintő gondolataira (Heidegger, 1954, 31., vö. még Pöggeler, 1993, Schieman, 2008, 122., Carson, 2010, 492. skk.).

hogy *mi* az atom, minden oka megvan, hogy ne ismétlje meg Descartes hibáját, a létet nem szabad egy egyedi létező kiragadott sajátágaival jellemeznie, hanem a lét mibenlétének kérdésében Heideggert kell követnie.” (Weizsäcker, 1980, 32.)

Hogy miért is idéztem fel ezeket a múlt századi történeteket? Heidegger és Heisenberg évtizedeken átívelő párbeszéde a fizika és a technika értelméről, illetve Weizsäcker Heidegger-értelmezése Nánay Bence vitaindító cikkének (*Filozófia és a tudományok*) olvastán idéződött fel bennem (vö. Nánay, 2011), amikor Nánay két fizikus (Stephen Hawking, Leonard Mlodinow) 2010-ben megjelent könyvének (Hawking–Mlodinow, 2010) néhány erős mondatából messzemenő következtetéseket vont le a filozófia szerinte helyes művelésének vonatkozásában.

Hawking és Mlodinow végső kérdések, mint például „Milyen a valóság természete?”, felsorolásával kezdi könyvét, aztán így folytatja: „Hagyományosan ezek a filozófia körébe tartozó kérdések, azonban a filozófia halott. A filozófia nem tartott lépést a modern természettudomány fejlődésével, legfőképpen a fizikáéval nem. Ezért aztán a természettudósok váltak a felfedezés fátylavivőivé a tudás megszerzéséért folytatott küzdelemben.”³ A szerzőpáros szerint a fizika nagy filozófiai rejtélyeinek megoldáshoz a kortárs filozófia már nem képes érdemlegesen hozzájárulni, a fizika egyedül maradt e problémákkal, a filozófia immár nem partner a világ megismerését célzó nagy vállalkozásban.

Nánay cikkében radikális megoldást javasol a Hawkingék által diagnosztizált lemar-

dásra: váljon a filozófia elméleti természettudománnyá! Szerinte ugyanis azért került ki a kortárs filozófia a híres fizikusok látóteréből, mert az nem hajlandó tudomásul venni, hogy kiindulópontjaul egyedül a természettudományok által nyújtott naprakész ismeretek szolgálhatnak, sem az empíria nélküli fogalmi elemzés, sem a nyelvi analízis, sem pedig valamiféle intuícóra alapozott filozófiai spekuláció nem jelent életképes alternatívát.⁴ Nánay ezzel előfeltételezi a természettudományok módszertani fölényét, hiszen az általa felvázolt szereposztásban a filozófia szükségképpen utólag érkezik, és a már a természettudományos feldolgozásmód által prezentált „empíria” jelenti a kiindulópontot. Nánay végső soron a filozófia önállóságát kérdőjelezi meg, s a kortárs filozófia lemaradását úgy próbálja orvosolni, hogy teljes fegyverletételt javasol: legyen a filozófia a természettudományok egyik alága, mondhatjuk nyugodtan, szolgálóleánya.

Úgy vélem, hogy Nánay javaslatával tévúton jár. Valószínűleg jól látja ugyan, hogy a mai filozófia szenved, kevésbé képes olyan önálló kezdeményezésekkel előállni, melyek megkerülhetetlenné teszik a világrejtélyek megoldásáról szóló vitákban, a diagnózisa azonban alapvetően elhibázott. Szerintem ugyanis a *mai filozófia egyik legnagyobb problémája éppen az, hogy mindenáron hasonlítani szeretne a részletproblémákat ragyogóan megoldó szaktudományokhoz*. A filozófusok manapság, még leírni is szörnyű, jórészt specialisták: a szkeptikus argumentumok, az agy–elme probléma vagy egy filozófiatörténeti rész-problematika szakértői. Csakhogy a filozófia,

ameddig megérdemelte a nevét, nem rész-problémák kutatója, s nem is más tudományok által nyújtott, már feldolgozott ismeretek továbbkalapálója volt, hanem olyan megismerő vállalkozás, amely az egészre irányul. E filozófia számára a kérdés például a tudományosság maga, így természetesen figyel a természettudományokra, de nem azért, hogy az asztalról lehullott morzsákból építkezzen, hanem azért, hogy önmagát, saját szempontjait képviselje – és akkor érdemes odafigyelni arra, amit mond.

Ha Hawking és Heisenberg szituációját összevetjük és feltesszük a kérdést, hogy Hawking miért nem talál filozófus társat a végső kérdéseihez, és Heisenberg számára miért volt a filozófia nagyon is eleven, akkor könnyen láthatóvá válik, hogy miért tarthatatlan Nánay javaslata.

Heidegger éppen hogy nem azért volt érdekes beszélgetőpartner Heisenberg számára, mert az a filozófiája kidolgozása során a kor természettudományos eredményeiből indult ki,⁵ hanem elsősorban azért, mert a filozófia legalapvetőbb kérdéseit (Miként egzisztál az ember a világban? Mi a lét? Lehetséges-e a létezés sokféleségét egységes perspektívából megragadni? – és így tovább) a maguk belső logikája szerint próbálta kifejezni és megválaszolni. Csak a gondolkodói következetesség és radikalitás adhat magyarázatot arra, hogy a fizikus Heisenberg és a filozófus Heidegger a húszas évek közepén

olyannyira hasonló látásmóddal közelítette meg a *saját* problematikáját. A két megközelítésmód összecsendülésének oka nem egymás másolásában vagy követésében, hanem egy kor szituációjából kiinduló önálló és radikális gondolkodás következetességében rejlik.

Nézzük, mit ír a mátrixmechanika kidolgozója az új fizika felfogásmódjáról: „Ezért a világ általánosan szokásos felosztása szubjektumra és objektumra, belső és külső világra, testre és lélekre, nehézségre vezet. Így természettudományban is *a kutatás tárgya többé nem a természet mint olyan, hanem az emberi kérdésvetéseknél kitett természet* és ennyiben az ember itt is újból önmagával találkozik. [...] a Descartes-féle *res cogitans* és *res extensa* közti különbségtétel többé nem alkalmas arra, hogy segítségével a modern természettudományokat megértsük (Heisenberg, 1967, 33., 37.).

Heidegger a húszas évek közepén megírt *Lét és idő*-ben és más írásaiban kifejezetten hangsúlyozza, hogy az emberi megismerés problematikáját alapvetően félreértjük, ha úgy írjuk azt le, mintha a „szubjektum belsejéből”, „benső »szférájából«” próbálnánk „egy »másikba és külsőbe«” eljutni, azt a „szubjektum és objektum közötti viszonyként” akarjuk értelmezni (Heidegger, 1993, 60., magyarul: 80.); ehelyett abból kell kiindulnunk, hogy a „*megismerés a világban-való-lét egyik létmódja*” (Heidegger, 1993, 61., magyarul: 80, vö. még Heidegger, 1979, 217. sk.). Heidegger a szubjektum–objektum viszony megkülönböztetésének tradicionális eredetét Descartes filozófiájában, a *res cogitans* és *res extensa* karteziánus megkülönböztetésében látja (vö. Heidegger 1993: 19. §), melyet a *Lét és idő*-ben nagyszabású kritikának vetett alá: „Descartes nemcsak ontológiailag hibás meghatározását adja a világnak, hanem interpretációja és annak fundamentumai oda vezettek, hogy

³ Persze Heideggernek voltak ugyan releváns természettudományos ismeretei, az egyetemen is tanult természettudományokat és húszas években figyelemmel kísértte a forradalmi változásokat a fizikában, matematikában, mégsem mondhatjuk azonban, hogy a természettudományos módszer segítségével előállított ismereteket használt volna a filozófiai gondolatmenetéhez kiindulópontként, ez szerinte módszertani szempontból nonszensz lett volna.

⁴ Cikkemben nem elemzem azt a kérdést, hogy Nánay felsorolása mennyire teljes, ugyanakkor nyilvánvaló, hogy a fenomenológia mint tapasztalatanalízis kiesik a megfontolandó alternatívák köréből.

átugrik a világ fenomenje [...] felett.” (Heidegger, 1993, 95., magyarul: 118.)

Azt látjuk tehát, hogy a húszas években Heidegger *alapvető filozófiai kérdések újragondolásával* került a korabeli élvonalbeli természettudományos szemléletváltás közelébe, nyugodtan állíthatjuk Weizsäckerrel, hogy azt hajtotta végre a filozófiában, amit Heisenberg és társai a kvantummechanikában.⁶ Mindezt úgy tette meg, hogy elvi ellensége volt a filozófia önfeladásának, sőt ebben az időszakban a filozófiát olyan eredettudománynak fogta föl, amely kérdésfeltevéseivel elébe ugrik a szaktudományoknak, ahelyett, hogy az eredményeiket majmolva a nyomukban lihegne: a filozófia „mintegy előreugrik (vorspringen) egy meghatározott léterületre, azt a létszerkezetében legelőször feltárja és a kinyert struktúrákat mint a kérdésés áttekinthető kijelöléseit a pozitív tudományok számára rendelkezésre bocsátja. [...] A tudományok ilyen megalapozása alapvetően különbözik az utánuk sántikáló »logikától«, amely egy tudomány véletlenszerű állapotát e tudomány »módszere« alapján vizsgálja.” (Heidegger, 1993, 10., magyarul: 26.)

Heidegger szembeállítás a vitánk szempontjából igen figyelemreméltó. A kérdés az, hogy miként kapcsolódhat a filozófia a

⁶ A „világban-való-lét” (In-der-Welt-sein) fogalmának bevezetése mellett utalnunk kell arra a kritikára, melyet Heidegger a dologi lét mértékadóvá tétele ellen fejtett ki: szerinte ugyanis a korabeli, illetve az egész modern filozófiai gondolkodás a dologi létezés mintájára próbálta minden létező létmódját fölfogni, ezzel szemben azonban a filozófus azt javasolja, hogy figyeljünk föl arra, hogy a különböző létezők típusai mennyire más módon „vannak”, s eszerint is próbáljuk megismerni őket. A kvantummechanika sem volt képes az elemi részecskéket a makroszkopikus dolgok létmódjának mintájára elgondolni – Heidegger olyan ontológiát dolgozott ki, amely jól illeszkedett az ebből adódó problematikához.

szaktudományokhoz, miként válhat e kapcsolat produktívá a felek számára. Érdemes-e a tudományok mai eredményeit és persze hallgatólagosan azok módszertanát elfogadva tovább filozofálni, és így bizonyítani a szaktudományok képviselői számára, hogy mennyire haladott állapotban van a filozófia. Heidegger úgy véli, hogy a filozofálás ezen módja alkalmatlan arra, hogy ténylegesen legyen mondanivalónk a szaktudományok képviselői számára. Egy helyütt a fenomenológia új eljárás módját taglalva éppen azt emeli ki, hogy most már nem kell a filozófiának „általánosabban és rosszabbul mondania azt, amit a szaktudományok pontosabban és jobban mondtak.” (Heidegger, 1992/93, 160. sk.)

Nánay javaslata, mely szerint legyen a filozófia elméleti természettudomány, pontosan ezzel a következménnyel járna: ahelyett, hogy a filozófia a maga módján a saját dolgát művelné, általánosabban és rosszabbul mondaná azt, amit a szaktudományok pontosabban és jobban tudnak mondani. A szerző fontosnak tartja, hogy egy filozófus „minden héten megnézzé, van-e valami érdekes a *Science*-ben vagy a *Nature*-ben”, aztán ezekből az érdekességekből indulhat ki a filozófiai vizsgálódás. Magam részéről viszont úgy gondolom, hogy egy vérbeli természettudós kevés dologtól jöhet ki annyira a sodrából, mint egy természettudományos eredményekkel felékesített elméleti-filozófiai eszmefuttatástól, ha az nem tükröz beható jártasságot az illető természettudományban⁷ – lehet, hogy Haw-

⁷ Meggyőződésem szerint a legújabb *Nature* vagy *Science* nem pótolhatja azt a csak évek kemény munkájával kialakítható jártasságot és érzéket, melyet egy természettudományos szak elvégzésével lehet csak megszerezni. Ha valaki elméleti természettudományt szeretni művelni, akkor szerintem először természettudóssá kell képeznie magát, anélkül nem megy.

king éppen ilyen eszmefuttatásokat olvasott, mikor megállapította a filozófia halálát?

A filozófia számára szerintem csak az a járható út, ha *a saját módszertanával keresi meg azokat az elemi belátásokat, adottságokat, melyeket kiindulópontként használhat, s aztán ismét csak a saját lépéstörvényei szerint dolgozza ki elméleteit.* A filozófia a kezdetektől napjainkig mindig is plurális volt, egyidejűleg nagyon különböző, egymást elvileg kizáró kiindulópontokból és egymással nem összeegyeztethető módszertannal dolgoztak ki a filozófusok elméleteket, és képviseltek életmódokat, melyek újra és újra ösztönzően

hatottak a kultúra más ágaira, köztük a természettudományokra is. A filozófia halálát valójában éppen az jelentené, ha lemondana az önállóságáról, vagy ha elveszne a filozófiát lényegileg jellemző pluralizmus.

A tanulmány a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0008 jelű projekt részeként – az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: *Heidegger, Heisenberg, fenomenológia, kvantummechanika*

IRODALOM

- Carson, Cathryn (2010): Science as Instrumental Reason: Heidegger, Habermas, Heisenberg. *Continental Philosophy Review*. 42, 4, 483–509.
- Hawking, Stephen – Mlodinow, Leonard (2010): *The Grand Design*. Bantam Books, New York, magyarul: *A nagy terv*. (ford. Both Előd) Akkord, Budapest, 2011
- Heidegger, Martin (1954): *Vorträge und Aufsätze*. Neske, Pfullingen
- Heidegger, Martin (1979): *Prolegomena zur Geschichte des Zeitbegriffs*. Hrsg. von P. Jaeger. Klostermann, Frankfurt am Main
- Heidegger, Martin (1993): *Sein und Zeit*. Niemeyer, Tübingen, magyarul: *Lét és idő*. (ford. Vajda Mihály, Angyalosi Gergely, Bacsó Béla, Kardos András, Orosz István) Osiris, Budapest, 2001
- Heidegger, Martin (1992/93): Wilhelm Diltheys Forschungsarbeit und der gegenwärtige Kampf um eine historische Weltanschauung. In: Rodi, Frithjof (Hrsg.): *Dilthey Jahrbuch für Philosophie und Ge-*

- schichte der Geisteswissenschaften*. Vandenoock & Ruprecht, Göttingen, 8, 143–180.
- Heisenberg, Werner (1967): A mai fizika vilásképe. In: Heisenberg, Werner *Válogatott tanulmányok*. ford. Morlin Zoltán) Gondolat, Budapest, 17–67.
- Nánay Bence (2011): A filozófia és a tudományok. *Magyar Tudomány* 12, 1493–1498.
- Pöggeler, Otto (1993): The Hermeneutics of the Technological World: The Heidegger-Heisenberg Dispute. *International Journal of Philosophical Studies*. March, 21–48.
- Schiemann, Gregor (2008): *Werner Heisenberg*. Beck, München
- Weizsäcker, Carl Friedrich von (1980): A modern elméleti fizika és Heidegger filozófiája. In: Weizsäcker, Carl Friedrich von: *Válogatott tanulmányok*. (ford. Csermák Kálmán) Gondolat, Budapest, 29–32.
- Wisser, Richard (Hrsg.) (1970): *Martin Heidegger im Gespräch*. Alber, Freiburg/München

Interjú

SIKERESEK ÉS KIVÁLÓK

Várkonyi Benedek beszélgetése Vicsek Tamással

A közelmúltban tartották meg az *Excellence 2012* című nemzetközi konferenciát. Ezen három tudós mondta el véleményét arról, hogy mit gondol az európai kiválóságról. E kutatókat az Európai Kutatási Tanács bizottsága választotta ki. A több ezer tudós közül az egyik kiválasztott Vicsek Tamás, az ELTE Biológiai Fizikai Tanszékének tanára, nemzetközi híró és rangú kutató.

Ötven vagy száz évvel ezelőtt egészen mást tekintettek kiválóságnak, mint ma. A kutató szemével nézve mit jelent ma a kiválóság? Eredetiséget, szervezőképiséget vagy meglátni a tehetséget?

Nem vagyok biztos abban, hogy a dánok elsősorban azért tűzték ki a kiválóságot egy konferencia témájául, mert úgy gondolnák, hogy mást jelent ma a kiválóság, mint régen. Bár valószínű, hogy a fogalom jelentése az idők folyamán dinamikusan változott. Ha visszanézek azokra, akik a tudományhoz, a művészetekhez – mert nem csak tudományos kiválóságokról volt szó – élenjáróként hozzá tudtak járulni, azok definíció szerint valamilyen értelemben kiválóak. Tehát szerintem nem az a fő probléma, hogy mások lennének

egy mai kutató kiválóságának jellegzetességei, mint régebben. A velem készített rövidfilmben is elmondtam, hogy azért lett ez téma, mert a kiválóság terén is hihetetlenül éles a verseny a világban, és ebben a versenyben nagyon nehéz talpon maradni. Történelmi időskálán nézve az Egyesült Államok legjobb egyetemei, az Oxfordi vagy a Cambridge-i vagy néhány európai egyetem szinte a létezésével definiálja a kiválóságot. Ezek tehát olyan helyek, ahová szívesen mennek a diákok. Ebben a régóta leosztott erőterben megjelent a Távol-Kelet. Először Japán, aztán nagyon tudatosan Tajvan; a „nagy” Kína előfutára volt ezen a téren, és Kína most szinte ugyanazt a politikát követi, amit Tajvan alakított ki. Külföldön képeztette az embereket, úgy, hogy közben elvárta tőlük, hogy hazamenjenek, és azután lehetőségeket is biztosított a számukra. Tajvanban épp ezért lett jelentős az elektronika, a saját fejlesztés, és például ott van az egyik leghíresebb mobiltelefon-márka, miközben nagyon nehéz híres mobiltelefon-márkának lenni. Tehát sok pénzt költöttek, hazavitték az embereket. Volt egy tajvani barátom, őt ugyancsak hazavitték. Harminc évvel ezelőtt az USA-ban volt egy nagyon tehetséges kínai ismerősöm is, aki híres pro-

fesszor lett a San Franciscó-i Egyetemen, idén megy vissza Pekingbe, és ott egy teljes intézetet kap. Nemrégiben jártam először Kínában, mert meghívtak, és aki ott jár, az látja, hogy a kutatás világában minden egy vagy két nagyságrenddel nagyobb skálán történik. Az ismerőseim azt mondják, hogy olyan fantasztikus laborokat építettek, és olyan jó emberekkel, hogy onnan kiváló eredmények fognak jönni. Mondjuk a *Nature*-ben, a legkiválóbb tudományos lapban jelennek majd meg, ahogy a lapok között is van kiváló.

Arról beszélünk, hogy mi hogyan fejlődik, de ma már nincsenek magányos tudósok, mindenki csapatmunkában dolgozik. Akkor ma kiváló csapatok vannak vagy kiváló emberek, akik maguk köré szervezik a csapatokat?

Ez nagyon fontos kérdés. Épp tegnap olvastam a *Nature*-ben egy cikket Darwinról, este meg egy albumban Leonardo da Vinci rajzait nézegettem. Ők rendkívül kiválóak, de egyedül dolgoztak. Ha ebben az összefüggésben magamról beszélhetek egy ilyen interjú keretében – arról, hogy ma mi segíti az embert ahhoz, hogy olyan sikeres munkát végezzen, hogy meghívják egy ilyen konferenciára –, akkor azt kell mondanom, hogy ezen egész életemben rengeteget gondolkodtam. Ahhoz, hogy az ember általában kiváló legyen, egyszerre több területen kell meglehetősen jónak lennie. Ehhez nem elég a tehetség, a szervezőképesség sem elég, önmagában semmi sem elég. Ismerek például jó szervezőket, és az ő csapatukból mégsem jön ki érdekes eredmény. Ma tehát egyszerre többet kell tudni, mint régen, el kell nyerni pályázatokat. Ma már nem elég, ha valaki – mint Kepler – királyi udvarban dolgozik. De amit a szakmában nagyon fontosnak tartok – és talán

kevesebbszer beszélnek róla –, az a kíváncsiság. A kamaszkori kíváncsiságnak mind a mai napig bennem élő változata. Gyakran érzem, hogy ez nagyon nagy előnyt ad. Én mindenfélét belefogok, ami épp érdekel. Ez nagy *extra*, mert ha az embert valami nagyon érdekli, akkor jobb ötletei támadnak.

Azt mondják, hogy a szakosodással egyre több tudományterület kel életre, és ezekben egyre kisebb és kisebb területekre összpontosítanak a kutatók. Akkor e területek elszigetelődnek egymástól?

Igen, és csak a kíváncsisággal lehet összekapcsolni őket. Egyszerre több dolognak kell érdekelnie az embert.

Más meg azt mondja, hogy nem lehet több dologra figyelni. Ha egyre figyel, akkor tud abban valami nagyot alkotni.

Én nagyon építek a kollégáimra, a közös munkában csak kíváncsiskodó megjegyzéseket teszek, a tapasztalataimat próbálom közvetíteni, és nekik külön-külön nagyon kell érteniük valamihhez. A csapatban van biológus, statisztikus-fizikus, programozó beállítottságú. Így a sok jóból talán össze lehet hozni egy kiválót. Ez a szervezőképesség. És ehhez kapcsolódik valami: az évek során ki derült, hogy ehhez van érzékem. Egyrészt elég hierarchikus a kapcsolat a csoportommal, ugyanakkor az emberi szempontok is előkerülnek. Mindegyiküknek tudom a családi hátterét, tudom, ha valami baja van. Az ember lelki szolgáltatást is nyújt, ettől jól érzik magukat, és egymást is fölkarolják. Például már nagyon sok szakítást végigbeszéltem a csoportom tagjaival, és mostanában jövök rá, hogy ez milyen fontos. Ez az egymásra hangolódás sokat segít nekem az eredmények elérésében.

A tudósok régen megszállottak voltak és magányosak. Ma mennyire kell megszállottnak lennie valakinek, ha kiváló akar lenni, vagy mennyire kell tudatosan célra törnie? Mennyire kell nagyon tudatosnak lenni a kiválósághoz?

Vannak konkurenciamostanok a világban, és figyelem, hogy ők mitől olyan sikeresek. A sikeres szót a kiválóság szinonimájaként is szoktuk használni. Hiszen a kiválóság gyakran alig különböztethető meg a sikerességtől. Például a Princetoni Egyetemen van egy kolléga, akivel jó a kapcsolatom, neki egyébként mindenki-vel jó a kapcsolata. Nagyon jó a PR-tevékenysége, a honlapja, a BBC-ben két sorozatot is csinált. Tehát vannak olyan kollégák, akik a médiát is nagyon jól használják. Előfordul, hogy ugyanazzal az ötlettel tele lehet kiabálni a világot, át lehet vinni a médián, ugyanakkor másvalaki egy közepes lapban közli ugyanazt, és igazi menedzselés nélkül tökéletesen észrevétlen marad. Tehát a média befolyásoló tényezőként megjelenik a kiválóságnál.

Csináltak önnel egy kiválóságról szóló filmet, ugyanakkor pedig részt vett Kínában egy olyan konferencián, amelyet az ön munkája köré szerveztek. Mindez jobban ráirányította a figyelmet arra, amit csinál?

Azért volt ez jelentős, mert abban a szekcióban, ahol ez a téma, a megközelítés és a szempontrendszerem előkerült, ott ült az európai tudománypolitikusok krémjének nagy része. A *Nature* főszerkesztője is előadást tartott. Ez a folyóirat ízlésformáló, nagyon erősen befolyásolja az európai, sőt a világgözüvélemény szempontrendszerét. Amikor elkezdtem hálózatokat kutatni, akkor kiszivárgott, hogy abban az időben a *Nature* szívesen lát háló-

zatokról szóló cikket, mert úgy érzi, hogy ez jó irány, és gyorsan rá kell állni. Ez például nem volt így a *Science* esetében, és ezen a téren a *Nature* megelőzte a *Science* magazint.

Kell-e törekedni kiválóságra?

Vagyis szükséges-e, hogy az ember előtt ez célként ott lebegjen, vagy inkább kíváncsiságra van szükség? Mert ha az ember kíváncsi és kutató, és ez az érdeklődés ösztönzi, ráadásul kreativitás is társul hozzá, akkor amúgy is kiváló lesz.

Eléggé szokatlan dolgokat csináltam már, de mégis jó volt a fogadtatásuk. A környezetemben nem minden fizikus tudott eligazodni rajtam, nem tudták eldönteni, hogy ezek csupán furcsa ötletek-e. Mert írtunk cikket a vastapsról, a galambokról, a baktériumokról. Egyszer nem túl pozitív kontextusban rossz érzésem támadt. Az egyik kolléga azt mondta rólam – amit aztán visszamondtak nekem –, hogy a Vicsek Tamás nagyon sikeres fizikus. Azt hiszem, akkor ez azt jelentette, hogy nem kiváló, hanem sikeres. Akkor gondolkodtam el azon, hogyan mennek ezek a dolgok, és úgy éreztem, hogy évente, két évente van egy jó munkám. Az ilyesmiben persze a véletlen is szerepet játszott. Én folyamatosan kíváncsi vagyok, és folyamatosan kérdéseket teszek föl. Azután kiderül, hogy három-négy kérdésből, ötletből csak egy kelti föl mások érdeklődését. Az ember keményen dolgozik, írogatja a cikkeket, és csak minden ötödik vagy tizedik cikk jó. Emögött kemény munka van. Nem tudom, hogy ebben az egészben mennyi a véletlen szerepe; azt szoktam mondani, hogy nekem átlagosan két-három évente „szerencsém van”, „bejön” valami. Azért lökögetni kell, hogy valami átérjen a túloldalra, és néha át is megy. Ha az ember vár, vagy erőlteti, akkor nem. Én nyersen meg szoktam

fogalmazni magamnak, hogy mit is csinállok. Magam előtt soha nem titkoltam, másokat pedig meglepett, amikor mondtam, hogy kamaszkorom óta úgy képzeltem: szeretnék nagyon sikeres kutató lenni. Olyan sikeres, amilyen csak lehet, és úgy érzem, hogy sikere- sebb lettem, mint amit képzeltem. Nyertem fizikai versenyeket, tehát nem volt kisebbségi érzésem a szellemi teljesítményemmel kapcsolatban, de azért nem gondoltam volna, hogy idáig eljutok. Mert tisztában voltam a

korlátaimmal. Ez a gyerekeimre is átragadt, és látom, hogy ez jó életet is jelenthet. Azután pedig van egy időbeli szempont is. Sok olyan tudós létezik, akinek egyetlen nagy dobása van, és egész végig azzal foglalkozik. Arra mit mondjunk? Azt is mondhatjuk, hogy kiváló. És azt is, hogy kiváló volt.

Kulcsszavak: kiválóság, sikeresség, eredetiség, tehetség, élenjárók, kutatás, csapatmunka, szervezés, kíváncsiság, magányos tudós



A jövő tudósai

Tisztelt Olvasók!

A kutatók utánpótlásával – fiatal tudósokkal foglalkozó melléklet harminchatodik számában *Kurkó Noémi* és *Hajas Ádám* írását olvashatják a 2012 májusában elindult Nemzeti Kiválóság Programról. Kérjük, ha a nők tudományban betöltött helyzetével vagy az ifjú

kutatókkal kapcsolatos témában bármilyen vitázó megjegyzésük vagy javaslatuk lenne, keressék 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

A NEMZET TEHETSÉGE, TUDÁSA A KIVÁLÓ KUTATÓKBAN REJLIK

Az objektív és szubjektív értelemben vett tudás fogalmának megalkotója, Karl Popper szavaival élve, a tudás olyan, akár az óra és a felhő. Az órát szétszedhetjük, alkatrészeit lemérhetjük, megfigyelhetjük, majd összerakása után az újra működik. A felhőt nem tudjuk a kezünkbe venni, lemérni, szétszedni, hanem valamilyen analógia segítségével képeket keresünk, a gyorsan változó összetételt próbáljuk megismerni. A mérhetetlen és mindig új összetételben jelentkező tudás hazánk gazdasági versenyképessége szempontjából is kulcsfontosságú, amely a 2012 májusában útjára indított Nemzeti Kiválóság Programmal ösztönző rendszerhez jut a jövőben. A pályázatok segítségével a magyar tudományos élet intenzíven bekapcsolódhat a nemzetközi véráramba.

Ahhoz, hogy sikeresen integrálódjunk az európai kutatási térségbe, elengedhetetlen, hogy jól képzett kutatókat alkalmazzunk, akik megfelelő javadalmazást és elismerést

kapnak kutatói tevékenységükért. Mindemellett kiemelten fontos, hogy bővüljön a fiatal tehetségek rendelkezésére álló lehetőségek köre, és egyre többen kapcsolódhassanak be nemzetközileg elismert témákba, alakíthassák a tudományos irányvonalakat.

A TÁMOP 4.2.4. *A Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos és konvergencia program* célja a kimagasló oktatási, kutatási tevékenység ösztönzése – kiemelten a műszaki- és természettudományok, a matematika, illetve az élettudományok területére fókuszálva. Így jelentős nemzetgazdasági, valamint az európai gazdasági térség szempontjából is fontos eredményeket érhetünk el. A magyar állam és az Európai Unió finanszírozásával megvalósuló kiemelt projekt az emberi erőforrásokat fejleszti a kutatás és innováció területén, többek között a tehetséges fiatalok kutatói életpályára vonzásával, a kutatók tevékenységének támogatásával, a kutatási eredmények hasznosítását elősegítő ismeretek és szolgáltatások biztosításával.

A Nemzeti Kiválóság Program jelentősen hozzájárul a hazai kutatás-fejlesztési és innovációs tevékenységek megerősítéséhez, a minőségi felsőoktatás és képzés fejlesztéséhez. A projekt elősegíti a vidéki egyetemi központokra épülő regionális tudáscentrumok megerősödését, s ez előmozdítja az egyes régiók közötti különbségek csökkentését, növeli a régiók gazdasági, innovációs potenciálját, biztosítja a régióban a versenyképes, tudásalapú munkakörökhöz a humán erőforrást. A projekt így jelentősen hozzájárul a fiatal kutatók és oktatók régióban maradásához, a magasán képzett fiatal kutatók és oktatók külföldre vándorlásának csökkentéséhez.

Állami háttér

A tudományos tevékenység a társadalmi és gazdasági fejlődést elősegítő folyamat, ezért a szakpolitika alakítóinak és a tudomány művelőinek közös felelőssége a változó társadalmi és gazdasági igényeknek megfelelő tudással, kompetenciákkal és alkotóképességgel rendelkező oktatók, kutatók új nemzedékének kinevelése, támogatása, felkészítése a kutatói életpályára kihívásaira.

A fentiekkel összhangban Magyarország kormányának programja, a Nemzeti Együttműködés Program leszögezi: hangsúlyos szerepet kell szánni az innovációnak és a kutatás-fejlesztésnek. A Széll Kálmán Terv célkitűzései között szerepel, hogy olyan felsőoktatási rendszert kell kialakítani, amely garanciát ad arra is, hogy a képzésre fordított társadalmi költség megtérül, és elkerülhető a képzett munkaerő külföldre vándorlása, a magyar adófizetők befektetésének elvesztése. A Nemzeti Reform Program vállalása szerint 2020-ra a bruttó hazai össztermék 1,8%-át kutatás-fejlesztésre szánja a kormány. A nemzeti programok célkitűzéseikhez igazodnak az

Új Széchenyi Terv kiemelt céljai is. A foglalkoztathatóság fejlesztésére és a versenyképességi hátrányok felszámolására dolgozták ki a Tudomány–Innováció Programot, amely rámutat, hogy az ország versenyképességének, innovációs teljesítményének és a társadalom megújulásának alapja az emberi erőforrások minőségének fejlesztése. Kiemelt feladatként fogalmazódik meg a tudásalapú, innovációra épülő gazdaságfejlesztés, a friss és alkotóképes tudás gyarapítása.

Gazdasági, társadalmi és környezeti háttér

Magyarország térszerkezetének modernizálásában, a regionális versenyképesség fejlesztésében, a regionális innovációs potenciál erősítésében a regionális kutatás-fejlesztésnek, a felsőoktatás- és tudománypolitikának meghatározó szerepe van. A nemzeti innovációs rendszer elemei területileg egyenlőtlenül fejlettek, ami kedvezőtlenül hat az egész nemzetgazdaság versenyképességére.

Az egyetemi férőhelyek a lakosság országos megoszlásához képest túlságosan Budapesten koncentrálnak, ami egyrészt a régiók versenyképességének leszakadását jelenti ilyen téren, másrészt akadályozza a gazdasági egyenlőtlenségek csökkentésére irányuló erőfeszítéseket. Régóta orvosolatlan probléma a meglehetősen kicsi, még az elit egyetemekhez méretezett kutatói-oktatói állomány is. A tömegessé vált felsőoktatásban ez nemcsak a kutatási tevékenységet, hanem az oktatás minőségét is veszélyezteti. Amíg a hallgatói létszám 1996 óta meg többszöröződött, az oktatók száma csupán 13%-kal emelkedett (1996–2009 között), jóllehet időközben jóval több lett a felsőfokú intézmények száma is. 2010/2011-ben 69 felsőoktatási intézményben az összesen 361 347 hallgatóra 21 495 oktató jutott, akik közül 16 079 fő teljes munkaidős.

A hazai innováció és kutatás-fejlesztés területén országos szinten is mutatkoznak elmaradások, de a regionális leszakadás még szembetűnőbb:

- nem alakultak ki a kutatóhelyeket és a régiók vállalkozásait összekapcsoló hálózatok, a regionális klaszterek;
- az innovációs vállalkozásfejlesztő szervezetek, innovációs hídképző intézmények hiánya miatt a tudás és a technológiai újítások lassú terjedéséből következően a jelentősebb kutatóhelyek tudományos eredményei nem tudnak innovatív termékek és szolgáltatások formájában megjelenni a régiókban;
- a regionális gazdaságfejlesztés, a munkahelyteremtés, a régiók versenyképességét meghatározó kis- és középvállalatok innovációs képessége különösen gyenge;
- kevés az újonnan alakuló technológiaiintenzív vállalkozás, igen kevés *spin-off* jellegű vállalkozás alapul az egyetemek, a kutatóintézetek eredményein;
- gyenge a kutatási és a vállalkozói szféra közötti együttműködés; alig vannak tudáscentrumokból „kirajzó”, az ott elért eredményeket hasznosító vállalkozások.

A Nemzeti Kiválóság Program megerősíti a felsőoktatási intézményeket annak érdekében, hogy kiemelt szerepet töltsenek be a régió fejlesztését célzó folyamatokban; regionális, koordináló funkciót is ellátó K+F-központtá váljanak. Az egyetemi rendszerekben eddig is megtalálható, kihelyezett MTA-kutatóközpontok megfelelő kiindulópontjai lehetnek az együttműködésnek.

Új szerepben a felsőoktatás

A felsőoktatási intézmények egyre komolyabb szerepet vállalnak azon városok és régiók fejlesztésében, ahol működnek. A verseny-

szféra különféle típusú munkaadójának eltérő igénye: a regionális/helyi közösségek támaszkodása a főiskolára/egyetemre, a tudományos utánpótlás, a fiatalok élettapasztalata, a családok esélyteremtési vágya, a társadalmi mobilitás dinamizálásának szükségessége, a nemzeti kultúra megtartása és a világ kulturális örökségének közvetítése, a kutatás-fejlesztés bázisszolgáltatása, a kis- és közepes vállalkozások szaktanácsadói kiszolgálása egyenként érvényes és nem elválasztható társadalmi funkciói a felsőoktatásnak.

A felsőoktatási rendszer átalakulásával az egyetemek bevételeinek és minőségi megítélésének egyik lényeges tényezőjévé vált a kutatás-fejlesztésben mutatott teljesítmény. Maga a tudományos kutatás a hagyományos egyetemi modell természetes része, ennek elsődleges forrásai a többnyire pályázattal elérhető költségvetési alapok. A gazdaság megnövekedett hozzáadott szellemiérték-igénye ugyanakkor a közvetlen vállalati megrendelések bővülését jelenti. Ez által az egyetemi tanszékek és intézetek olyan szervezetté válnak, amelyek mind több szállal kapcsolódnak a (gyakran multinacionális) ipari konglomerátumokhoz. Mindezeket a funkciókat az egyetemek egyre inkább regionális tudásbázisként látják el. Magyarországon összességében a felsőoktatási kutatóhelyek adják a hazai K+F szellemi kapacitás jelentős részét, ugyanakkor a felsőoktatási K+F szellemi kapacitások és eredmények gazdasági hasznosulása messze elmarad a szellemi potenciálban rejlő lehetőségektől.

Kutatás-fejlesztési háttér

A társadalmi jólét alapja a gazdaság versenyképessége és a társadalom kohéziója. A versenyképes gazdaságot az innováció, a kreativitás, a kockázatvállalás és a környezeti-termé-

zeti erőforrások fenntartható használata jellemzi. Ez új vállalkozások alapításában, beruházásokban, továbbá innovatív, versenyképes termékek, szolgáltatások és eljárások ki-fejlesztésében valósul meg.

Magyarország esetében az innovációs tevékenység általános szintje alacsony, a kutatás-fejlesztésen alapuló innováció pedig még ennél is gyengébb. Nemzetközi összehasonlításban Magyarország az alacsony és közepes K+F-intenzitású országok csoportjának határán helyezkedik el. Az európai átlagnál jóval alacsonyabb ráfordítások ellenére hazánkban összességében az egyes tudományterületeken jó színvonalú tudományos kapacitások épültek ki, és meglehetősen jó tudományos eredmények születnek. A magyar kutatók publikációs teljesítménye költség-haszon szemléletű összehasonlításban felülmúlja az EU–27 átlagát.

Tudomány és közvélemény – tudomány a társadalomban

A tudományos eredmények hasznosulásának egyik fontos vetülete a tudomány és társadalom kapcsolata, párbeszéde. A tudomány működésének alapvető feltétele a társadalom érdeklődése, támogatása, aktív részvétele az eredmények hasznosításában és esetenként a hasznosítással kapcsolatos vitákban is. Mindehhez elengedhetetlen, hogy a laikusok megfelelő tudományos háttérismeretekkel rendelkezzenek, emellett felismerjék maguk és környezetük érintettségét sok olyan kérdésben, amellyel a mindenkori tudomány foglalkozik (különösen érintett területek például a géntechnológia, a nanotechnológia, az agykutatás, az űrkutatás stb.).

A mai értelemben vett tudomány-társadalom kapcsolat egyáltalán nem korlátozódik az egyébként rendkívül fontos tudományos

ismeretterjesztésre; sokkal színesebb és aktívabb, két irányban áramló tudománykommunikációs tevékenységről van szó. Ez megnyilvánul például a tudománynak az egyes szakpolitikai döntéshozatalban játszott előkészítő szerepében is, noha hazánkban jelenleg a tudományos kutatás eredményeit a szakmapolitika ritkán hasznosítja közvetlenül a döntéshozók részéről, holott számos nagy horderejű kérdésben szükség lenne a legfrissebb tudományos tudásra vagy a kutatók véleményére.

A tudomány és társadalom tágan – nem csupán a tudománynépszerűsítésre szűkítve – értelmezett kapcsolatában a tudás és az ismeret két irányban áramlik: a tudomány világból kifelé az érdeklődőkhöz és fordítva. Az utóbbi időben egyre elterjedtebb az a nézet, hogy a tudománynak a polgárok számára kell hasznat hoznia, és a nagyszabású kutatási és fejlesztési erőfeszítéseknek hozzá kell járulniuk a jelentős szociális kihívások megoldásához is. Ennek a kívánalomnak csak úgy lehet eleget tenni, ha megfelelő és folyamatos párbeszéd zajlik a tudomány és a társadalom különböző célcsoportjai között.

A Nemzeti Kiválóság Program indokoltága: hazai viszonylatban hiánypótló ösztöndíjrendszer épül ki

Az ország gazdasági növekedését megalapozó, nemzetközileg is versenyképes tudással rendelkező hazai és külföldi kutatási és fejlesztési szakemberek itthoni foglalkoztatása elemi érdekünk, de ehhez biztosítani kell a megfelelő feltételeket. A versenyképes kutatói munkahelyek hosszú távú megteremtése átfogó támogatási rendszer és vonzó életpályamodell kidolgozását és működtetését igényli. A jelenleg elérhető csekély számú felsőoktatási, kutatói ösztöndíjak jellemzője, hogy többnyire



A Nemzeti Kiválóság Program keretében egy országos és egy konvergencia program indul, melyek célja a tehetséges hallgatók és kiváló oktató-kutatók támogatása. 2012 májusában az országos program keretében doktorjelölt és posztdoktor kategóriában, továbbá határon túli hallgatók számára jelent meg pályázati kiírás. Az országos programban rendelkezésre álló forrás összesen – minden kategóriában – 520 millió forint. A konvergencia programban rendelkezésre álló forrás összesen – minden kategóriában – 4,5 milliárd forint. (Budapest és Pest megyén kívüli felsőoktatási intézménnyel jogviszonyban álló/jogviszonyt létesítő pályázók nyújthatnak be pályázatot.)

Ősszel újabb ösztöndíjfelhívások várhatók:

az országos programban az alábbi kategóriákban:

- mesterszakos hallgatók
- doktorandusz hallgatók
- hazai tapasztalt (nemzetközileg elismert, vezető) oktató-kutatók
- külföldről hazatérő fiatal oktató-kutatók (posztdoktor)
- külföldről hazatérő tapasztalt oktató-kutatók
- határon túli fiatal oktató-kutatók

a konvergencia programban az alábbi kategóriákban:

- mesterszakos hallgatók
- doktorandusz hallgatók
- doktorjelöltek
- hazai fiatal oktató-kutatók (posztdoktor)
- hazai tapasztalt (nemzetközileg elismert, vezető) oktató-kutatók
- külföldről hazatérő fiatal oktató-kutatók (posztdoktor)
- külföldről hazatérő tapasztalt oktató-kutatók
- külföldi fiatal és tapasztalt oktató-kutatók

Az aktuális pályázati kiírások a www.wekerle.gov.hu honlapon nézhetőek meg.

csak részcélok megvalósítását szolgálják, és nem teszik lehetővé az oktatói-kutatói életpálya tervezhetőségét. Nem létezik az egyéni karrier minden szakaszához kapcsolódó, elemenként egymásra épülő támogatási rendszer. Különösen kritikus terület az a kutatói életszakasz, amely a PhD-fokozat megszerzése és a fix kutatói állás elnyerése között van. A Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíja ezt az életszakaszt kívánja megkönnyíteni, de valódi megoldást a posztdoktori ösztöndíj bevezetése jelentene, hiszen a Bolyai-ösztöndíj csupán kiegészítés ezen a területen.

Mindent összevetve: szükség van egy széles spektrumú ösztöndíjrendszer működtetésére és a különböző ösztöndíjak összehangolására annak érdekében, hogy egy teljes kutatói életpálya-perspektíva, illetve egy kiszámítható támogatási rendszer felmutatásán keresztül vonzóvá tegyünk a kutatói életpályát. Elő kell segítenünk a kutatói életpályán való megmaradást, hozzájárulva a tudásalapú gazdaság bázisának fejlődéséhez, a vidéki tudományosság megerősítéséhez. A Közigazgatási és Igazságügyi Minisztérium Wekerle Sándor Alapkezelő gondozásában megvalósuló kiemelt projekt ezt a célt szolgálja.

„Az alacsony állami doktoranduszi ösztöndíj sok tehetséget riaszt el a kutatói életpályá-

tól, illetve a pályafutásuk elején tartó fiatal kutatók is gyakran szembesülnek megélhetési problémákkal. Az ország hosszú távú fejlődése csak stabil és jól támogatott kutatási, fejlesztési és innovációs alapokon valósulhat meg, ahogy ez már bebizonyosodott a »Japán csoda« kapcsán a 60-as években, Dél-Korea felemelkedésével a 90-es években, illetve élő példával szolgál Svédország, Finnország, Svájc, ahol a GDP több mint 3%-át költik K+F-támogatásra. Az átfogó ösztöndíjrendszer létrehozását jó ötletnek tartom, mert kiszámítható finanszírozást tesz lehetővé a tudományos karrieren gondolkozó fiataloknak. Alapvető fontosságú, hogy a pályakezdő kutatók lássák, az iparban dolgozó társaikhoz képest is versenyképes bevételekre lesznek képesek szert tenni.” E szavakkal méltatta a programot Dr. Stubán Norbert, a BME Elektronikai Technológia Tanszékének adjunktusa.

Kurkó Noémi

szakmai vezető

(Wekerle Sándor Alapkezelő
Nemzeti Kiválóság Programiroda)
noemi.kurko@wekerle.gov.hu

Hajas Ádám

szakmai munkatárs

(Wekerle Sándor Alapkezelő
Nemzeti Kiválóság Programiroda)
adam.hajas@wekerle.gov.hu

Kitekintés

MŰANYAGOK HATÁSA A PÁRVÁLASZTÁSRA

Halakat vizsgálva meglepő élettani hatását mutatták ki a szennyezőként természetes vizekben is előforduló, feltehetően az emberi szervezetre is ártalmas biszfenol-A-nak. Ezt az anyagot – elsősorban a polikarbonátok gyártásában – évente milliótonnás szám használja fel a műanyagipar; elsősorban élelmiszeriparban használt eszközök, például üdítőitalos flakonok készülnek. Nemrég az EU-ban megtiltották biszfenol-A-t tartalmazó cumisüvegek és gyerekpoharak gyártását és forgalmazását.

A most publikált eredmények szerint az ösztrogénhez hasonló szerkezetű anyag két rokon halfaj egymás közötti párosodását változtatta ki. A vegyület összezavarta a halak vizuális kommunikációját és viselkedését, megváltoztak másodlagos nemi jellegeik, illetve párválasztási preferenciájuk is.

Az eredmények azt mutatják, hogy az ember okozta környezeti hatások akár fajközi hibridizációt is indukálhatnak, így csökkenhet az élővilág sokszínűsége. Ez elősegítheti a betelepülő invazív fajok elterjedését.

Ward, Jessica L. – Blum Michael J.: Exposure to an Environmental Estrogen Breaks Down Sexual Isolation between Native and Invasive Species. *Evolutionary Applications*. First published online: 10 July 2012. DOI: 10.1111/j.1752-4571.2012.00283.x <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1752-4571.2012.00283.x/full>

HULLÁMENERGIA

A tengerek hullámzásából történő energiatermelés határfokát növelheti az a mérnökök és matematikusok által kidolgozott módszer, amely folyamatosan megbecsüli a legközelebbi hullám erősségét (energiáját). A hullámenergia felhasználása jelenleg még – elsősorban a technológia alacsony határfoka miatt – a nap- és szélenergiához képest is csekély.

A közlemény szerint a hullám energiájának előrejelzésével és a berendezés ennek megfelelően történő hangolásával legalább kétszeresére növelhető az energiakinyerés hatékonysága. Azzal, hogy a nagy energiájú, romboló hullámokra is felkészíti az erőművet, a módszer a biztonságot is növeli, ami ugyancsak jelentkezik a hatékonyság területén; csökkenhet a kényszerű leállással eltöltött idő.

Li, Guang – Weiss, George – Mueller, Markus et al.: Wave Energy Converter Control by Wave Prediction and Dynamic Programming. *Renewable Energy*. 2012. 48, 392–403.

DOI:10.1016/j.renene.2012.05.003

EZÜST NANORÉSZECSKÉK BIOELJÁRÁSSAL

Szamócafalevél-kivonat felhasználásával állítottak elő ezüst nanorészecskéket görög és spanyol kutatók. A szemcséket ezüstnitrát oldatból választották le, a levélkivonat redukálószer és stabilizátor szerepet töltött be. A

folyamat szobahőmérsékleten is végbemegy, a paraméterek változtatásával a keletkező nanorészecskék méretét (5 és 40 nanométer között), illetve alakját is tudták szabályozni, a keletkező terméket hat hónapos időtartamon belül stabilnak találták.

Ezüst nanorészecék előállítására több módszer is ismert, de a most publikált eljárás feltehetően a „legzöldebb” és a „legbióbb”.

Kouvaris, Pantelis – Delimitis, Andreas – Zaspalis, Vassilis et al.: Green Synthesis and Characterization of Silver Nanoparticles Produced Using Arbutus Unedo Leaf Extract. *Materials Letters*. 18 June 2012. 76, DOI:10.1016/j.matlet.2012.02.025.

ÚJ ELKÉPZELÉS ELEKTROMOS ENERGIA TÁROLÁSÁRA

Az akkumulátorok és az elektrokémiai kettősréteg kondenzátorok (*szuperkondenzátor*, *szuperkapacitás*, *ultrakapacitás* néven is ismeretek) előnyös tulajdonságait ötvözték az amerikai Drexel University kutatói. Az általuk tervezett *electrochemical flow capacitor* elektrolitban szuszpendált szénrészecskék kettősrétegében tárolja az elektromos energiát.

Az elektromos energia tárolási lehetőségeinek kutatása nagy erővel folyik, miután az egyre nagyobb arányban alkalmazni kívánt megújuló energiahordozók egy része (napsugárzás, szél) csak időszakosan, nem befolyásolható ütemben szolgáltat energiát. A fejlesztés két legfontosabb területe az akkumulátorok, illetve a szuperkondenzátorok. Mindkét eszköznek vannak hátrányai; az akkumulátorok több energiát képesek tárolni, de az energialeadás és -feltöltés lassú, és az élettartamuk (feltöltés–kisütés ciklusok száma) korlátozott.

A szuperkapacitások gyorsak, képesek rövid időn belül leadni és felvenni az energiát, sokkal több ciklust kibírnak, tárolókapacitásuk azonban szerényebb. Mindkét technológia korlátozott mérettartományban működik. Egy akkumulátor vagy egy szuperkapacitás mérete meghatározza, hogy maximum mennyi energiát képes tárolni. Ha többre van szükség, akkor több ilyen eszközt kell összekapcsolni, abban a tartományban azonban, ahol elektromos hálózatokba való kapcsolásuk szóba jöhetne, túl drágák.

A most publikált koncepció szerint egy elektrokémiai cellán átáramoltatott szuszpenzió szénrészecskéit feltöltötenék (az egyik elektródon negatív, a másikon pozitív töltéssel), majd külön-külön, két tartályban tárolnák. Az energia leadásakor (kisütéskor) a folyamat ellenkező irányban játszódna le; a tartályokból a cellába szivattyúzott folyadék feltöltött szénrészecskéi leadnák töltésüket az elektródokon. Az elraktározható energia mennyisége a tároló tartályok méretének növelésével elvileg bármennyire növelhető.

Presser, Volker – Dennison, Christopher R. – Campos, Jonathan et al.: Electrochemical Flow Cells: The Electrochemical Flow Capacitor: A New Concept for Rapid Energy Storage and Recovery. *Advanced Energy Materials*. Article first published online: 11 July 2012. 2, 911, DOI: 10.1002/aenm.201290038

KOZMETIKUMOK ÉS CUKORBAJ

Amerikai kutatók szerint (Brigham and Women's Hospital, Boston) a fiatal vegyületcsalád tagjai a nőknél fokozzák a cukorbetegség kialakulásának kockázatát.

A hormonrendszer működését befolyásoló ftalátok elsősorban kozmetikai szerekben, szappanokban, körömlakkokban, hajlakkokban és parfümökben fordulnak elő, de megtalálhatók játékokban, ragasztókban, elektronikai eszközökben is.

Tamarra James-Todd és munkatársai 2350 asszony vizeletének ftalátartalmát mérte meg, és azt találták, hogy a nagyobb mennyiség az egyes vegyületek esetében eltérő módon, de mindenképpen növeli a diabétesz rizikóját. Például mono-benzil-ftalát vagy mono-izobutil-ftalát esetén azoknak a nőknek, akiknek szervezetében a legtöbbet találták ezekből a kemikáliákból, kétszer akkora eséllyel volt cukorbetegségük, mint azoknak, akiknél a legkevesebbet. Más vegyületek esetén 60–70%-os kockázatkülönbséget figyeltek meg.

James, Tamarra – Todd, Richard Stahlhut – Meeker, John D. et al.:

Urinary Phthalate Metabolite Concentrations and Diabetes among Women in the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2001–2008. *Environmental Health Perspectives*. Published online: 13 July 2012.

DOI: 10.1289/ehp.1104717 <http://ehp03.niehs.nih.gov/article/lookupArticle.action?articleURI=info%3Adoi%2F10.1289%2Fehp.1104717#abstracto>

GÉNTERÁPIA A DOHÁNYZÁS ELLEN

Génterápiával szoktatták le kísérleti egereiket a nikotinról amerikai kutatók.

Ronald Crystal és munkatársai (Weill Cornell Medical College, New York) egy ártalmatlan vírusba építettek be egy gént, amely

egy nikotin elleni erős ellenanyag termelődéséért felelős információt kódol.

Amikor a genetikailag módosított vírusokat az egerekbe injektálták, azok a májba jutottak, és a májsejteket rávették arra, hogy a bennük lévő genetikai információnak megfelelően a nikotint csapdába ejtő ellenanyagokat termeljenek. A kutatók ezt követően két darab cigarettának megfelelő mennyiségű nikotint injektáltak az állatokba, és azt találták, hogy az ellenanyagok a nikotin 83 százalékát még az előtt megkötötték, mielőtt az bejutott volna az agyba.

Génterápiában nem részesült állatok is „dohányoztak”. A kísérleti szerrel kezelt állatok viselkedése nem változott meg a nikotin hatására, míg azoknál, akik nem részesültek génterápiában, megjelent a nikotinhathásra jellemző ellazult viselkedés.

A kutatók azt találták, hogy a genetikailag módosított vírus bejuttatása után még 18 héttel is termelt az állatok mája ellenanyagot, ami tartós hatást jelent.

A kísérletek következő fázisában főmüvelőkön fogják kipróbálni a technológiát. Crystal és munkatársai szerint ez a génterápiás modell nemcsak a dohányost védheti meg a nikotintól, segítve ezzel a leszokást, hanem elvileg alkalmazható lehet kokain, metamfetamin vagy bármilyen más függőséget okozó drog ellen.

Hicks, Martin J. – Rosenberg, Jonathan B. – De, Bishnu P. et al.: AAV – Directed Persistent Expression of a Gene Encoding Anti-Nicotine Antibody for Smoking Cessation. *Science Translational Medicine*. 27 June 2012. 4, 140, 140ra87.
DOI: 10.1126/scitranslmed.3003611

Gimes Júlia

Könyvszemle

Új lendületben a judaisztikai kutatás Magyarországon

A magyarországi zsidók történetéről szóló szakirodalom már a 19. század óta bőséges volt, de talán soha annyira, mint a II. világháború befejezése óta eltelt hatvanöt-hetven évben. Komoróczy Géza régóta várt nagy művének megjelenése ráadásul egy olyan negyedszázad végére esik, amikor a judaisztikai kutatás Magyarországon is új lendületet kapott, hiszen sok évtizednyi hallgatás vagy kényszerű mellébeszélés után a földnek ezen a részén is megint lehetővé vált szabadon vizsgálgatni és publikálni e tárgyban.

„A magyarországi zsidók története – olvassuk a könyv bevezetőjében (I, 17.) – a zsidó nép történetének egyik fejezete, egyszersmind Magyarország történetének szerves része is.” A munka egész komplexitása olvasható ki ebből a mondatból, valamint annak magyarázata is, hogy a téma pontos, részletekbe menő és minden releváns forrásanyagot fel- és kihasználó áttekintéséhez miért volt a szerzőnek két vastag kötetnyi, csaknem két és félezer oldalt kitevő terjedeleme szükséges. Voltaképpen két történet fut egymás mellett, amelyeknek mindegyike egy nagyobb történet hol földrajzilag és időben, hol a cselekvő alanyt illetően korlátozott része. A történet magyarországi szálát minduntalan kiegészíti és perspektívába helyezi az összevetés azzal, ami

egyidejűleg Európa más vidékein és más fennhatóságok alatt történt a zsidósággal.

A mű szerkezete klasszikus. Lineárisan halad előre az időben, fejezeteinek határait a tárgyalt történet nagy változásainak szem előtt tartásával alakítja ki. A szerző csak futólag említi, hogy a Kárpát-medencében már a magyarok bejövetele előtti időkből is ismerünk zsidó jelenlétre utaló jeleket, a magyarországi zsidók története azonban definíció szerint a magyar állam alapításával kezdődik, s tömbjeit is ezen államiság (igen viszontagságos) fordulatai szabják meg. E történet természetesen „sűrűsödik” a tárgyalt területen élő zsidók számának és szerepének növekedésével; ebből következik az is, hogy míg a munka első kötete majd egy teljes ezredet tekint át, a hasonló terjedelmű második kötetet csupán százhatvan év fejleményei töltik ki. Ez az a kor egyébként, amelyben – más zsidó közösségek történetével összevetve – a magyarországiaké „egyediesedik”. Mint ahogy ekkor alakul ki az a valami is, amit a legújabb idők szóhasználata „magyar zsidó identitásként” emleget.

Talán helyénvaló e ponton világossá tenni, hogy kit-mit tekint a szerző története alanyának. Komoróczy számára a magyarországi zsidóság eredendően egy vallásilag, valamint kulturális tradíciói által definiálható népcsoport, amelynek azonban egymástól is különböző szegmensei vannak a szerint, hogy honnan érkeztek Magyarországra (a Balkánról, Cseh-Morvaországból vagy Galíciából –

hogy csak a legfontosabb eseteknél maradjunk). A befogadó közegehez való igazodás folyamata azonban magyar földön is megindul. Ez nyelvtávétel és ruházódással kezdődik, s természetesen gyorsabb a nyugatról, mint a délről vagy északkeletről érkezettek esetében. A Habsburg fennhatóság alatt azonban a német legalább ugyanolyan fontos iránya a nyelvi igazodásnak, mint a magyar. Mint ahogyan a jogi hovatartozás meghatározó eleme is sokáig dinasztikus vagy földesúri marad – már csak a városi polgársággal való rendszeres konfliktusok miatt is. Ez a premodern állapot a magyarországi zsidók esetében az 1848-as forradalmat követően fordul át annak az újkori kollektív identitásnak a keresésébe, amelyet a 18. század vége óta Európában a „nemzet” jelent. Komoróczy könyve nagy teret szentel a magyar szabadságharcot kíséző zsidó felbuzdulásnak, ideértve a honvédségbe való tömeges jelentkezést, s az aktív részvétel későbbi büntetőjogi következményeinek elszívását. Az ezt követő évszázadban a magyar földön élő zsidók nemcsak beolvadtak az őket mindinkább (ha nem is surlódások nélkül) befogadó ország társalmába, hanem úgy viselkedtek, mint akik magyarnak tartják magukat a szó nemzeti értelmében, s keresztény környezetüktől csupán vallásilag különülnek el. Az 1944-es vézskorszak alatti zsidó magatartás tragikus történetéből tudjuk, hogy a magyar nemzeti identitásnak ez a magától értetődősége milyen hihetetlenül – és irracionálisan – erős volt.

Mindezt figyelembe véve, hogyan kell mármost elhelyezni azt az embercsoportot, amelyről a könyv szól, a reá történetileg szükségképp (és Komoróczy szerint állandóan) ható két kötődés, a magyar és a zsidó között? Komoróczy felfogása szerint mindkét kötés „nemzeti” jellegű: a zsidó nemzet esetében

1948-ig, azaz Izrael mint állam megalakulásáig csak antik értelemben, de azóta modern fogalmak szerint is (míg a magyar nemzet esetében 1848-ig a szó csak rendi értelemben használható, össznemzeti tartalmat ezután nyer). Az összeegyeztetés lehetőségét illetően Komoróczy nem foglal állást, beéri a megértéshez szükséges elemek összegyűjtésével. Ez az óvatosság voltaképp műve alapállásából következik: tárgyalásmódja ugyanis tényfeltáró és leíró jellegű, még ott is, ahol normákat idéz meg, és a cselekvők tetteit mérlegre teszi. Komoróczy könyvében tehát első látásra nincs válasz arra, hogy egy magyar illetőségű, ugyanakkor zsidó vallású vagy származású egyed elsődlegesen minek a része: a zsidó népnemzetnek, a magyarságnak vagy esetleg egy ezeknél is komplexebb halmaznak, ahol is a vallási tradíció mellett az európai kultúrához való tartozás a meghatározó elem? A kérdést még tovább bonyolítja (vagy megoldja?) az a félmondat, amely a könyv bevezető fejezetében olvasható (I, 20.): „A zsidó identitásnak minden korban több változata volt”.

A könyv tematikus gazdagságát figyelembe véve nyilvánvalóan nincsen módunk arra, hogy tartalmi újdonságait akár csak vázlatosan is áttekintsük, sem arra, hogy a tárgyalás során felvetődő (új vagy régi) problémákról tétélesen számot adjunk. Beszámolóink terjedelmi korlátai csak arra adnak lehetőséget, hogy némi fogalmat adjunk a munka sokrétűségéről, s ízelítőt azokból a kérdésekből, amelyeket felvet. (Ez utóbbiakról sokkal részletesebben volt módomban beszámolni az *Élet és Irodalom* június 15-i számában.)

A munka első kötete, különösen annak a középkor századait, valamint a török hódoltság korát tárgyaló részei a szerző által felkutatott, illetve felhasznált források gazdagságával tűnik ki. A vonatkozó héber és jiddis

források teljes anyagát a szerző egy rövidesen megjelenő könyvben fogja közreadni (jelzem ezt a szorosabban szakmabeliek tájékoztatására). E források számos tekintetben új megvilágításba helyezik Magyarország történetét, ezen belül az uralkodóknak a zsidó népelemhez való viszonyulását, valamint azt a szerepet, amelyet a zsidó pénzemberek az uralkodói feladatok ellátásában mind békeidőben, mind háborús korszakokban játszottak. A zsidókra vonatkozó királyi rendeletek áttekintése pedig arra a megállapításra vezet a szerzőt, hogy a középkori Magyarországon zsidók nagyobb számban éltek, mint azt eddig feltételezték. Helyzetük első átfogó szabályozása IV. Béla 1251. évi királyi oklevele, amelyet utódai nem kevesebbszer, mint tizenhárom alkalommal erősítettek meg, módosításokkal vagy anélkül, s amelyet még Werbőczy *Hármaskönyvében* is megtalálunk (I. 177–178.). Ez a szabályozás elismeri a zsidó vallási bíróságot mint joghatóságot, tiltja a zsinagógák háborgatását, és előírja a zsidó rituális szokások tiszteletben tartását. A zsidók tulajdonának védelmében – írja Komoróczy – IV. Béla messzebb ment, mint az e korban szokásos volt (I. 182.). Új szempontokat ad a könyv az olyan korai valláspolitikai fejlemények megértéséhez is, mint például a reformáció kihívásaival szembeesülő korai Habsburg uralkodók e tárgyban hozott döntései.

Az utolsó másfél évszázad történetéről szóló második kötetre áttérve e sorok írója igencsak zavarban van. Komoróczy könyve itt oly hatalmas témákkal birkózik meg nagy alaposággal, mint az emancipáció, a zsidó vallás államjogi recepciója, a több részre széttagolódó zsidóság sikeres vagy sikertelen beilleszkedése a környező magyar társadalomba, továbbá: a modern antiszemitizmus megjelenése, annak kormánypolitikává emelése,

s mindaz, amit 1920 és 1945 között ez a politika a magyarországi zsidók (és az ország) sorsára nézve jelentett. Komoróczy itt kilép a pusztá megfigyelő szerepéből, s mintegy a szembenézés és önvizsgálat szókimondó magyar tanújává lép elő. Ugyanez a kritikus hang jellemzi a vézskorszak után fennmaradt „maradék zsidóságról” szóló fejezetet is, amelynek rejtőzködő-bujkáló magatartását szerzőnk érezhetően helyteleníti. Ahogy már a könyv bemutatóján elmondtam, Komoróczy (aki maga nem zsidó) arra biztatja a zsidó vallású vagy származású nevesebb személyiségeket, hogy „nyilvánosan vállalják összetett, sokrétű identitásuk zsidó elemét”, s ha úgy adódik, „büszkén hangoztassák” is azt (II. 1106.). Első hallásra ez az álláspont jogosultnak tűnik, ugyanakkor azt a kérdést veti fel, hogy a sokrétű zsidó identitásnak nincs-e egy másik, nem kevésbé legitim változata, amelyben a szülőfölddel való azonosulás és a polgári egyenlőség modern szemlélete szükségte lenné, ha nem éppen kontraindikálttá teszi a (vallásilag amúgy is jelentőségét veszítette) „mátság” hangoztatását? S hogy a zsidók magyarországi története az identitásnak nem ezt a sajátos változatát alapozta-e meg leginkább?

Ez a kérdés visszavezet ahhoz, hogy a könyv tárgyát mint egészet vegyük szemügyre. Van-e ennek az ezeréves történetnek valamilyen egységes vonalba állítható íve? Mint például hogy a törökök kiűzése után megmaradt, illetve attól kezdve magyar földre kerülő s ott meghonosodó zsidó népelem egyre inkább összeszokott az ott élő többi néppel, s ennek folytán nem csupán honossá, hanem otthonossá is vált ezen a földön? A nehézséget itt a 20. század képezi. Ha az elbeszélés a 20. század elejével érne véget, akkor a kérdésre óvatos igennel lehetne felelni (mint ahogy a könyvben megidézett 1917. évi vita

a zsidókérdésről is valami ilyesmit sugallt). De minthogy a tárgyalt történet nem állt meg ezen a ponton, hanem a visszájára fordult, ilyen „otthonosodási” ívről beszélni nevetséges volna. (Holott a magyarországi zsidók kollektív tudata még a 20. század végén is egy ilyesfajta fejlődésvonal emlékét őrizte!) Miközben az ítéletalkotást még az is bizonytalanítja, hogy a magyarországi zsidóság asszimilációját a nem zsidók sokkal kevésbé tekintették sikeresnek, mint maguk a zsidók. (Komoróczy könyve ezt csak érintőlegesen, a zsidóellenes mozgalmak kapcsán tárgyalja.) Az „ív” megrajzolásának további nehézsége, hogy az utolsó hetven évet illetően még a vonatkozó demográfiai adatok is kétségesek (lásd II. 1083.), különösen, ha abból indulunk ki, hogy a zsidónak tekintett népességnek csak egy töredéke jelenik meg a vallásalapú statisztikákban. (Ezeket a könyv jól áttekinthető számsorokban összegezi: lásd II. 1116–1136.)

A kérdések kérdése persze: hogy annak a trendnek, amelyet a befogadó nemzettel való teljes azonosulás törekvése jellemez, s amely a magyarországi zsidóság körében az elmúlt

század közepéig minden bizonnyal uralkodó volt, milyen helye van még a késő modern korszakra jellemző, *globalizáció* néven is emlegetett, tömeges ide-oda vándorlás viszonyai között? E kérdésre Komoróczy Géza nem ad határozott választ, ám bár sejtethető, hogy amikor a jelenkori zsidó világot „megint elliptikus szerkezetűnek”, vagyis a kétezzer évvel előttihez hasonlóknak látja (II. 1106–1108.), maga is kételyeket táplál az említett trend érvényességét illetően. Hadd emlékeztessék itt arra, hogy felfogása szerint a zsidóság (nemcsak a magyar) ugyanannyira egyetemes kötődésű, mint „nemzetileg” determinált. Népi-nemzeti kisebbségként való léte is ebből a sajátos kettős kötődésből vezethető le. Amiről végső soron Komoróczy is valami olyat gondol, mint Ady, vagyis hogy a zsidó jelenlét „színesíti-gazdagítja” a magyar – és minden más – társadalmat (II. 1108.). (Komoróczy Géza: *A zsidók története Magyarországon, [I. A középkortól 1849-ig, II. 1849-től a jelenkorig] Pozsony–Budapest: Kalligram, 2012*)

Kende Péter
történész, politológus

Marcus Tullius Cicero összes perbeszédei

Első alkalommal láttak napvilágot Marcus Tullius Cicero összes perbeszédei magyar nyelven. Ezen *oratiók* nemcsak az ékesszólás remekei, hanem a Kr. e. I. század történelmi eseményeinek kulisszái mögé is bepillantást engedő dokumentumok. Ugyanakkor nem alábecsülhető a cicerói életmű mint a római jog integráns részét képező *corpus* jogtörténeti forrásértéke sem, lévén hogy a köztársaság kori utolsó század közjogára, valamint állam- és jogelméleti gondolkodására vonatkozó is-

mereteinknek egyedülállóan gazdag tárháza. E kötet egyik fő erénye éppen e komplexitásban mutatkozik meg: a szövegek átültetése és kommentálása során azok filológiai precizitást kívánó és a perek alapjául szolgáló tényállásokat jogászai szemmel történő vizsgálata jellemzi mind a tudományos igényvel megírt bevezetést és magyarázatokat, mind a nagy műgonddal csiszolt fordítást is.

Bár a munkában a perbeszédekről van szó, a kötetben perbeszédek szerepelnek magyar fordításban, bevezető tanulmánnyal és jegyzetekkel, feltétlenül célszerű Arpinum nagy szülöttjének gondolatvilágáról – különös tekintettel e gondolatvilág aktualitásáról – né-

hány szót szólni. A cicerói életmű rendkívüli aktualitással bír: *anno Domini* 2012 is érdekes ebben a vonatkozásban rögtön egy kérdéskörre koncentrálni, mégpedig arra, hogy a cicerói életműben, amelynek szerves részét képezik a perbeszédek is, az állam és a jog, sőt, tegyük hozzá, az erkölcs is olyan értelemben, olyan módon kerülnek koncipiálódásra, mint egy bizonyos szervezett rendszert, úgymond institúciórendszert feltételező kategóriák. Tehát az államot, az állammal szervesen összekapcsolódó jogot és a jogtól elválaszthatatlan *mos*-t, *mores*-t, vagyis erkölcsöket nem lehet az institúciók, az intézmények nélkül vizsgálni. Ez azonban nem jelenti azt, hogy csupán az intézmények teszik állammá az államot, hanem az erkölcsből elválaszthatatlan jog. Ezzel összhangban idézhető Horatius gondolata: „*leges sine moribus vanae proficiunt*” (carm. 3, 24, 35), vagyis szabad fordításban: a törvények erkölcs nélkül értékkel nem rendelkező kategóriák.

E *horatiusi* gondolat kétségtelenül Cicero „erkölcs–állam–jog” eszméjére tekint vissza. Tulajdonképpen Ciceróra vezethető vissza az alkotmány, az alkotmányos állam fogalma is. Olyan esszenciális gondolatokat, mint a *consensus*, tehát az *egyetértés*, a társadalmi egyetértés – amelyet majd a XVIII. században a francia gondolkodók, többek között Montesquieu fejlesztenek tovább –, a *consensus omnium* (*bonorum*) elsősorban a cicerói *De re publicá*-ban kerülnek kifejtésre, ám ezen eszmék már a perbeszédekben (így a *Pro Sestio*-ban és a *Pro Miloné*-ban) is szerephez jutnak. A *consensus bonorum omnium* fogalmát Cicero nem korlátozta a társadalom bizonyos privilegizált rétegeire: a mesterembereket, a kézműveseket – és a társadalmi rendhez hű rabszolgákat – is beleértette ebbe a kategóriába, vagyis tulajdonképpen a szo-

ciális gondolkodás vonatkozásában is modern gondolatok előfutárának tekinthető Arpinum nagy szülöttje. A másik, ugyancsak rendkívül jelentős gondolat Cicero munkáiban a *consensus bonorum omnium* mellett az *utilitas publica*, tehát a minden polgárt, valamennyi *civis Romanust* joggal megillető hasznosság, a közjó eszméje. A *consensus* és az *utilitas publica* azok az elvek, amelyek az államot és a jogot legitimálják, nem elsősorban az intézmények.

Néhány szó Cicero továbbéléséről Magyarországon. A magyar jogi és jogbölcseleti irodalomban, Werbőczy István *Tripartitum*-ában, Újfalusy Nepomuk János munkáiban, a híres jogbölcsező Pauler Tivadarnál, Werner Rudolfnál – ami pedig a büntetőjogászokat illeti: Finkey Ferencnél –, Moór Gyulánál, s a hazai jogbölcselet egyik legkiemelkedőbb alakjánál, Horváth Barnánál is rendkívüli szerephez jut a cicerói gondolatvilág. A nemzetközi gondolkodásban Danténél, Christian Wolfnál, Kantnál mutatható ki nagyon is konkrét formában a rendkívül gazdag, szerzőgázó cicerói gondolatvilág hatása.

Az antikvitásba visszatérve: a *iustinianusi* kodifikáció korában, a Krisztus utáni VI. században a *vigor legis*-szel, törvényerővel bíró *Institúciók*-ban – bár Cicero neve nem kerül említésre – kétszer, az 1. és a 4. könyvben is hangsúlyos helyen szerepel a *lex* és a *mos* szó. Az „*omnes populi, qui legibus et moribus reguntur*” (I, 1), vagyis „valamennyi nép, amelyek törvények és erkölcsök által irányítottak” gondolata Ciceróra nyúlik vissza. Ami pedig a perbeszédek vonatkozásában hasonló jelentőséggel bír, a 4. könyv 17. *caput*-jában a bíró kötelességének (*De officio iudicis*) taglalása kapcsán a következő olvasható: „... *in primis illud observare debet iudex, ne aliter iudicet, quam legibus atque constitutionibus aut mori-*

bus proditum est”, vagyis: az ítékezés során a bírónak elsősorban azt kell figyelembe vennie, ami a törvényekben, a császári rendeletekben és szokásokban, illetve az erkölcsökben foglaltatik, megmutatkozik. Következésképpen a *iustinianusi Institutiones* negyedik könyvében a bíró kötelességéről, feladatköréről rendelkező instrukció egyértelműen a cicerói gondolatvilág hatását tükrözi, Cicero halálát mintegy hatszáz évvel követően.

Befejezésképpen szeretnék utalni az utolsó nagy humanistára, a svájci Jacob Burckhardtra, akinek a *Richteramtról* írott gondolataiban kétségkívül a cicerói eszmeiség tükröződik. S e vonatkozásban ismét tekintetbe jönnek a perbeszéddek, vagyis nem a dialógusok vagy Cicero egyéb munkái, hanem kifejezetten a Nótári Tamás fordításában magyar nyelven első alkalommal megjelent perbeszéddek: ezekből tudunk hidat építeni a jog, a szokásjog, a törvények, az állam, az erkölcs és

Cicero között. Cicero perbeszédeiben mind ez több ponton is konkrét formában kimutatható: mindazokat a gondolatokat, amelyeket az állam, az erkölcs és a jog vonatkozásában filozófiai és politikai természetű munkáiban lefektet, perbeszédeiben konkrét formában is alkalmazza – többek között épp a bírák működése vonatkozásában. Ilyen értelemben ez a konkrét kapcsolatépítés, ez a híd a bírói tevékenység, az egyik hatalmi ág és a cicerói gondolat között, s egyúttal egy újabb aktualizálás a cicerói gondolatvilágot tekintve. Ezért is jelentős a ma vonatkozásában az a gazdag anyag, amely – most már magyar fordításban is – Cicero perbeszédeiben rendelkezésünkre áll. (*Marcus Tullius Cicero összes perbeszédei. Fordította, a jegyzeteket és a bevezetőt írta Nótári Tamás. Szeged: Lectum Kiadó, 2010, 1276 o.*)

Hamza Gábor

az MTA rendes tagja,
tanszékvezető egyetemi tanár

A debreceni magfizika seregszemléje

Bár a nagyközönség nem mindig tud róla, országunkban sűrűn követik egymást a tudományos élet fontos eseményei, amelyeknél, ahogy azt már megszokhattuk, mindig jelen van a *Természet Világa* is. Az elmúlt évben ünnepeltük például az atommag felfedezésének centenáriumát, vagy ha úgy tetszik, a magfizika tudományának századik születésnapját (Bence Gyula: Rutherford és a százéves magfizika. *Természet Világa*. 2011. 6–7.), valamint „*ott fenn a hegyen*” a KFKI születésének 60. évfordulóját (Fizika emberközelségben – KFKI 60. *Természet Világa* Különszám, 2011.). Hamarosan hatvan éve lesz annak is, hogy Szalay Sándor professzor tevékenységének

köszönhetően a cívis városban, Debrecenben, 1954-ben megalakult az MTA Atommagkutató Intézete, amelynek ő volt első igazgatója.

A *Természet Világa* teljes májusi számát az ATOMKI-nak szentelte, egy látványos DVD-melléklettel, az *Elemi álm* című ismeretterjesztő filmmel kiegészítve. A szám érdekes és az átlagolvasó számára sok újdonságot tartalmazó cikkeiben ismerteti az intézet tevékenységét a magfizikai alap kutatás terén, valamint a magfizika kísérleti módszereinek számos alkalmazását a tudomány több fontos szakterületén.

A szám bevezető cikkében *Fülöp Zolt* igazgató és *Csik Attila*, az összeállítás szerkesztője a következőket emeli ki: „Amikor Rutherford az atommagot felfedezte, nem gondolhattott arra, hogy száz év múlva a modern csilgáztatás, régészet, orvosi diagnosztika, légkör-

kutatás, környezetvédelem mind az atommagfizika eredményeit fogja használni. Azt sem tudhatta, hogy Szalay Sándor, az a fiatal magyar fizikus, aki vendégként az ő cambridge-i laboratóriumában dolgozott, majd megalapítja a távoli Magyarországon, Debrecenben az Atommagkutató Intézetet, nemzetközileg ismert nevén az *Atomkit*. A *Természet Világa* mai olvasói számára sem nyilvánvaló mindez. Ezért e májusi szám főszereplői azok az atommagok, amelyek az ATOMKI laboratóriumában tárják fel titkaikat és sietnek más tudományágak segítségére. . .

Érdekes-e a fizika? A fizikusok számára ez nem kérdés; lehet, hogy nehéz problémákba ütközve a fogukat csikorgatják, de biztosan nem unatkoznak. A fizika mint tantárgy lehet ugyan sokak számára unalmas, de a fizikusok világa a nagyközönség számára is inkább csak sejtelmes és megfoghatatlan, amitől az ember jobb, ha távol tartja magát. Vagy mégsem? A *Természet Világa* jelen száma egy DVD-mellékletet is tartalmaz, amely humorosan, az animáció képi világát felhasználva a fizika titokzatos tudományának néhány fejezetét mutatja be egy mozgalmas, lendületes „álomban”. Filmünkben öt héliumatom és egy fullerénmolekula történetén keresztül ismerhetjük meg az ATOMKI laboratóriumait: a részecskegyorsítókat, a hideglabort és a plazmakamrát.

Az alap kutatások terén az ATOMKI kiterjedt nemzetközi kapcsolatainak köszönhetően a kutatások élvonalában tevékenykedik mind a kísérletek, mind pedig az elmélet terén. E tevékenység egyik izgalmas témája az atommagok szerkezetének vizsgálata radioaktív részecskenyalábokkal. Ezzel a kísérleti technikával a stabilitási sávól nagyon távoli, a természetben elő nem forduló, egzotikus atommagok sajátságait is vizsgálni lehet. E témával

foglalkozik Dombrádi Zsolt, Kunné Sohler Dorottya és Lépine-Szily Alinka *Mágikus szigetek az atommagok térképén* című cikke. A munkának az ad különleges érdekességet, hogy az egyik szerző, Szily Alinka, a braziliai São Paulo Egyetem Magfizikai Laboratóriumának igazgatója, a *Természet Világa* alapítójának, Szily Kálmánnak a dédunokája. Az ATOMKI kiváló nemzetközi szakmai kapcsolatainak köszönhetően született meg ez az együttműködés az azonos témában dolgozó magyar kutatókkal. Az MTA Arany János-érmével kitüntetett Szily Alinkával az olvasó már korábban megismerkedhetett a *Természet Világa* egy interjújának köszönhetően (Staar Gyula: *Brazília professzorasszonya*. *Természet Világa*. 2011. 142, 5.).

Az Atomki kutatási témái közé tartozik az ún. atomi plazma előállítás és tulajdonságainak vizsgálata, amelyet az intézet egyedülálló hazai berendezése, az elektron-ciklotronrezonanciás (ECR) típusú ionforrás (ECRIS – Electron-cyclotron resonance ion source), tesz lehetővé, amely képes nagy töltésű plazmák és abból ionnyalábok előállítására. Az e témában elért eredményekről ad áttekintést Biri Sándor és Pálinkás József *Laboratóriumi plazmacsillagok* című cikke.

Kiemelkedően fontos alap kutatások folynak továbbá a nukleáris asztrofizika, a magreakciók dinamikájának elméleti leírása, valamint a kvantumrendszerek szimmetriáinak vizsgálata terén.

A nukleáris asztrofizika a csillagok belsejében lejátszódó magreakciókat vizsgálja. A Napban és a hozzá hasonló csillagokban hidrogénfúziós reakciók termelik az energiát, amit a csillag kisugároz, például a Földre. Annak megértéséhez, hogyan folyik ez az energiatermelés – hogyan zajlik a hidrogénfúzió –, azokat a magreakciókat kell vizsgálni,

amelyek a Nap belsejében is lejátszódnak. A Napban hidrogénből hélium képződik, de a nagyobb tömegű, forróbb csillagok belsejében további elemszintézis-reakciók is végbe-mehetnek, a nehezebb csillagokban az egymás után következő reakciókban az elemek a hidrogéntől egészen a vas környéki elemekig felépülhetnek. Ezek a fúziós reakciók tartják fenn a csillag energiatermelését, működését. Az ATOMKI-ban folyó, ilyen irányú kutatásokat az Európai Kutatási Tanács támogatja.

A kvantumrendszerek szimmetriáinak fontosságával foglalkozik Lévai Géza: *A Természet szimmetriái* című cikke, amelyből érdemes szó szerint idézni a lényegét kiválóan megfogalmazó sorokat: „A természet jelenségeinek megismerése során a szimmetriák és az invarianciaelv mindvégig fontos szerepet játszottak. A természetben előforduló szimmetriák sokszínűségét jól illusztrálja az a körülmény, hogy a különféle szimmetriafogalmak kidolgozói és felfedezői között fizikusok mellett szép számmal akadtak matematikusok, vegyészek és biológusok is. A fizika fejlődésével a köznapi világ tárgyairól számot adó leíró jellegű szimmetriák mellett az absztraktabb szimmetriafogalmak is teret nyertek. Ezek elengedhetetlenek bizonyultak a szubatomi világ jelenségeinek értelmezésében, ahol már nem hagyatkozhatunk a köznapi fogalmakra. Különösen fontosnak bizonyultak a természettörvények szimmetriái, amelyek kapcsolatban állnak különféle megmaradási törvényekkel, meghatározva azt, hogy egy adott folyamat lejátszódhat-e vagy sem. Megszokottá vált, hogy a fizikai elméletekbe eleve beépítenek olyan szimmetriákat és invarianciákat, amelyek megléte intuitíve elvárható. Ez nemegyszer olyan felismerésekre vezetett, amelyek jelentősége csak később mutatkozott meg teljes valójában.“

A magfizika módszereinek alkalmazása más tudományterületeken egy sor cikkben kerül bemutatásra. Az olvasó érdeklődésének felkeltésére következzen a sokszínűséget kiválóan bemutató lista a címekből:

- *A természet nanomineralizációja*
- *Felületi nanotechnológia. Vékonyrétegek a mindennapokban*
- *Írás, faragás protonnyalábbal*
- *A csont mikroszerkezetének és ásványi anyagainak vizsgálata*
- *Gyógyító veszélyes sugárzások. Egy új sugárterápiás módszer*
- *PET- és SPECT-vizsgálat: a radioaktív nyomjelzéssel végzett tomográfiák*
- *A rejtélyes baltakő*
- *A radiokarbon ezer arca*

Külön említést érdemel egy különleges cikk, Pécskay Zoltán: *Egy jéggel fedett világ rejtett kincsei – tudományos expedíció az Antarktiszon* című dolgozata, amely az ATOMKI kutatóinak részvételét írja le a Lengyel Tudományos Akadémia expedíciójában, az Antarktiszon. A Magyar kutatók a K/Ar-módszer alkalmazásával végeztek méréseket a helyszínen. Ahogy a cikkből megtudható: „A K/Ar-módszer egyike a természetes radioaktivitáson alapuló földtani kormeghatározási módszereknek, amelynek alap gondolata az, hogy például a magmás tevékenységet követő lehülési folyamatban a keletkező vulkáni közetekbe atmoszférikus izotópösszetételű argon épül be, majd a teljes megszilárdulás után (a rendszer bezáródása) a ^{40}K radioaktív bomlásából keletkezett, ún. radiogén argon ($^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}$) már a közetben marad és idővel felhalmozódik. A lehülés után keletkező $^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}$ az atmoszférikus eredetű ^{36}Ar mérésével megkülönböztethető az atmoszférikus eredetű ^{40}Ar -tól. Tehát a vizsgált földtani esemény korának (pl. tűzhányótevékenység időpontja) meghatáro-

zásához – a radioaktív bomlás törvénye ismeretében levezethető koregnyenlet alapján – a vizsgált közetminta káliumtartalmának és $^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}$ mennyiségének pontos ismerete szükséges. Jogos a következő kérdésnek a felvetése, hogy vajon minek köszönhető a K/Ar-módszer rendkívüli „népszerűsége”, világszerte elterjedt rendszeres alkalmazása? Ez egyrészt azzal magyarázható, hogy a káliumnak, mint fő közetalkotó elemnek a nagy gyakoriságából adódóan sokféle közet-, illetve ásványtípus esetében alkalmazható. Következésképpen számos földtani probléma (pl. vulkáni tufaszórás idejének meghatározása, mélységi magmás test kiemelkedésének időbeli rekonstruálása, gazdasági szempontból jelentős érctelepek kialakulásának kora, szénhidrogén-telepek kialakulásának tér/időbeli vizsgálata, ősföldrajzi problémák vizsgálata stb.) megoldható a K/Ar-kormeghatározás segítségével. Másrészt a módszer egyik legfontosabb előnye, hogy az argon izotóparányában bekövetkező gyors változás miatt már „fiatalnak” mondható, néhány százézer éves földtani események is datálhatók a módszer alkalmazásával.”

Németek, helyi társadalom és hatalom*

Gezeget garba, lábogat bad alá – mondta este ujjongva a hartai, óvodából hazaérkezett kislány, ezzel akarván bizonyítani édesanyjának, hogy ő már tud magyarul. A hartai óvodában ugyanis a gyermekek egymás között és a dajkával németül, ám az óvónővel – ezen a szinten – 1918 után magyarul beszéltek.

* A Közép-Európa Intézetben, 2010. április 19-én tartott könyvbemutatón elhangzott szöveg szerkesztett változata.

A Természet Világa szokásos *diáklap mellékletében* is a fizika népszerűsítésének, a tehetséggondozásnak debreceni útjairól olvashatunk, a kutató diákok munkájáról az intézetben. *A Diákolodalk* a tehetséges debreceni gimnazistáknak adnak lehetőséget arra, hogy munkájukról írásaikban beszámoljanak.

A Természet Világa májusi száma érdekes olvasmány mindenki számára, aki érdeklődik a modern fizika eredményei iránt alap- vagy felsőfokon, és megerősíti az olvasót abban a véleményében, hogy Debrecen polgárai nemcsak a Református Kollégiumra vagy az Arany Bika Szállóra lehetnek büszkéek, hanem a nemzetközi hírű Atommagkutató Intézetükre is. Pesties humorral, a kilenclyukú híd és a szürkemarha mellett van még a „hortobágyi *Los Alamosuk*” is! Az intézet történetének és munkásságának ismeretében az olvasó elmerenghet, talán Szalay Sándor professzor megérdemelné, hogy róla nevezzék el az általa létrehozott, ma már világszínvonalú kutatóközpontot!

Bencze Gyula

MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont Rézecske- és Magfizikai Intézet

Jetzt muss ich nicht mehr napszamba gehen – mondta nagy fellélegzéssel a hartai asszony, akinek férjét felvették hajósoknak. A matrózok keresete havonta 200–240 pengő volt 1940 körül. S aki ennyi keresett (tudjuk), az már könnyen viccelt. Nem beszélve arról, hogy a matróz hozzátartozói utazási kedvezményt is kaptak, tehát az asszony nem csupán fellélegzett, de gyakran utazott is a pesti piacokra, hogy ezt-azt eladjon, s megélhetésüket (természetesen rengeteg munkával) kicsit, de számukra mégis érezhetően könnyebbé tegye.

Az emberfia csak örvendezik és szomorkodik, amikor Eiler Ferenc barátunk újabb

értékes könyvét lapozgatja. (Esetleges félreértéseket elkerülendő rögvést elmondom, hogy a szomorkodásnak semmi köze a könyvhöz. Annak döntően a politika az oka, amely a társadalom történeti tudatát folyton tovább rongálja, s szinte áthághatatlan falat emel az efféle értékes könyvek szélesebb nyilvánosságot kedvezően befolyásoló hatása elé.)

Örvendezik az olvasó, hogy tehetség, szorgalom révén milyen hatalmas az a tudás, amelyet a múlt birodalma megismerhetősége terén birtoklunk. Hiszen bármennyire is sok munkája van a szerzőnek ebben a kötetben, a korrekt jegyzetapparátus révén az olvasó számára az is világos, hogy mily komoly segítséget jelentett mindaz a tudáskincs, amit már előtte a néprajz, történelem és általában a társadalomtudomány a témában felhalmozott. A kitűnő Fél Edit 1935-ben publikálta *Harta néprajza* című munkáját, Gallé Tibor 1983-ban szerkesztett szerény című, de annál jobban hasznosítható könyvet *Adalékok Harta történetéhez* elnevezéssel.

A sor természetesen folytatható lenne, de most inkább arról szóljunk, hogy az ilyen és hasonló előzmények nyomán csak úgy született meg az originálisan új munka, amelyet divatos szóval lehet ugyan akár interdiszciplinárisnak is nevezni, ám én mégis egyszerűen csak azt mondom, hogy ez történettudományi munka. Azzal az eszköztárral, amely nélkül jó ideje egyszerűen nem lehet maradandó históriát írni. A széles értelemben felfogott szakirodalom (emberi mértékig lehetséges módon történt) áttekintésén túl rengeteg a levéltári bűvárlással felszínre hozott anyag, imponálóan gazdag a nyomtatott statisztikai adattömeg, s igen sokat emel a munkán a szerzőnek a mai hartaiak némelyikével az anyaggyűjtés során készített beszélgetésfüzére. A teljes szövegeknek csak töredékét látja

az olvasó, ám az olyan értékes, hogy bizonyosak lehetünk: a szerző *érdemi megszólalásna, s nem mellébeszélésre* ösztökélte interjúalanyait.

Nagyon sok finom megfigyelésben gazdag ez az egyébként messze nem túlírt, hanem nagyon is fegyelmezetten megfogalmazott, s közben korszakokon átívelő, az olvasót a jelenbe érkeztető karcsú kötet a körültekintően kiszemelt település társadalmáról, életviszonyairól, szokásairól, vallásáról, hétköznapjairól, a nagy- és helyi politika „áldásos” hatásáról.

Remek módon érzékelteti a *Bildungsverein* és a *Bund* (tehát az 1924-ben létrejött Magyarországi Német Népművelődési Egylet és az 1938-ban alakult náci szellemiségű Volksbund der Deutschen in Ungarn) közötti nagy-nagy különbségeket, azt, hogy az utóbbi „helyi, olykor arrogáns tagtoborzó akciói, a kimondottan a szervezeti tagság számára fenntartott rendezvények, az evangélikus lelkésszel szembeni elutasító alapállás, a németországi Hitlerjugend-gyerekek pénzért történő elszállásolása, s főleg az SS-toborzásokban és a SS-sorozásban való részvétel a 30-as évekhez képest sokkal inkább megosztotta a hartai német társadalmat.” (85.)

Közben arra is nagyon ügyel, hogy a Volksbund tagjai közötti nagy-nagy különbségek is láthatók legyenek. Nincs tér a további részletezésre. A lényeg, hogy mindezek alapján válik igazán hitelessé mindaz, amiről a kötet egyik leglényegesebb kérdése szól, ti. a község lakossága (s rajta keresztül a hazai németység) *azonosságtudatának* a kérdése.

A szerző e tekintetben is támaszkodhatott értékes munkákra, szakirodalmi előzményekre. Közülük itt és most Bindhoffer Györgyi és Gerhard Seewann munkásságát említem meg, de a sor itt is folytatható lenne. A hartaiak azonosságtudata egy modern nemzet

előtti állapotot rögzített. Igen lényeges Eiler Ferenc azon megállapítása, hogy ez így van a többi magyarországi német falu esetében is, hiszen így válik világossá az, hogy amikor Hartáról olvasunk, akkor valójában messze kilépünk ebből a dunavecsei járáshoz tartozó községből, s természetesen a járás határait is messze elhagyjuk.

A szerző szép világossággal megmagyarázza, hogy az evidenciaként megélt *hartai német* önazonosságba „nem épült, mert nem is épülhetett be a német nemzetudat”. (20.)

Hartát behelyettesíthetjük a számos más német község bármelyikével. „Németországra – olvassuk tovább a hiteles szavakat – nem tekintettek anyaországgként, mivel a közösség tagjainak ősei a németországi területekről elvándorolva, új állami főhatalom alá kerülve szükségképpen kimaradtak a német nemzeté válás 19. századi közös történelmi élményéből.” Ezzel a felfogással harmonizál Bindhoffer Györgyi idézett összegzése: „...a haza mint élettér és tapasztalati keret, a megélhető, belakott és elsajátított tér, a helyhez való ragaszkodás és földhözköttöttség, a megélt idő, az emlékezetben megélt történelem, a kollektív cselekvés mind Magyarországra vonatkoznak.” (20.)

„A hartaiak számára – szűri le Eiler Ferenc a maga következtetését – tehát ebben az összefüggésben mindenekelőtt a lokális identitás volt meghatározó, ami természetszerűleg együtt járt a közös múlt, nyelv és vallás tudatával.” (20.)

Az 1920-as évekig – Eiler Ferenc minden bizonnyal jó meglátása szerint – három olyan fontos esemény történt, amely a magyar állami politika szövetébe fonta a helyi politika szálait, s az eseményekbe való bekapcsolódással, a közös élményekkel tovább erősítette a magyar államra összpontosító patriotizmust.

Az 1848/49-es szabadságharcban a falu 134 nemzetőrt állított ki. Kár, hogy nincs a könyvben viszonyítási szám, csupán azt olvashatjuk, hogy ez a falu erejéhez képest „rendkívüli” mértékű volt. Mindenesetre ez számomra azt erősíti, amit eddig is gondoltam Szekfű Gyula nevezetes, a *Magyar Szemlé*-ben, 1937-ben publikált, Schittenhelm Ede Buda visszavívásakor életét vesztett honvédtüzér alakján keresztül a magyarországi németeknek méltó emléket állító, s egyben a jövőt óvni akaró írásának hitelességéről.

Csak keserű szomorúsággal tudom megidézni a sok szempontból szintén értékes, indulatból ugyan kótyagosnak kikiáltott, ám valójában inkább zseniális Szabó Dezső erre válaszként közölt, Szekfű Gyula emberi tisztességébe is mélyen belegyalogoló írását. Mert Szabó Dezső úgy vált meg korábbi penetráns antiszemitizmusától, hogy azt penetráns németellenességgel helyettesítette. Bőven elég lett volna, ha fulmináns indulatai gerjesztette tüzét a hitlerábra zúdítja, s értelmiségi módjára különbséget tesz a náciizmus és a németiség között, de ha már erre nem volt képes, akkor legalább valamit meglát abból, ami most nekünk a magyarországi németek azonosság-tudata kapcsán az asztalunkra kerül.

Visszatérve a derék hartaiakhoz – a másik fontos esemény az első világháborúban való részvételük volt, amelyről a háború utáni esztendőkből a falu tíznél is több kocsmájában végeláthatatlanul beszélgettek.

Megtehették. A második nagy háború után ellenben – mint jól tudjuk, s mint itt is olvashatjuk – már nem.

A harmadik fontos esemény pedig a Tanácsköztársaság s annak leverése volt, amely a falu társadalmának egy részét már igencsak megosztotta. És éppen ennek a megosztottságnak az okán nem oszthatom maradéktalanul

nul a szerző azon következtetését, mely szerint ezen események „a közösségben rögzítették és tudatosították [...] a magyar államhoz, a politikai nemzethez való tartozás tényét”. (23.)

A magyar államhoz való viszony dolgában természetesen igen.

Ám más a helyzet a politikai nemzettel való viszony dolgában. Hiszen a politikai nemzettel való viszonyt a Tanácsköztársasághoz való – a szerző által is rögzített – megosztottság bizonyosan nem erősítette egyértelműen. Vélelmezem, hogy Trianon hatása a világháborús emlékeket is átszínezhette, hi-

Ambíció és kíváncsiság, avagy mi hajtja a tudományos felfedezőket?

Mindenki, aki tudományos kutatással foglalkozik, vagy csak érdeklődik annak eredményei és azok létrejöttének körülményei iránt, nagy izgalommal és örömmel olvashatja Hargittai István legújabb könyvét. A könyv tizenöt alapvetően jelentős felfedezés jellegzetes vonásait mutatja be, elsősorban a tizen-nyolc közvetlen felfedező munkásságának elemzésével, de valójában ennél sokkal nagyobb számú kiváló tudós hozzájárulásának körülményeivel és jelentőségével ismerkedhet meg az olvasó.

Hargittai István, bármilyen hihetetlenül hangzik is, közel fél évszázada folytat beszélgetéseket a természettudományok jelentős képviselőivel. A több mint kétszáz beszélgetés, amelyekben a kutatások legkényesebb kérdéseit is feszegette, szinte elképzelhetetlenül nagy forrásanyagot adott a szerzőnek. Az elsőre 1965-ben került sor, amikor Nyikolaj Szemenovval, az 1973-ban kémiai Nobel-díjjal kitüntetett szovjet tudóssal Budapesten

szén Trianon nyomán – amint arról szintén hitelesen szól a kötet – a hivatalos nemzetiségpolitika szándékát a politikai nemzet sokkos állapota alaposan megbénította. A hartai németek számára aligha volt örvendetes.

Sajnálatos, hogy az Argumentum Kiadó (egyébként a hazai tudományos könyvkiadás egyik bástyája) névmutató nélkül bocsátotta szárnyaira e kötetet. (*Eiler Ferenc: Németek, helyi társadalom és hatalom. Harta 1920–1989. Budapest: Argumentum, 2011, 221 p.*)

Pritz Pál
történész

készített interjút. A beszélgetések jelentős része a *Candid Science* című sorozat hat kötetében is közlésre került.

A szerzőnek nem volt könnyű dolga a személyek és a felfedezések kiválasztásában a rendelkezésére álló hatalmas anyagból, és úgy vélem, a válogatás szerencsés volt. A szereplő személyek sorsában sok hasonlóság és sok különbség adódik, jelezve, hogy milyen bonyolult az emberi gondolkodás, és a külső körülmények milyen nagymértékben befolyásolhatják a kutatások alakulását és eredményét. A tárgyalt felfedezések és a személyek felsorolása is sokat mond.

Az 1. fejezet a DNS kettőscsavar-szerkezetének felderítésével, és James D. Watson, az egyik felfedező érdekes, olykor vonzó, máskor éppen taszító egyéniségével ismert meg. Watson a nagy felfedezés idején még csak huszonnégy éves volt, a Nobel-díjat 1962-ben Francis Crickkel megosztva kapta.

A 2. fejezet a racionális gyógyszertervezés, az antivirális hatóanyagok felfedezésének körülményeivel, és a terület egyik legjelentősebb alakja, a rendkívül hátrányos helyzetből induló és tragédiák sorozatával teli életű Gertrude B. Elionnal foglalkozik. Bár szegénysége még

azt sem tette lehetővé, hogy a PhD-fokozatot megszerezze, 1988-ban – mentorával, George Hitchinggel együtt – Nobel-díjat kapott.

A 3. fejezet a mágneses rezonanciás képalkotás felfedezői, a kémikus Paul C. Lauterbur és a fizikus Peter Mansfield nehéz életútjával, és az orvosi Nobel-díjjal elismert munkásságukkal ismert meg.

A 4. fejezet sok alapvető fontosságú felfedezéssel, és a XX. század egyik legjelentősebb kémikusa, Linus Pauling csodálatos életútjával foglalkozik.

Az 5. fejezet hősenek, Frederick Sangernek az élete nem bővelkedik eseményekben, ha eltekintünk attól a két Nobel-díjtól, melyeket a fehérjéket alkotó aminosavak, majd a DNS-t alkotó nukleinsavak sorrendjét meghatározó módszerek felfedezéséért kapott.

A 6. fejezet a kombinatorikus kémiával és annak megalapozója, Furka Árpád életével foglalkozik. Furka Árpád nagyon hátrányos helyzetből elindulva, szakérettségisként lett a Szegedi Tudományegyetem hallgatója, majd az ELTE professzora.

A 7. fejezet a radioaktív izotópos módszer egyik fontos alkalmazását tárgyalja. Ezzel bizonyította be a fizikus Rosalin S. Yalow – szoros együttműködésben az orvos Solomon Bersonnal –, hogy a cukorbetegeknek adott inzulin antitestképződést vált ki. Az alapvetően fontos eredmények közlése és elismerése nagyon nehéznek bizonyult, de 1977-ben orvosi Nobel-díjat kapott. Berson öt évvel korábban meghalt.

A 8. fejezet a sokáig lehetetlennek tartott ötös szimmetriájú kistályok felfedezését tárgyalja. Dan Shechtman 1982-ben új ötvözeteket állított elő, és egyszer megdöbbenve észlelte az elektronmikroszkópos felvételen ilyen szimmetriájú kristályok képződését. Sokan, köztük Pauling, tévedésnek tartották a felfe-

dezést, az eredmények közlésével is nehézségei voltak, de aztán független és egyértelműen bizonyító erejű eredmények születtek. Hargittai István sok írásában jelezte Shechtman eredményeinek különleges jelentőségét; a felfedezés a 2011. évi kémiai Nobel-díjat röviddel e könyv angol nyelvű kiadásának megjelenése után nyerte el.

A 9. fejezet bemutatja, hogy furcsa véletlenek, fontos megfigyelések és kitartó munka révén hogyan jutott Alan McDiarmid, *Sirakava* Hideki (Hideki Shirakawa) és Alan J. Heeger az elektromosan vezető polimerek felfedezésére 1967-ben, amiért 2001-ben Nobel-díjat kaptak.

A 10. fejezet legfontosabb része az iparban termelt egyes anyagoknak az ózonréteget csökkentő hatásával foglalkozik. Sherwood Rowland és Mario J. Molina felfedezését (1973), hogy ezért a hatásért a légkörbe jutó klór- és fluortartalmú szénvegyületek a felelősök, először közömbösség, majd heves ellenállás fogadta, de a nyolcvanas években világossá vált, hogy a folytatólagos szennyezés az egész Földet érintő katasztrófához vezetne. 1993-ban Nobel-díjjal értékelték eredményeiket.

A 11. fejezet a polimeráz láncreakció felfedezésével, és az ezért 1993-ban Nobel-díjjal kitüntetett Kary Mullisszal foglalkozik. A felfedezés rendkívül jelentős, de Mullis személye nagyon furcsa, ellentmondásos, több írása kifejezetten tudományellenes.

A 12. fejezet a nemesgázok vegyületeinek előállítását és elsősorban az úttörő, Neil Bartlett munkásságát ismerteti. Alapvetően fontos eredményeit először hitetlenkedve fogadták, de rövidesen megindultak a kutatások, és Bartlett nemzetközi elismerésre tett szert.

A 13. fejezet hőse Szilárd Leó, a XX. század tudományának egyik legjelentősebb és legkülönösebb alakja, a nukleáris láncreakció és

a kritikus tömeg fogalmának felfedezője. Munkássága sokrétű, nem csupán a természet-tudományok egészére, de humán tudományokra és az irodalomra is kiterjed.

A 14. fejezet szorosan kapcsolódik az előzőhöz, mert Teller Ede munkásságával, elsősorban a termonukleáris robbantás kidolgozásával tudományosan és politikailag egyaránt meghatározó szerepet játszó, nem mindig rokonszenves személyiséggel foglalkozik.

A 15. fejezet George Gamow, a széles érdeklődésű tudós, az univerzum keletkezéséről alkotott legjelentősebb elmélet és sok tudománynépszerűsítő könyv szerzőjének munkásságát tárgyalja.

Érdekesek a Klein György, Carl Djerassi, Harry Kroto és Robert Curl által írt bevezető írások is. A tizennyolc közvetlen felfedező közül csak öten nem kaptak Nobel-díjat. Közük a három magyar Szilárd Leó, Teller Ede és Furka Árpád.

Kitűnik a könyvből, hogy a nehéz származási, anyagi és egyéb hátrányos körülmények sem akadályozták, sőt éppenséggel ösztönöztek több nagyszerű kutatót teljesítményeik elérésére. Az kétségtelen, hogy az ambíció és a kíváncsiság rendkívül fontos tulajdonságai az alkotó elmének, de hasonló jelentőségű még van egynéhány. Így a Klein György által vázolt, meglehetősen összetett fogalom, de annak lényegét egyetlen szóval kifejező vonás: a gerjesztettség is nagyon fontos. Djerassi írja bevezetőjében, hogy milyen fontos a *szerep*,

a különböző fontos elemek egybeesése a nagy felfedezések elérésében. Fontos szerepet játszanak az ifjúkori olvasmányok is. Többen említik a tudósok közül, hogy milyen jelentős hatást gyakorolt rájuk és pályaválasztásukban Paul De Kruif könyve, mely *Bacillusvadászok* címmel magyarul is megjelent. (Jó lenne, ha ismét kiadásra kerülne.)

Az *Utószó* abban összegzi a nagy tudósok munkásságának elemzését, hogy „tanulások vannak, de recept nincs.” A záró mondat, mely szerint „...hogya legtöbbet hozzuk ki magunkból, *a legtöbb, amit tehetünk, ha azzal foglalkozunk, amiben a legjobb lehetünk*”, biztosan igaz, de ehhez kell a szerencse is.

Érdekes és nagyon lényeges tanulság, hogy egyrészt milyen gyakran hosszú ideig nem veszi észre a tudomány világa, hogy alapvetően fontos felfedezés született, vagy éppen sikkal visszautasítja azt, másrészt pedig, hogy olykor a korszakos jelentőségű alkotóknak is milyen balga „felfedezéseik” vannak.

A jegyzetek és az abban foglalt irodalmi hivatkozások lehetőséget adnak az olvasónak az egyes kérdések alapos tanulmányozására.

Összegezve: ez a könyv rendkívül érdekes, ismeretekben rendkívül gazdag, nagyon üdvös lenne, ha minél több fiatal kutató olvasná. (*Hargittai István: Ambíció és kíváncsiság, avagy mi hajtja a tudományos felfedezőket? Budapest: Akadémiai, 2012*)

Beck Mihály
kémikus

CONTENTS

Genetics, Environment and Human Well-Being

Guest Editor: György Kosztolányi

György Kosztolányi: Introduction	898
Gyula Poór: Inherited and Acquired Factors in the Causation of Human Diseases	901
György Kosztolányi: New Approach to Relationship of Genetics and Environment	906
Balázs Sarkadi: What Is the Responsibility of the Stem Cell Researcher in Acting for Human Well-Being?	910
Dénes Dudits: Combined Genomics and Phenomics Technologies in Plant Breeding for Products Safety	913
†Mária Kopp: Epigenetics, Epidemiology and Behavioural Medicine Effects of Societal Changes on Mental Development and on Health Status	923
Péter Horn: Some Aspects Related to Rational Utilization of Earth's Nutritional Resources	931

Study

Gábor Gercsák: Short Names and Formal Names of Countries	944
László Szigethy: Economic Impacts of Research Results of Public Research Organizations	949
Mrs. Mosoni, Judit Fried – Dániel Horváth: Career Development Survey on PhD Holders. Focus on Mobility	958
Ágota Fóris: Educating Terminologists—Starting of the Master in Terminology	969
Tibor Braun: Transformative Research in the USA	977
Ágnes Dóra Alföldi: Positioning Profiling in the Structure of Science and Theoretical Models	980

Academy Affairs

Stand by Your Truth (<i>Júlia Gimes' interview with Éva Mezey on János Szentágothai</i>)	988
István Scheuring: Who Needs the MTMT Database?	991

Discussion

Tibor Schwendtner: The Physicist and the Philosopher, or: Why We Should Not Place Philosophy under Guardianship	993
--	-----

Interview

Succesful and Excellent (<i>Benedek Várkonyi's interview with Tamás Vicsek</i>)	998
---	-----

<i>The Scientists of the Future</i>	1002
---	------

<i>Outlook (Júlia Gimes)</i>	1008
------------------------------------	------

<i>Book Review (Júlia Sipos)</i>	1011
--	------

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 könyvismertetések, 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 szóközökkel együtt kb. 8 oldalnak felel meg a *Magyar Tudomány* füzetében); 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 kulcsszót és a közlemények címének angol fordítását külön oldalon kérjük. A cím után a szerző nevét, tudományos fokozatát, munkahelye pontos nevét, s ha közölni kívánja, e-mail címét kell írni. Külön lapon kérjük azt a levelezési és e-mail címet, telefonszámot is, ahol a szerkesztők a szerzőt általában elérhetik.

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

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

és magyarázataik legyenek egyszerűek, áttekinthetők. 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 ügyeljének 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.