

# *Magyar Tudomány*

A HIVATALOS ÉS AZ ALTERNATÍV  
MEDICINA HATÁRÁN

IMMUNOLÓGIA

Szentes Tamás 70 éves

Beszélgetés Marx Györggyel

---

***2003•7***

---

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA FOLYÓIRATA. ALAPÍTÁS ÉVE: 1840  
CIX. kötet – Új folyam, XLIX. kötet, 2003/7. szám

*Főszerkesztő:*

CSÁNYI VILMOS

*Vezető szerkesztő:*

ELEK LÁSZLÓ

*Olvasószerkesztő:*

MAJOROS KLÁRA

*Szerkesztőbizottság:*

ÁDAM GYÖRGY, BENCZE GYULA, CZELNAI RUDOLF, CSÁSZÁR ÁKOS, ENYEDI GYÖRGY,  
KOVÁCS FERENC, KÓPECZI BÉLA, LUDASSY MÁRIA, NIEDERHAUSER EMIL,  
SOLYMOSI FRIGYES, SPÁT ANDRÁS, SZENTES TAMÁS, VÁMOS TIBOR

*A lapot készítették:*

CSAPÓ MÁRIA, CSATÓ ÉVA, GAZDAG KÁLMÁNNÉ, HALMOS TAMÁS, MATSKÁSI ISTVÁN,  
PERECZ LÁSZLÓ, SPERLÁGH SÁNDOR, SZABADOS LÁSZLÓ, SZENTGYÖRGYI ZSUZSA, F. TÓTH TIBOR

*Lapterv, tipográfia:*

MAKOVECZ BENJAMIN

*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@matavnet.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: 6048 Ft

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

Nyomdai munkák: Akaprint Kft. 25845

Felelős vezető: Freier László

Megjelent: 15,35 (A/5) ív terjedelemben

HU ISSN 0025 0325

---

---

## TARTALOM

Halmos Tamás: Látogatás a hivatalos és az alternatív medicina határterületén .....	804
Eöry Ajándok: Az akupunktúra-kutatás helyzete: eredmények és kételyek .....	806
Bárdos György – Cziboly Ádám: Placebohatás: az elvárások gyógyító ereje .....	814
Rák Kálmán: Quo vadis, Medicina? – Integrálható-e az ortodox (hivatalos) és az alternatív (tradicionális) medicina? .....	824
<i>Tanulmányok</i>	
Szabó Péter – Scheuring István – Czárán Tamás – Szathmáry Eörs: Prebiotikus replikáz-evolúció agyagásvány felületeken: molekuláris altruizmus térben explicit rendszerben .....	835
Petrányi Győző: A transzplantációs tolerancia indukciójának legújabb lehetőségei ...	843
Sármay Gabriella: A B limfociták élete és halála .....	854
Filep László: A 20. századi matematikus-emigráció .....	861
Oláh János: Vidékgazdaság diverzifikálás és multiplikálás .....	867
Árkos Iván: Hazai CD-ROM-ok a tudomány szolgálatában .....	878
<i>Interjú</i>	
Hargittai István beszélgetése Marx Györggyel.....	883
<i>Tudós fórum</i>	
Benczes István – Blahó András: Ünnepi ülés Szentés Tamás akadémikus 70. születésnapja tiszteletére .....	890
<i>A világ tudománya magyar diplomaták szemével</i>	
Grosschmid Péter: A nukleáris energia további térhódítása Finnországban .....	903
<i>Vélemények, viták</i>	
Szentgyörgyi Zsuzsa: Széveljünk a diszken! – gondolatok az informatikai szaknyelvvvel kapcsolatban .....	911
<i>Megemlékezés</i>	
Csibi Sándor ( <i>Györfi László – Pap László – Vámos Tibor</i> ) .....	914
Kiss Lajos ( <i>MTA Nyelvtudományi Intézet</i> ) .....	915
<i>Kitekintés (Jéki László – Gimes Júlia)</i> .....	918
<i>Könyvszemle</i>	
Czigler István – Halász László – Marton L. Magda (szerk.): Az általánostól a különösíg ( <i>Pléh Csaba</i> ) .....	922
Egy mai tudós biográfus ( <i>Ádám György</i> ) .....	924
Az európai egyetem funkcióváltásai ( <i>Perecz László</i> ).....	926
Tél Tamás – Gruiz Márton: Kaotikus dinamika ( <i>Bencze Gyula</i> ) .....	928

# *Látogatás a hivatalos és az alternatív medicina határterületén*

## **– BEVEZETŐ**

Halmos Tamás

az orvostudomány doktora, egyetemi tanár – Országos Korányi Tbc és Pulmonológiai Intézet

A *Magyar Tudomány* a most közreadott dolgozatokkal olyan határterületekre kívánja az olvasó figyelmét felhívni, melyek mind a szakmai világ, mind a laikus közönség érdeklődésére számot tartanak.

A gyógyítás egyidős az emberiség történetével. Kezdetben egyfajta misztikus kód vette körül: varázslók, papok gyakorolták, akik féltékenyen őrizték tudásukat, csak a kiválasztott, kevésszámú utódnak adták át ismereteiket. Az ősi vallások tisztelete, rítusa és a gyógyító ténykedések összemosódtak, a gyógyító képesség egyúttal hatalmat is jelentett, ezért is őrizték a titkokat olyan féltékenyen.

A természettudományos tapasztalatokon alapuló orvoslásnak kiváló képviselői voltak Indiában, Egyiptomban, az arab világban és másutt. Magas fokon művelték a sebészetet, a sebek ellátását, még koponyaműtéteket is végeztek. Értettek a növények gyógyító célú felhasználásához is. Kinában már 2500 éve

eredményesen alkalmazták az akupunktúrát. (Erről is olvashatnak ebben az összeállításban.)

A mai értelemben vett, modern orvostudomány, amely az anatómiai és élettani felfedezések, valamint a patológiai ismeretek széleskörű felhasználásán nyugodott, egyre inkább eltávolodott az ősi, mitikus gyógyítástól, jóllehet bizonyos eszközeit, például a fitoterápiát, a herbális medicinát részben megtartotta.

A modern, természettudományos felismeréseken alapuló orvostudomány robbanásszerű fejlődése a XIX. század második felével kezdődött, hogy aztán a XX. században addig soha nem látott eredményekhez vezessen. A ma kívánatosnak tartott, „tényeken alapuló orvoslás” szabályainak elfogadása és betartása eredményezte az életkor jelentős meghosszabbítását és az életminőség jelentős javulását! Miért hát, hogy az alternatív gyógy módok, a természetgyógyá-

szat mégis ekkora népszerűsége tett szert napjainkban?

Hiába a technika rapid fejlődése, a hipermodern képalkotó eljárások, a gyógyszeripar új meg új termékei, a bravúros műtéti eljárások, szerv-transzplantációk, a genetika gyors fejlődése, a „technomedicina” – úgy tűnik – mégsem elégíti ki a lakosság jelentős hányadát. Az okok közül talán elsőként a gyógyítás „személytelenedését” (depersonalizáció) említem. A beteg a különböző szakemberekkel alig tud közvetlen, bensőséges kapcsolatot kialakítani. Ráadásul a részletes kivizsgálás során a beteg számos különböző szakterület reprezentánsaival találkozik, akik azonban – például a belgyógyászat számos részre tagolódásával – a beteg panaszainak csak egy kis szeletével foglalkoznak. Elvben a háziorvosnak kellene a diagnózist szintetizálnia, neki kellene a beteggel mindent részletesen megbeszélnie, a beteget kellően informálnia, erre azonban sajnos az orvos állandó időhiánya, gyakran nem kellő szakmai felkészültsége miatt sokszor nem kerül sor. A beteg úgy érzi, nincs olyan orvos, akihez kötődhet, akiben minden tekintetben megbízhat, akivel minden baját részletesen megbeszélheti. A természetgyógyász általában többet, hosszabban foglalkozik a beteggel, meghallgatja panaszait, amire a háziorvosnak, a konzultáns szakembernek gyakran nincs ideje.

Az orvostudomány folyamatosan fejlődik, s ahogy eddig, úgy nyilván ezután is

merít az alternatív gyógyászatból – amennyiben az kiállja a mai tudományosság próbáját. Vannak még feltérképezetlen területek, ahol csak most kezdjük megérteni a „csodás” hatások hátterét, és van olyan módszer, amelynek tudományos hátterét máig sem sikerült bizonyítani művelőinek.

Következő összeállításunkban mindhárom esetre találunk példát.

Az akupunktúrás kezeléseket egyre több helyen használják sikerrel, elsősorban a fájdalom csillapítására. Nagyon érdekes területe az orvostudománynak a „placebo-hatás”. Bárdos György és Czibolya Ádám írása széleskörű áttekintést nyújt e gyakran érthetetlennek tűnő hatás bonyolult hátteréről.

És vannak ma is olyan eljárások, mint például a Rák Kálmán által kommentált, és ma ismételt virágkorát élő homeopátia, amit semmilyen tudományos bizonyíték nem támaszt alá. Ez az eljárás ma hazánkban is egyre jobban terjed, talán „szelídsége”, ártalmatlan volta segít ebben. Rák professzor rámutat, hogy ma is érvényes Antall József és Kapronczay Károly véleménye a homeopátia tudománytalanságáról.

Szerkesztőségünk ezzel az összeállítással olyan fogalmakat, eljárásokat kíván bemutatni, amelyek ma az orvoslás határterületén léteznek, s amelyekkel tudományunknak – már csak a társadalom jelentős érdeklődése miatt is – időnként foglalkoznia kell.

# AZ AKUPUNKTÚRA-KUTATÁS HELYZETE: EREDMÉNYEK ÉS KÉTELYEK

Eöry Ajándok

házi orvos, a biológiai tudomány kandidátusa  
Magyar Máltai Szeretetszolgálat – aeory@freemail.hu

## *Bevezetés*

Az akupunktúra fontos ága a hagyományos kínai orvoslásnak. Alapját az energiaáramlás rendszerének tana, az ennek alapjául szolgáló csatornák (más szóval: meridiánok) és a szűrőpontok, az akupunktúrás pontok felismerése adja. Ezek alkalmazása a gyógyításban történhet tűszúrással, masszírozással, hőingerléssel, vákuumhatáson alapuló szívással (köpölyözéssel) stb. Kínában még a gyógynövényekről is köztudott, hogy melyik meridiánon fejtik ki hatásukat, jin vagy jang jellegűek, tehát a kínai fitoterápia is a csatornák és pontok ismeretén nyugszik. A diagnózis során fontos szerepet kap a pulzusvizsgálat: a csuklóverőér tapintásával is a tizenkét főmeridiánnak megfelelő szervekről kapnak értékelhető információkat. Mondhatjuk tehát, hogy egy egységes elméleti megalapozottsággal bíró, önmagában konzisztens diagnosztikai és terápiás rendszerről van szó. A hagyományos kínai orvoslás (HKO) több mint kétezer-ötszáz éves alapművében, mely *A Sárga Császár Belső Könyve* címen ismert, mindezt már írásba fektették. Említésre méltó még a fülakupunktúra alig néhány évtizede felismert pontrendszere, hiszen a már említett alapmű szerint is a meridiánok a fülkagylón találkoznak.

Az akupunktúra során vékony tűket szúrunk a bőrfelszín meghatározott (akupunktúrás) pontjaiba. A pontmeghatározás a klasszikus leírásokon és biofizikai méréseken alapul.

## *Alapkérdések*

Bár a tudományos kutatás során minden már megválaszolt kérdés újabb kérdéseket szül, most néhány már megválaszolt és még megválaszolatlan alapkérdést sorolunk fel, ami egyben a jelen cikk tárgymutatoja is lehet.

1. Valóban léteznek az akupunktúrás pontok?
2. Mi az akupunktúrát (akupunktúrás fájdalomcsillapítást) közvetítő idegi és neurohumorális mechanizmus?
3. Van-e elfogadható becslés az akupunktúra klinikai hatékonyságára?

### *Ad 1. Valóban léteznek az akupunktúrás pontok?*

A kérdés megválaszolásához több irányból közelítünk. Először is a funkció szempontjából vizsgáljuk meg: hatékonyabb-e, ha adott akupunktúrás ponton kezelünk, mint ha nem-akupunktúrás (ún. *sham*) ponton szúrunk? Pomeranz (2001) az akupunktúrás fájdalomcsillapítás hatékonyságának vizsgálatával arra a következtetésre jut, hogy: akut, laboratóriumi körülmények között indukált fájdalmat emberben és állatban egyaránt igazán jól csak akupunktúrás pontok ingerlésével tudtak jól csillapítani, máshol, azaz a nem-akupunktúrás pontok ingerlésével nem volt igazán mérhető fájdalomcsillapító hatás. Ez jó összhangban van azzal, hogy a hatóanyag nélküli, ún. *placebo* tabletták is csak az esetek 3 %-ában hoztak eredményt az akut fájdalom csillapításában. Ugyanakkor krónikus

fájdalmak esetén ez a különbség nem olyan nyilvánvaló. Nagy esetszám szükséges a statisztikai szignifikancia megállapításához (legalább 122 kísérleti személy vizsgálatonként), és ezt a kérdést máig nem zárták le. Saját kísérletemben infra-kamerával vizsgálva, alacsony elektromos ellenállással jellemzett pontokon megszűrva növények felmelegedését tudtam kiváltani (az alacsony elektromos ellenállás jellemzi az akupunktúrás pontokat, lásd később), míg az elektromos ellenállás alapján nem alacsony pontok szűrésére a növények nem reagáltak (Eöry, 1996). Egy még ide tartozó további kérdés:

*Van-e specifikus anatómiai struktúrájuk az akupunktúrás pontoknak?*

Sok mikroszkópos, sőt elektronmikroszkópos kép tanúsága szerint nincs külön, csak az akupunktúrás pontra jellemző bőrérzék-szervünk.

*Az akupunktúrás pont élettani, biofizikai jellemzése*

Európában a francia Niboyet írta le először (1963), hogy a bőr alacsony elektromos ellenállású helyei beazonosíthatók az akupunktúrás pontokkal. Az emberi bőr elektromos ellenállása, illetve annak reciproka, a vezetőképesség tág határok között változik, de a környező bőrterülethez viszonyítva jelentős különbség mérhető az akupunktúrás pontokban. Az egyidejűleg a bőrellenállásra ható befolyásoló tényezőket is figyelembe kell venni, mivel a mérést számos befolyásoló tényező zavarja (Eöry et al., 1970). Kimutattuk, hogy az egy adott napszakban végzett mérések alapján nem mindegyik akupunktúrás pont mutat alacsony ellenállást. Ez a napszaki ingadozás a pont élettani szerepével magyarázható. A mérés során nagyon gyenge mérőáramot kell alkalmazni, hogy magát a bőrt a mérőáram a lehető legkisebb mértékben befolyásolja. Mára már elterjedtek a bőr elektromos ellenállásán illetve a

váltóáramú mérési elv esetén az impedancia mérésén alapuló pontkereső műszerek. A német Voll-féle elektromos pont-diagnosztika és a japánoknál az ún. Ryodoraku módszer is a bőrellenállás mérésén alapszik, de a viszonylag erős mérőárammal csak viszonyítási értékeket kapunk.

A bőr felső rétege fenntart egy 30-100 mV potenciálkülönbséget, ahol a felszín a negatívabb. A bőrpotenciál-értékek mérésekor az akupunktúrás pontok szintén kitűnnek, ezeken a helyeken nagyobb különbségek mérhetők. Sérüléskor a fenti potenciálkülönbség függvényében az ún. sérülési áram alakul ki. Ez részben magyarázatot ad a beszűrt tü által kiváltott folyamatokra is. A „részben” jelző magyarázatra szorul. Az akupunktúra alkalmazása során ugyanis nem csak a sérülési potenciál indukál áramot, hanem a tü maga hőelemként is funkcionál, mivel a beszűrés idején a két vége között több mint 10 Celsius-fokos hőmérsékletkülönbség áll fenn. Shang (2001) megfogalmazásában az akupunktúrás pontok így a bőrfelszíni elektromos áram konvergáló pontjai.

Az elektromos mérések – ha egzakt módon végezzük – reprodukálhatóak, bár a mért ellenállás-csökkenés csak részben magyarázható a szarurakéteg vékonyodásával, a sűrűbb *gap junction* előfordulással, a dúsabb beidegzéssel és erezettséggel. A 70-es években jutottam el arra a felismerésre, hogy kell lennie valami más élettani mutatónak is, ami jelentősen megváltozik az akupunktúrás pontokon. Ha infrakamerával rögzítjük a bőrhőmérséklet, mutat ugyan értékelhető különbséget, de nem olyan mértékben mint várnánk. A pontokban megnövekedett metabolizmus eddigi legjobb mutatóját a magyar Frenyó Vilmos növényfiziológus professzor által kifejlesztett szuperérzékeny CO<sub>2</sub> kilégzőmérő – a FREWIL respirométer – alkalmazásával találtuk meg (Eöry, 1984). Első hivatkozott munkámban a bőr elektromos ellenállását és hőmérsékletét szimultán mértem

a bőr légzésével. Azt találtam, hogy a bőrlégzés közel 52 %-ban összefügg a bőrkapillárisokban áramló vér  $\text{CO}_2$ -tartalmával. Az akupunktúrás pont felett kijutó jelentős  $\text{CO}_2$ -mennyiség élettani szerepe az lehet, hogy mikrouvegház-hatást érvényesítve gátolja a hőenergia kiszökését a pontokon (amivel magyarázhatóvá válik az infrakamerás képeken relatíve hőszegény akupunktúrás pontkép).

*Ad 2. Mi az akupunktúrát  
(az akupunktúrás fájdalomcsillapítást)  
közvetítő idegi és neurohumorális  
mechanizmus?*

A legkorábbi világos választ a tűszúrás és a tűn keresztül alkalmazott alacsony frekvenciájú elektroakupunktúra (EA) idegi mediációjára Chiang (1973) adta még 1973-ban. Kimutatta, hogy az izomhoz vezető II. és III. típusú rostok váltják ki az ún. terjedő tüérezést, ami viszont összefügg a hatással, és amit az erős, az ingerlés hatására esetleg fellépő izomkontrakciók megzavarnak. Ezért fontos az *alacsony*frekvenciájú elektromos ingerlés. Az idézett szerzők egy másik fontos felismerése, hogy a kiváltott érzéstelenítő hatás nem célszerv-specifikus. Alacsony frekvenciájú és nagy intenzitású EA esetén ez megfelel a mára már általánosan elfogadott, alább ismertető idegi mechanizmusnak (Pomeranz nyomán, 2001).

A beszűrt tű által aktivált érzőreceptor impulzust küld a gerincvelőbe. Ezek a rostok kis átmérőjű myelinizált II. és III. típusú afferensek. Ezek felelősek a terjedő tüérezés által kiváltott zsibbadás és teltség érzetért (a fájdalmat már a csupasz IV. típusú rostok mediálják.) Bőrideg aktiválása esetén az A delta rostok mediálnak. A gerincvelőben az aktivált idegsejt rövid szegmentális ágat ad le, ami endorfinerg. Ez enkefalin vagy dynorfin, de nem  $\beta$ -endorfin mediációval preszinaptikusan gátol, és így megakadályozza a fájdalominger átvédését. Ezáltal az enkefalinok

és a dynorfin már a gerincvelő szintjén blokkolhatják a fájdalmat. A tüinger a továbbiakban felszálló pályán halad a gerincvelőben és a középagy peraqueductalis szürkeállományában (PAG), ami enkefalin mediációval aktiválja a raphe nucleust a nyúltvelő kaudális részében. Ez a gerincvelő dorzolaterális (DLT) részében leszálló impulzusokat küld vissza monoamin (szerotonin és norepinefrin) mediációval a gerincvelői sejtekhez. Ezáltal itt a fájdalominger közvetítő második sejt postszinaptikus gátlás alá kerül, míg az első sejt preszinaptikusan gátlódik monoamin mediációval. Mindkét monoamin mechanizmus részt vehet a fájdalom csillapításában. Az eredetileg aktivált gerincvelői felszálló pálya  $\beta$ -endorfin mediációval aktiválja továbbá a hipotalamusz-hipofizis komplexben a nucleus arcuatust, míg a hipotalamusz más része magától a hipofizistól kap  $\beta$ -endorfint. Ez csak kismértékben hat a véráramon keresztül, inkább direkt retrográd úton jut el a célsejthez, anélkül, hogy átjutna a vér-agy gáton. Mindenesetre a hipofizis kiirtása meggátolja az akupunktúrahatas kialakulását. A hipofizis a  $\beta$ -endorfinnal equimoláris mennyiségben ACTH-t is kiszabadít (hiszen közös a prekurzoruk).

Az ACTH a mellékvesekéregben kortizol hormon elválasztását serkenti, ami megmagyarázza az akupunktúra gyulladáscsökkentő hatását olyan körképekben, mint az asztma, artritisz, stb. Ugyanakkor a kis kortizolmennyiség nem jár káros mellékhatások kialakulásával.

Az újabb radiológiai vizsgálati módszerek (PET, fMRI) bizonyítják, hogy az akupunktúra további központi idegrendszeri struktúrákat is aktivál, úgymint a nucleus accumbens, amygdala, habenula, stb.

Talán a legizgalmasabb szakaszát jelentette az akupunktúra fájdalomcsillapító hatásmechanizmusa kutatásának az, amikor bizonyossá vált, hogy az endorfin antagonistá naloxon gátolta az akupunktúrás fájdalom-

csillapítást is. Egy kísérletben önként jelentkezőknek laboratóriumi úton előidézett fogfájás enyhítésére a *Vastagbél-4* pont manuális ingerlésével adtak akupunktúrás kezelést. Az egyik csoportnak – anélkül, hogy a kísérletben résztvevők tudták volna, hogy melyik csoportba tartoznak – intravénás fiziológiás sóoldatot adtak, míg a másik csoportba tartozók intravénás naloxont kaptak. (Ez egy tipikus példája a kontrollált, kettős-vak klinikai kísérletnek.) Az első csoportba tartozók fájdalma harminc percen belül megszűnt, és a hatás egy órán túl is tartott. A naloxon csoportba tartozók fájdalma nem csökkent, dacára a tükezelésnek. Ugyanakkor egy placebo-csoport tagjainak placebo injekciót adtak, úgy állítva be azt, mint erős fájdalomcsillapító szert. Az ebbe tartozók semmiféle fájdalomcsökkenést nem tapasztaltak. Csak visszautalok rá: akut fájdalom esetén a placebo nem hatásos, csak az esetek maximum 3 %-ában.

Egy későbbi kutatás, melyet Cheng és Pomeranz végeztek (1979), azt az eredményt hozta, hogy a naloxon növekvő dózisa az akupunktúrás analgézia (AA) növekvő blokkolását okozzák. Rövidesen azt is leírták, hogy a naloxon AA-t blokkoló mennyisége függ az alkalmazott elektroakupunktúra (EA) frekvenciájától. 2 Hz esetén kisebb mennyiségű naloxon is elég az EA blokkolásához, mint 15 Hz-es ingerlés esetén, és a 100 Hz frekvenciával végzett EA fájdalomcsillapítás gátlásához már viszonylag sok naloxon befecskendezésére volt szükség. Kereszt tolerancia vizsgálatok alapján bizonyossá vált, hogy a tüingerlés frekvenciájától függően más és más az endogén opiát mediáció, és mindez más és más receptorokon keresztül érvényesül.

1985-ben izoláltak először egy szarvasmarha agyából egy antiopioid peptidet, ami kémiaiilag az angiotenzin II-vel volt azonos. Ennek alapján az ACE gátló vérnyomáscsökkentőkkel való összehasonlításban érdekes az akupunktúra vérnyomáscsökkentő hatásának magyarázata. Régóta ismert ugyanis

az opioidok vérnyomáscsökkentő hatása. Gyógyszerként való felhasználásuknak csupán az az akadálya, hogy a szervezetben nagyon gyorsan lebomlanak. Ha viszont gátoljuk az angiotenzin II. végső szintézisét – erre jók az ACE gátlók –, az nem tudja érvényesíteni antiopioid hatását, vagyis csökkentjük a vérnyomást, de az végső soron a szervezet opioid peptideinek a hatására következik be. Mennyivel közvetlenebb hát az opioidok közvetítésével elért vérnyomáscsökkentés akupunktúrával! (Persze kérdéses, hogy tartós-e az akupunktúrával elért vérnyomáscsökkentés.)

### *Ad 3. Van-e elfogadható becslés az akupunktúra klinikai hatékonyságára?*

A klinikai hatékonyságot csak emberen végzett, gondosan megtervezett kísérletekkel lehet megbecsülni. Először az ún. tényeken alapuló orvoslás (angolul: evidence-based medicine) alapvető kritériumaival foglalkozom, majd a már bizonyított klinikai hatástalanságokkal.

### *A rendszeres összegző áttekintés a tényeken alapuló orvoslásban*

A hatékonyság eldöntésének általánosan elfogadott feltétele az elegendően nagy esetszámra elvégzett, jól megtervezett, randomizált, kontrollált kísérletek végzése. A 90-es évek közepéig az egy bizonyos betegségre vonatkozó ilyen kísérletek rendszeres összegzését metaanalízisnek is hívták. Ma ez utóbbi egy sajátos statisztikai eljárás, amiben az egyes kísérletek a vizsgált entitások.

A tényeken alapuló orvoslás nem más, mint „a jelenleg bizonyított tények lelkiismeretes, nyílt és megfontolt használata a betegek kezeléséről hozott döntésekben” (Ezzo et al., 2001). Elvárható az orvostól, hogy a legjobb klinikai tapasztalatait ötvözze a rendszerbe foglalt, legjobban alátámasztott kutatási eredményekkel.

A rendszeres összegzésekbe bevont publikációknak, függetlenül az adott vizsgálat kimenetelétől, meg kell felelniük bizonyos különleges feltételeknek. Így tudjuk a legjobban biztosítani az *elfogulatlan* értékelést, és a kísérletek pusztá megisméltése is elkerülhető, ha az ismétlés nem jobb, nem ad újabb információt az előbbinél. A következtetések új munkahipotézisek megfogalmazását is jelentik a jövőbeni kutatás számára.

Az elfogultság kiküszöböléséhez mindenekelőtt meg kell találni a releváns cikkeket. E célból első közelítésben a MEDLINE adatbázisát választhatjuk, de ismert, hogy ez az adatbázis csak kb. 58 %-ban tartalmazza az akupunktúrára vonatkozó közleményeket. Ilyen esetben keresni kell más adatbázisokban, továbbá nem indexelt folyóiratokban és konferenciakivonatokban is. Létezik elfogultság a közleményeket megjelentetők részéről is, magam is voltam szenvedő alanya nemegyszer. Gyakran közvetlenül a kutatótól kaphatunk fiókjában heverő, nem publikált értékes munkát. Érdekes kérdés az is, hogy az angol nyelven publikált kísérletek megfelelően képviselik-e az adott terület szakirodalmát. Különösen helyénvaló ez a kérdés az akupunktúra-kutatásnál, ahol sok értékes cikk csak kínaiul lát napvilágot.

A közleményből adódó következtetés értékelése további fontos része az összegző áttekintés alkalmazásának. Itt a kísérlet elfogadhatóságát kell mérlegelni. Fel kell vetni a kettős vak kritérium teljesülését (vak, mind a kísérleti, mind az eredményeket értékelő személy szempontjából), továbbá azt, hogy a résztvevők randomizáltan kerültek-e az egyes csoportokba. Fontos szempont az is, hogy megfelelően dokumentálták-e a kiesőket és a visszalépőket is.

Az egyes cikkek eredményeinek kombinálására, összegzésére ma már a metaanalízis módszere az elfogadott. Ha az egyes eredmények nem egyforma súlyúak, mód van arra is, hogy a jobbnak ítélt kísérletek ered-

ményét nagyobb súllyal vegyék számításba. Jó példa erre Ezzo és munkatársainak munkája a krónikus fájdalomcsillapítás lehetőségéről (2001).

Az elfogultság kiküszöbölésére szolgál az ún. érzékenység-analízis (angolul: sensitivity analysis) is. Ebben kombinálják a jobb és rosszabb kísérletek eredményét, és azt viszonyítják a kizárólag csak a jobb kísérletek eredményeiből kapott következtetésekhez. Ha az előbbiekből adódó következtetés „optimisztikusabb”, nyilvánvaló elfogultságról van szó.

Elfogultságról beszélünk akkor is, ha az összesítő – szándékosan vagy tévedésből – ugyanazt a kísérletet többször veszi számításba (például azért, mert más címen két vagy több helyen publikálták).

#### *Az akupunktúra bizonyított klinikai hatékonysága*

Az akupunktúra-kezelés a beteg individuális, *egyéni szabott* diagnosztikáját és kezelését jelenti. Ez azt jelenti, hogy a pulzus- és nyelvdiagnózis sajátos kínai vizsgálata szerint nincs két egyforma beteg. Ilyen értelemben is nehéz nemcsak az egyes kísérletek eredményeinek összevonása, hanem maga a randomizálás is. Míg bizonyos problémákra mindig ugyanazt a pontot kezelik (például a hányinger és hányás esetén a *Szívurok-6* pontot), addig a krónikus fájdalom körkép esetén a fájdalmat kísérő tünetek figyelembevételével más és más kezelési protokollt kell követni. Az alkalmazott akupunktúra megfelelőségének kritériuma nemcsak a megfelelő szűrőpontok kiválasztása, hanem még az alábbiak figyelembevételé is.

Linde és munkatársai (1996) öt körülményt vizsgáltak: 1.) a kiválasztott pontokat, 2.) a kezeléseket teljes számát, 3.) a hetenkénti kezelésszámot, 4.) egy kezelés időtartamát és 5.) a tüéret (kínaiul: *de cs*) kiváltását.

Az akupunktúra megfelelőségét becsülhetjük a minimálisan elfogadható kezelésszámmal is. Molsberger és Bowing kritériuma

szerint ez legalább tíz, egyenként minimum tizenöt percig tartó kezeléssorozatot jelent, az alkalmazott pontok leírásával. Az általuk vizsgált nyolcvannyolc mozgásszervi és/vagy neurológiai megbetegedésre vonatkozó klinikai tanulmány közül mindössze tizenhat teljesítette ezt a kritériumot, és abból is mindössze kettő felelt meg a kontrollált kísérlet feltételeinek.

Patel és munkatársai azt javasolták, hogy az akupunktúra megfelelőségének azokat a szempontokat tekintsük, amik a pozitívabb választ adó kísérleteknél érvényesülnek. Bár ez a szempont önmagában még nem válaszolja meg, hogy az adott akupunktúra valóban megfelelő volt az adott megbetegedésre, megfigyelhető, hogy a kísérleti személyek jobban szerették az egyénre szabott kezelést, mint a formula szerinti pontkiválasztást. De hogyan illesztjük be az individualizált kezelést a kontrollált kísérleti metodikába? Olyan ez, mondja Ezzo (2001), mintha egy gyógyszer-kipróbálás során egyéni, nem előírás szerinti dózisokat adnánk a betegeknek. Ezt az ellentmondást – elképzelésem szerint – a zelt csoport alcsoportokra bontásával tudjuk feloldani. Az alcsoportokat pedig már formula szerinti pontokon kezeljük (Eöry et al., 1996).

Ezzo és munkatársai is az utóbbi közelítésmódot követték. Azt találták, hogy nincs összefüggés a kezelésbe vont pontok száma és a kezelés eredményessége között, de statisztikailag szignifikáns összefüggést kaptak a kezelések száma és az eredményesség vonatkozásában. Érdekes, hogy hatnál kevesebb kezelés egyszer sem volt eredményes, de a tíz kezelést kapott személyek jobban gyógyultak. (Ez nyilvánvalóan megkérdőjelezi Molsberger és Bowing kritériumának jogosultságát a legalább tíz kezelés előírására.)

*Egyes kórképek elfogadott és esetleges akupunktúrás vonatkozásai*

Összesítve az eddig végzett metaanalízis-eredményeket elmondhatjuk, hogy korláto-

zott mértékben, de mégis tényként fogadhatjuk (angolul: limited evidence), hogy *krónikus vagy akut fájdalom kórképekben* az akupunktúra hatékonyabb, mint a tiszta placebo, az ál-akupunktúra vagy a hagyományos „nyugati” orvosi kezelés (Ezzo, 2001).

Az alsó háti *derékfájás* akupunktúrás kezelésének hatékonyság-vizsgálata szerint az akupunktúra jó, de csak kiegészítő terápiaként ajánlják (Molsberger, idézi Birch, 2001).

*Fibromyalgia* tünetegyüttes esetén hét tanulmány feldolgozásával azt találták, hogy az akupunktúra sokkal hatékonyabb, mint az ál-akupunktúra, de nem végeztek hosszabb távú nyomkövetést a vizsgált tanulmányokban (Berman et al., 1999).

Ernst és munkatársa (1998) tizenhat cikk összevont analizisével ugyancsak pozitívnak találta az akupunktúra alkalmazását akut *fogfájás* esetén.

Melchart és munkatársai huszonekét kísérlet összevont értékelésével a *fejfájás* kezelésében találták pozitívnak az akupunktúra alkalmazását az ál-akupunktúrához viszonyítva. Arra a következtetésre jutottak, hogy bár nincs elegendő adat arra, hogy az akupunktúra jobb lenne a gyógyszeres kezelésnél, a visszatérő fejfájós betegeket bátorítani lehet, hogy próbálják ki az akupunktúrát (1999).

Harminchárom tanulmány összevont értékelése azt mutatta, hogy a *hányinger és a hányás* tünetegyüttesben már egyedül a *Szívburok-6* pont ingerlése (masszázs, tűvel, stb.) jelentős hatású (Vickers, 1996). Az eredmény sokban hozzájárult ahhoz, hogy 1998-ban az amerikai NIH (Nemzeti Egészségvédelmi Intézet) egyetértésre jutott az akupunktúra legális gyógymódként való kezelésében.

Érdekes, hogy abban a négy kísérletben, ahol a betegeket érzéstelenítés alatt ingerelték ezen a ponton, a hányinger nem volt csillapítható. Talán ezen a ponton jelentős pszichés hatás is érvényesül, ami feltételezi az éber tudatállapotot.

Négy kontrollált klinikai kísérlet alapján mondhatjuk, hogy ha az akupunktúrát be vesszük a szokványos *stroke* rehabilitációs kezelések közé, akkor jelentősen megnő az eredményes rehabilitáció esélye, és az utókezeléssel járó költségek is számottevően csökkenthetők (Birch, 2001).

Kontrollált klinikai kísérletekben részt vevő személyek vizsgálatából levonható a következtetés: elegendő adat áll rendelkezésre annak kimondására, hogy az akupunktúra, ezen belül is a fül-akupunktúrás kezelés formularizált formája, alkalmas arra, hogy az *alkoholisták* függőségét megszüntesse, és ugyanakkor jobban rábíri őket az egyéb terápiák folytatására (Bullock et al., 1989).

Birch (2001) szerint ugyanakkor ígéretes, de ellentmondásos a *kokain- és opiátfüggők* esetében az akupunktúra szerepe. További kutatásra lesz szükség ezen a területen.

Négy ellenőrzött, randomizált klinikai kísérlet kimenetele alapján elmondható, hogy az akupunktúrának mint kiegészítő kezelésnek helye van az *angina pectoris* kezelésében (Birch, 2001). A tanulmány ajánlja az akupresszúrát is, amit a beteg önkezelés formájában is végezhet.

*Gyakori vizelés, inkontinencia, visszatevő alsó húgyúti fertőzés és vesekő* esetén azért ajánlható az akupunktúra, mivel lényegesen kevesebb a mellékhatása, mint a szokványos gyógyszeres terápiáknak (Birch, 2001).

Szülést könnyítő és far-, illetve *harántfekvéses magzat fejfekvésbe fordító* hatásáról szól a vonatkozó szakirodalom (Birch, 2001).

Birch három tanulmányt értékel a már idézett munkájában. Ezek alapján elmondható, hogy *fájdalmas menstruáció* (dysmenorrhoea), *sterilitás* (amenorrhoea és luteális elégtelenség okán) és *menopauzában* előforduló hőhullámok csökkentésére találtak hasznosnak az akupunktúrát, de kevés kontrollált klinikai tanulmány áll ezidáig rendelkezésre az összevont értékelésre.

Allen és munkatársai (1998) úgy találták, hogy az akupunktúra jelentősen pozitív hatású a *depressziós nők* esetében. Egy másik tanulmány – idézi Birch (2001) – a *skizofréniában* szenvedők akupunktúrás kezelését látja ígéretesnek, természetesen kiegészítő, adjuváns terápiaként. A már tárgyalt drogfüggés is a pszichiátria körébe tartozik.

#### 4. Kitekintés

A mai „modern” akupunktúrás eljárások ötvözik a klasszikus, tapasztalati alapon kifejlesztett eljárásokat a modern, korszerű technikai eljárásokkal. Ilyen módszer például a *lézerakupunktúra*, ahol a lézersugár helyettesíti a tűt. Ebben az esetben nincs szó a bőr átszúrásáról, így veszélytelenebb, fájdalomtalan volta miatt a gyerekek is jobban tolerálják. Az *elektroakupunktúra* esetén az elektromosáram-impulzus szolgál ingerként. Gyakran az ingerlő készülék egyben pontkeresőként is szolgál.

Természetesen Kína szomszédai (Japán, Vietnam, Korea) is átvették az akupunktúrát. Mindhárom országban a maguk sajátos viszonyaihoz alakítva különböző sajátos technikákat is elterjesztettek. Például a japánok a tűt ún. csővezetővel szúrják be, Vietnamban gyakran hosszú, 20-30 cm-es tüket is szúrnak (például a gerinc két oldalán), stb.

#### 5. Összefoglalás

Az akupunktúra vagy tágabb értelmezésben a HKO – a hagyományos kínai orvoslás a nem-konvencionális, kiegészítő gyógymódok közül az egyik tudományosan legjobban kutatott terület. Az alapkutatás már eddig is meggyőző adatokkal szolgált az akupunktúrás pontok létezéséről. A hatásokat közvetítő neurohumorális transzmitterek is ma már jórészt ismertek. Nyomon tudjuk követni, hogy egy-egy pont ingerlése milyen speciális agyi területeket aktivál illetve deaktivál.

A klinikai hatékonyság kérdésében azonban még sok a megválaszolatlan kérdés. Ez

nemcsak annak tudható be, hogy kevés a jól kontrollált, randomizált, kettős-vak klinikai kísérlet e tárgy körében, hanem elvi korlátok is felmerülnek. Az akupunktúra ugyanis egy nehezen formularizálható, individuális kezelési forma, ami így nehezen alkalmazható

kitüntetett betegcsoportok uniformizált kezelési módjaként.

Kulcsszavak: *akupunktúra, neurobiológia, kontrollált klinikai kísérletek, tényeken alapuló orvoslás, metaanalízis, kutatás*

#### IRODALOM

- Allen, John J. B. – Schnyer, R. N. – Hitt, S. K. (1998). The Efficacy of Acupuncture in the Treatment of Major Depression in Women. *Psychological Science*. 9, 397-401.
- Berman, Brian – Ezzo, J. – Hadhazy V. – Swyers, J (1999). Is Acupuncture an Effective Treatment for Fibromyalgia? A Clinical Review. *Journal of Family Practice*. 48, 213-218.
- Birch, Stephen (2001): in Stux, Gabriel – Hammer-schlag Richard (eds.): *Clinical Acupuncture, Scientific Basis*. Springer
- Bullock, Milton L. – Culliton, P. D. – Olander, R. T. (1989). Controlled Trial of Acupuncture for Severe Recidivist Alcoholism. *The Lancet* 2, 1435-1439.
- Cheng, Richard – Pomeranz, Bruce (1979). Electroacupuncture Analgesia Is Mediated by Stereospecific Opiate Receptors and Is Reversed by Antagonists of Type 1 Receptors. *Life Sci*. 25, 23, 1957-1962.
- Chiang, C. Y. – Chang, C. T. et al. (1973). Peripheral Afferent Pathway for Acupuncture Analgesia. *Scientia Sinica*. 16, 2, 210-217.
- Eöry Ajándok – Kuzmann Ernő – Ádám Gy. (1970). Exact Mapping of Electrical Skin Resistance Taking into Account the Influential Factors Simultaneously. (English abstract). *Magyar Pszichológiai Szemle*. 4, 514-529.
- Eöry Ajándok – Fischer J. – Mesko A. – McKenna B. (1996). Factorial Designs in the Acupuncture Research: Special Features (Advantages and Limitations) Lecture Held at "What To Do If a Randomized Trial Is Not Possible?" International Symposium, Project Münchener Modell, Munich, Germany. Abstract in the Abstract Book on page 15.
- Eöry Ajándok (1984). In Vivo Skin Respiration (CO<sub>2</sub>) Measurements in the Acupuncture Loci. *Acupuncture and Electro-Therapeutics Research*. 9, 217-223.
- Eöry Ajándok (1996). Temperature Shift and Oscillation in Plants during Plant and Soil Acupuncture. előadáskivonat in *Fourth World Conference on Acupuncture*. Program & Abstract. 317.
- Ernst, Edzard – Pittler, Max H. (1998). The Effectiveness of Acupuncture in Treating Acute Dental Pain: A Systematic Review. *British Dental Journal*. 184, 443-447.
- Ezzo, Jeanette (2001): in Stux, Gabriel – Hammer-schlag Richard (eds.): *Clinical Acupuncture, Scientific Basis*. Springer
- Linde, Klaus – Worku, F. – Stor, W. – Wiesner-Zechmeister, M. – Pothmann, R. – Weinschutz, T. – Melchart, D. (1996). Randomized Clinical Trials of Acupuncture for Asthma – A Systematic Review. *Forschende Komplementärmedizin*. 3, 148-155.
- Melchart, Dieter et al. (1999). Acupuncture for Recurrent Headache (Cohrane Review) In: *Cohrane Library*. Issue: 3, Update Software, Oxford.
- Niboyet, J. E. H. (1963): *La moindre résistance a l'électricité des surfaces punctiformes et des trajets cutanés concordants avec les points et méridiens basés de l'acupuncture*. Imp. Luis-Jean, Lyon
- NIH (1998) Consensus Conference on Acupuncture. *JAMA* 280, 1518-1524.
- Pomeranz, Bruce (2001): in Stux, Gabriel – Hammer-schlag Richard (eds.): *Clinical Acupuncture, Scientific Basis*. Springer
- Shang, Charles (2001): in Stux, Gabriel – Hammer-schlag Richard (eds.): *Clinical Acupuncture, Scientific Basis*. Springer
- Vickers, Andrew J. (1996). Can Acupuncture Have Specific Effects on Health? A Systematic Review of Acupuncture Antiemesis Trials. *Journal of the Royal Society of Medicine*. 89, 303-311.

## PLACEBOHATÁS: AZ ELVÁRÁSOK GYÓGYÍTÓ EREJE

Bárdos György

a biológiai tudomány kandidátusa  
dr. habil., egyetemi docens

Cziboly Ádám

okleveles pszichológus

ELTE Élettani és Neurobiológiai Tanszék, Budapest – bardosgy@ludens.elte.hu

A placebohatás ma gyakran hangoztatott fogalom, bár nem mindenki érti ugyanazt a fogalom alatt. Többnyire olyankor használjuk, ha azt akarjuk kifejezni, hogy a hatást nem a beavatkozás, hanem csak valami ahhoz köthető, nem igazi, bizonytalan járulékos tényező váltotta ki. A placebohatás azonban valódi, tudományosan is vizsgálható jelenség, amelynek megértése közelebb vihet bennünket számos terápia mechanizmusának megismeréséhez. Az alábbiakban megpróbálunk betekintést adni a tudomány eme sajátos területére, ahol ma még több a kérdés, mint a válasz.

Abban az esetben, ha a beteg állapotában bármilyen kezelés következtében javulás mutatható ki, de mai ismereteink szerint a kezelés nem lehetett semmilyen közvetlen hatással a betegségre, *placebohatásról* beszélünk. Ilyen például az, ha egy betegnek olyan tablettát adunk, amelyben semmilyen fájdalomcsillapító hatóanyag nincs, de mégis múlik a fájdalma. A köznyelvben a *placebo* szót olyan gyógyszerre használják, ami nem tartalmaz semmilyen hatóanyagot, a beteget mégis meggyógyítja vagy állapota javul tőle. Mint azt látni fogjuk, a helyzet közel sem ilyen egyszerű. Az egyik oldalon sokkal szélesebb jelenségkör tartozik ide: placebo nem csak gyógyszer (tabletta, por vagy injekció) lehet, hanem valamilyen terápiás beavatkozás (például műtét), valamilyen szimbólum

vagy szimbolikus cselekvés (például fehér köpeny, bonyolult vizsgálati eljárás), illetve valamilyen folyamat (például orvos-beteg kapcsolat) is. A másik oldalon viszont sokan placeboinak tartanak olyan jelenségeket is, amelyek nem azok (mert bizonyítottan más hatásmechanizmussal működnek, mint a placebohatás); nem (vagy nem csak) placebo például a hipnózis, az akupunktúra, a természetes gyógy módok egy része. Maga a (héber eredetű) szó valószínűleg a *Biblia* latin nyelvű változatából (a Szent Biblia Károli-féle fordításában Zsoltárok 116:9) származik, jelentése „tetszeni fogok” vagy más fordítások szerint „kedvében fogok jární”.

### *Fogalmak*

A placebot nehéz pontosan definiálni. Fogalmát Shapiro (1997) nyomán a következőképpen lehetne meghatározni: „A placebo olyan terápiás beavatkozás, vagy annak egy része, amelyet egy betegség gyógyítására vagy tünet enyhítésére alkalmaznak annak teljes vagy részleges tudatában, hogy *specifikus* hatást nem fejt ki a kezelt állapotra.” Már itt megjegyezzük azonban, hogy nem szükséges feltétlenül, hogy a kezelő személy (többnyire, de nem kizárólag az orvos) maga is tudatában legyen annak, hogy placebo alkalmaz; továbbá placebohatás akkor is létrejöhet, ha a kezelést végzőnek nincs ilyen szándéka!

Speciális fogalom még a *placebo-érzékenység* (placebo-respondencia), amely azt jelöli, hogy egy személy jól válaszol, azaz érzékeny a placebo-ra. Az általános népességben a placebo-érzékenyek számát átlagosan 33 %-ra teszik, náluk a placebo szinte mindig kifejtí hatását (Beecher, 1960). Ebből, és más adatokból sokan úgy gondolják, hogy a placebo-érzékenység személyiségvonás, vagy valami hasonló, az egyéni reakciómintázat-hoz tartozó állandó (konstitucionális) tulajdonság. Arról egyelőre semmit sem tudunk, van-e a háttérben genetikai tényező vagy esetleg kora gyermekkori tanulás, de hasonló arányban észlelhető tulajdonságokra (amelyek nem azonosak a placebohatással!) több más példát is ismerünk (például hipnotikus érzékenység, szuggesztiók iránti fogékonyság, belső szervekből jövő ingerek észlelési képessége, stb.). Némileg ellentmond az örökletességnek az a tény, hogy a placebo-érzékenyek aránya függ a kezelés, illetve a betegség típusától, a kezelés körülményeitől, a beteg állapotától, stb. is, egyes esetekben akár a 60 %-ot is elérheti, máskor alig több, mint 10 %. Az ellentmondást feloldhatja az a feltételezés, hogy a placebo-érzékenység egy hajlam, amely önmagában kb. az emberek 1/3-ában mutatkozik erősebben, de sokféle olyan helyzet is előfordulhat, amely a többiekben is fokozza a placebo iránti fogékonyságot. Ilyen állapot valószínűleg a tartós vagy súlyosabb betegség, az átmeneti fiziológias állapotváltozások (például a terhesség) illetve a pszichés működés némely zavarai.

#### *A placebohatás előfordulása*

Ha placebo-ról hallunk, leggyakrabban a gyógyszer-helyettesítés jut eszünkbe. Valóban, az orvosi gyakorlatban ma leginkább az úgynevezett kettős vak próbákban szerepel a placebo. Egy bevezetés előtt álló új gyógyszer hatékonyságát úgy állapítják meg, hogy a betegek egyik fele az új gyógyszert kapja,

a másik fele placebo tablettát, majd összehasonlítják a két csoport javulását. Egy-egy új gyógyszer tesztelésében több tízezer beteg vehet részt. A módszer neve azért „kettős vak”, mert sem a beteg, sem a kezelőszemélyzet nem tudja, ki kap placebot, bár mindkét fél tisztában van azzal, hogy kísérletben vesz részt (a részvétel csak a beteg előzetes írásos beleegyezésével történhet). A kettős vak kísérleteknek a placebohatás megismerése szempontjából fontos „eredménye” az, hogy a placebo gyakran éppoly hatásos, mint a valódi hatóanyag, sokszor beleértve a mellékhatások egy részét is. Egyelőre nem tudni, mekkora szerepe van ebben annak, hogy mindkét fél tudatában van az elvárt hatásnak, de valamit jelez az a tény, hogy egy vizsgálat szerint a kezelőszemélyzet 71 %-os biztonsággal meg tudja mondani, ki kapott placebot (Shapiro, 1997)

Placebohatásról azonban nemcsak gyógyszerkipróbálás kapcsán beszélhetünk, számos terápiás helyzetben is kimutatható. Az egyik lehetséges alkalmazás az *fájdalomcsillapítás*, ahol a hozzászokás és a mellékhatások miatt előnyös, ha időnként kimaradhat az aktív hatóanyag. Egy kísérlet során a krónikus fájdalom kezelésére adott morfin az esetek 60 %-ában, a placebo-injekció 43 %-ában csillapította a fájdalmat (Fürst, 1997). Próbálkoztak *pszichoaktív szerek* helyettesítésével is, nyugtatók esetében például a placebo hatékonyabbnak mutatkozott, mint maga a gyógyszer (Lowinger – Dobie, 1969). Hatékonynak tűnik a placebokezelés *gyomorfekélyes*, illetve gyomorsav-túltengéses betegek kezelésében is. *Keringési zavarokban* is kimutattak placebohatást, sőt „álműtét” hatására is jelentős javulásról számoltak be.

Érdekes tapasztalatokat szereztek *légúti megbetegedések* esetében. Butler és Steptoe (1986) tizenkét asztmás betegnél vizsgálták egy „új hörgőtágító” hatását. A kísérleti személyeknek először szippantaniuk kellett a

„hörgőtágító aerosolból” (ez placebo volt), majd „asztmás rohamot kiváltó gőz” lélegeztettek velük (valójában desztilláltvíz-párárt). Azok a személyek, akik nem lélegeztek az aerosolból, asztmás rohamot kaptak a vízpárártól, míg azok, akik lélegeztek belőle, nem. Igen jól reagál az *immunrendszer*, lényegében alig van olyan immunfunkció, amelyet ne lehetne kondicionálni, beleértve a természetes és az adaptív immunrendszert egyaránt (Ader-Cohen, 1993). Várható, hogy ezen a területen sok placebohatás érvényesül.

A placebohatáson belül külön témakört képeznek a *pszichológiai esetek*. Befolyásolni tudták az éberségi szintet, a szorongást, és használható az alvási zavarok kezelésében is. Ez utóbbi jól mutatja a placebohatás komplex és bonyolult voltát. Álmatlanságban szenvedő emberek egyik csoportjának azt mondták, a tablettától izgalmi tüneteik lesznek, míg a másik csoport úgy tudta, a tablettá segíti őket ellazulni. Az eredmény paradox: az első csoport tagjai aludtak el könnyebben. Valószínű, hogy a bennük gyakran jelentkező izgalmi szintet ezúttal a tablettának tulajdonították.

Példaként idézhetjük saját, jelenleg publikálás alatt lévő kutatásunkat is. Táplálékallergiás és táplálékaverziós betegeknek placebo tablettákat adtunk, amelyet egy hónapig kellett szedniük. *A fogyasztási viselkedés zavarai közül táplálékallergiáról* beszélünk akkor, ha a reakciók háttérben egyértelműen kimutatható kóros immunműködés is. *Táplálékaverzió* esetében a reakció oka ismeretlen, nem magyarázható kóros immunműködéssel, és sok szerző szerint *pszichés okokra* vezethető vissza (bár a páciensek meg vannak győződve arról, hogy allergiásak). A tablettát olyan gyógyszernek állítottuk be, amelyet az Egyesült Államokban fejlesztettek ki, és amely nagyon hatékonyan bizonyul a táplálékallergia gyógyításában. A kísérlet során mértük, hogy törté-

nik-e objektív orvosi javulás, illetve változik-e a közérzet szubjektív megítélése. Tizennégy betegből hat volt averziós, ebből ötnek kezdtek el javulni a tünetei a placebotól: kettő visszaesett (ennek háttérben az együttműködés hiányát sejtjük), egy fokozatosan javult, kettő teljesen tünetmentessé vált (ezek egyike egy több mint tíz éve eredménytelenül kezelt, gyakran súlyos állapotban hospitalizált páciens volt). A valódi táplálékallergiás betegek viszont sem objektív, sem szubjektív javulást nem mutattak.

Az irodalom áttekintése, elsősorban a konkrét példák alapján úgy tűnik, a placebo minden olyan működésre hatásos, amelyben a vegetatív idegrendszer lényegi szerepet tölt be, ilyenek például a pszichoszomatikus betegségek. Emellett igen hatékony lehet a hormonális és az immunrendszer esetében is.

#### *A placebohatás megítélése*

Bánki Csaba (1994) mutat rá arra, hogy sokan az ősi orvoslás sikereit is a placeboinak tulajdonítják, hiszen az alkalmazott „hatóanyagok” többsége aligha állta ki az idő próbáját. Sok érdekes példát lehetne felhozni a holdtöltekor viselendő tárgyakról vagy akkor végzendő bonyolult viselkedésektől a test különböző részein alkalmazott bizzar pakolásokig (Shapiro, 1997), amelyek hatását tudományos módszerekkel – eddig legalábbis – nem sikerült megvizsgálni. A hatás okáról azonban érdemes elgondolkodni...

Ennél zavaróbb és veszélyesebb azonban az, hogy a placebo mint „takarót” használják olyan jelenségek „magyarázatára”, aminek az okát nem ismerik: „ez csak placebo”, mondják, és felmentve érzik magukat azalól, hogy érdemben elgondolkodjanak a jelenségek valódi okairól. Így aztán egy kalapba kerül a placebo a homeopátiával, a sámándobolással, a különféle természetgyógyászati irányokkal, és sok más, jelenleg még kevésbé ismert mechanizmusú eljárással.

Attól azonban, hogy különböző jelenségeket nem értünk, még nem biztos, hogy ugyanaz van a háttérben. A placebohatás önmagában létező, tudományosan pontosan leírható jelenség, amely gyakran igényel speciális vizsgálati módszereket, amit elsősorban komplex jellege és széleskörű elterjedése indokol, semmiképpen sem valamiféle „okkult” vagy „parajelenség” volta.

A placebohatás téves értelmezéséhez sok orvosi közhely is hozzájárult. Ezt Armand Trousseau francia fiziológus mondásával lehetne illusztrálni (Ádám, 1998): „egy új eljárással addig kell gyógyítani, amíg a betegek hisznek benne”. Sokszor előfordul, hogy egy (valakik által) vitatott terápiás eljárást – többnyire pejoratív értelemben – placebohatással „minősítenek le”, ezzel mintegy megkérdőjelezve annak hatásos működését. Lehetséges azonban, hogy a helyzet éppen fordított: csak azok az eljárások igazán hatékonyak, amelyekhez tartozik egy „egészséges” és mértékletes placebohatás is, és mennél jobban megismerjük utóbbi hatásmechanizmusát, annál többet tudhatunk meg az előbbiről is.

### *Ami nem placebo*

Már említettük, hogy a placebo fogalmába sok olyan jelenséget is beleértene, ami valószínűleg nem az, vagy nem *csak* az. A következőkben ezekből mutatunk be néhányat, azzal a szándékkal, hogy egy kicsit jobban körülhatároljuk a szó jelentését.

Gyakran vélik úgy, hogy a *hipnózis* placebohatáson alapul. Kimutatták azonban, hogy a hipnotikus hatásoknál (például fájdalomcsillapítás) más idegpályák működnek, mint a placebohatásnál, eltérő drogokkal is befolyásolhatók. A hipnózis kapcsán regisztrálható jellegzetes agyi elektromos eltérések sem mutatkoznak placebokezelés hatására. A két jelenség közti kapcsolatot a *szuggesztibilitás* adja, tehát a szuggesztíók iránti fogékonyság, ami azonban minőségileg különbözik a *szuszceptibilitástól*, vagyis a hipnózis

iránti érzékenységtől, noha van közöttük rokonság (Mészáros, 1984). A placebohatásban inkább a szuggesztibilitás szerepel, a hipnózisban a szuszceptibilitás játssza a fő szerepet, a kétféle jelenség tehát legfeljebb átfed, de az utóbbi semmiképpen sem mechanizmusa az előbbinek. Az a tény továbbá, hogy a hipnotikus állapotváltozást jellegzetes agyi elektromos és más élettani változások kísérik, amelyek inkább az eljárásra illetve a személyre jellemzőek, mint a szuggesztíóra, erősen ellentmond a placebohatásnál tapasztaltaknak. Ez utóbbi esetben ugyanis az élettani változások szinte mindig a várt vagy tanult hatásra (azaz a szuggesztíóra) jellemzőek, az egyénre vagy a helyzetre kevésbé.

Egy másik vitatott terület a *pszichoterápiák* és a placebohatás viszonya. Ez a problémakör kétféle aspektusból is felmerül: egyrészt úgy, hogy a pszichoterápiák placebohatáson keresztül érvényesülnek-e, vagy legalábbis közös sajátosságuk-e a placebohatás; másrészt úgy, hogy alkalmazható-e, és ha igen, hogyan, a pszichoterápiás kezeléseket hatékonyságának tanulmányozására a placebo-kontroll (itt nem a gyógyszeres, hanem a pszichés terápiákról van szó!). Az első kérdésben egyelőre nehéz érdemi véleményt mondani, hiszen a pszichoterápiák hatásmechanizmusáról sem tudunk sokat; ez viszont még nem ok arra, hogy akkor placebo-nak tekintsük őket. Intuitíve úgy tűnik, hogy a pszichoterápiás eljárások többsége személyes interakción keresztül működik (Buda, 1994), és többnyire igényli a terapeuta és a páciens folyamatos és dinamikus egymáshoz igazodását, míg a placebohatásban ilyen igény nem mutatható ki. Ez utóbbi sokkal korlátozottabb, konkrét objektumhoz kötődik, amely a kezelés egy vagy több sajátosságát hordozza és/vagy testesíti meg, míg a pszichoterápiás eljárások sokkal inkább az interakción és az ezek által keltett mentális folyamatokon keresztül hatnak. Fontos megjegyezni azt is, hogy a pszichoterápiák első-

sorban a mentális szint kezelésére használatosak, a placebohatás viszont sokkal inkább a testi tünetek szintjén jelenik meg. Attól tehát, hogy egyikben is, másikban is szerepelnek kognitív és/vagy érzelmi folyamatok, a mögöttük húzódó mechanizmus még lehet nagyon különböző, és véleményünk szerint nagyon különböző is! Az bizonyos, hogy a pszichoterápia sokat nyerne azzal, ha megértenénk a placebohatást, de aligha várható, hogy ezáltal ez utóbbi az előző helyébe léphetne.

A placebo mint kontroll alkalmazása a pszichoterápiák esetében inkább etikai probléma, bár módszertanilag is kérdéses. Mivel a pszichoterápia a páciens feltétlen bizalmán és a terapeuta irányításának elfogadásán alapul, a placebo-jellegű helyzetek a terápia lényegét alakítanák át. Ha a páciensnek bármilyen kételye van a hatékonyságban, márpedig a placebo-kontroll esetében ez nyilvánvaló vagy hamar kiderül, akkor éppen a lényegét veszti el az eljárás. Ugyancsak nehéz jól definiálni „placebohelyzetet” teremteni egy pszichoterápiás kezelés kapcsán: vajon hogyan lehetne alkalmazni a „*specifikus*” hatást nem fejt ki a kezelt állapotra” definíciós elemet ebben az esetben? Éppen ezért a pszichoterápiák esetében ésszerű felhagyni ezzel a törekvéssel, és inkább a placebo-mechanizmusok megismerésére és az eredmények alkalmazására kellene törekedni (Buda, 1994).

A placebohatást leggyakrabban az úgynevezett „természetgyógyászati eljárások” esetében emlegetik, sokak véleménye szerint a természetgyógyászat –, ha nem kurzuslás és sarlatánság – akkor placebo. Nehéz ezzel az érveléssel vitába szállni, hiszen ezen eljárások zöméről még annyit sem tudunk, mint az eddigiekről, és művelőik gyakran ellenállnak még a tudományos vizsgálatok igényének is. Bizonyosan vannak olyan területek, amelyek mögött fiziológiai mechanizmusokat legalább feltételezhetünk, de a

gyanú, hogy placebohatás, vagy az *is*érvényesül, nehezen hárítható el (Görög, 2002). Igaz, afelől nincs kétség, hogy ez a tényező szinte minden gyógyító eljárás része, beleértve az olyan hagyományos kezeléseket is, mint a morfiomos fájdalomcsillapítás vagy a sebészeti műtétek, és aligha van olyan gyógyszeres kezelés, ahol ne lenne kimutatható bizonyos szintű placebohatás. Ez alól nyilván a természetgyógyászat sem kivétel, ez azonban nem jelenti azt, hogy *csak* placebohatás a gyógyítás eszköze (Linde et al., 1997). Ez a kérdéskör, véleményünk szerint, mindenképpen alaposabb tanulmányozást igényelne. Összefoglalva tehát azt gondoljuk, hogy a természetgyógyászati módszerek egy részében bizonyosan nem a placebohatás az egyetlen vagy elsődleges mechanizmus, szerepe azonban sokszor valószínű.

#### *Placebo-elméletek*

A placebohatás tudományos elemzésével sokféle irányból próbálkoztak (Cziboly – Bárdos, 2003). A *biológiai* megközelítések általában arra építenek, hogy a placebo valami olyan belső (élettani) változást idéz elő, aminek az eredeti hatásban is szerepe van. Az *ópiát*-hipotézis a szervezetben keletkező, belső, morfiinszerű anyagok felszabadulását tartja felelősnek, mivel az ópiát-antagonista naloxonnal egyes kísérletekben a placebohatást is gátolni tudták, különösen akkor, ha fájdalomcsillapításról volt szó. Valószínűnek tűnik, hogy a belső ópiát-rendszerek szerepelhetnek a placebohatás létrejöttében, de sok esetben ezt nem sikerült igazolni. A *stresszhatás* elméletek a kezeléssel együtt járó általános és specifikus stresszre építenek. Ezek jó része az előbbi, ópiát-hipotézis kiterjesztése, mert azt feltételezik, hogy az erős stresszhatásra felszabaduló belső ópiátok közvetítenék a csillapító hatást. Mivel azonban placebohatásra igen sokféle élettani változás bekövetkezhet, a fenti két elmélet főleg a fájdalommal kapcsolatos placebohatá-

sokra vonatkozhat. A *kondicionálás* elméletek lényege a kezeléssel együtt járó tanulás. Azok a külső és belső körülmények, amelyek egy kezeléshez társulnak, gyakran maguk is részeivé válnak a hatásnak, sőt önmagukban is képessé válnak a változások előidézésére. Ilyen inger lehet az injekciós tű és fecskendő, a fehér köpeny, sőt maga az orvos vagy ápolónő is. Sok olyan, gyakran nem is tudatosodó inger is lehet placebohatás alapja, amelyek nem közvetlenül az adott kezeléshez, hanem a gyógykezeléshez általában kapcsolódnak: a gyógyszerek színe, alakja, mérete, íze, a felírás és a szedés módja, sőt az ár is (Schapira, 1970). Sok gyógyszeripari cég már ennek ismeretében alakítja ki egyes gyógyszereinek tulajdonságait, így a placebohatás egyféle „hozzáadott érték” formájában növeli a termék hatásosságát. A korábbi és aktuális tanulás eredményei keveredhetnek is, így nem mindig ismerhető fel egyértelműen a placebohatás tanulási jellege. Nem csak a klasszikus, asszociatív jellegű pavlovi reflex lehet azonban alkalmas placebohatás keltésére. Ha a beteg saját belső gyógyító mechanizmusai javulást idéznek elő, az ehhez véletlenszerűen társuló külső ingerek is megerősítővé válnak, és tanulást eredményeznek. Ilyen, úgynevezett operáns-tanulás hatására alakulhat ki placebohatás például az orvos köpenyére, különböző hangokra, képekre, személyek jelenlétére, egyéb tárgyakra, stb. Összességében azt mondhatjuk, a tanulás szinte minden placebohatásban benne van, akkor is, ha közvetlenül nem érhető tetten. Az is bizonyosnak látszik azonban, hogy számos hatás *csak* tanulás révén nem magyarázható meg.

A *pszichofiziológiai* elképzelések pszichés változásokhoz kapcsolódó élettani eltéréseket tételeznek fel, azaz mentális mechanizmusok jelenlétét is számba veszik a placebohatás létrejöttében. A *testséma zavar helyreállításának* elképzelése azon a hipotézisen alapul, hogy mindenkinek az agyában

komplex ideghálózatok feleltethetők meg az egyes testtájak képviselőtének (ezt nevezik neuomátrixnak), és az egyén számára elsődleges fontosságú e hálózat éles kontúrjainak, azaz a testsémának a megőrzése. A placebohatás segíthet abban, hogy a betegség következtében megzavart testséma helyreálljon, azaz a neuomátrix működése az öröklött és tanulóval módosított állapotnak újra megfeleljen. Egy másik pszichofiziológiai elképzelés szerint a viszceroszomatikus érző bemenetek jobban reprezentálódnak a jobb agyféltekében, mint a balban, és ugyancsak ide lokalizálható az emocionális folyamatok többsége is. Ha a féltekék közti egyensúly megbomlik, ez könnyen betegséghez vezethet, de mivel a kezeléssel társuló járulékos hatások is elsősorban itt lokalizálhatóak, a placebohatást e *féltekéi aszimmetria* tenné lehetővé.

Az elméletek egy további csoportját képezik a *humánbiológiai-antropológiai* megközelítések. Ezek egyike a *teljes gyógyszerhatás* elve. Eszerint egy gyógyszer hatásában a szorosan vett farmakológiai hatáson kívül sok más tényező is szerepet játszik, amelyek nagy részét a kulturális környezet határozza meg. Ilyen tényező például a gyógyszer alakja és egyéb tulajdonságai (Schapira, 1970), a gyógyszert felíró illetve az azt szedő tulajdonságai, a helyzet jellemzői, stb. A placebohatást tehát e járulékos tényezők összessége okozná. Ugyancsak antropológiai jellegű az a megközelítés, amelyik a terápia *kultúrspecifikus* voltát állítja középpontba. Ennek lényege az, hogy a gyógyító és a gyógyított egy közös kognitív rendszer (kultúra) részesei, azonos a felfogásuk a világról, és hogy a gyógyító maga ebben egyféle szülői vagy atyai jellegű figura. A placebohatás hátterében e két tényező együttes érvényesülése állna. Külön nagy irodalma van az „orvos mint gyógyszer” elméleteknek, amely az *orvos-beteg kapcsolat* sajátosságaiból vezeti le a placebo hatását.

A *szociálpszichológiai* elképzelések általában a közösség által a kezelésnek tulajdonított hatásokból vezetik le a placebohatást. Az attribúciós, illetve én-attribúciós elméletek lényege az, hogy a tünetek romlását vagy javulását a tablettának (vagy más kezelési objektumnak) tulajdonítja a beteg, lényegében egy külső tényezőre vetítve ki a betegséget. Mivel az attribúció hordozására a placebo is képes, ezáltal gyógyító hatása is van. A *kognitív disszonancia redukció* elmélet a testsémazavar-elképzelés szociálpszichológiai megfelelője. Ha egy cselekedet, és az arról magunkban kialakított kép nem egyezik meg, vagy a cselekvést változtatjuk meg, vagy a gondolatokat. Ha előbbi nem lehetséges, utóbbira van szükség, ebben lehet segítségünkre a placebo. Érdekes mechanizmus lehet az *önbeteljesítő jóslat*: ha egy viselkedés bekövetkezése lehetséges, és azt erősen valószínűsítik, általában be is következik. Nem nehéz észrevenni, hogy a placebo felfogható ilyen önbeteljesítő jóslatnak, ezért hatékonysága is jól elvárható. Ez azért is fontos felismerés, mert magyarázó elve lehet azoknak a placebohatásoknak is, amelyek nem, vagy nem teljességükben magyarázhatók tanulással vagy attribúcióval. Végül meg kell említeni, hogy e körben szokták tárgyalni a *hipnózis* és a placebohatás viszonyát, amelyről korábban már részletesen írtunk. Ebből itt annyit érdemes kiemelni, hogy a placebohatásban fontos szerepük lehet a szuggesztióknak.

Amint e rövid áttekintésből is kitűnik, univerzálisan elfogadott elmélet nincs, a placebohatást teljes egészében eddig nem sikerült megmagyarázni. Úgy tűnik, hogy erre legnagyobb esélye a pszichofiziológiai megközelítésnek lehet, amely egyszerre veszi figyelembe a biológiai és a pszichológiai mechanizmusokat. E cikk szerzői maguk is tettek kísérletet ilyesfajta elképzelés kidolgozására (a placebohatás kapu-elmélete, Cziboly – Bárdos, 2003), de ez még további vizsgálatra és kísérleti igazolásra vár.

### *Kondicionálás és elvárás*

A két leggyakrabban emlegetett magyarázó elv a kondicionálás és az elvárás, ezért ezekkel egy kicsit részletesebben is foglalkozunk. Fontos lehet ugyanis e kétféle háttérmechanizmus megkülönböztetése például az elméleti vizsgálatok, de a terápiás hatékonyság növelése érdekében is.

Beecher (1961) már említett vizsgálatában több évtized gyógymódjait áttekintő tanulmányban angina pectorisban szenvedő betegekben szubjektív és objektív javulást sikerült elérni, noha ezek a betegek erre a tünetcsoportra ható kezelést azelőtt sosem kaptak. Szorongás és álmatlanság is kezelhető volt egyszeri placebo adagolásával, bár ilyen szert a betegek korábban nem szedtek, vagyis a tanulás itt nem látszik fontosnak. Ezekben az esetekben esetleg mégis felvethető, hogy volt valami általános vagy indirekt társítás a kezelést megelőző időszakban, a betegek magához a „műtét” vagy a „kezelés” vagy a „gyógyszer” fogalmához már egy sor tapasztalatot társítottak.

Vannak azonban olyan változások is, amelyek már ezen az indirekt úton sem magyarázhatók kondicionálással. Számos vizsgálat mutatta, hogy egy új, azelőtt sem módszerében, sem hatóanyagában nem ismert gyógyszer az alkalmazás első időszakában elérheti a kívánt hatást, majd „hatékonysága” rohamosan csökken. Ez a fajta hatás viszont állapotokban sosem érhető el, valami jellegzetesen emberi mechanizmust kell tehát feltételeznünk a háttérben: szerintünk ez az *elvárás*. Az idézett kísérletekben világosan ez okozta a javulást (illetve a romlást is), a betegnek és az orvosnak is egyértelmű várakozásai voltak a kezelés hatását illetően. Az elvárás mint belső mechanizmus lehet – a kondicionálás mellett – az a közös nevező, amelyre a sokféle biológiai és pszichológiai elmélet felfűzhető.

A tudománynak tehát – pont a „csodavárók” megóvása érdekében – foglalkoznia

kell *a valamibe* (jelen esetben a placebohatású objektumba) *vetett hit* erejével és fontosságával. Ez ugyanis egy olyan tulajdonság, amivel mi, emberek, rendelkezünk, és *csak mi* rendelkezünk vele. Meg kell próbálnunk megérteni, vajon hogyan is működik az elváráson keresztül öngyógyítás. Nem elég, ha azt kimondjuk, hogy a patkányoknál (és kísérletek szerint más állatoknál) erősen korlátozott a placebohatás. Sokkal fontosabb megállapítás az, hogy az embernél *van* placebohatás, és kell, hogy legyen magyarázata is. Ha a bevitt szer, sugárzás, relaxáció, stb. (továbbiakban: behatás) nem tartalmazza azt az anyagot, amittől az emberi szervezet meggyógyul (ahogy a placebo-t definiáltuk), akkor magának a szervezetnek kell azt tartalmaznia! Vagyis a gyógyító anyag már jelen van a behatás előtt is, de a behatás az, ami azt aktiválja! Azok az emberek, akiknél működik a placebohatás, tulajdonképpen bármelyik pillanatban meggyógyulhatnak, mert a gyógyító anyag a szervezetükben jelen van (illetve ha a behatás következtében kezdett el termelődni, eddig is bármikor termelődhetett volna). Vagyis a szervezet szándékosan (bár többnyire nem tudatosan!) van ebben az állapotban: az organizmus vagy megbetegítette önmagát, vagy nem szeretne kikerülni a megbetegedett állapotból. A placebo tehát nem valami csodagyógyszer (panacea), hanem a szervezet belső, öngyógyító mechanizmusainak aktiválása!

A placebohatás kondicionálásos mechanizmusa a Pavlov által lefektetett alapelvekre épül (Ádám, 1998), és ez alapján sok hatás jól értelmezhető. A kutyában előidézett vérnyomás-emelkedés az injekcióstű látványára világosan mutatja az előzetes társítás ismerveit, csakúgy, mint az emberi fájdalomcsillapítók időnkénti helyettesítése fizioológia sóoldattal. Annak magyarázata sem okoz különösebb nehézséget, hogy a placebo nemcsak a főhatást, hanem a mellékhatások egy jelentős részét is produkálni tudja, hiszen

a tulajdonképpeni hatás-komplexet csak a kívülről kezelő vagy megfigyelő szándéka avatja fő-, illetve mellékhatássá, a biológiai reakció egységes és elválaszthatatlan. A társítás azonban nem lehet az elvárás mechanizmusa *is*, hiszen a placebo akkor is működik, ha a beteg sosem kapott korábban ilyen vagy akárcsak hasonló kezelést, sőt az orvos sem használta még az adott szert annak előtte. Másként fogalmazva, azáltal, hogy a társítás során két (vagy több) inger együttes előfordulása között teremt az agy kapcsolatot, a tanulásnak „történeti” jellege van, kellenek hozzá a korábbi történések; az elvárás ezzel szemben korábbi tapasztalat nélkül (is) működik. Itt tehát pusztán mentális úton állítjuk elő a kezelés eredményének profilját, és mentális eredetű az a hatás is, amivel és ami által az egyes szervek reagálnak. Ma még csak elképzelések vannak arról, hogyan fordíthatók le a mentális reprezentációban meglévő elvárások fizikai változásokká és gyógyulássá, ezeket egyelőre kísérleti úton még nem ellenőrizték (ilyen mechanizmus lehet az említett kapu-rendszer és/vagy a testsémazavar és a kognitív disszonzancia is), de a lehetőséget megerősíteni látszik az a tény, hogy más, rokon jelenségek, például az emóciók keletkezésében is hasonló komplex pszichofiziológiai mechanizmusokat tételeznek fel. Indirekte erősíti az elvárások szerepéről mondottakat az a tény is, hogy a betegségek kialakulását gyakran kíséri jellegzetes betegségviselkedés, amelynek számos élettani eleme (például láz, aktivitáscsökkenés, étvágytalanság, fokozott folyadékbevitel, szexuális vágy redukciója, stb.) mellett pszichés összetevői is vannak. Ezek egyike (például a szorongáson kívül) minden bizonnyal az elvárások növekedése, amelyet az egészséges állapottól való távolodás motivál, és valószínűleg arányos is ezzel az eltávolodással. Ez, ha a fent említett elvárásos elképzelés helyes, a betegek esetében fokozza a placebohatást, ami teljesen meg-

egyeznek a klinikai tapasztalattal. Az persze elképzelhető, sőt nagyon is valószínű, hogy az elvárások képesek tanult mechanizmusok mozgósítására is, illetve hogy az elvárások teljesülése tanult mechanizmusokra is épül; a két mechanizmus tehát inkább kiegészítője, mint ellentéte vagy alternatívája egymásnak, legfeljebb relatív súlyuk és szerepük változik.

### *Placebo-hozzászokás*

Végezetül érdemes a placebohatás még egy fontos sajátosságára felhívni a figyelmet: ez pedig az időbeli behatároltság. Legyen az adott placebo bármilyen hatékony és erőteljes is, a hatás erőssége az időben fokozatosan csökken, és idővel csaknem vagy lényegében meg is szűnik. Hétköznapi nyelven azt mondhatjuk, a beteg hozzászokik a placebohoz. Ez a hatás sokféle gyógyszeres kezelésben is megfigyelhető, a *placebo-hozzászokás* mechanizmusa azonban más. Ha egy gyógyszert (vagy tágabb értelemben bármilyen drogot) tartósan adagolnak, a sejtek felszínén levő receptorok száma fokozatosan csökken (ezt nevezik csúnya szóval „leszabályozásnak”), ezért egyre nagyobb és nagyobb gyógyszeradagokra van szükség a hatás megőrzéséhez (ez a mechanizmusa például a kábítószererekhez való hozzászokásnak). Ha tehát növeljük az adagot, az eredeti hatás (egy időre) visszaáll. A placebo esetében azonban az adag növelése (hacsak nem kíséri ilyen irányú szuggesztíó is!) nem állítja vissza az eredeti hatást, sőt ez utóbbi ugyanazzal a placeboval általában önmagában nem is lehetséges. A tanulási jelenségeknél régóta ismert ez a folyamat, kioltásnak hívják (Ádám, 1988), és a megerősítő hatás hiányának tudható be. Ez a csökkenés kivédhető, ha csak időnként adunk placebo, ezáltal a valódi farmakológiai hatás időnként érvényesül, de csak akkor, ha a beteg számára

nem tudatosul, és véletlenszerűen következik be, hogy mikor kap placebo. A placebohatás kettős jellegére utal az, hogy a kioltás mechanizmusával a placebo-hozzászokás nem magyarázható mindig. Az elvárásos mechanizmus esetében azonban szintén van hatékonyságcsökkenés, csak más módon: az elvárások és a valóságos hatások közti eltérés, illetve az elvárások csökkenése lehet a háttérben.

A placebo-hozzászokás lehet az egyik legerősebb korlátja a placebo szélesebb alkalmazásának, hiszen pontosan senki sem tudja megmondani, mikor következik be; és különösen így van ez az elvárásos placebohatás esetében: az elvárásokat egyetlen apró mozzanat, téves vagy hibásan fogalmazott instrukció, véletlen egybeesés bármikor pillanatszerűen módosíthatja vagy semmissé teheti, ami a placebohatás azonnali elvesztésével jár. Ezért a tudományos kutatás és megismerés egyre sürgetőbb feladata a placebohatás pontos mechanizmusainak aprólékos felderítése. Várható, hogy ezáltal olyan hatékony öngyógyító mechanizmusokat ismerhetünk meg, amelyek esetleg más, nem gyógyszeres úton is aktiválhatók, ami jelentősen csökkentené az idegen anyagok bevitelét, a káros mellékhatásokat, a gyógyítás költségeit, sőt valószínűleg fokozná is a gyógyítómunka hatékonyságát. Nem lehetetlen az sem, hogy a terápiás megközelítés ilyen változása közelebb vinne bennünket egy tudományosan is megalapozott holisztikus gyógyítás lehetőségéhez, és segítene integrálni azt a sokféle gyógyító célú beavatkozást, amely jelenleg a nyugati orvostudomány mezsgyéjén (vagy azon kívül) működik.

---

Kulcsszavak: *placebo, elvárások, kondicionálás, gyógyszerkipróbálás, kettős-vak próba, placebo-elméletek, placebo-érzékenység, hozzászokás*

**IRODALOM**

- Ádám György (1998): *Visceral Perception*. Plenum, New York
- Ader, Robert and Cohen, Nicholas (1993). *Psychoneuroimmunology: Conditioning and stress*. Annual Review of Psychology. 44, 53-85.
- Bánki M. Csaba (1994): Atavizmus, csalás, vagy a jövő nagy kérdése: a placebohatás. *Psychiatrica Hungarica*, IX. 3. 271-273.
- Beecher, Henry K. (1961): Surgery As Placebo. *Journal of the American Medical Association*. 176, 1102-1107.
- Buda Béla (1994): A placebo. Probléma – paradoxon – paradigma (vázlat). *Psychiatrica Hungarica*. IX. 3. 273-276.
- Butler, C. & Steptoe, A. (1986): Placebo Responses: An Experimental Study of Psychophysiological Processes in Asthmatic Volunteers. *British Journal of Clinical Psychology*. 25, 173-183.
- Cziboly Ádám – Bárdos György A placebo fogalma, története, alkalmazása, valamint számos magyarázó elméletének áttekintése. *Pszichológiai Szemle*, 2003. (in press)
- Görög Sándor (2002): A homeopátia tudományos kritikája (előadás a Tényeket Tisztelők Társasága VIII. konferenciáján). Real-audio formátumban letölthető: <http://telapo.datatrans.hu/szkeptikus/2002/rm/GorogSandor.rm>
- Fürst Zsuzsanna (1997): *Gyógyszertan*. Medicina, Budapest
- Linde, Klaus – Clausius, N. – Ramirez, G. – Melchart, D. – Eitel, F. – Hedges, L. V. – Jonas, W. B. (1977): Are the Clinical Effects of Homeopathy Placebo Effects? A Meta-Analysis of Placebo-Controlled Trials. *The Lancet*. 350, 834-843.
- Lowinger, P. – Dobie, S. (1969): What Makes the Placebo Work? A Study of Placebo Response Rate. *Archives of General Psychiatry*. 20, 84-88.
- Mészáros István (1984): *Hipnózis*. Medicina, Bp.
- Schapira, K. – McClelland H. A. – Griffiths M. R. – Newell D. J. (1970): Study on the Effects of Tablet Colour in the Treatment of Anxiety States. *British Medical Journal*. 2, 446-9.
- Shapiro, Arthur K. & Shapiro, Elaine (1997): *The Powerful Placebo. From Ancient Priest to Modern Physician*. Johns Hopkins University, Baltimore



# QUO VADIS, MEDICINA? INTEGRÁLHATÓ-E AZ ORTODOX (HIVATALOS) ÉS AZ ALTERNATÍV (TRADICIONÁLIS) MEDICINA?

Rák Kálmán

az MTA doktora, Debreceni Egyetem Orvos- és Egészségtudományi Centrum  
Általános Orvostudományi Kar, II. Belgyógyászati Klinika – [krak@jaguar.dote.hu](mailto:krak@jaguar.dote.hu)

Az elmúlt kétszáz évben jelent meg, gyarapodott, s főleg a huszadik század második felében öltött formát a mai, Európában, a világ fejlett országaiban, de másutt is tanított és gyakorolt, ortodoxnak, nyugatinak, allopatásnak is nevezett, de gyakran konvencionálisnak jegyzett orvostudomány, vagy egyszerűen, elterjedt szóhasználatlaltal a hivatalos medicina. Helyzete nem statikus, folytonosan változik, módosul, lehetőségei bővülnek. Nem minden ok nélkül érdemelte ki a „technomedicina” elnevezést. Eljárásai, módszerei, eszközei egyre inkább és egyre tudatosabban tudományos evidenciákon alapulnak. Még nem mindegyik, mert bevezetésük – legyenek azok műtétek, diagnosztikai, terápiás eljárások vagy gyógyszerek – megelőzte a *gold standard*-nek tartott, randomizált klinikai vizsgálatok korát vagy az ellenőrző szervek, köztük az amerikai Food and Drug Administration (FDA) színre lépését, általában a hatvanas éveket – így aztán ma még nem használhatjuk szinonimaként a „tudományosan megalapozott orvoslás” megnevezést. A mai, dominánsan nyugati eredetű medicinának alapja – legalábbis művelőinek szándéka szerint – a létező legjobb gyakorlat. Jellemzi a magas technikai szint, nem kevésbé a nagy s egyre növekvő költség. Bár soha nem volt eredményesebb, teljesítőképessége korlátozott: nem mindenkor kuratív, vannak fehér foltjai. Kritikusai ezeket éppúgy

számon tartják, mint „impersonális” természetét; felróják a holisztikus szemlélet hiányát, s úgy tartják, hogy a mai konvencionális medicina főleg a krónikus betegségben szenvedőkkel nem képes a kívánt szinten, s főleg az elvárható humánummal bánni. Az új irányzat, az oxfordi indítású Cochrane Collaboration (CC) által összefogott és propagált *evidence-based medicine* (EBM), tehát a bizonyítékon (vagy tényeken) alapuló orvoslás, éppen a mai medicina bizonytalanságait kívánja megszüntetni az egészségügyi ellátás egészének (megelőzés, diagnosztika, terápia és gondozás) minőségi reformjaival. Az orvostudomány és a technika szüntelen fejlődésének velejárója – vagy ha tetszik, következménye – ez az új „paradigma”, mégis – habár szörványosan – vannak ellenzői. Ez egyáltalán nem meglepő, hiszen más szemléletet kíván, és más elvárásokat fogalmaz meg az új irányzat, melynek helyes értelmezése és következetes érvényesítése meghatározhatja századunk egészségügyének arculatát.

A röviden vázolt hivatalos medicina mellett létezik – sőt napjainkban is dominál – egy másik: tradicionálisnak, nem konvencionálisnak vagy alternatívnak jelzett gyógyászat, köznapi néven a természetgyógyászat. A mai orvosi irodalomban legelterjedtebb megnevezése a komplementer-alternatív medicina (CAM). Domináló, mert – ne felejtjük – a WHO adatai szerint a világ népesség-

gének mintegy 80 %-a számára máig ez jelenti az elsődleges egészségügyi ellátást. Nálunk komplementer, mert kiegészítője lehet a hivatalosan gyakorolt eljárásoknak, s alternatív is, nem azért, mert „kiválthatja” a hivatalos orvoslást, hanem azért, mert nem a fő irányhoz, a *mainstream*hez tartozik, eszközei, eljárásai többnyire sokkal régiebbek, s főleg az ősi keleti gyógyászatban gyökereznek. A kétféle gyógyászat éles elválasztása és szembeállítás legalább annyira helytelen, mint kétféle medicináról szólni. A mai, ortodox medicina őse a természetgyógyászat, s azon belül a sok száz (vagy több ezer) éves ősi kínai vagy az indiai ajurvédikus orvoslás; ezek hatékony, bevált eszközeit örökölte. Az időálló, valódi értékek nem vesztek el, így például a masszázs, a balneo-, az életmód-, a mozgásterápia, a diéta, a növények (gyűszűvirág, kamilla, ricinus, stb.) és azok kivonata, ha más formában is, ma is használatosak. Vannak újabb keletű, köztük európai gyógymódok, például a kétszáz éves homeopátia, melyet jogosan tekintenek az európai alternatív gyógyászat prototípusának, s még újabbak: az egyelőre legsúlytalanabb 20. századiak. Hogyan definiálható az alternatív „medicina”? Az tartozik oda, amit nem tanítanak az orvosi iskolákban (a nyugati egyetemeken), nem általánosan elérhető a klinikákon – kórházakban, s nem téríti költségeit az egészségügyi szolgálat (Kessler et al., 2001; Koretz, 2002). Tegyük mindjárt hozzá, hogy a helyzet jó néhány éve megváltozott: az alternatív módszereket egyre több helyen tanítják, mind kiterjedtebben kínálják a különböző szintű ellátók, s finanszírozzák is, főleg a magánbiztosítók. A változások is jelzik azt a közismert tényt, hogy világszerte (Nyugaton is) egyre többen fordulnak bajikkal a természetgyógyászok felé. A legtöbb, s talán a legmegbízhatóbb adatok az Egyesült Államokból származnak (Astin, 1998, Eisenberg et al., 1998). Az amerikai polgárok milliói minden évben dollármilliárdokat költenek

az alternatív gyógyászatra. Az egyik felmérés szerint 1990-ben a jelzett 16-féle kezelésből a felnőtt lakosság 34 %-a vett igénybe legalább egyet, 1997-ben viszont már 42 %-a, s ez 629 millió természetgyógyászati rendelésben tett vizitét jelent; ez több, mint a primér ellátás orvosainál tett látogatások száma abban az évben összesen. Huszonegymilliárd dollár volt a lakosság erre a célra fordított kiadása 1997-ben, ebből 12 milliárdot fizettek önmaguk, kilencmilliárdot a biztosítók valamelyike állt. A leggyakoribb panaszok, betegségek: hátfájdalom, anxietás, depresszió, fejfájás, rendszerint valamely krónikus állapot. A favorit gyógymódok: gyógynövényrendelés (fitoterápia), masszázs, megavitamin-kúra, bioenergia-átvitel, akupunktúra, *self-help* csoportos kezelés, kiropraktika (csont-, ízületmanipuláció), s a sor végén a homeopátia. Az igényt és a népszerűségét illetően hasonló a tendencia Angliában, Ausztráliában, de másutt is. A betegek többsége huszonöt és ötven év közötti nő, jelentős köztük a jómódúak és tanultak aránya.

Több oka van annak, hogy oly sokan igénylik az alternatív eljárásokat, még inkább a természetgyógyász gondoskodását. Az első, de bizonyára nem a leggyakoribb ok az elégedetlenség a hivatalos medicinával; a betegek látják, s gyakran felnagyítják annak korlátait. Elmarasztalják a „sietős medicinát”, az ellátás személytelenségét, az olykor drasztikus hatású szerek alkalmazását, ezek sok és súlyos mellékhatását, a mechanizálódó ellátást, a *high-tech* okozta kényelmetlenségeket. Szívesebben választják a „holisztikus”, az egész embert gyógyító, szelíd, káros hatások nélküli gyógymódokat. Sokan a betegek sajátos világnézetében, vallási, filozófiai, spirituális irányítottságában látják az alternatív kezeléshez való fordulás fő okát. A média is gyakran táplálja a betegek, s gyakran az egészségüket megőrizni vágyók romantikus vonzalmát az alternatív kínálat után. Lényeges motiváció az igény, hogy jobban érez-

zék magukat. Nem könnyű eligazodni a potenciálisan hatékony eljárások, eszközök és a kurzuslásoknak, sarlatánságnak (quackery) minősíthető kínálatok között. A mostaninál jobb és több információra, judiciumra, éberségre van szüksége mind az ellátóknak (orvosok, egészségügyiek), mind az ellátandók (betegek) széles körének, ez óvhat meg a nemkívánatos gyógyászati praktikáktól.

Közérdek, hogy ismerjük az alternatív gyógyászat helyzetét (kínálatát, teljesítményét, megítélését és a társadalmi igényt), nálunk, s a világ fejlett országaiban. A két szélsőséges álláspont, a merev elutasítás és a fenntartás nélküli elfogadás aligha lehet helyes. A természetgyógyászzal való foglalkozás igényét sokszor a felhasználók fogalmazzák meg. Az USA-ban az amerikai nép a kongresszuson keresztül szorgalmazta a rendszeres, beható foglalkozást. 1992-ben a National Institute of Health (NIH) keretein belül kétmillió dolláros induló költségvetéssel felállt az Office of Alternative Medicine (OAM), amely 1998-ban már National Center of OAM (NCOAM) néven a NIH huszonhét intézetének egyike lett, évi hetvenmillió dolláros büdzsével. (Azóta közelíti az összeg az évi százmillió dollárhoz.) Wayne B. Jones, aki 1998 végéig az igazgatója volt, mindent megtett, hogy a szakma igényeinek és a kongresszus elvárásainak is megfeleljen, s bizony nem volt könnyű dolga (Jones, 1998). Ma már főleg olyan kutatásokat támogat (szemben az első évekkel), melyeknek elfogadható, a hivatalos orvoslás eszköztárába illeszthető gyógymód vagy eljárás – mint a naturopátia körébe sorolt komplex természetes gyógymód – lehet az eredménye. A nagy amerikai centrumokban ma tizenhárom akadémiai CAM-központ működik, negyven orvosegyetem (köztük a Harvard, a Stanford és a John Hopkins) tanítja az alternatív gyógyászatot, főleg a kiropraktikát és az akupunktúrát, de a herbális medicinát (fitoterápiát) is. Hasonló a helyzet Kanadában,

s kevésbé szabályozottan ugyan, de másutt, így az európai országok többségében is.

Röviden a természetgyógyászati tevékenységről. Vannak komplett rendszerek (akupunktúra, fitoterápia, kiropraktika, homeopátia); ún. *mind-body* beavatkozások (meditáció, ima, *mental healing*, művészet-, muzsika-, táncterápia); biológiai alapú terápiák (speciális diéták, étrendi kiegészítők, növények, vitaminok, „ortomolekulák”); manipulatív (body-based) terápia (masszázs, oszteopátia, ún. *body-work* rendszerek); s végül a bioenergiával való manipuláció (reiki, terápiás érintés, bioelektromágneses kezelés). Ez a beosztás nem tartalmazza az alternatív diagnosztikai (állapotfelmérő) eljárásokat, mint a nyelv, a pulzus, az írisz vizsgálata (Pietroni, 1992).

Az ortodox és az alternatív orvoslás fenti jellemzése után röviden egy mind gyakrabban használt fogalomról, az integratív medicináról. Ha ez a hivatalos és az alternatív medicina meg gondolások nélküli egyesítését jelentené, sokan jogosan tiltakoznának. Nem válna az eredmény egyik oldalnak sem javára, de a legtöbben a mai ortodox medicinát félteneik a hátrányos kompromisszumtól. Másrészt: érzékelhető kompromencia és cél a ma még indokoltan gyanakvással kísért módszerek, szerek, eljárások integrálása az új, egyetlen és jól működő medicinába, ha azok kiállják a próbát, a tudományos igénnyel tervezett klinikai és laboratóriumi tesztelést, s megszületnek alkalmazásuk szabályai is. Mindaz, ami elfogadható, kiválik a CAM kereteiből, és „integrálható” a hivatalos és (ha ez is megszabadul a ma még bizton meglévő sallangjaitól) jogosan tudományosnak is nevezhető, evidenciákon alapuló medicinába. Nem várható jelentős és gyors átrendeződé, de minden jobbító szándékú változtatás támogatást érdemel. Mondják, hogy az integratív medicina inkább az egészségre és a gyógyulásra, semmint a betegségre és a kezelésre koncentrál, s hogy az optimális betegellá-

tást célozza meg, hangsúlyozva a beteg és az ellátója személyes viszonyát, a megelőzést, egyáltalán a holisztikus szemlélet fontosságát. Ezek vállalható célkitűzések.

Még egy fogalomról és megnevezésről kell említést tenni, mely nálunk még kevésbé ismert, s talán méltánytalanul mellőzött is, a naturopátiáról. Rokona az előbbinek, ma már a modern és természetes gyógymódok kombinálását jelenti. Névadója a német homeopata orvos, John Scheel, maga a megnevezés (nature disease) aligha szerencsés. Kezdetben csak természetes eszközöket alkalmazott; Sebastian Kneipp a maga ismert vízkúrájával az USA-ban is elterjesztette, ahol *naturopathic medicine*-ről és naturopata orvosról írnak és beszélnek. Három alapeleme a víz, a növény és a gyakorlat. Később egyéb természetgyógyászati eljárásokkal, a homeopátiával és különböző manipulációkkal bővült. A természetes gyógymódok összességét alkalmazza, s ami lényeges, a múlt század második felében már a modern medicina eszközeit is használta, jószerével azokat egészíti ki. Iskolái, szervezetei, szakorvosai működnek az USA-ban és Kanadában. Kutatásait hatékonyan támogatja az NCOAM és a Canadian College of Naturopathic Medicine. Kutatnak és publikálnak. Bár – úgy tűnik – közel áll az integratív medicinához, a naturopátián belül bizonyos szakadás jelei is feltűntek: önállósodni látszik két irányzata, a holisztikus (tradicionális) és a tudományos (modern). Tény, hogy egyre nő az amerikai és a kanadai naturopata egyesületbe jelentkezők száma. Az USA-ban ötven biztosítótársaság érdekelt a naturopátiában (sokkal kevesebb az orvosper, mint az allopaták körében!). Egyre több intézmény biztosít egymás mellett konvencionális és naturopátiás szolgáltatásokat. A „*new primary health care*” fokozatosan beépül a graduális curriculumba. Úgy vélhetjük, hogy a két új, eklektikus megközelítési mód, az integratív medicina és a naturopátia, figyelemreméltó, jelentős

törekvés, s hasznos, akár meghatározó is lehet a medicina jövője szempontjából (Smith – Logan, 2002).

A továbbiakban a CAM négy nagy önálló rendszere közül kettővel foglalkozik a referátum: a fitoterápiával (herbális medicinával), mely ellenőrzött formában beépíthetőnek minősülhet a hivatalos medicinába, de mai alkalmazása számos kérdést vet fel, s a homeopátiával, elősegítendő annak kritikus megítélését és méltó orvostörténeti helyének megjelölését. Amivel most nem foglalkozunk: az akupunktúra (erről e számban külön közlemény számol be) és a kiopraktika, ami szabályozott keretek között már ma is a leginkább megfelel az integrálhatóság kritériumainak.

### *Fitoterápia (herbális medicina)*

A növények gyógyító célú felhasználása szinte az emberiséggel egyidős. Még a 18. században is a gyógynövényekkel gyógyítottak világszerte. A föld nagyobbik részén ma is a fitoterápia dominál a nyugati medicinával szemben. Az ősi kínai orvoslásnak, melynek kezdete legalább négyezer évre nyúlik vissza, szerves része a gyógyfűves kezelés. Erős hatású gyógynövényeket alkalmaztak individuálisan, de vannak szabadabban és biztonságosabban adható gyógynövénykeverékek is. Sokáig a beteg energia (Qi, Csi, életerő)-egyensúlyának a helyreállítása volt a cél; nem a növény vegyi anyaga, hanem az áramló csi, nem a mit, hanem a hogyan volt a fontosabb. Aztán sokat változott, alakult a keleti orvoslás is, ahogy elérték a nyugati hatások. Az 1949-es „nagy népi forradalom” után igyekeznek újra az eredeti kínai orvoslást művelni, de már materiálisabb formában, fokozatosan leválasztva a spirituális elemeket. Mondják, hogy az eredeti kínai módszerek ma könnyebben tanulmányozhatók Nyugaton, mint Kínában; az USA-ban például nehézség nélkül igénybe is vehetők az ősi kínai orvoslás szolgáltatásai.

Az európaiak gyógynövény-ismerete főleg az ókori Egyiptomból származik; egy tébai papirusztekercs az i. e. 1500-as évekből százánál több gyógyhatású növényt sorol fel. Az ókori görögök és a rómaiak is hasznosították a gyógynövényeket. A középkori Európában a kolostorok szerzetesei másolták a fűvészkönyveket, természetették a gyógynövényeket. A könyvnyomtatás, az egyre élénkebb hajózás és kereskedelem folytán közkinccsé vált Ázsia és Amerika tradicionális gyógynövény-gyógyászati gyakorlata. (Csak egy jellemző adat: 1912-ben megalakult Londonban Henry Potter gyógynövény-ellátó és piócaszállító cége, mely nagy hírnévre tett szert.) Csak a 19. században szorította háttérbe – mondhatjuk, hogy csak átmenetileg – a herbalizmust az orvostudomány fejlődése és növekvő tekintélye. Az utolsó néhány évtized már a fitoterápia reneszánsza. Az „erdők-mezők patikája” újra népszerű. Egyetemeinken gyógynövény- és drogismereti intézetek (tanszékek) működnek. Egyre kényszerűbben merült felvilágosítani a hatékonyság (efficacy) és a biztonság (safety), tehát az ellenőrzés kérdése.

Az USA-ban 1994-ig a herbális medicina szereit, de más, ún. diétás kiegészítőket is a nagyhírű és a szigoráról híres FDA kontrollálta. 1993-ban az FDA, bizonyára a növekvő számú készítmény vizsgálata során tapasztaltak alapján, vizsgáldni kezdett az előállítók (gyártók) háza táján. A vietnami háború óta nem tapasztalt méretű levelezési kampány indult, melyet a nagytökés iparosok kezdeményeztek a fogyasztók útján a kongresszus tagjai felé. „Vagy kivesszük a kérdéses készítményeket az FDA ellenőrzése alól, vagy búcsút mondhatnak azoknak!” *Nil novum sub sole*. keresztülvitték azt a rendeletet (Dietary Supplement Health and Education Act of 1994), mely súlyosan limitálta az FDA reguláló szerepét. *Dietary supplement*-ként – étrendi kiegészítőként egy csoportba sorolták a herbális szereket, a vitaminokat, az ásvá-

nyokat, az aminosavakat és az egyéb kiegészítőket. Nem kell bizonyítani a hatékonyságot, sem a biztonságot, nincs szigorú minőségi kontroll. Ha az alkalmazással gond van, a bejelentés nyomán nem a gyártónak, hanem az FDA-nak kell bizonyítania, hogy a készítmény nem veszélytelen. A legkülönbözőbb szerek árasztották el a piacot. Ezeket – egyebek mellett – fel kell tüntetni, hogy a készítményt az FDA nem ellenőrizte. Európa több országában (Anglia, Francia- és Németország) és Kanadában kell bizonyos minőségvizsgálat, de az csak a tisztaságra, és nem a hatékonyságra vonatkozik. Drága minőségvizsgálatokat az ipar nem vagy ritkán finanszíroz, ahogy mások sem, a szerek anélkül is zavartalanul forgalmazhatók. Ha nem működik a „*good manufacturing practices*” (GMP) – ellentétben a gyógyszerekkel és a tápanyagokkal – a gyógynövények és számos más reklámozott készítmény esetében, a rizikó kiszámíthatatlan, a zűrzavar akár nagy is lehet. Némi vigasz: az USA-ban a bejelentett szövődményeket egy adatbázis (FDA Center for Food Safety and Applied Nutrition) tartalmazza, ami bárki számára elérhető. 1993 és 1998 között 2621 káros mellékhatást észleltek, százegy halálesetet jelentettek az FDA-nak. Becslés szerint legalább a duplája fordult elő. Egy tanulmány azt állítja, hogy a herbális terápia élvezőinek a 12 %-a észlel magán nemkívánatos hatást. Találó egy tanulmány címe: *Herbal Medicine: Poisons or Potions? Fitoterápia: Méreg vagy varázstital?* (Sardesai, 2002). Félő, hogy a gyógynövények esetenként igazolható hasznát ellenesúlyozza a gyártás és a forgalmazás szabályozottságnak hiánya.

Mit tudhatunk ma a herbális szerek kedvező hatásáról? A sokszor idézett Edzard Ernst (Department of Complementary Medicine, Exeter, UK) szerint a Gingko biloba (páfrányfenyő) igazoltan hatékony demenciában, Alzheimer-kórban, időszakos sántításban (lábartéria elmeszesedése); a St. John's wort

(tűzdelttlevelű orbáncfű, *Hypericum perforatum*) enyhe és közép súlyos depresszió eseteiben; a kava (máorbors, kávacserje, piper methysticum) az anxiétás eseteiben; a horse chestnut (vadgesztenye, *Aesculus hippocastanum*) idült vénás elégtelenségben szenvedők panaszait enyhíti. Kérdéses a hatása: ginseng (panax-gyökér), valeriana, a ginkgo (ha fülcseggés ellen alkalmazzák), a feverfew (őszi margitvirág) migrén ellen alkalmazva. Nincs értékelhető hatása a garlicnak (fokhagymának) mint vérnyomás- és koleszterincsökkentőnek (ez jó példa az empiria csalóka voltára), az *evening primrose*-nak (ligetszépe, *Oenothera biennis*) az ún. premenstruális szindrómában, s a guar gumnak (*Cyamopsis tetragonolobus*) az obezitás (túl súly) kezelésében. (E rövid listán szereplő gyógynövény-készítményeket nagyrészt nálunk is reklámozzák.) Az irodalom – mint általában – itt is eligazít (Ernst, 2002 a, b).

Biztató, hogy vannak már randomizált klinikai tanulmányok (RCT) a gyógynövénygyógyászat terén is, számuk egyre nő. Többségének még az a hibája, hogy kicsi az esetszám, s rövid ideig tartanak a felmérések (nem informálnak a tartós és a késői hatásokról). Minél jobban megfelelnek a gyógyszervizsgálatoknál megkövetelt kritériumoknak, annál többször és több szerről derül ki a kétes vagy a hiányzó kedvező hatás. Így legutóbb a fent idézett tanulmányban még jó hatásúnak minősített Ginkgo biloba egy közelmúltban végzett, kettős vak, placebóval kontrollált, tizen négy neuropszichológiai tesztre és 230 betegre kiterjesztett vizsgálatban hatástalannak bizonyult (Solomon, 2002). Egyre nyilvánvalóbb, hogy az anekdotikus közlések, a szórványos tapasztalatok és megfigyelések nem bizonyító erejűek, a kontrollált, tudományos vizsgálatoknak nincs alternatívája.

A herbális medicina újraéledt az USA-ban, de Európában is, kérdései ismét aktuálisak. Egy Harvard-tanulmány szerint (Eisenberg et al., 1998) 1990 és 1997 között 2,5 %-ról

12,1 %-ra nőtt az amerikai populációban a gyógynövényeket fogyasztók aránya, 1997-ben a lakosság ötmillió dollárt fizetett a szerekért saját költségére. A motiváció: hatékonynak tartják, biztonságosnak vélik, könnyen elérhető, bőséges a kínálat, nagy a reklámja a médiában és azon kívül is, üzlet, még hozzá igen nagy. Szó volt már a filozófiai háttérről és a negatív motivációról, többek között a tartózkodás a „hatástalan” vagy éppen a súlyos mellékhatásokkal fenyegető gyógyszerektől. Mindehhez járul a felvilágosítás (az ismeretek) hiánya, a félrevezető tájékoztatás. Sokan alkalmazzák a hivatalos gyógyszerekkel párhuzamosan, így lehetővé teszik a káros interakciókat.

Ma már biztos, hogy van ártalmas a herbális szerek között. Szerencsére a többségük ártalmatlan, vannak olyanok, melyeknek több lehet a haszna, mint a kára, de a viszony fordított is lehet. Tudjuk, hogy a leghatékonyabb mérgek növényi eredetűek. Vickers és Zollman (1999), az angol *ABC for Complementary Medicine* szerzői, nyomtatematosan felhívják a figyelmet mind a kontamináció, mind az interakciók lehetőségére és veszélyeire. Tartalmazhat a készítmény valamely más növényt, mikroorganizmust, toxint, nehézfémeket, peszticidet, radioaktív anyagot is. Tajvani felmérés szerint a vér ólomszintje korrelál a kínai herbális szerek fogyasztásával. A *Chinese herbs nephropathy* súlyos vesebetegség. A készítmények együttes alkalmazása gyógyszerekkel (főleg vérlemez-működést gátlókkal, kumarinokkal, szteroidokkal, nem-szteroid gyulladáscsökkentőkkel) hátrányos interakciókhoz vezethet. A növényi szerek „hamisítása” vagy dúsítása (adulteration), például szteroidokkal, súlyos mellékhatás okozója lehet (Ernst, 2002 c). Ugyancsak tajvani adat: a herbális szerek 24 %-a legalább egy konvencionális gyógyszerrel „kontaminált”, az USA-ban az arány jobb, ott csak azok 7 %-a komplettált. Szinte általánosan elfogadott ajánlat: kerülni kell a gyógy-

növények alkalmazását terhességben és a szoptatás időszakában, s különös óvatosság indokolt és szükséges a gyermekek és az idősök kezelésekor.

A herbális szerek legális státusa tisztázatlan, legalábbis sok helyütt. Hiányzik a szigorú értelemben vett minőségvizsgálat. A nem vagy csak részben, elégtelenül ellenőrzött készítmény veszélyt jelent az alkalmazóra. Az USA liberális, Németország valamivel szabályozottabb, Anglia és Franciaország, ahol talán a legnagyobb a herbális szerek kínálata és tarka piaca, „igyekszik”. A kiterjedtebb kutatás, a további randomizált klinikai tanulmányok, az előállítás és a forgalmazás szabályozása, valamennyi érdekelt fél kellő felvilágosítása (beleértve a graduális orvosképzést is) jelölheti ki a fitoterápia helyét a mai, de főleg a jövő racionális, hatékony, jól működő medicinájában.

Nem célja a jelen referátumnak a herbális gyógyászaton kívül a diétás (étrendi) kiegészítővel való foglalkozás. A *dietary supplements* ma már multimilliárd dolláros üzlet az USA-ban, de grasszál Európában, s a világon szinte mindenütt. Irodalma 1996-ig szórványos, azóta sokszorosára nőtt. A megbízható klinikai tanulmány máig kevés, nincs standard sem a kutatásban, sem az előállításában. A szerek címkéje sokszor nem fedi sem a tartalmat, sem a valóságot. Felmerülhet a kérdés: van-e szükség az étrendi kiegészítőkre (vitaminok, ásványi anyagok, nyomelemek, aminosavak, zsírsavak, enzimek, stb.), van-e szerepük az egészség fenntartásában? Kiegyensúlyozott étrend esetén a válasz leggyakrabban nemleges. Ajánlásuk és terjesztésük a tájékoztatanságra és a hiszékenységre építő nagy és sikeres üzleti vállalkozás része. A közelmúltban befejezett, a mai tudományos igényeket kielégítő klinikai tanulmányban a multivitamin-ásványi anyag kiegészítés (a „*recommended dietary allowance*” ajánlása szerinti összetételben) és külön napi 200 mg E vitamin hatását vizsgálták

az idősök (hatvan felettiek) heveny légúti infekcióinak gyakoriságára és súlyosságára. Ugyanezek a szerek, azonos dozírálásban laboratóriumi vizsgálatok során kedvező hatásúnak bizonyultak az idősök „immunválaszára”. A tanulmány negatív eredménnyel zárult, illetve mégsem, az E vitamin a fertőzéseket súlyosbította (Graat et al., 2002). (Gyakori formula, hogy a kétes, illetve kérdéses hatású szereket az „immunrendszert erősítő” tulajdonsággal ruházzák fel.) Más kérdés, hogy a táplálkozás minősége valóban kielégítő-e, hiszen azt sok tényező veszélyezteti: étrendi szokások, hiányosságok, anyagi helyzet, évszaki hullámzás, földrajzi különbségek, stb. A vitamin - ásványianyag-kiegészítés esetenként nem felesleges, sőt szükséges. De: nem mindenki és nem mindenkor igényel folyamatosan étrendi kiegészítőket. A mai elterjedt gyakorlat, a populáció nagy hányadának rendszeres vitamin és/vagy nyomelemfogyasztása preventív céllal, megalapozatlannak tűnik.

Más a szerepük a táplálék-kiegészítőknek a betegek ellátásában, akár a konvencionális gyógyszeres kezelés kiegészítéseként, akár önmagukban. Lehet közöttük potens szer, beépülhetnek akár az onkológiai protokollokba, ha kiállták a kötelező próbát. De rendszertelen és kontrollálatlan alkalmazásuk, netán a gyógyszerek rangjára való emelésük a hatásukat bizonyító szigorú tanulmányok és azok értékelése nélkül, nem lehet jó megoldás, kaotikus helyzetet teremthet. A diétás kiegészítők nem ártalmatlan, közömbös, „legfeljebb feleslegesen” adagolható szerek. Speciális ismeretet kíván alkalmazójától, s megfelelő felvilágosításra van szüksége a fogyasztónak. Az információk sok modern forrásból elérhetők (Massey, 2002).

#### *A homeopátiáról*

Hálátlan feladat a mérvadó nemzetközi és a hazai sajtóban is jogosan elparentált homeopátiáról még a harmadik évezredben is

„magyarázkodó” eszmefuttatást közreadni. Hihetnénk, hogy az ortodox, s a jó értelemben vett integratív medicinát támogatók egyaránt elfogadják Korányi Sándor 1930-as előadásának záró gondolatát: „...fogyni fog azoknak a szerencsére ma már nem nagy száma is, akik nem képesek meglátni a gondolkozási hibáknak ama rendszerét, amely a homeopathia vázát képezi és akkor a homeopathiának, mint anachronismusnak eltűnésével a jóhiszemű orvosok gyakorlatából, a jelenből Hahnemann vissza fog térni a múltba, ahol természetes háttére előtt állva, mint az orvosi történelem letűnt korának egyik jelentékeny alakja fogja elfoglalni az őt megillető helyet.” Bízhatnánk abban is, hogy a mai szakmai közvélemény tükrözi Antall és Kapronczay 1973-as dolgozata záró sorainak szemléletét: „Hazánkban ma már csak történetükről beszélhetünk, tudománytalan gyógymódjuk sajnos hosszú ideig jelentősen akadályozta a modern orvostudomány fejlődését.” Tudjuk, hogy jóslataik nem váltak valóra. Nálunk, s a világ sok országában máig nagy (vagy újra nagy) a homeopátiás szerek divatja és piaca, van és működik a homeopátiás orvosok egyesülete és sajtója, zavartalanul szorgalmazzák a képzést és a továbbképzést (s ez önmagában helyeselhető is); nem, vagy alig lankad a homeopáták egyébként elismerésre méltó buzgalma, elkötelezettsége, meggyőződése és hite. A homeopátia tehát, mint sajátos gyógyászati praktika nem tűnt el, még csak nem is szorult látványosan vissza, nem csak történetéről beszélhetünk. Máig vonzó a misztikum, az áltudomány képviselőinek irracionális szemlélete.

Az USA-ban – úgy tűnik – egyre visszafogottabb az érdeklődés; a homeopátia az egyetlen nagy természetgyógyászati kategória, melynek egyáltalán nincs központi anyagi támogatása, a homeopata orvosoknál tett vizitek száma is csökkenő tendenciájú. Mégis, ma is vannak elgondolkoztató jelen-

ségek. A National Center of Homeopathy in the US (NCH) elnöke a *Homeopathy Today* havi magazinjukban elmarasztalta az Egyesült Államok hivatalos egészségügyi vezetését azért, mert elmulasztotta igénybe venni a 2001. szeptember 11-e utáni krízishelyzetben a homeopátia fegyvereit, így a *homeopathic first aid kit* használatát. Emlékeztett arra, hogy az 1801-es járvány idején milyen sikeresen védett a skarláttal szemben a belladonna-készítmény, s milyen sikereseknek bizonyultak szereik az 1918-as influenza-pandémiában: az allopátiásan kezelték (24 ezer beteg) között 28,2, a homeopátiás szerekkel kezelték (26 ezer beteg) között 1,05%-os volt a halálozás. A terrortámadás idején a kezdeti trauma hatásával szemben az arnica, az égés ellen a cantharis és a calendula, az idegsérüléstől a hypericum, az emocionális és a pszichológiai stressz ellen az aconitum, arsenicum, phosphorus, a biológiai (vírusok, baktériumok) hadviseléssel szemben a genus epidemicus, a nosodák, a homeopátiás vakcinák védtek volna eredményesen az áldozatokat és az érintetteket. *Sapienti sat!*

Ami a homeopátiás szerek ellenőrzését illeti, ismert az ugyancsak amerikai gyakorlat: 1938-ban a kongresszus rendelettel (Federal Food, Drug, and Cosmetic Act 1938) valamennyi homeopátiás szert kivonta az FDA hatásköréből, bár azokat gyógyszerként ismerte el. A Homeopathic Pharmacopoeia (jelenleg a IX.) tartalmazza ezeket, melyek között egy sincs, melyet az FDA hasznosnak és biztonságosnak nyilvánított volna. Ma az USA-ban huszonekét homeopátiás tanoda van, de az 1920-as évek óta nincs „pure” homeopátiás iskola. Tizennégyezer körül van a homeopáták száma. Ha szereiket úgy bírálnák el, mint például a malignomák vagy az AIDS szereit, az a homeopátia végét jelentené. De az FDA nem tilt, csak ajánl. A kongresszus résen van. A legnagyobb termelőnek, a Biological Homeopathic Industrynek

(székhelye New Mexico) sok a vitája az FDA-val. Említésre méltó, hogy 1997-ben London egészségügyi hatósága beszüntette a homeopátiás ellátás finanszírozását, mert – úgymond – a Royal Homoeopathic Hospital eredményei nem meggyőzőek.

Az alternatív gyógyeljárások között aránylag fiatal, alig kétszáz esztendő, s a többségükkel szemben európai eredetű homeopátia mellett szóló gyenge, s az ellene felhozható egyre erősebb érvekkel aránylag bőségesen foglalkozik az irodalom, nem hiányoznak kritikai tanulmányok a közelmúlt hazai irodalmából sem (Görög, 2001; Rák, 1999, 2000). Ezekről teljesen függetlenül hazai népszerűsége és elterjedtsége szembe-tűnően nagy. Csak röviden hazai történetéről: a 19. század közepén (nagyjából 1830 és az 1867-es kiegyezés között) lehetett a „virágkor”. A hetvenes években – rövid ideig – tanszéke is volt. A 20. század elején inkább csak fellángolásai voltak, mégis 1935-ben Budapestet választották nemzetközi kongresszusuk helyszínéül. A háború – úgy tűnt – véget vet másodvirágzásának, a múlt század nyolcvanas éveinek végéig kegyvesztett volt. Azután más alternatív eljárásokkal együtt a homeopátia is felszabadult, s ma is hivatalosan gyakorolhatják az orvosok.

Miért volt és lett újra bizonyos körökben vonzó és népszerű? Már nemcsak Európában, de más kontinenseken és az USA-ban is, bár ott egyre inkább háttérbe szorul. A 19. században sok kényelmetlen, idegen gyakorlatot (purgálás, érvágás, koproterápia) akart felváltani, a 20. században az ugyancsak terhes, zavaró „technomedicina” korában „lág” gyógymódot kínált. Igyekszik kihasználni a hivatalos medicina fehér foltjait, a sok gonddal terhelt konvencionális orvoslás hibáit. Táplálja népszerűségét a személyes döntési igény, a holisztikus ellátás utáni vágy, a betegek lelki beállítottsága, az a bizonyos alternatív vallás. Tegyük hozzá: nem elhanyagolható tényező az egészségügyi kultúra

jelenlegi szintje sem, s nem utolsósorban a gazdasági szempontok (dollármilliárdok forognak világszerte a homeopátiás szerek tarka piacán).

Sem a *similia similibus*, sem az *infinite dilution*, a homeopátia két alapelve nem erősödött, hitele nem nőtt az utóbbi évtizedekben. A pozitív placebohatás az olykor eredményes alkalmazásuk egyetlen elfogadható magyarázata, azt viszont méltányolni lehet. A konvencionális (egyre inkább evidenciákon alapuló) orvoslásban megkívánt klinikai tanulmányok száma is nő, ezek eredménye nem, vagy csak ritkán kedvez a homeopátiának. Sok oka van annak, hogy az USA-ban nem került be a *mainstream medicinába*, s hogy máig sok körülötte a konfúzió (Merrell – Shalts, 2002). Több alternatív gyógyászati centrum (München, Fort Worth, Chicago, Bethesda) vezetőinek közös véleményét fejezi ki Linde et al. (1997): „Homoeopathy seems scientifically implausible, but has widespread use.” Továbbá: nagyszámú, placeboval kontrollált tanulmány metaanalízise amellett szól, hogy a „klinikai hatás nem kizárólag placebohatás, de nincs bizonyíték arra, hogy a homeopátia akárcsak egyetlen klinikai állapotban is hatékony beavatkozás lenne”. Jónéhány kritika kommentálta ezt a szokatlan következtetést, nem a homeopátia javára. A homeopátiától egyáltalán nem idegenkedő angol szerzők is nagyon mértéktartóak (Vickers – Zollmann, 1999); vagy mellőzik annak méltatását, vagy nem is említik azt a komplementer medicina eredményeinek áttekintésekor (Vickers, 2002). Annak igazolására, hogy a homeopátia *in vitro* is működik, az elhíresült Benveniste-kísérleteket (basophil sejtek degranulációja az anti-IgE-nek eredeti anyagot már nem tartalmazó hígított oldatával) többen és több helyt igyekeztek reprodukálni, negatív, csak néhány bizonytalan eredménnyel. A *Nature*-ben publikáló francia szerzőt többen cáfolják, laboratóriumából eltanácsolták.

Michel Schiff monográfiája, a *Memory in Water* (1995) már-már a homeopátia alapkérdésére, a hatásmechanizmusra is választ kívánt adni, de a tudományos fórumokat nem sikerült kielégíteni.

Talán méltatlanul sok szó esik – szakmai és laikus körökben egyaránt – még ma is a homeopátiáról. Korányi Sándor 1930-ban, neves orvostörténéseink a hetvenes években megjelölték Samuel Hahnemann helyét az orvostörténelemben, igen lojálisan, érdemeinek elismerésével, de téves, tudománytalan tanainak elutasításával. Mit tehetnek azok, akik a tényeken alapuló orvoslás elkötelezett hívei? A tiltás korábban sem bizonyult eredményesnek, ma sem tűnik járható útnak. Nem (csak) hazai gond, ma már a harmadik évezred medicináját terhelő sallang. A kérdés nem csak az orvosokat és az orvos-beteg kapcsolatot érinti. Ha a gyökerek szerteágazók, a megoldás is csak komplex lehet. Aligha cáfolható, legfeljebb elhallgatható az a nézet, mely szerint a homeopátiás szerek a „quack” termékek egyetlen kategóriája, mely hivatalosan gyógyszerként forgalmazható (a „quackery” leginkább kuruzslást jelent). Úgy tűnik, hogy a modern és a tradicionális medicina viszonyát jelentősen javítaná, ha az alternatív eljárások sorából törölhető lenne végre a homeopátia. De ehhez, egyebek között, jó szakmai és etikai judíciumra van szükség.

### *Merre tart a medicina?*

Kibékíthetetlen lenne egymással a modern (lehetőleg tudományos) és a tradicionális (alternatív) gyógyászat? Vegyük tudomásul, hogy a populáció nagyobb szegmentjének az egészségügyi ellátását a molekuláris biológia és genetika évtizedében és remélt fénykorában is a hagyományos gyógyászat biztosítja. Eszközei, eljárásai egyre ismertebbek a nyugati kultúrvilágban is. 1998-ban az USA-ban a hivatalos medicina védelmében minden korábbinál határozottabban léptek

fel túlkapásaival szemben. A *JAMA (Journal of American Medical Association)* és kilenc speciális orvosi *Archives* szerkesztői, vezető szerzői megálljt parancsoltak az alternatív gyógyászatnak (Angell – Kassirer, 1998): „It is time for the scientific community to stop alternative medicine a free ride.” A fellépés hatása még nem mérhető ugyan, de döntő és gyors fordulatra aligha lehet számítani. Abban egyetértés van, hogy a tradicionális medicina nem alternatívája a modern medicinának, de annak szükséges kiegészítője lehet. A két évszázados „biomedicina” alkalmas a materiális faktorok (infekciók, trauma, mérgezés, a személyi és a környezeti higiénia hiánya) okozta betegségek kezelésére, de nem elégséges a magatartásbeli, emocionális, spirituális tényezők domináns szerepének az eseteiben. Számos betegségben a pszichoszomatikus tényező állhat az előtérben. A modern medicina nem tekinthet el, nem függetlenítheti magát a betegségek szociális dimenziójától. A gyógyítás rítusa (healing ritual) vész el, ha a herbális hatóanyagot kapszulában, tablettába komprimálva adagolják. A gyógyítás nem csak a beteg és gyógyító ügye; csak a tradicionális medicina nyújt megoldást azokban az állapotokban, melyek lelki és szociális zavarokban gyökereznek. Jogosnak tűnő meditációi ezek az alternatív gyógyászat mai hívóinek.

„Nem lehet kétféle medicina, konvencionális és alternatív” – valljuk az amerikai és sok más szerzővel. Csak medicina van, melyet adekvát módon teszteltek, s „medicina”, melyet nem; medicina, amelyik működik, s „medicina”, amelyik vagy működik, vagy nem. A kétféle gyógyászat – jelen formájukban – nem integrálható, de nem is választható el, s főleg nem állítható szembe egymással. Kapcsolatukból újabb haladás származhat: ha valamely potenciálisan hatékony módszer vagy szer kiállja a ma megkívánható hatékonyságpróbát, a jövő általánosan elfogadott, tanított és gyakorlott orvoslásának a részévé

válhat. Fontos, hogy a valódi érték ne vesszen el, de ugyanannyira fontos az is, hogy a mai, elismert és minden korábbinál eredményesebb hivatalos medicina is megszabaduljon hatástalan sallangjaitól, s mentes maradjon a nyereszkes praktikáktól, a demagóg törekvésektől. Nehezen kivitelezhető, de törekedni kell az egyformán szigorú, egyenlő mérce felállítására az értékek megítélésében. Mennyire igaz a szlogen: az eldobott lourdesi mankók gyűjteménye és kiállítása nem bizonyító erejű, azt kell igazolni, hogy a bénák járnak. Ijesztő mértékben grasszál napjainkban is a *quackery*, a szakmai és az etikai kontroll változatlanul elégtelen vagy hiányzik. Ma is időszerű Korányi Sándor

szellemi örökösének, Hetényi Géának intelme tanítványaihoz: „Ne vessétek meg a tudományt a sarlatánok miatt!”

*Quo vadis, Medicina?* Azokkal érthetünk egyet, akik szerint minden nehézség ellenére jó irányba tart, ha az út, melyen halad, a tényeken alapuló orvosláshoz vezet. Az jelentheti a még hatékonyabb, eredményesebb és gazdaságosabb egészségügyi ellátást, a jövő medicináját.

Kulcsszavak: *ortodox (hivatalos) medicina, alternatív (tradicionális) medicina, integratív medicina, naturopátia, fitoterápia (herbális medicina), homeopátia, tényeken alapuló orvoslás, Quo vadis, Medicina?*

#### IRODALOM

- Angell, Marcia – Kassirer, Jerome P. (1998): Alternative Medicine – the Risks of Untested and Unregulated Remedies. *New England Journal of Medicine*. **339**, 839-841.
- Antall József – Kapronczay Károly (1973): Samuel Hahnemann. *Orvosi Hetilap*, **114**, 1945-1947.
- Astin, John A. (1998): Why patients use alternative medicine. Results of a national study. *Alternative Medicine*. **279**, 1548-1553.
- Eisenberg, David M. – Davis, R. B. – Ettner, S. L. – Appel, S. – Wilkey, S. – Rompay, M. V. – Kessler, R. C. (1998): Trends in Alternative Medicine Use in the United States. 1990–1997. *Journal of the American Medical Association*. **280**, 1569-1575.
- Ernst, Edzard (2002 a): The Risks-Benefit Profile of Commonly Used Herbal Therapies: Ginkgo, St. John's Wort, Ginseng, Echinacea, Saw Palmetto, and Kava. *Annals of Internal Medicine*. **136**, 42-53.
- Ernst, Edzard (2002 b): Herbal Medicine. *Medical Clinics of North America*. **86**, 149-161.
- Ernst Edzard (2002 c) Adulteration of Chinese Herbal Medicines with Synthetic Drugs: A Systemic Review. *Journal of Internal Medicine*. **252**, 107-113.
- Görög Sándor (2001): Állást foglaltunk. Sem Önök, sem pedig korunk valósága ellen. *Gyógyszerészet*. **46**, 48-50.
- Graat, Judith M. – Schouten, Evert G. – Kok, Frans J. (2002): Effect of Daily Vitamin E and Multivitamin-mineral Supplementation on Acute Respiratory Tract Infections in Elderly Persons. (A Randomized Controlled Trial). *Journal of the American Medical Association*. **288**, 715-721.
- Jones, W. B. (1998): Alternative Medicine-learning from the Past. Examining the Present, Advancing to the future. *Journal of the American Medical Association*. **280**, 1616-1617.
- Kessler, R. C. – Davis, R. B. – Foster, D. F. – Van Rompay, M. I. – Walters, E. E. – Wilkey S. A. et al. (2001): Long-term Trends in the Use of Complementary and Alternative Medical Therapies in the United States. *Annals of Internal Medicine*. **135**, 252-268.
- Korányi Sándor (1930): A homeopathiáról. *Orvosi Hetilap*. **17**, 412-416. Kommentár: Rák K. (2002) *Orvosi Hetilap* **143**, 1911-1912.
- Koretz, Ronald L. (2002): Is Alternative Medicine Alternative Science? *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*. **139**, 6, 329-333.
- Linde, Klaus – Clausius, N. – Ramirez, G. – Melchart, D. – Eitel, F. – Hedges, L. V. – Jonas, W. B. (1997): Are the Clinical Effects of Homeopathy Placebo Effects? A Meta-analysis of Placebo-controlled Trials. *The Lancet*. **350**, **9081**, 834-843.
- Massey, Patrick B. (2002): Dietary Supplements. *Medical Clinics of North America*. **86**, 127-147.
- Merrell, Woodson C. – Shalts, Edward (2002): Homeopathy. *Medical Clinics of North America*. **86**, 47-62.
- Pietroni, P. C. (1992): Beyond the Boundaries: Relationship Between General Practice and Complementary Medicine. *British Medical Journal*. **305**, 564-566.
- Rák Kálmán (1999): Quo vadis Medicina? Gondolatok az alternatív gyógyászatról. *Orvostovábbképző Szemle*. **6**, 12-18.
- Rák Kálmán (2000): A homeopátia kritikája. *A Természet Világa*. **131** (1. ksz), 76-79.
- Sardesai, Vishwannath M. (2002): Herbal Medicines: Poisons or Potions? *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*. **139**, 343-348.
- Schiff, Michael (1995): *The Memory of Water. Homeopathy and the Battle of Ideas in the Science*. Thorsons, London
- Smith, M. J. – Logan, A. C. (2002): Naturopathy. *Medical Clinics of North America*. **86**, 173-184.
- Solomon, Paul R. – Adams, F. – Silver, A. – Zimmer, J. – De Veanux, R. (2002): Ginkgo for Memory Enhancement. A Randomized Controlled Study. *Journal of the American Medical Association*. **288**, 835-840.
- Vickers, Andrew – Zollmann, Catherine (1999): Homeopathy. *British Medical Journal*. **319**, 1115-1118.
- Vickers, Andrew (2000). *Complementary Medicine*. *Br. Med. J.* **321**, 683-686.

## Tanulmányok

# PREBIOTIKUS REPLIKÁZ-EVOLÚCIÓ AGYAGÁSVÁNY FELÜLETEKEN: MOLEKULÁRIS ALTRUIZMUS TÉRBE EXPLICIT RENDSZERBEN<sup>1</sup>

Szabó Péter

doktorandusz,  
pszabo@angel.elte.hu

Scheuring István

tud. főmts., a biol.tud. kandidátusa,  
shieazsf@ludens.elte.hu

Czárán Tamás

tud. főmts., a biol.tud. kandidátusa,  
czaran@ludens.elte.hu

Szathmáry Eörs

egyetemi tanár, a biol.tud. doktora,  
szathmary@zeus.colbud.hu

Az élet eredete szempontjából döntő fontosságú lépés volt a gyors és hatékony replikáz katalitikus funkcióval rendelkező replikátormolekulák megjelenése<sup>1</sup>. Habár az első RNS molekulák eredete még tisztázatlan, a katalitikus RNS enzimek (ribozimek) megjelenése az evolúció egy korai szakaszában valószínűsíthető<sup>1</sup>. A másolási hűség fontossága kiemelkedő, mivel a mutációs teher korlátozza a replikálódó templátoknak a természetes szelekció által fenntartható hosszát<sup>2</sup>. Egy adott monomerenkénti másolási hűség mellett a nagyobb monomerszám hátrányos, de a hosszabb molekulák feltehetően jobb replikázok.

A cikk eredetileg a *Nature* 2002. november 21-i számában jelent meg, angol nyelven: In Silico Simulations Reveal that Replicators with Limited Dispersal Evolve Towards Higher Efficiency and Fidelity. *Nature* 420. 2002. 340-343. A cikk ismertetése a News and Views rovatban: Gerald F. Joyce (2002) Molecular Evolution: Booting up life. *Nature* 420: 278-279.

A mind összetettebb és jobb replikáz-tulajdonságú molekulák felé vezető evolúció egy lehetséges forgatókönyve<sup>3,4</sup> és annak matematikai elemzése<sup>5</sup> már megszületett. Jelen írásban be szeretnénk mutatni, hogy a hatékony replikázok elterjedhetnek, feltéve, hogy a molekulapopuláció egy felületen abszorbeálódott molekulákból áll. Egy sejtautomata modellel<sup>6</sup> kimutatható, hogy a másolási hűség, a replikáz sebesség és a templáttulajdonság a molekuláris paraziták jelenléte ellenére, a felületen lévő molekulák között kialakuló reciprok altruizmusnak<sup>7,8</sup> (fajon belüli altruizmus) köszönhetően az evolúció során egyre javul, alátámasztva a replikázfunkció fokozatos tökéletesedésére vonatkozó hipotéziseket.

Képzelnünk el egy felülethez abszorbeálódott makromolekulákból álló molekulapopulációt, amelyek mindegyike négy különböző (A, B, C és D) monomerekből áll. Katali-

tikus aktivitásuk miatt a felszínen szomszédos helyeken elhelyezkedő makromolekulák templát-replikáz reakcióban vesznek részt, ami egy új makromolekula felépítését jelenti szabad monomerekből egy létező templát mintájára. Minden egyes ilyen replikációs folyamatban két replikátor molekula vesz részt; az egyik a templát, a másik pedig a replikáz szerepét játssza. Jellemezzünk egy ilyen replikációs eseményt két fő tulajdonságával, a sebességgel és a másolási hűséggel, amelyek viszont a reakcióban részt vevő két replikátor három tulajdonságától függenek.

- Replikáz aktivitás: azt fejezi ki, hogy a molekula milyen gyorsan ad hozzá egy új monomert az épülő szálhoz, amennyiben replikázként vesz részt a reakcióban.

- Másolási hűség: A molekula monomerenkénti másolási hűséget adja meg, szintén mint replikáz.

- Templát hatékonyság: a molekula replikázok számára való hozzáférhetőségét, „afinitását” fejezi ki, templátként viselkedve.

A replikációs sebesség később részletezett módon egyrészt a replikáz aktivitásától, másrészt a templát minőségétől függ – jobb replikáz-aktivitás és templát hatékonyság gyorsabb másolódást eredményez. Két, a felszín szomszédos helyein elhelyezkedő L és M replikátor molekula kétféle reakcióban vehet részt. L, mint replikáz másolhatja M-et, mint templátot vagy fordítva (részletek alább).

Az egyszerűség kedvéért feltesszük, hogy a replikáz-aktivitás, másolási hűség és templát hatékonyság a replikátormolekulák elsődleges szerkezetétől a következőképpen függ. Az A, B és C monomerek mindegyike befolyásolja a három releváns replikátortulajdonság egyikét, mégpedig a következő módon: A elősegíti a templáthatékonyságot, B növeli a replikázaktivitást, C pedig javítja a másolási hűséget. D egy neutrális monomer, aminek nincs direkt hatása a replikációra. Feltesszük még, hogy  $t(n_A)$ ; egy

adott replikátormolekula templáthatékonysága  $n_A$ -tól, a benne lévő A monomerek leg-hosszabb összefüggő szekvenciájától egy növekvő szigmoid függvény szerint függ.

$$t(n_A) = \alpha_A + (1 - \alpha_A) \frac{n_A \beta_A}{\gamma_A + n_A \beta_A} \quad \text{ha } n_A > 0,$$

$$t(n_A) = 0 \quad \text{ha } n_A = 0$$

Hasonló módon, megfelelő  $\alpha_B, \beta_B, \gamma_B$  és  $\alpha_C, \beta_C, \gamma_C$  paraméterekkel az  $r(n_B)$  replikáz-aktivitás és az  $f(n_C)$  másolási hűség növekvő szigmoid függvényei a makromolekulában lévő összefüggő poli-B és poli-C szekvenciák hosszának.

A másolási hűség minimális értéke 0,7-0,9 a különböző szimulációkban (megjegyeznénk, hogy teljesen véletlenszerű monomerbeépülés 0,25-ös másolási hűséget jelent). A szigmoid függvény választásánál a következő szempontokat tartottuk szem előtt. (i) A függvény egy bizonyos monomerszámnál telítődjön, azaz a jó helyre beépülő monomerek haszna legyen egyre kisebb egy bizonyos hossz elérése után. Ennek egyik oka, hogy a reakciók diffúziólimitálttá válnak, különösen igaz ez felületi reakciók esetén. (ii) Kis molekuláknál az aktív centrumot alkotó kritikus helyek között szinergisztikus hatások érvényesülhetnek. A fenti két hatás jól kifejezhető egy szigmoid függvény-nyel. A modellnek az a jellegzetessége, hogy egy replikátormolekulát egymással csereviszonyban álló, különböző funkciók tulajdonságokért felelős doméneként kezel, miközben lehetővé teszi ezen funkciók csoportok mutációs károsodását, jól megalapozott és ésszerű tudományos alapokon áll, és a modellből levezetett következtetések várhatóan ugyanazok lennének – ha számszerűleg nem is – egy realizistikusabb, de kezelhetetlen szimulációs modell esetén is.

Megjegyeznénk, hogy még a fenti leegyszerűsítő feltételezések is megőrzik a makromolekula-replikátorok számunkra

legfontosabb jellegzetes tulajdonságait. Bár az RNS molekulák kétdimenziós szerkezete meglehetősen jól kiszámítható, ez nem vonatkozik a háromdimenziós szerkezetre. Ráadásul nem tudjuk, hogyan számíthatnánk ki a replikátorok jellemzésére használt fenti három tulajdonság (replikáz-aktivitás, másolási hűség és templát hatékonyság) értékét egy bármilyen, adott szekvencia esetén. Így azzal az ésszerű egyszerűsítéssel élünk, hogy fenti tulajdonságok a molekula különböző részei által formált katalitikus egységekhez rendelhetők és egymással csereviszonyban állnak: egy adott hosszúságú makromolekulában egy tulajdonság csak a másik kettőnek a rovására javulhat. Általában az RNS templátoknak egy target szekvenciát kell hordozniuk ahhoz, hogy a proteinreplikázok felismerjék őket<sup>10</sup>. DNS-függő DNS polimerázok másolási hűségét és sebességét meglehetősen alaposan ismerjük. A T4 fág polimeráznak ismertek mutatór és antimitatór mutánsai. Az utóbbiak sokkal lassabban haladnak a templát szál mentén<sup>11,12</sup>. A T4 fág egy közeli rokona, az RB69 fág polimerázában a polimeráz és az exonukleáz aktív helyek 30 Å távolságra vannak egymástól<sup>13</sup>. Úgy tűnik, a polimerázok másolási hűségének egy fontos (esedleg legfontosabb) meghatározója a Watson-Crick és nem-Watson-Crick bázispárokra ható geometriai szelekció<sup>12</sup>. Ezt az eredményt a DNS polimeráz kristályok legutóbbi vizsgálatai is megerősítették<sup>14,15</sup>. Többen rámutattak, hogy a fenti mechanizmus ribozim enzimek esetén is működhet<sup>16</sup>. Mindent egybevetve, a fenti három replikátor tulajdonság valószínűleg konfliktusban van egymással, különösen kis molekulák esetén. Mindenesetre ez egy óvatos feltételezés, ami egy hatékony replikáz populáció megjelenését csak még jobban megnehezíti.

Egy replikációs esemény során mutációk történhetnek, azaz a másolat különbözhet a templáttól. Hogy a számításokat leegyszerű-

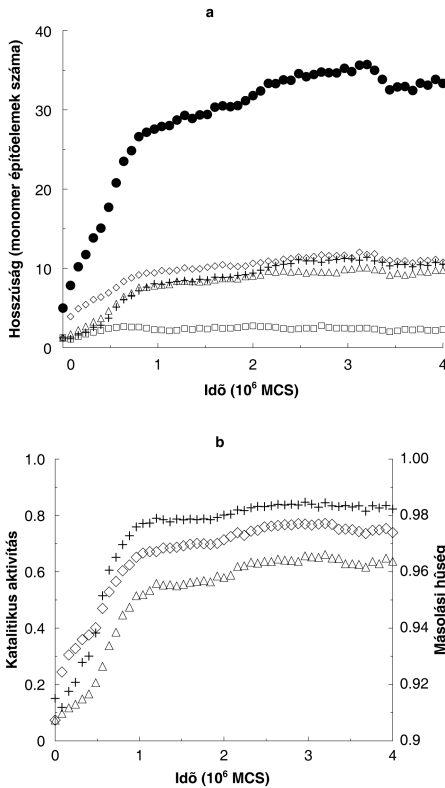
sítsuk, komplementer helyett homológ bázispárosodási szabályt használtunk (A A-val, C C-vel alkot párt és így tovább). Két típusú mutáció létezik, ahogy valódi replikázok/polimerázok esetében is.

*Addíciós és deléciós mutációk:* ezek a mutációk konstans  $P_{ad} = 0,02$  valószínűséggel bukkannak fel. Egy addíciós mutáció során egy extra monomer adódik másolódás közben az új szál végére. Egy deléciós mutáció során az új szál egy véletlenül választott helyen eltörik és az egyik darab elveszik, így imitálva a valódi deléciós mutációk károsító hatását. Ezek a mutációk növelik a replikátorok hosszának varianciáját.

*Pont (szubsztitúciós) mutációk:* Minden egyes monomer a templátláncban a replikázmolekula másolási hűség tulajdonsága által meghatározott pontossággal másolódik. Ha mutáció történik, akkor a helyes monomer helyett a másik három monomertípus egyike épül be az adott helyre.

$t = 0$  időpontban a felületet reprezentáló négyzetrács rácspontjainak felé öt monomer hosszúságú, véletlen szelekciójú replikátorokkal „oltjuk be”, és követjük a replikátorpopuláció sorsát sok-sok generáción keresztül. Azok a replikátorok, amelyekről elbomlásuk előtt elég nagy számú pontos másolat készül, fennmaradnak, mások eltűnnek. Kimutatható, hogy a szelekció azt a domináns kvázispeciestrészesíti előnyben, amely evolúciós szempontból hasznos tulajdonságokat hordoz. Az így létrejött kvázispeciestrészesítés jó kezdőpontot nyújt a megváltozott szelekciós nyomások hatására kibontakozó esetleges későbbi evolúciónak.

Egy nagyon szerény funkcionalitással rendelkező oligomerpopulációból összetett, hatékony replikátorokból álló replikátorpopuláció jön létre (*1a és 1b ábrák*). Mindhárom fontos replikátortulajdonság (replikáz-aktivitás, másolási hűség, valamint templát hatékonyság) nagymértékben tökéletesedik. A gyors és pontos replikáz, valamint jó templát



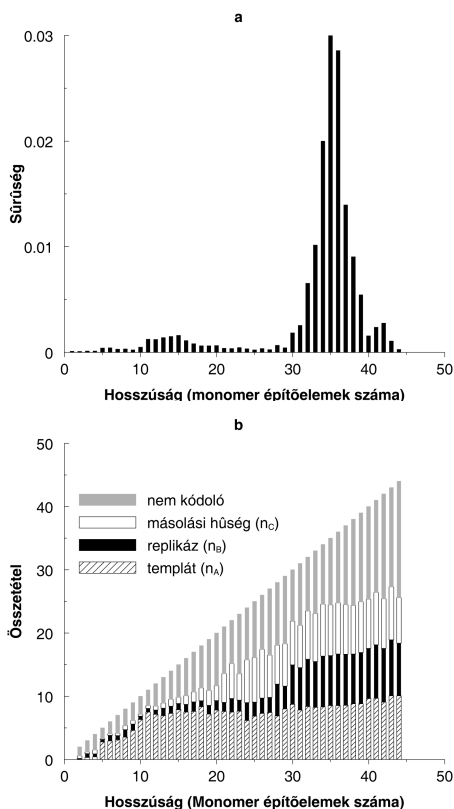
1. ábra

funkcióval rendelkező replikátorok szelekciós előnyt élveznek. A templátulajdonság szelekciós előnye nyilvánvaló, egy jó templátot gyakrabban másolnak az öt körülvevő replikátorok. Azonban a replikáz-aktivitás és a megnövekedett másolási hűség szelekciós haszna egy kicsit meglepő. Egy ezekkel a képességekkel rendelkező replikátor nagyobb valószínűséggel másolja a szomszédait, de elterjedéséhez másik, a környezetében lévő hatékony replikázokra van szüksége. Ezeknek a molekuláknak az előnye a lokális kölcsönhatásoknak köszönhető, amelyek aggregált mintázatok létrehozásán keresztül lehetővé teszik, hogy a jó replikázok között érvényesülhessen a reciprok altruizmus.

A replikáz- és templát funkciót javító monomerek száma a molekulákon belül növekszik, miközben funkcionális egységekbe rendeződnek. Ennek a folyamatnak a nagyságrendje megbecsülhető, ha összehasonlítjuk az A, B, illetve C monomerek alkotta funkcionális egységek méretét a neutrális D monomerek alkotta összefüggő szekvenciákkal. Ez utóbbi 5-10-szer kisebb, mint egy átlagos funkciós csoport mérete. A mind összetettebb funkcionális csoportok kialakulása a replikátorok átlagos hosszának növekedését vonja maga után.

Ahhoz, hogy a fenti evolúciós forgatókönyv érvényesülhessen, még a legpontosabban dolgozó replikázoknak (amelyekben nincs C monomer) is szignifikánsan nagyobb másolási hűséggel kell működniük, mint a véletlen monomerbeépülést jelentő 25 %, máskülönben a magas hibaarány miatt a rendszer összeomlik. Ez nem egy komoly feltétel, látva a minden ismert templátreakcióban megfigyelhető, nem véletlenszerű bázispárosodást.

Idővel az evolúció megreked. Az egyre hosszabb és hosszabb funkciós csoportok közötti csökkenő szelekciós előnyöket (amelyek az alkalmazott szigmoid függvény tulajdonságából adódnak) kiegyenlíti a – nagyobb templáthosszuság miatt megnövekvő – másolási idő okozta hátrány. A molekulacsoport egy, a különböző hosszúságú és funkcionális tulajdonsággal bíró replikátorok eloszlásával jelmezhető, összetett, stabil populációvá alakul (*2a és b ábrák*). A maximálisan elérhető hossz sokkal inkább a modell replikációt befolyásoló paramétereitől, mint a felhasználható monomerek számától függ. Habár számos különféle szekvencia van jelen, amelyek különböznek mind hosszban, mind monomerösszetételben, két alaptípus világosan megkülönböztethető. Ez a két típus a molekulák hosszeloszlását mutató ábrán mint két csúcs jelenik meg (*2a ábra*). Egyrészt jelen vannak nagyméretű, komplex replikátorok gyors és pontos replikáz-aktivitással, ame-

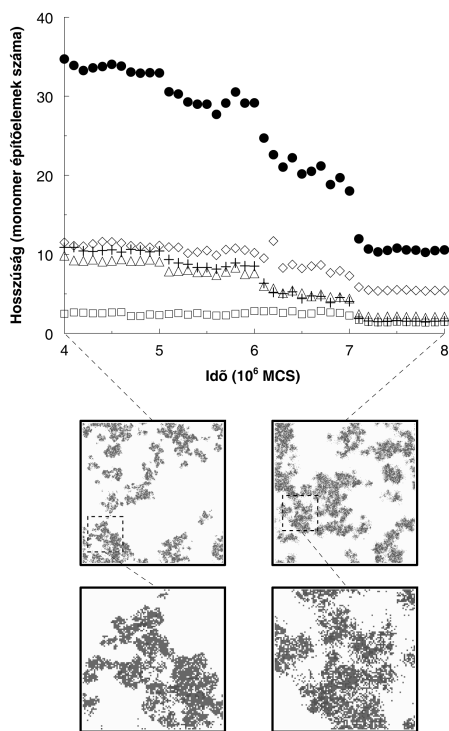


2. ábra

lyek ugyanakkor jó templátok, ezek mellett jelen van rövid molekuláknak egy kis populációja nagyon korlátozott replikázfunkcióval, de jó templáttulajdonsággal. Ők a domináns kvázispecies populáció parazitái, amezok nélkül nem is létezhetnének, a molekulák egymás másolásában megnyilvánuló „együttműködésében” nem vesznek részt.

A lokális kölcsönhatások és a korlátozott diszperzió biztosítják, hogy a paraziták aránya egy bizonyos szint fölé ne emelkedhessen, így nem tudják kiszorítani a jó replikátorokat. Hogy kimutassuk a térbeli szerkezet kulcszerepét a paraziták fékentartásában, elkészítettük a modell átlagtérközelítését, amelyben minden egyes templát egy olyan „átlagos replikáz” által másolódik le, amelynek a rep-

likáztulajdonsága a griden lévő összes molekula replikáztulajdonságainak átlaga. Az átlagtérmodellben, ha az előző modell végállapotából indulunk ki, azt láthatjuk, hogy a molekulapopuláció mérete hirtelen lecsökken, végül az egész populáció kihal. Ha a térbeli modellbe a diffúzió hatását is beleépítjük<sup>17</sup>, fény derül ennek okára is. A növekvő diffúzió megbontja az altruista replikátorok alkotta aggregált foltokat, mind a három replikátorfunkció romlik, beleértve legvégül a templáthatékonyt is (3. ábra). Különböző diffúziós rátáknál mértük a születési és elmozdulási események arányát. Egy enyhe diffúzió nem változtatja meg a diffúzió nélküli modell eredményeit, és amennyiben a születési és a diffúziós ráta nagyságrendileg azonosak, úgy az eredmények lényegében azonosak lesznek. A konstruktív evolúciós folya-



3. ábra

mat megakadályozásához nagyarányú diffúzióra van szükség (lásd a 3. *ábra* feliratát). Az eredményeink egyetértésben vannak a korábbi replikátorokra alkalmazott, térbelileg explicit, felülethez-kötődési<sup>18,19</sup> vagy proto-sejt-kompartmentalizációs<sup>20</sup> populációdinamikai modellekkel.

Hogy megmutassuk a fenti eredmények robusztusságát, a  $t(n_A)$ ,  $r(n_B)$  függvények paramétereinek változtatásával is elvégeztük a fenti szimulációkat. A különböző paraméterkombinációkkal kapott függvények különbségét a feltéltődési értékükkel ( $v_n$ ) fejeztük ki. Az eredmények nem mutattak lényegi különbséget, minden esetben ugyanaz az evolúciós folyamat játszódott le. Nagyobb  $v_n$  értékeknél hosszabb szekvenciák alakultak ki, mert ebben az esetben a hatékony funkciós csoportok felépítéséhez több monomerre van szükség.

Érdemes gondolatban megvizsgálni a kérdést, mi történne egy hasonló rendszerben komplementer bázispárosodás esetén. A csereviszonyok miatt könnyen lehetséges, hogy egy kitűnő replikáz szál komplementer szekvenciája egy kitűnő templát legyen. Ez segítené a funkciók elterjedését és felveti a komplementer kódoló és enzimátikus szálak megjelenését, ami a transzkripció (lényegében egyoldalú másolódás) egy primitív formája, a Szathmáry és Maynard Smith által felvetett evolúciós elképzelés szellemében<sup>21</sup>.

Modellünk célja annak a demonstrálása, hogy bizonyos molekuláris tulajdonságok, amik az élet eredete szempontjából döntőek lehetnek, könnyen megjelenhetnek és elterjedhetnek megfelelő, nem túl specifikus körülmények között. Fontos megjegyezni, hogy a fentebb modellezett evolúciós folyamat összeegyeztethető az ásványi felszínen történő polimerizáció<sup>22,23</sup> (öspizza<sup>24</sup>) és felszíni katalízis<sup>25,26</sup> kémiai hipotézisekkel. Ezenfelül alátámasztja azt a nézetet, hogy az ásványi felszínen játszódó szelekciós dinamika elősegítheti a „hasznos” molekulák

együttélését egy primitív genetikai rendszerben. Azonban az, hogy a prebiotikus evolúciónak ez a fontos szakasza pontosan milyen kémiai lépésekből állt, nyitott kérdés. Egy – a ligáz aktivitásra épülő – elképzelés szerint, rövid templátokból kiindulva, a hosszú komplementer építőelemek kémiai ligációja elvezethet hosszú templátok és kis szubsztrátok enzimátikus ligációjához, legvégül pedig a monomerek egymás utáni beépülésével működő templát-irányított polimerizációhoz. A modellben lévő azon feltételezés, hogy még a nagyon rövid oligonukleotidok is rendelkeznek bizonyos fokú replikázképességgel, nem életszerű. Egy mostanában előállított ribozim képes egy maximum 14 nukleotidból álló templát polimerizációját katalizálni kb. 0,967-es nukleotidonkénti pontossággal<sup>27</sup>. De van három bökkenő: a ribozim maga több, mint 180 nukleotid hosszúságú, a sebessége viszonylag kicsi, és reakció után a templát és a másolat nem válnak szét. A modell alapvető üzenete azonban érvényes marad, ha a minimális replikázhosszt reálisztikusan választjuk meg, ebben az esetben azonban a számitások nagyon nehézkesé válnának. Jelenleg az egyetlen remény, hogy hamarosan találunk egy hatékony, nem enzimátikus RNS replikációs rendszert<sup>1,26</sup>, ami replikázfunkció betöltésére képes, megfelelő méretű molekulákat tud termelni. Amint ez megtörtént, az ásványi felszínen történő további evolúció reciprok altruizmus segítségével lehetséges.

### *Módszerek*

A replikátorpopuláció evolúciójának vizsgálatát egy stochasztikus sejtautomata modellel végeztük, mivel a térbeli mintázatok döntő szerepét valószínűsítettük a rendszer dinamikájában. A replikációs „aréna” (felszín) egy 400x400-as négyzetrács volt, toroid határfeltételekkel a peremhatások elkerülése végett. Minden egyes négyzetrács (cella) lehet üres, vagy pedig elfoglalhatja egy replikátor. Amennyiben foglalt, úgy az adott cella

jellemezhető a rajta lévő replikátor szekvenciájával. Minden egyes Monte Carlo-lépés során minden egyes cella állapota egyszer felülíródik véletlenszerű sorrendben, a következő szabályok alapján.

- ha a cella üres, nem történik semmi;
- ha foglalt, akkor  $P_d$  valószínűséggel az ott lévő replikátor elbomlik;
- amennyiben a replikátor nem bomlik el, úgy egy potenciális templát és

$$P_r = \frac{s}{3} \cdot d \cdot r \cdot \frac{t}{n}$$

valószínűséggel (ahol  $s$ a potenciális replikátorok száma a négy szomszédos cellában;  $r$  az egyik véletlenül választott szomszédos replikátor replikáz-aktivitása;  $t$ a fenti templát molekula templát hatékonysága;  $n$ a templátban lévő monomerek száma) replikálódik, és egy új replikátor születik.

$d$ egy globális változó, ami a hozzáférhető monomerek mennyiségét fejezi ki. Értéke az egész négyzetláncra ugyanannyi, ami egy ésszerű választás, ha feltételezzük, hogy a monomerek diffúziója gyors.

$$d = \frac{\mu - m}{\mu}, \text{ ahol } m = \sum_{1 \leq i, j \leq 4} n_{ij} / P,$$

az összes cellára összegezve ( $m$ egy monomermennyiséget meghatározó konstans,  $n_{ij}$  az  $i, j$  pozícióban lévő replikátor hossza és  $l$ a négyzetlánc oldalhossza).

- A modell diffúziós változatában egy diffúziós lépés történik, ami a Toffoli-Margolus algoritmus alkalmazását jelenti egy véletlenül választott 2x2 cellából álló négyzet  $D$  valószínűséggel.

Csábító lenne A, B, C, D absztrakt monomerjeinket valós RNS bázisokkal azonosítani. Egy nemenzimatis templát oligomerizációs folyamat kísérletes vizsgálatakor a citidin a mi A monomerünkhöz hasonlóan viselkedett. Ámde absztrakt monomerjeink használatával valójában egy gyakorlatias kódolást valósítottunk meg a következők szerint. Rendeljünk hozzá egy katalitikus doménhoz egy (önkéntes) véletlen bázisszekvenciát, mondjuk AGGUGCCGAA. A mi modellünkben ez egyBBBBBBBBBB szekvenciának felel meg. Így az absztrakt 'B' jelentése *bármilyen valós bázis, ami az adott domén katalitikus aktivitását javítja*. Egy báziskicsérölődés tönkretehet egy funkciót (D monomer beépülésének esete), javíthat azon (ami az evolúció elé nem állít semmilyen akadályt), avagy javíthat azon, miközben tönkrete sz egy másik funkciót.

Kulcsszavak: *molekuláris evolúció, replikátor, replikáz-aktivitás, másolási hűség, templát-hatékonyság, sejtautomata modell*

Köszönettel tartozunk két, a névtelenség homályába burkolózó bíráló hasznos észrevételeiért. Hálás köszönet az Országos Tudományos Kutatási Alap által nyújtott pénzügyi támogatásért.

A leveleket, háttéranyagokra vonatkozó kéréseket Szathmáry Eörsnek címezve várjuk (e-mail: szathmary@colbud.hu. A felhasznált számítógépes algoritmus letölthető\_ ftp://hera.colbud.hu/users/szathmary/replik.c címen

#### IRODALOM:

1. Joyce G.F. & Orgel, L.E. (1999) Prospects for understanding the origin of the RNA world. In: (R.F. Gesteland, T.R. Cech & J. F. Atkins, eds.) *The RNA World 2<sup>nd</sup> Ed.*, pp. 49-77, Cold Spring Harbor Lab. Press, Cold Spring Harbor, N.Y..
2. Eigen, M. (1971) Self-organization of matter and the evolution of biological macromolecules. *Naturwiss.* **58**, 465-523.
3. Poole, A., Jeffares, D. & Penny, D. (1999) Early evolution: the new kids on the block. *BioEssays* **21**, 880-889.
4. James, K.D. & Ellington, A. D. (1998) The fidelity of template-directed oligonucleotide ligation and the inevitability of polymerase function. *Orig. Life Evol. Biosphere* **29**, 375-390.
5. Scheuring, I. (2000) Avoiding Catch-22 of early evolution by stepwise increase in copying fidelity.

- Selection* **1**, 135-145.
6. Wolfram, S. (2002) *A New Kind of Science*. Wolfram Research, Inc..
  7. Trivers, R. L. (1971) The evolution of reciprocal altruism. *Quart. Rev. Biol.* **46**, 35-57.
  8. Nowak, M. & Sigmund K. (1992) Tit For Tat in heterogeneous populations. *Nature* **355**, 250.
  9. Inoue, T. & Orgel, L. E. (1983) A nonenzymatic RNA polymerase model. *Science* **219**, 859-862.
  10. Florentz, C. & Giegé, R. (1995) tRNA-like structures in plant viral RNAs. In: (D. Söll and U. L. RajBhandary, eds.) *tRNA: Structure, Biosynthesis, Function*. pp. 141-164. ASM Press, Washington.
  11. Galas, D. J. & Branscomb, E. W. (1978) Enzymatic determinants of DNA polymerase accuracy. Theory of coliphage T4 polymerase mechanisms. *J. molec. Biol.* **124**, 653-687.
  12. Goodman, M. F. & Fyngenson, D. K. (1998) DNA polymerase fidelity: From genetics toward a biochemical understanding. *Genetics* **148**, 1475-1482.
  13. Wang, J. *et al.* (1997) Crystal structure of a pol  $\alpha$  family replication DNA polymerase from bacteriophage RB69. *Cell* **89**, 1087-1099.
  14. Doublé, S. *et al.* (1998) Crystal structure of a bacteriophage T7 DNA replication complex at 2.2 Å resolution. *Nature* **391**, 251-258.
  15. Kiefer, J.R. *et al.* (1998) Visualizing DNA replication in a catalytically active *Bacillus* DNA polymerase crystal. *Nature* **391**, 304-307.
  16. Steitz, T.A. (1998) Structural biology. A mechanism for all polymerases. *Nature* **391**, 231-232.
  17. Toffoli T. & Margolus N. (1987) *Cellular Automata Machines: A New Environment for Modeling*. MIT Press, Cambridge, Mass..
  18. Boerlijst, M. C. & Hogeweg, P. (1991) Spiral wave structure in prebiotic evolution: Hypercycles stable against parasites. *Physica D* **48**, 17-28.
  19. Czárán, T. & Szathmáry, E. (2000) Coexistence of replicators in prebiotic evolution. In: *The geometry of ecological interactions: Simplifying Spatial Complexity*. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 116-134.
  20. Szathmáry, E. & Demeter, L. (1987) Group selection of early replicators and the origin of life. *J. theoret. Biol.* **128**, 463-486.
  21. Szathmáry, E. & Maynard Smith, J. (1993) The origin of chromosomes II. Molecular mechanisms. *J. theoret. Biol.* **164**, 447-454.
  22. Ferris, J. P. *et al.* (1996) Synthesis of long prebiotic oligomers on mineral surfaces. *Nature* **381**, 59-61.
  23. Orgel, L.E. (1998) Polymerisation on the rocks: Theoretical introduction. *Orig. Life Evol. Biosphere* **28**, 227-234.
  24. von Kiedrowski, G. (1996) Primordial soup or crêpes? *Nature* **381**, 20-21.
  25. von Kiedrowski, G. (1998) Surface-promoted replication and exponential amplification of DNA analogues. *Nature* **396**, 245-248.
  26. von Kiedrowski, G. & Szathmáry, E. (2000) Selection versus coexistence of parabolic replicators spreading on surfaces. *Selection* **1**, 173-179.
  27. Johnston W. K. *et al.* (2001) RNA-catalyzed RNA polymerization: accurate and general RNA-templated primer extension. *Science* **292**, 1319.



# TRANSZPLANTÁCIÓS TOLERANCIA INDUKCIÓJÁNAK LEGÚJABB LEHETŐSÉGEI

Petrányi Győző

az orvostudomány doktora, az MTA rendes tagja  
Országos Gyógyintézeti Központ, Budapest – petranyi.home@axelero.hu

A transzplantációs immunológia alapvető kérdése, hogyan lehetne beavatkozások és terápia fejlesztésével a recipiensbe a histoinkompatibilis transzplantátummal szemben végleges immunológiai befogadóképességet elérni. Az immunosuppresszív gyógyszerek látványos fejlődése és a biotechnológia segítségével létrehozott biológiai anyagok bevezetése ellenére az ideális állapot még messze van a klinikai realitástól. A kísérletes és klinikai kutatások célja ebben a vonatkozásban a végleges transzplantációs tolerancia létrehozása. Bár az utóbbi évtizedben számos kutatási program zajlott le ebben az irányban, a közölt eredményekből igen nehéz egyértelmű következtetéseket levonni. Mindezek előrebocsátásával ebben a közleményben a történeti háttér bemutatása mellett tisztázzuk a terminológiai kérdéseket, és összefoglaljuk a perifériás tolerancia indukciójához alkalmazott módszereket. Mivel a legtöbb eddigi klinikai tanulmány csak kevés beteget ölel fel, és rövid megfigyelési időre támaszkodik, azok bemutatását nem kísérheti kritikai értékelés.

## *A kimérizmus és az immunológiai tolerancia felfedezése*

Roy Owen 1945-ben közölte a szarvasmarha kétpetéjű ikrekkel kapcsolatos alapvető felismerését, mely szerint a felnőtt ikrek vörösvérsejtjei genetikailag saját, de egyben eltérő tulajdonsággal is rendelkeznek, mely utóbbi

az ikertestvértől származtatható. Arra a következtetésre jutott, hogy „valamely mechanizmus felelős a genotípusosan különböző, de fenotípusosan identikus” biológiai tulajdonságért, melynek háttérében Frank Rattray Lillie tíz évvel korábbi megfigyelését feltételezte, miszerint a szarvasmarha ikrek placentái anatómiai érösszeköttetésben állnak egymással. Négy évvel később, 1949-ben Frank Macfarlane Burnet és Frank Fenner a „saját marker” hipotézisükről írt monográfiájukban kiemelték, hogy Owen megfigyelése mint a természetben előforduló egyedi eset, kitűnő bizonyíték az elméletükre. Hipotézisük kísérletes alátámasztására javasolták idegen vörösvérsejtek embrionális korban való beoltását e „toleráns állapot” létrehozására. Ezt a fogalmat E. Traubtól vették át, aki először írta le ezt a jelenséget, amikor egér embriókat lymphocytás *choriomeningitis* vírussal oltotta be, melynek következtében az egerek a vírus egészséges hordozói lettek, mivel specifikus ellenanyagtermelésre nem voltak képesek a mikroorganizmussal szembeni tolerancia kialakulása miatt.

A fentiekben említett kísérletektől függetlenül Peter Medawar a kétpetéjű szarvasmarha ikreket bőrtranszplantációs tesztekkel vizsgálta az egypetéjűség illetve kétpetéjűség megállapítása céljából. A legnagyobb meglepetésére azonban a kétpetéjű ikrek transzplantátuma nem löködött ki. Miután egyik munkatársa felhívta a figyelmét Burnet

monográfiájára, feltételezte, hogy az abban leírtak és az általa megfigyelték háttérében azonos jelenség állhat. Miután 1951-ben Medawar közölte alapvető bőrtranszplantációs megfigyeléseit, kutatásait Londonban folytatta Leslie Brent és Rupert Billingham társaságában. Kísérleteikben egérembriókat oltottak idegen törzsből származó lépsejtekkel, majd felnőtt korban bőrátültetésekkel tesztelték a transzplantációs immunitás állapotát. Az embrionális sejtoltás következtében az egerek nem lökték ki a sejteket adó donorok bőrtranszplantátumát, bizonyítva a tolerancia sikeres indukcióját. Ezekben a kísérletekben a *haematopoietikus* őssejtek beadása alkalmával kiméra állapotok kialakulását is leírták. Medawar és Burnet ezekért a felfedezésekért kapta a Nobel-díjat 1960-ban. A következő évtizedekben tovább fejlődött ez a kísérletes irányzat, és kiegészült a kísérletes csontvelő-transzplantáció módszerének bevezetésével, melyhez kapcsolódóan felismerték a *graft-versus-host* és a *host-versus-graft* betegséget, valamint a kapcsolatot a kimérizmus és tolerancia között (Jankowski, 1977; Sachs, 1989).

#### *A kimérizmus és a tolerancia terminológiája és alapvető feltételei*

Mi a kimérizmus, és milyen különböző formái vannak? A kiméra olyan biológiai szervezet, mely azonos vagy eltérő faj genetikailag különböző egyedinek sejtjeit vagy szöveteit hordozza. Általánosságban a kiméra állapot két formája különböztethető meg: a komplett vagy teljes (makro) és a kevert (mikro) kimérizmus. A komplett kiméra teljes *haematopoietikus* rendszere az idegen donortól származik. A kevert kiméra esetében a *haematopoietikus* rendszer, beleértve az immunrendszert, részben donor-eredetű a recipiensből származó sejtpopulációk mellett. Ez utóbbi esetében a donor és recipiens eredetű sejtek keveréke egy sejtvonalon, illetve sejtpopuláción belül is előfordulhat

(például dendritikus sejtek vagy T-sejt-szubpopulációk). Ezt a lehetőséget mozaik- vagy hasított kimérizmusnak is nevezik.

A kimérizmus formáit meghatározó feltételeket az 1. táblázat foglalja össze.

Általánosságban ezek egyrészt a befogadó, vagyis recipiens szervezetével kapcsolatosak, beleértve annak mindennemű kezelését, másrészt a beadott sejtek eredetével illetve manipulációjával állnak összefüggésben. A befogadó illetve recipiens tekintetében két fő szempontnak kell érvényesülnie ahhoz, hogy a kiméra állapot kialakulhasson. Az egyik a befogadó szervezet T-sejtjeinek eltávolítása különböző immunosuppresszív kezelések segítségével a kilöködés megelőzése céljából, a másik a „meghonosodás” helyének előkészítése a *myeloablatív* kezelés révén. Ezenkívül még számos fiziológiai és patológiai feltétel szabja meg a kimérizmus állapotát. Ezek közül csak egyet említünk, a *thymust*, mely központi és alapvető szerepet játszik a tolerancia egyik formájának kialakításában. A beadott sejtek vonatkozásában azok száma és összetétele lényeges szereppel bír a donorra jellemző immunológiai állapot mellett. A donorsejtek a transzplantált szervvel is átkerülhetnek mint „utas *lymphocyták*”.

Az immunológiai tolerancia fogalma jól definiált, habár szükséges hangsúlyozni, hogy annak speciális formáját képezi a *transzplantációs tolerancia*. Ebben az esetben az allotranszplantátum immunosuppresszív kezelés nélkül is folyamatosan és jó funkcióval marad életben, szemben a *klasszikus tolerancia* állapottal, amely specifikus antigén által indukált immunológiai válaszképtelenséget jelent. Más szempontból különböztethető meg a *centrális* és a *perifériás tolerancia*. A centrális tolerancia mechanizmusára és jellemző sajátosságaira vonatkozóan ezúton csak kiváló összefoglaló tanulmányokra hivatkozunk, melyek elsősorban a *thymus* szerepét hangsúlyozzák (Sprenst, 2001).

Gazda (recipiens) faktorok

- Immunológiai és hematopoietikus feltételek
- Anamnesticus* transfúzió
- Csontvelői dendritikus sejtek túlélése
- Radio-chemo* rezisztens T-sejt klónok
- Preventív/terápiás protokollok komplikációi
- Kondicionáló kezelés *myeloablativ* és toxikus hatásai
- Teljes testbesugárzás dózisa (TBI)
- Kondicionáló protokoll *myeloablativ cytoeductiv* hatása
- Immunszuppresszív kezelés erőssége
- Thymus* destrukció fokozata

Donorral kapcsolatos feltételek

- A beadott őssejtek eredete és a kísérő egyéb sejtkomponensek
- Csontvelői vagy perifériás eredetű őssejtek
- Átültetett őssejt mennyisége
- A szövet teljes vagy részleges T-sejt-*depletiója*
- Szöveti *lymphoid* sejtek differenciációjának és aktivációjának állapota
- A transzplantátumot infiltráló prekurzor dendritikus sejtek aránya és érettségi foka
- A donor anamnesztikus (történeti) háttéré
- Transzfúzió, terhesség és/vagy virális fertőzés, vakcináció

Transzplantáció utáni állapot, komplikációk és terápia

- Graft-versus-host* és *host-versus-graft* reakció
- Fertőzések
- Kondicionáló kezeléssel adódó toxikus mellékhatások

1. táblázat • A kimerizmus kialakulásáért felelős tényezők

Mivel a perifériás tolerancia e közlemény fő témája, a következőkben erről adunk részletesebb információt. A perifériás tolerancia az alloreaktív T-*lymphocyták* inaktivációját jelenti a periférián a donor antigén folyamatos jelenléte következtében, kialakítva egy immunreguláció-eltérést a különböző funkciók szintjén. A centrális tolerancia esetében – ezzel ellentétben – az alloreaktív T-*lymphocyták* klonális deléciója történik a *thymusban* a sejtek differenciációja során lezajló pozitív és negatív szelekció révén. Megjegyzendő azonban, hogy a centrális tolerancia is szerepet játszhat a kevert kimerizmus kialakításában vagy a perifériás tolerancia mechanizmus lezajlása során (Lechler, 2001).

A 2. táblázat foglalja össze a perifériás tolerancia főbb formáit, melyeknek színes nomenklatúrájuk van, mint például aktív,

infekciózus és operatív tolerancia vagy szuppresszív immunreguláció. Klinikai és immunológiai szempontból a kevert kimerizmusnak a legnagyobb előnye, hogy megmarad az immunokompetencia, ám csökken a *graft-versus-host*reakció kialakulása. Ezzel ellentétben a komplett kimerizmus esetében súlyos immundeficiencia alakul ki, és nő a tumorok előfordulása. Csontvelő-átültetés esetében a *graft-versus-leukemia* effektus az egyéb mellékhatásoknál fontosabb szerepet játszik.

*A perifériás tolerancia indukciójának módszertana*

Általánosságban elfogadott, hogy a tolerancia együtt jár a kevert kimerizmussal. Ez világosan megnyilvánul a klasszikus csontvelő-transzplantációs kísérletekben, amikor a *graft-versus-host* reakció szignifikánsan

DELETIO	Antigénspecifikus T-sejt-klónok kiesése Korlátozott hisztokompatibilitási eltérés, Csökkent alloreaktív T-sejt receptorok, <i>Thymus</i> vagy perifériás aktiváció útján.
ANERGIA	T-sejtek funkcionális, specifikus válaszképtelensége A kostimulációs megváltozott ligandok részleges aktivációja Sejt divízió nélküli jelzés, T-sejt antigénprezentáció.
SZUPPRESSZIÓ	Szuppresszor sejtek fejlődése és differenciálódása T-sejtekkel átvihető, Szabályozó citokinek részvétele (IL-4, IL-10, TGF $\beta$ ) Sejt-sejt kapcsolat igénye.

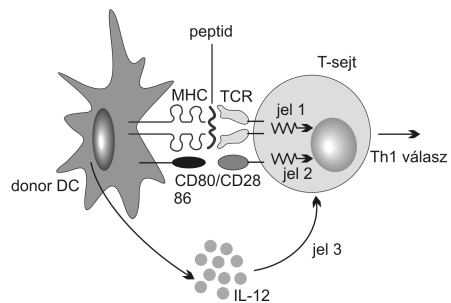
## 2. táblázat • A perifériás tolerancia főbb formáinak jellegzetességei

csökkent mértékben fordult elő vagy éppen hiányzik a kevert kimérismus állapotában. Ezekben az esetekben a donor eredetű bőrtranszplantátumok nem lökődnek ki. Ezzel ellentétben a teljes kiméra állapothoz súlyos és gyakori *graft-versus-host* reakció társult. Mik az alapvető feltételei a perifériás tolerancia indukciójának?

Az egyik tényező a donorsejtek folyamatos jelenléte (dendritikus-, T-, B-sejtek), a másik a nem professzionális antigénprezentáció, beleértve a sejt-sejt kontaktust valamint a jelátvitel sajátosságait. Az 1. ábra vázolja az aktivációs folyamatért felelős, és a „jelátvitel” 1- és 2-ben részt vevő sejt felszíni determinánsokat, valamint ligandokat. Egy másik fontos feltétel a donor eredetű alloreaktív klónok visszaszorítása, bár a befogadó szervezet egyes sejt populációinak közreműködése szintén nélkülözhetetlen. A befogadó szervezet ezen antigénprezentáló sejtjeinek túlsúlya biztosítja az indirekt alloantigén vagy peptid prezentációt, mely összefüggésben áll a tolerancia fennmaradásával (2. a-b ábra). Optimális helyzetben a kevert kiméra állapotban beadott *haematopoietikus* sejtek a csontvelőben megtapadnak, ahonnan mind a donor, mind a recipiens típusú sejtek a *thymus*ba migrálnak, és részt vesznek a klonális deléció folyamatában. Ezért ebben a fázisban

fontos a donorreaktív T-sejtek kiiktatása a *thymus*ból, de egyben e szerv eredeti funkciójának helyreállítása is. A periférián emellett a donor és a recipiens eredetű sejtek toleráns és kevert kiméra állapotban találhatóak. Ez a mechanizmus azonban csak az egyik lehetőség, más *thymus*független utak is működnek az anergia vagy szuppresszív reguláció eseteiben (2. táblázat) (Onodera, 1999).

A fenti mechanizmusoknak megfelelő protokollok a következő két fő csoportba sorolhatók. A beavatkozások egyik csoportja a gazdaszervezet kondicionálójának kezelését, a másik a donor alloantigének vagy sejtek manipulációját foglalja magába. A teljesség

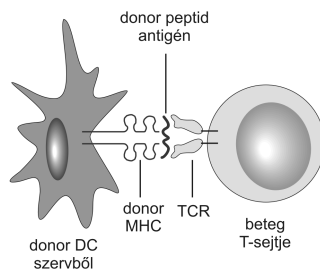


1. ábra • Az 1-es és 2-es jelátvitelben részt vevő kiegészítő membránreceptorok a T- és dendritikus sejtek interakciójában.

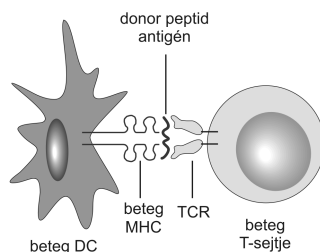
igénye nélkül a 3. táblázat foglalja össze mindkét metodológia lehetőségeit. A recipiens kondicionálása tekintetében valamennyi eljárás részleges *myeloabláció* és immunszuppressziót kíván elérni, általában e célra alkalmazott gyógyszerek redukált dózisaival vagy biológiailag aktív immunoterápiás anyagokkal. A teljes test irradiációt szubletális dózissal végzik, egy ülésben vagy frakcionáltan (3 Gy). Ezt lehet kombinálni a *thymus* 7 Gy-vel történő lokális besugárzásával. Ezeket a kezeléseket általában a donorsejt-infúzió napján vagy egy-két nappal azt megelőzően végzik. Alternatív *myeloabláció* végezhető konvencionális, csontvelő-átültetéseknel használt citosztatikus gyógyszerekkel, például Busulphan, de redukált dózisu protokollokkal egyaránt (Sharabi, 1989; Barta, 2001). A gazdaszervezet *haemato-* és immunapparátus funkciója blokkolásának új útja a *T-lymphocytamarkerek*, receptorok, adhéziós és kostimulációs molekuláinak külön, vagy együttes blokkolása aspecifikus monoklonális ellenanyagokkal. A következőkben csak a legszélesebb körben alkalmazott egyes módszereket fogjuk bemutatni.

A röntgenbesugárzás és az *anti-lymphocytá* illetve *anti-thymocytá-globulin* kombinált adása mellett a nem depletáló anti-CD4 monoklonális ellenanyag Kathryn Wood (Oxford) által történt bevezetése került az érdeklődés központjába. Ez a jelátvitel 1. út erős blokkolását eredményezte. A kostimulációs 2. jelátviteli út blokkolására olyan anyagokat fejlesztettek, melyek a CD40-CD154 és/vagy CD28-CD80/86 interakcióját érintik (2. a-b ábra). Kísérletes modellekben optimális eredmény volt elérhető, ha mindkét kostimulációs utat együtt blokkolták. A másik fontos tényező, amely az összefüggő beavatkozást megelőzi, a donorspecifikus antigén illetve sejtek beadása. Ezen biológiai aktív anyagok alkalmazása, nem *myeloablatív* kondicionálással kombinálva, kísérletes szövet- és szervátültetésekben

a.) direkt allofelismerés



b.) indirekt allofelismerés



2. a és b ábra • Direkt és indirekt allofelismerés donor DC és recipiens T-sejtek (a), valamint recipiens DC és recipiens T-sejtek között (b).

(vese-, szív-, máj- és Langerhans-sejtek átültetése) kevert kimérismus és tolerancia kialakulásához vezetett. E kombinációk alkalmazása a donorspecifikus klónok aktivációját hozza létre, miáltal azok érzékenyebbé válnak a citosztatikus vagy funkcionális blokkoló kezelésekkel szemben. Mivel a donorspecifikus transzfúzió állatkísérletekben és klinikai szervátültetésekben e területen igen eredményesen volt alkalmazható, a következőkben részletezzük a „játékony transzfúziós hatás” lényegét és jelenlegi felhasználását (Lechler, 2001; Subbotin, 1998; Bushell, 1994).

*A transzfúzió és őssejt-inokuláció szerepe a perifériás tolerancia indukálásában*

A 4. táblázat foglalja össze a transzfúzió hatásának mérföldköveit az emberi vesetranszplantáció történetében. A mechanizmusra vonatkozó legtöbb elmélet a perifériás tolerancia valamely típusát vagy a szuppresszív immunreguláció szerepét feltételezi. Ezek

a feltételezések alátámaszthatók azokkal a megfigyelésekkel, amikor a párhuzamosan adott immunosuppresszív kezelés eredményeként *in vitro* módszerekkel az alloreaktivitás csökkenését lehetett kimutatni (Petrányi, 1997). Annak érdekében, hogy köny-

nyebben lehessen megérteni a transzfúzió szuppresszív hatását, saját kísérletes és klinikai vizsgálatainkból mutatunk be reprezentatív eredményeket a donorspecifikus transzfúzió (DST) élő donoros vesetranszplantációk esetében való alkalmazásáról.

<b>Kísérletes:</b>	Donorspecifikus antitestek Donorspecifikus transzfúzió Donor csontvelő és ALS, ATG Donor antigén és anti-CD4 Donor antigén a <i>thymus</i> ban és ALS Donor dendritikus sejtinjekció Teljes test/ <i>lymphoid</i> besugárzás Nem <i>myeloablátív</i> kondicionálás Anti-LFA1 és anti-ICAM-1 CD40/CD28 blokkolás Cyclosporin és ALG Donorsejtek genetikai manipulációja Teljes <i>lymphoid</i> besugárzás és ATG Anit-CD3 immunotoxin Nagy mennyiségű összejt injekció
<b>Klinikai:</b>	Össejt és <i>lymphoid</i> besugárzás és ATG Anti-CD25 monoklonális antitest és donor antigén Anti-CD28 monoklonális antitest és donor antigén Anti-CD4 monoklonális antitest és donor antigén „Mini” csontvelő-transzplantáció, Donorspecifikus transzfúzió és Cyclosporin, Csontvelő és OKT3 vagy ATG, Campath 1-3, Nagy mennyiségű összejt beoltás, Dendritikus sejt kezelés

3. táblázat • Toleranciaindukciót előidéző kísérletes és klinikai lehetőségek

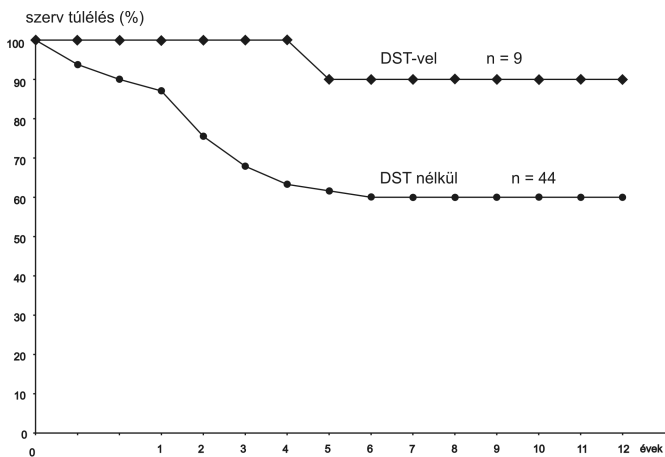
1973	Első beszámoló a transzfúzió és a vesetűlésés összefüggéseiről
1975-1985	Számos, „előnyös” transzfúziós hatást támogató kísérletes és klinikai tanulmány.
1985	A Cyclosporin bevezetése a klinikumban növelte a szerv túlélését, és az „előnyös” transzfúziós hatás elhomályosításához vezetett.
1990	Kísérletes immunogenetikai és molekuláris biológiai tanulmányok a perifériás toleranciaindukció transzplantáció előtti „transzfúziószerű” donorsejt kezelésre vonatkozóan.
1997	Prospektív, véletlenszerű tanulmány nagyszámú betegcsoporton újra igazolta a „előnyös” transzfúziós hatást, még a leghatékonyabb, új immunosuppresszív gyógyszerekkel kezelt betegenként is.

4. táblázat • Az „előnyös” transzfúziós hatás történetének mérföldkövei veseátültetésekben

A hatvannégy főt magában foglaló élő rokondonoros vese várakozási listáról tizenhat beteg került a DST programba, akik a prospektív családi donorral szemben (legtöbb esetben szülők) igen magas kevert *lymphocyta* kultúra (MLC) reakciót képviseltek. Korábbi tanulmányainkban és más vizsgálatokban kiderült, hogy tisztított a vérlemezke-preparátum (csak MHC I osztályú és nem MHC antigéneket kifejezve) szuppresszív immunoregulációt idéz elő szenzitizáció helyett. Ennek megfelelően néhány beoltást követően „blokkoló” antitesttermelés indul meg párhuzamosan *in vitro* mért T-sejt-alloreaktivitás csökkenésével (MLC, CTLp, CML). A csökkent MLC reaktivitású szövetkultúrákból kiemelt effektor sejtek egy másik MLC reakcióba helyezve erős gátlást fejtenek ki, bizonyítva a szuppresszor T-sejtek jelenlétét és szerepét. A T-lymphocyták aktivációs marker vizsgálata kimutatta az MHC II osztályú molekulák, valamint a CD25 (IL-25R) marker csökkent expresszióját (Padányi, 1998). Ez a megfigyelés adta számunkra az indítékot, hogy hasonló módszerrel indukáljunk a recipiensben vese-transzplantáció előtt szuppresszív regulációt

illetve perifériás toleranciát a családi donor vérlemezke preparátum transzfúziójával. A DST hatékonyságát a „blokkoló” (Fc $\gamma$ R és MLC) ellenanyag megjelenésével és az MLC-reakció változásával lehetett nyomon követni. Három vérlemezke-transzfúziót követően a tizenegy recipiensben szignifikánsan csökkent az MLC-reaktivitás – gyakorlatilag negatív értékre –, és emelkedett a blokkoló ellenanyagtiter. Ezek az eredmények képezték a vesetranszplantáció indikációját, amely azután a konvencionális immunuszuppresszív kezelés kíséretében történt meg. A transzplantációt követő időszakban akut kilökődési reakciót nem lehetett észlelni, és amint azt a 3. ábra demonstrálja, mindegyik vese jó funkcióval élt az első öt évben. Ismert a nagy statisztikai analízisek alapján, hogy a vesetűlési görbe a kilökődések következtében bizonyos százalékkal évről évre folyamatosan csökken, így a mi esetünkben a transzplantátumok hosszú időn túli folyamatos túlélése a perifériás tolerancia kialakulását igazolja.

Jogosan vetődik fel az a kérdés, hogy vajon melyik sejtpopuláció felelős a tolerancia indukciójáért a DST vagy csontvelői sejtek beadásakor. Állatkísérletek sorozatai



3. ábra • Donorspecifikus transzfúzióval kezelt, valamint kontroll betegek élő donoros vese túlélése.

tisztázták, hogy legnagyobb valószínűség szerint a legfontosabb szerepet e folyamatban a donor-eredetű dendritikus sejtek (DC) játsszák. A dendritikus sejtek kezelése különböző anyagokkal, beleértve a biológiailag aktívakat, az MHC II-, a kostimulációs molekulák, valamint a kemokin receptorok sejtfelszíni kifejeződését csökkentik, és gátolják az IL-12 szekrécióját. Géntranszfecció technológia alkalmazásával adenovírus vektorba épített IL-10 gén DC-be építésével sikerült az ennek megfelelő citokintermelést és szekréciót növelni. Hasonló genetikai manipulációt lehet elvégezni IL-2, TGF $\beta$ , CTLA4-Ig, FasL stb. génekkel. Egy másik irányzat a dendritikus sejtek érésének gátlásával azok éretlen állapotban tartása. Ezt a prekursor dendritikus sejtek *in vitro*, GMC-SF, IL-10, TGF $\beta$  citokineket tartalmazó médiumban történő tenyésztésével lehet elérni (Thomson, 1999; Lu, 2002). A dendritikus sejtek szubpopulációi, azok funkciói, valamint a jellemző sejtfelszíni markereik és az immunogenetikai jelentőségük ma az érdeklődés középpontjában álló kérdés.

#### *A perifériás tolerancia indukciójának immunogenetikai feltételei*

A leideni Eurotransplant munkacsoport néhány évvel ezelőtt végzett klinikai kutatásainak eredményei rávilágítottak arra, hogy a „jótékony” transzfúziós hatás a vesetransz-

plantációkban akkor optimális, ha a transzfúziós donor és a recipiens között csak egy MHC II osztályú alloantigén különbség van. Ezt a megfigyelést támasztotta alá továbbá az, hogy ilyen esetekben a citotoxikus HLA-ellenanyag-termelés és a donorspecifikus MLC-reaktivitás is csökkent volt. Másrészt általánosan ismert, hogy a transzfúziós donor és a recipiens közötti erős HLA-alloantigén-eltérés alloszenzitizációt eredményez, citotoxikus anti-HLA ellenanyag-termeléssel. Az 5. táblázat egy reprezentatív vizsgálatunk eredményét mutatja be, mely szerint a transzfúziós szenzitizáció illetve immunmodulációs hatás a donor és recipiens közötti HLA-fenotípus-egyezés illetve különbség függvénye. A három kiválasztott paraméter (CTLp, citotoxikus HLA ellenanyag és „blokkoló” anti-test) jól jelzi a szenzitizáció és immunreguláció mértékét, tükrözve a histokompatibilitás eltérésének mértékét. Más kísérletes megfigyelések is jelzik, hogy jobb hatásfokkal alakítható ki a perifériás tolerancia, ha a donor és recipiens között mérsékeltek az MHC különbségek. Ebben az esetben – mivel a T-sejt-reaktivitás jelentősen alacsonyabb – az alloreaktív „sejtpool” is könnyebben zsugorítható kondicionáló kezeléssel a kontrollálható szintre (Petrányi, 1997; Peugh, 1988).

A fentiekben vázolt immunogenetikai és allogénstimulációs sajátosságok mellett egyre növekszik az egyéb tényezők megismeré-

Recipiens/ donor párok	Cytolitikus T-sejt gyakoriság		HLA-eltérés után 10 nappal	antitest-termelés	
	transzfúzió előtt	transzfúzió előtt		HLA spec.	TLX-B spec
KP – BA	2062:10 <sup>6</sup> ly	362:10 <sup>6</sup> ly	2AB 2DR	+	-
FJ – NJ	3497:10 <sup>6</sup> ly	89:10 <sup>6</sup> ly	1AB 2DR	+	+
MJ – SI	38:10 <sup>6</sup> ly	38:10 <sup>6</sup> ly	1AB 1DR	-	+
CsF – LG	218:10 <sup>6</sup> ly	27:10 <sup>6</sup> ly	2AB 1DR	+	+
HJ – RK	783:10 <sup>6</sup> ly	829:10 <sup>6</sup> ly	3AB 1DR	-	+
RR – RM	246:10 <sup>6</sup> ly	377:10 <sup>6</sup> ly	4AB 1DR	-	+

5. táblázat • HLA-diszparitáshoz kapcsolódó *cytolitikus T-lymphocyta* gyakoriság és HLA-antitest-termelés

se, melyek szükségesek a specifikus alloreaktív T-sejtek immunsuppresszív kezeléssel való befolyásolásához. A specifikus reaktív sejtek elpusztításának indukciójához a gyógyszeres kezeléshez (Rapamicin, IL-2 szekréciót gátlók, calcineurin gátlók stb.) társulva a donor antigének különböző formáinak közreműködése (szolubilis alloantigének vagy peptidok, sejtek csökkent MHC expresszióval, alárendelt MHC- és más, nem-MHC polimorf antigének) segíthetik elő a perifériás aktivációt. A másodlagos alloantigén rendszerek aktivációs folyamatban való részvétele tekintetében felismertünk egy polimorfizmust, mely a *leukocyták* egyes populációin, a vérelemzéken és a trophoblastokon kifejeződve található meg. Ez a még csak szegényesen felismert rendszer öt allotípussal rendelkezik, melyek az előbbiekben említett sejtpopulációkon mutathatók ki. Tipizált donor/recipiens párok között végzett tervezett transzfúziós vizsgálatainkban kimutattuk, hogy e polimorf rendszerben eltérésnek kell lenni a donor és recipiens között a suppresszív reguláció előidézéséhez. Ez azt jelentette, hogy a HLA-haploiditás és TLX-allotípus-eltérés együtt járt a blokkoló ellenanyag-termeléssel és a csökkent CTLp gyakorisággal (Petrányi, 1995). Ezek a megfigyelések talán segítenek a perifériás toleranciaindukció komplexitásának megértésében, ami nemcsak a *myeloablátív* és immunsuppresszív kezeléstől, valamint donorsejt-, illetve antigénbeadás körülményeitől, hanem az immunogenetikai feltételektől is függ.

#### *Tolerancia-indukció lehetőségei a klinikai transzplantációban*

Bár igen meggyőző az immunosuppresszív gyógyszerek fejlődése, hiszen egyre több szelektív hatással rendelkező anyag kerül forgalomba, a toxikus mellékhatások, a fertőzés és daganatos szövödmények indítékot adnak arra, hogy alternatív és fejlettebb be-

avatkozásokat dolgozzanak ki a transzplantátum különböző kilökődési formáinak megelőzésére. Ezért nemcsak az állatkísérletekben (lásd fent), hanem a klinikai gyakorlatban is különböző eljárásokat vezettek be, hogy specifikus válaszképtelenséget hozzanak létre a transzplantátummal szemben. Annak érdekében, hogy a fejlődést ezen a területen jobban elősegítsék, az NIH (National Institute of Health) közreműködésével Immuntolerancia Hálózatot (Immune Tolerance Network, ITN) hoztak létre 1999-ben Jeffrey Bluestone vezetésével. USA és Európa legjobb transzplantációs központjai különböző munkacsoportok kialakításával csatlakoztak az együttműködéshez, a tapasztalatok kicseréléséhez, mint például szigetsejt-transzplantáció, a tolerancia kialakulásának nyomon követése, vesetranszplantáció, autoimmunitás és allergia. A következőkben az ITN-ből származó legfrissebb adatok alapján összegezzük a humán szervátültetésekkel kapcsolatos eljárásokat és eredményeket.

Hasonlóan a DST eljáráshoz az egyik beavatkozás pre- vagy perioperatív csontvelősejtek beadását jelenti klasszikus immunosuppresszív kezelés mellett. Egy másik módszer kiegészítő anti-T-sejt ellenes immuno-therápiát alkalmaz a csontvelősejtek beadása mellett. Szükséges megemlíteni, hogy magas dózisú csontvelősejtek beadása is hatékonynak mutatkozik anélkül, hogy emellett *lymphoablációt* vagy alloreaktív T-sejt-eltávolítást végeznének. A csontvelői sejteket perioperatív beadáshoz *cadaver* szervátültetések esetében a csípőlapátból vagy a bordákból nyerik. A csontvelő sejtuszupenzió tisztítása után, fagyasztás nélkül  $2 \times 10^{10}$  sejtet adnak be a transzplantációval egy időben egy dózisban vagy két adagban. Élő donoros transzplantációk esetében perifériás össejteket szeparálnak és adnak be  $1 \times 10^9$  dózisban. A kiegészítő citoredukciós immuno-therápia OKT3, ATG vagy ALG készítmé-

nyekkel egyidejűleg történhet a csontvelő-sejtek infúziójával és a transzplantációval. A klinikai szervátültetések, melyekben tolerancia indukciója céljából a fentiekben vázolt sejterápia bármelyik formájával próbálkoztak, érintették a legtöbb transzplantációt: mint például vese, máj, szív, tüdő, *pancreas* és szigetsejtek. A beavatkozások hatékonyságát az immunosuppresszív gyógyszerek (például szteroidok), megvonási lehetőségével, a donorspecifikus *in vitro*sejtközvetített immunparaméterek (például MLC, CML) reaktivitásának mérésével, valamint a kevert kimérizmus kimutatásával lehetett megítélni. Általánosságban a tolerancia indukált csoportokban szignifikánsan eltérő értékeket kapunk a kontrolladatokhoz viszonyítva, melyek a szuppresszív reguláció kialakulása irányába mutattak (Rao, 1998).

Az egyik legutolsó közlemény, mely egyben a legnagyobb esetszámmal rendelkezett, és a csontvelői sejteket adott be szervátültetés kísérletében, a Pittsburgi Intézetből származik. Eredményeikből az alábbiakat emeljük ki. Az 1992 és 2000 közötti időszakban 124 vesetranszplantáció esetében csontvelősejteket infundáltak Tacrolimus alapú immunosuppresszív protokoll kísérletében, mellőzve más citoreduktív terápiát. Kimérizmust 92 %-ban értek el, szemben a kontrollok 64 %-ával. A vesetűlés 76 %/5 év volt a csontvelővel kezelt csoportban, szemben a kontroll 71 %-os értékével. Szignifikáns különbséget kaptak azonban a krónikus *allograft nephropathia* előfordulási gyakoriságára vonatkozóan. A huszonnyolc szívátültetés esetében a transzplantátum túlélése azonos volt a csontvelőkezelés és a kontrollcsoportban (86-87 %), de az akut kilökődési reakció 3. fokozatának előfordulása szignifikánsan csökkent. A csontvelőkezelés csoportban 64 %-ban nem volt kilökődés, szemben a kontrollok 40%-ával. Hasonló számú tüdőátültetés végeztek, melyek során, bár a transzplantátumok túlélése mindkét csoportban azonos

volt, az obliteráló *bronchiolitis* csak 5 %-ban fordult elő a csontvelősejtekkel kezelt csoportban (Shapiro, 2001).

Az egyik legfontosabb következtetés a fentiekben érintett klinikai tanulmányokból, hogy a csontvelősejtek beadása biztonságos, akár *cadaver*, akár élő donorból származnak. Az egyik legnagyobb gond etikai vonatkozású, hiszen kérdéses, mennyiben alkalmazható egy új citoreduktív vagy funkcionális blokkoló kezelés a transzplantációk során bevált és konvencionálisan elfogadott terápia helyett vagy mellett. Hasonló kérdéssel nézhetünk szembe, amikor genetikailag manipulált donor dendritikus sejteket alkalmazunk. Jelenleg a klinikai eredmények még messze nem érik el azokat a lelkesítő eredményeket, melyeket a rágcsálókkal és majmokkal végzett kísérletes transzplantációkkal értek. Remélhető azonban, hogy nemzetközi együttműködés segítségével az emberi szervátültetésekhez kapcsolt, specifikus toleranciaindukciós módszerekkel kapcsolatos nyitott kérdések lépésről lépésre, rövid időn belül megválaszolhatók lesznek.

### Konklúzió

Ötven évvel ezelőtt a transzplantációs immunológia Nobel-díjjal kitüntetett úttörői megnyitották a csontvelő- és szervátültetések kutatási lehetőségeit, beleértve a transzplantációs tolerancia és a kimérizmus jelenségének felismerését és leírását. Mindez az állatkísérletek eredményeinek a klinikumban való értékesítését eredményezte, mely a transzplantációkat a rutin egészségügyi ellátás körébe vonhatta.

Donnall Thomas és Joseph Murray Nobel-díjas kutató klinikusok követői új sebészeti technikákkal, immunosuppresszív protokollokkal, nemzetközi kollaborációkkal gyorsan fejlesztették a klinikai transzplantációkat minden területen. Annak ellenére, hogy igen gyorsan lehetett jobb és jobb eredményeket elérni a klinikai transzplantációkban, egyre

erősebb lett az igény, hogy csökkentsek az immunosuppresszív kezelések szövődményeit, elkerüljék az akut és krónikus kilökődéssel járó súlyos tüneteket. Így jutott az érdeklődés központjába a kimérismus és a toleranciaindukció. Nagy lendületet kaptak azok a kezdeményezések, melyek célja a transzplantátummal szembeni specifikus tolerancia létrehozása volt az immunrendszer patogénekkal szembeni reaktivitásának érinetlenül hagyása mellett. Az új biotechnológiai

és molekuláris genetikai eljárásokra alapítva a megbízható állatkísérletes eredmények rávilágítanak azokra a technikákra és módszerekre, melyek teljesítik majd a klinikai elvárásokat a szervátültetésekkel kapcsolatban.

*Kulcsszavak: vesetranszplantáció, donorspecifikus transzfúzió, kimérismus, immuntolerancia, szuppresszív reguláció, kilökődés, immunosuppresszív kezelés, immunterápia, csontvelői őssejt*

## IRODALOM

- Barta Anikó – Dénes R. – Masszi T. – Reményi P. – Bátai A. – Torbágyi E. – Sipos A. – Lengyel L. – Jakab K. – Gyódi E. – Réti M. – Földi J. – Páldi-Haris P. – Avalos, M. – Pálóczy K. – Fekete S. – Török J. – Hoffer I. – Jakab J. – Váradi G. – Kelemen E. – Petrányi G. (2001): Remarkable Reduced Transplant Related Complications by Dibromomannitol Non-Myeloablative Conditioning Before Bone Marrow Transplantation in Chronic Myeloid Leukemia. *Acta Haematologica*, **105**, 64-70.
- Bushell, Andrew – Morris, P. J. – Wood, K. J. (1994): Induction of Operational Tolerance by Random Blood Transfusion Combined with Anti CD4 Antibody Therapy. Protocol with Significant Clinical Potential. *Transplantation*, **58**, 2, 133-139.
- Jankowski, Renee A. – Ildstad, Suzanne T. (1997): Chimerism and tolerance. from freemartin cattle and neonatal mice to humans. *Human Immunology*, **52**, 2, 155-161.
- Lechler, Robert I. – NG, W. F. – Camara, NO (2001): Infectious Tolerance? Mechanisms and Implications. *Transplantation*, **72**, S29-S31
- Lu, Lina – Thomson, Angus W. (2002): Manipulation of Dendritic Cells for Tolerance Induction in Transplantation and Autoimmune Disease. *Transplantation*, **73**, S19-S22
- Onodera, Kazuhiko – Chandraker, A. – Volk, H. D. – Ritter, T. – Lehmann, M. – Kato, H. – Sayegh, M. H. – Kupiec-Weglinski, J. W (1999): Distinct Tolerance Pathways in Sensitized Allograft Recipients After Selective Blockade of Activation Signal 1 Or Signal 2. *Transplantation*, **68**, 288-293
- Padányi Ágnes – Horuzsko A. – Gyódi E. – Réti M. – Pócsik E. – Kottán B. – Perner F. – Petrányi G. (1998): Humoral and cell mediated factors involved in the suppressive regulation induced by special blood derivatives and their clinical relevance. *Transplant Proceedings*, **30**, **8**, 3967-3971.
- Petrányi G. – Padányi A. – Szelényi J. – Sármai G. – Gyódi E. – Fülöp V. – Kassai M. – Illés P. – Rti M. – Szigetvári I. – Boros P (1995): The polymorphic human TLX-B/CD46/MCP system and its implication in transplantation and reproduction. *European Journal of Immunogenetics*, **22**, 147-161.
- Petrányi G. – Réti M. – Harsányi V. – Szabó J (1997): Immunologic Consequences of Blood Transfusion and Their Clinical Manifestation. *International Archives of Allergy and Immunology*, **114**, **4**, 303-315.
- Peugh, WN. – Wood, KJ. – Morris PJ. Genetic aspects of the blood transfusion effect (1988): *Transplantation*, **46**, **3**, 438-443.
- Rao, Abdul S. – Shapiro, R. – Corry, R. – Dodson, F. – Abu-Elmagd, K. – Jordan, M. – Gupta, K. – Zeevi, A. – Rastellini, C. – Keenan, R. – Reyles, J. – Griffith, B. – Fung, J. J. – Starzl, T. E. (1998): Adjuvant Bone Marrow Infusion in Clinical Organ Transplant Recipients. *Transplantation Proceedings*, **30**, **4**, 1367-1368.
- Sachs, David H. – Sharabi, Y. – Sykes, M (1989): Mixed Chimerism and Transplantation Tolerance. *Progress in Immunology*, **4**, 1171-1176.
- Shapiro, Ron – Rao, A. S. – Corry, R. J. – Valenti, M. – Zeevi, A. – Jordan, M. L. – Scantlebury, V. P. – Vivas, C. A. – Jain, A. – McCauley, J. – Randhawa, P. – Gray, E. A. – Dvorchik, I. – McMichael, J. – Fung, J. J. – Starzl, T. E. (2001): Kidney Transplantation with Bone Marrow Augmentation. Five-year outcomes. *Transplantation Proceedings*, **33**, **1-2**, 1134-1135.
- Sharabi, Yehonatan – Sachs, David H. (1989): Mixed Chimerism and Permanent Specific Transplantation Tolerance Induced by a Nonlethal Preparative Regimen. *The Journal of Experimental Medicine*, **169**, **2**, 493-502.
- Sprent, Jonathan – Kishimoto, Hidehiro (2001): The Thymus and Central Tolerance. *Transplantation*, **72**, S25-S28.
- Subbotin, Vladimir – Sun, H. – Chen, C. – Aitouche, A. – Valdivia, L. – Fung, J. J. – Starzl, T. E. – Rao, A. S (1998): Combined Blockade of CD28/B7 and CD40/CD40L Costimulatory Pathway Prevent the Onset of Chronic Rejection. *Transplantation Proceedings*, **30**, **4**, 941-942.
- Thomson, Angus W. – Takayama, Takuya (1999): Dendritic Cells and the Outcome of Organ Transplantation. *A Contemporary View. Transplantation Proceedings*, **31**, **7**, 2738-2739.

# A B LIMFOCITÁK ÉLETE ÉS HALÁLA

Sármay Gabriella

egyetemi tanár, Eötvös Loránd Tudományegyetem Immunológiai Tanszék – sarmayg@cerberus.elte.hu

A szervezet immunológiai egyensúlyának fenntartása – vagyis a környezet patogén ingeire adott hatékony immunválasz, ugyanakkor a saját struktúrákkal szembeni válaszképtelenség (tolerancia) kialakítása – az antigént fajlagosan felismerő B és T limfociták aktív működésének eredményeként jön létre. A B sejtek az ellenanyagtermeléssel járó, ún. humorális immunválaszért, míg a T limfociták a sejtjes immunválasz létrejöttéért felelősek. A B és a T sejtek funkciójukat egymással és a természetes immunválasz sejtjeivel szoros együttműködésben fejtik ki. Az antigén fajlagos felismerése, amely a két sejttypusnál eltérő mechanizmussal történik, mind a B, mind a T sejteknél *receptorok* közvetítésével megy végbe. Fejlődésük során a sejtek aktív tanulási folyamat eredményeként sajátítják el azt a képességüket, hogy a saját és nem saját struktúrákat megkülönböztessék. Ebben a folyamatban az antigénfelismerő receptorok közreműködésével a sejtekbe érkező jelek döntő szerepűek, meghatározzák a sejtek sorsát: a túlélést (pozitív szelekció) vagy a programozott sejtpusztulást (negatív szelekció).

Ismereteink a B sejtek antigén felismerő receptoraira vonatkozólag régebbiek, ami arra vezethető vissza, hogy a sérumból az *ellenanyagok*, más néven *immunglobulinok* (Ig) viszonylag könnyen tisztíthatók és vizsgálhatók. 1900-ban Paul Erlich receptor-elmélete vetette fel először, hogy a sejtek felszínén levő antigén receptorok és a keringésben kimutatható, az antigént fajlagosan felismerő ellenanyagok azonosak lehetnek. Ebben az időben még sem az egyes immunkompetens

sejttypusok, sem az ellenanyag szerkezete nem volt ismert. A zseniális jóslatot a későbbi megfigyelések igazolták, és az módosításokkal ma is érvényes. Mai ismereteink szerint a B sejteken kifejeződő sejt felszíni immunglobulinok (slg) a B sejt receptor komplex (BCR) antigénfelismerésért felelős egységei, melyek a sejtmembránhoz való kapcsolódást biztosító néhány aminosav kivételével azonosak a plazmasejtté érett B sejtek által termelt ellenanyagokkal.

A B sejtek fejlődése a csontvelőben kezdődik, és alapvetően a sejt felszíni immunglobulinok irányítása alatt áll (Meffre et al., 2000). A slg kezdetben azáltal vezérlik a B sejtek fejlődését, hogy felismerik a sejtek környezetében levő saját struktúrákat, és ezzel irányítják a B sejtek negatív és pozitív szelekcióját. Érett stádiumban, a sejtfejlődés antigéntől függő szakaszában az slg közvetítik a B sejtek aktiválódásához vezető jelet, kiváltják a sejtmembrán fehérjéinek átrendeződését és az antigén internalizációját is, ezzel lehetővé teszik az antigén feldolgozását és az antigénből származó peptidek bemutatását a T sejtek számára, s ezzel hozzájárulnak a T sejtek aktiválásához.

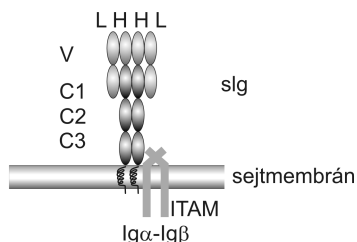
A B sejtek az egész élet folyamán állandóan képződnek a csontvelőben, ahonnan érett formában a perifériás nyirokszervekbe, a lépbe és a nyirokcsomókba vándorolnak. A sejtfejlődés folytonossága ellenére a B sejtek száma a periférián állandó, mivel az antigénnel való találkozást követően plazmasejtté érnek, melyek nagy része elpusztul. Azok a B sejtek, amelyek bizonyos időn belül

nem találkoznak antigénnel, szintén erre a sorsra jutnak. A B sejtek életben maradását a BCR által közvetített jelek biztosítják, amelyek kivédik a programozott sejthalálhoz vezető jeleket. Érett B sejtekben a BCR a sejtek aktiválódásához, a klonális osztódáshoz vezető jeleket közvetít, míg éretlen B sejtekben, érdekes módon, a BCR programozott sejtpusztulás (apoptózis) kiváltására is képes (DeFrance et al. 2002).

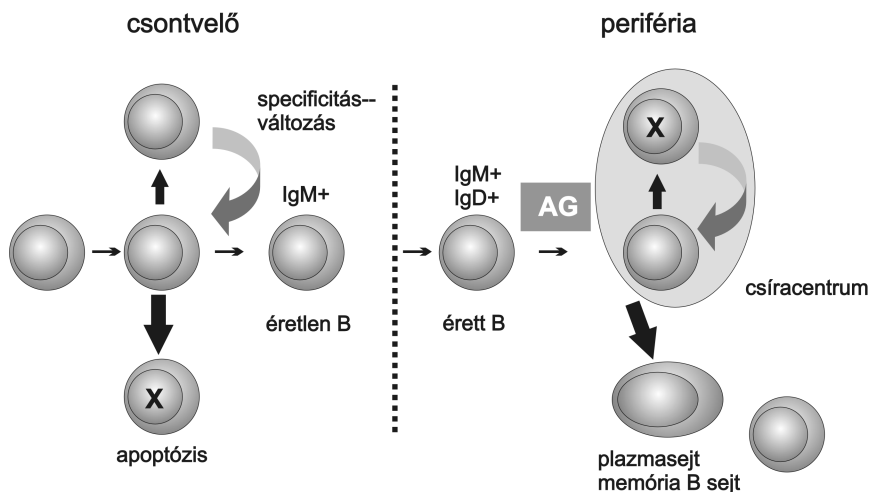
Hogyan továbbíthat a BCR a sejtek életét meghatározó jeleket? A slg szerkezetének megismerése fényt derített arra, hogy a két nehéz- és két könnyűláncból álló, diszulfid hidakkal összekapcsolt molekula jel továbbításra önmagában nem alkalmas, hiszen csupán négy aminosavból áll a sejten belüli szakasza. A jelátadásért a slg transzmembrán doménjéhez nem kovalens kötással kapcsolódó két járulékos fehérjelánc, az Ig $\alpha$  és Ig $\beta$  láncok felelősek, amelyek egymással diszulfid hidak segítségével heterodimert alkotva csatlakoznak az antigénfelismerő slg alegységhez (1. ábra) (Schamel-Reth, 2000). A járulékos láncok sejten belüli doménjében az ún. immunoreceptor tirozin alapú aktivációs motívum (ITAM) található, melynek tiro-

zinjai a sejtaktiváció kezdeti lépései során az Src családba tartozó tirozin kinázok aktiválásának eredményeként foszforilálódnak. Ezt egy további tirozin kináz (Syk) a jel továbbító láncok foszfortirozin maradékaihoz való kapcsolódása és aktiválódása, valamint számos sejten belüli fehérje foszforilációja követi (DeFranco et al., 1995).

A B sejtek fejlődése két szakaszra osztható, a korai sejtfejlődés az antigéntől független, míg a későbbi lépéseket az antigén irányítja (2. ábra). Az antigéntől független B sejt fejlődés a csontvelőben zajlik, ahol a *pro-B sejtek*, majd a *pre-B sejtek* túlélését a



1. ábra • A B sejt receptor komplex szerkezete. L, könnyűláncok; H, nehézláncok; V, variábilis domének; C, konstans domének; Ig $\alpha$ -Ig $\beta$ , jelátvivő járulékos láncok.



2. ábra • A B sejtek fejlődése

csontvelői sztrómasejtekkel való szoros kapcsolat biztosítja. A BCR fehérjeláncai közül elsőként az Ig $\alpha$  és Ig $\beta$  láncok jelennek meg a pro-B sejtek felszínén, ezek funkciója ebben a stádiumban nem tisztázott. Megjelenésük előfeltétele az elsőként átrendeződő Ig lánc, a  $\mu$  nehézlánc sejt felszíni kifejeződésének. A kezdetben csak a citoplazmában kimutatható  $\mu$  lánc a pre-B sejtek felszínén már komplexet alkot az Ig $\alpha$  és Ig $\beta$  láncokkal. Ez a pre-BCR könnyüláncot még nem, helyette pót-könnyüláncokat tartalmaz, amelyek kapcsolódnak a  $\mu$  lánchoz (Burrows – Cooper, 1997). A B sejtek fejlődésének első, a slg által ellenőrzött pontja a működőképes  $\mu$  lánc génátrendeződése és fehérje sejt felszíni expressziója. Sokáig vitatott volt, hogy mi lehet a pre-BCR liganduma, milyen molekulákat ismerhet fel, amelyek a további sejtfejlődést biztosítják. Az utóbbi évek kutatómunkája során vált világossá, hogy maga a megfelelő leolvasási keretben történő Ig nehézlánc génátrendeződés és a funkcióképes fehérje sejt felszíni megjelenése az előfeltétele a további fejlődésnek (Rolink et al., 2001). Ez tehát az első pozitív szelekciós lépés, mely a pro-B- pre-B sejt átmenetet irányítja, és jeleket továbbít a nagy pre-B sejtek intenzív osztódásához. Ennek hiányában, ha például hibás leolvasás eredményeként nem működőképes pre-BCR jön létre, a sejt programozott sejthalállal (apoptózis) elpusztul. A helyes átrendeződés egyben gátolja a nehézlánc további átrendeződését (allél exklúzió), és így biztosítja a „jó” receptor megtartását is. A pre-BCR által továbbított jel tehát konstitutív, vagyis ligandum kötődését nem igényli (Rolink et al., 2000).

Saját munkánk során egér B sejt vonalakon végzett kísérleteinkkel kapcsolódtunk be a pre-BCR által közvetített jelátadás érdekes kérdésének vizsgálatába. Megállapítottuk, hogy a jelátadás egyik fontos, adapter molekulája, a B sejt „linker” fehérje (BLNK) a pre-B sejt vonal sejtjeiben konstitutívan ti-

rozinon foszforilált állapotban van, és ezen a pre-BCR m lánc specifikus ellenanyaggal való keresztkötése, amivel egy esetleges ligandum kötődését szeretnénk volna szimulálni, nem változtat lényegesen (Kövesdi et al., 2002). A foszforilált BLNK összekapcsolja a Syk tirozin kinázt a további jelátadásban fontos molekulákkal, mint például a Bruton-típusú protein kináz (Btk) és a foszfolipáz C $\gamma$  (PLC $\gamma$ ), amelyek kapcsolódnak a BLNK foszfortirozinjaihoz. Ez további fehérjefoszforilációs lépéseket tesz lehetővé.

A sejtmembrán szerveződésének vizsgálata során az utóbbi években írták le, hogy a sejt felszíni receptorok éppúgy, mint a membrán belső felén a receptorokhoz csatlakozó, jelátadásban részt vevő molekulák nem úsznak szabadon a membrán lipid tengerében, hanem ún. koleszterinben gazdag membrán mikrodoménekben helyezkednek el. Ezek a membrán lipid tutajok (raftok) fontos szerepet töltenek be a jeltovábbításban, hiszen összegyűjtik a jelátadásban részt vevő enzimeket és azok szubsztrátjait, s ezzel felerősítik a jelet (Pierce, 2002). Megállapítottuk, hogy amíg az érett B sejtekben csak a ligandum kötődése, és a BCR átrendeződése váltja ki e fontos jeltovábbító fehérjék lipid tutajokba való áthelyeződését, a pre-B sejtekben a BLNK és a hozzá kapcsolódó PLC $\gamma$  konstitutívan a lipid tutajokban foglal helyet, s így ligandumkötés hiányában is állandó jeltovábbításra képes (Kövesdi et al., 2002). Újabb vizsgálatok igazolták elképzelésünk helyességét. Néhány hónapja írták le, hogy a B sejtek korai fejlődését irányító Pax5 transzkripciósfaktor pre-B sejtekben aktiválja a BLNK gén expresszióját, amely a molekula foszforilációjához vezet. A Pax5 hiányában vagy a BLNK mutációja esetén nincs jelátadás, és a B sejtek fejlődése megreked a pro-B stádiumban (Schebesta et al., 2002). A BLNK tehát kulcsmolekulája a pre-BCR által közvetített konstitutív jelátadásnak. A pre-BCR sokrétű feladatot tölt be:

biztosítja a pre-B sejtek túlélését, proliferációs szignálokat és végül a könnyűlánc génátrendeződéséhez vezető jeleket indukál. A pre-BCR közvetítette jelek váltják ki a rekombinációt aktiváló gének (Rag1 és Rag2) átmenti szuppresszióját is, amely az allél exklúzióért, tehát a további nehézlánc génátrendeződés letiltásáért felelős.

A pre-BCR megjelenése után a sejtek citokinigénye megváltozik. Korábban az IL-7-re és a sztrómasejtek által termelt más citokinekre volt szükségük a túléléshez, és a további fejlődéshez. A késői, kis pre-B sejtek már érzéketlenek ezekre a faktorokra, miután elveszítik a megfelelő receptoraikat. Megindulnak viszont olyan génátírási folyamatok, melyek más növekedési faktorok kötődését teszik lehetővé, ami végül az *éretlen B sejtek* kialakulásához vezet (Burrows – Cooper, 1997). Ezt a Rag gének expressziójának újabb hulláma előzi meg, és így megindulhat a könnyűlánc gének átrendeződése. E folyamat lezárulásával kifejlődnek az éretlen B sejtek, amelyek már az érett B sejtekre jellemző BCR-rel rendelkeznek. Ez a stádium nagyon fontos a B sejtek életében, hiszen receptoraik ekkor ismerhetnek fel először környezetükben levő saját molekulákat. A B sejtek ekkor sajátítják el a saját és nem saját struktúrák megkülönböztetésére szolgáló képességüket. Az éretlen B sejtek receptoraik nagy mennyiségben jelen lévő saját struktúrával találkoznak. Azok a sejtek, amelyeknek a receptoraik a saját molekulákat nagy affinitással ismerik fel programozott sejthalállal elpusztulnak, vagy pedig arra kényszerülnek, hogy új könnyűláncot hozzanak létre, s ezzel megváltoztassák a BCR specificitását. A könnyűláncok közül először a kappaláncot kódoló gén V és J szegmentuma – rendeződik át. Sikertelenség esetén, vagyis ha az így kialakult slg saját struktúrára specifikus, ezt követheti még néhány újabb VJ rekombináció kipróbálása, majd a lambdalánc génátrendeződése következik. Miután a könnyű- és a nehézláncok hipervariábilis

régiói együttesen biztosítják az antigén felismerését, az újabb könnyűlánc megjelenése a BCR specificitását megváltoztathatja. Ezt a jelenséget *receptor átszerkesztésnek* (*receptor editing*) nevezzük (Nemazee, 2000). Ha az új receptor már nem ismer fel további saját molekulát, az éretlen B sejt tovább fejlődik és átmeneti éretlen (tranzicionális T1 és T2) állapot után érett B sejté alakul. Abban az esetben, ha a többszöri génátrendeződés sem sikeres, megvalósul az autoreaktív receptorral rendelkező B sejt apoptózisa. Az éretlen fejlődési stádiumban tehát a BCR által közvetített jel irányítja a sejtek további sorsát, ezúttal a negatív szelekciót.

Sokan próbáltak fényt deríteni arra a paradoxonra, hogy miképpen közvetíthet ugyanaz a BCR teljesen eltérő jeleket a B sejt érési stádiumától függően, nevezetesen, éretlen B sejtekben receptor-átszerkesztést, illetve apoptózist kiváltó, míg érett B sejtekben aktivációhoz és klonális osztódásához vezető jeleket. Számos eltérést találtak az érett és éretlen B sejt jelátviteli folyamatai között, de pontos válasz még ma sem adható erre a kérdésre.

Az egyik lényeges eltérés az, hogy az érett sejtek receptoraik a sejtmembrán lipid tutajaihoz kapcsolódó jelátviteli komplexen (szignáloszóma) keresztül indítják el a sejten belüli aktivációs jeleket, míg az éretlen sejtekben a jelátvitel a lipid raftoktól függetlenül történik (Pierce, 2002). Bár a kérdés még vitatott, saját vizsgálataink során arra a következtetésre jutottunk, hogy ez feltehetően a BCR által közvetített jel időtartamát befolyásolja. A lipid tutajokhoz kapcsolódó jel hosszan megtartott, míg az ettől független jel csak átmeneti jellegű lehet. Ezt a kérdést szubletálisan besugárzott egereken vizsgáltuk, amelyek a besugárzást követő tizennégy nap eltelte után immunrendszerüket helyreállítják, és lépük ekkor nagyrészt éretlen, tranzicionális B sejteket tartalmaz (Koncz et al. 2002). A tranzicionális B sejtek apoptózis-

ra rendkívül érzékenyek, a BCR keresztükötése IgM-specifikus ellenanyaggal – ami a nagy affinitású saját struktúra felismerését modellezi –, elindítja a programozott sejthalált. A korai jelátadási lépéseket vizsgálva megállapítottuk, hogy a BCR által indukált tirozin foszforilációs mintázat, valamint a sejten belüli calciumválasz nem mutat lényeges eltérést érett és éretlen sejteken. Ezzel szemben különbséget találtunk az extracelluláris szignálok által regulált kinázok (Erk) foszforilációjának kinetikájában. Érett B sejteken ezek a jelek több óráig fennálltak, míg éretlen B sejteken rövid idő (30-60 perc) elteltével lecsengtek (Koncz et al., 2002; Sármay et al., 2002). Az Erk 1,2 aktiválódásának előfeltétele treoninon és tirozinon történő foszforilációja, amelynek következtében a p-Erk a sejtmagba jut, és ott a korai aktivációs gének átírását kiváltó faktorokat (transzkripciós faktorokat) foszforilálja szerinen. Az Erk-ről leírták, hogy hosszú ideig megtartott foszforilációja szükséges a c-fos transzkripciós faktor foszforilálásához, stabilizálásához és aktiválásához. Az, hogy az Erk foszforilációját átmenetinek találtuk az éretlen B sejtekben, arra enged következtetni, hogy aktivációs génátírásra ebben az esetben nincs lehetőség, amelynek hiányában feltételezünk szerint a sejt elpusztul.

De vajon mi indítja el a B sejt programozott elpusztulásához vezető jelet? Ennek vizsgálatára összehasonlítottuk az érett és éretlen B sejtekben a BCR közvetítésével kiváltható apoptózishoz vezető utakat. Az éretlen B sejtek apoptózisát nem a tumor nekrosis faktor receptor családba tartozó molekulák (halál-receptorok) ún. halál-doménjei indukálják a citoplazmában, hanem a BCR közvetített túlélő jel hiányában a *mitokondriumtól függő apoptotikus útvonal* indul el (nem közölt eredmény). Ennek az a lényege, hogy a mitokondrium membrán depolarizációja következtében citokróm C szabadul fel, amely egy további faktorhoz kötődve aktiválja az apoptózisban kulcsszerepet játszó

proteázok, a kaszpázok egyikét, és ez a továbbiakban a sejtmagba jutva a DNS degradációját, s így a sejt elpusztulását idézi elő. Más vizsgálatok arra utalnak, hogy bizonyos protein kináz C (PKC) izoenzimek aktivációjában lehet különbség az érett és éretlen sejtek között, ami az utóbbiak esetében apoptózishoz vezet. Az apoptózishoz vezető, mitokondriumtól függő útvonalat érett B sejtekben a bcl-2 géncsalád tagjai, illetve a túlélést elősegítő jelátviteli folyamatok bizonyos fehérjék foszforilációján keresztül (anti-apoptotikus jelek) gátolhatják. Legújában leírták a B sejt aktiváló faktort (BAFF), amely a tumor nekrosis faktor család tagja, és receptorát (BAFF-R), amely tranzicionális éretlen B sejtek számára közvetít túlélést biztosító jeleket (Mackay – Browning, 2002). E jel hiányában a B sejtek további fejlődése érett B sejté nem lehetséges.

*Érett B sejtekben* a receptorok három csoportja szabályozza a sejtek életben maradását: az első a *BCR*, amely érett B sejtekben az aktivációs gének átírásához vezető jelpályákat aktiválja, a második a halál-receptor (*Fas/CD95*), mely a B sejtnek szükségtelen aktiválódását akadályozza meg a T sejtektől független antigénekre adott válasz során. Ugyancsak ez a molekula lehet felelős a kis affinitású, esetleg autoreaktív B sejt klónok elpusztításáért, amelyek a szomatikus mutáció eredményeképpen keletkeznek a csíracentrumban. Így a fenti mechanizmus lehet felelős a keletkező ellenanyag affinitásának növekedéséért, az affinitás érésért. Végül a harmadik receptorcsalád a *BAFF-R*, amely kizárólag perifériás B sejtekre hat, ezeken belül a tranzicionálisan éretlen, illetve a marginális zónába tartozó B sejtek éréséhez vezető jeleket közvetíti (Defrance et al., 2002).

Az B sejtek a tranzicionális stádiumot elhagyva érett B sejtekké alakulnak. Az érett B sejtek a T sejtekkel együttműködve adnak immunválaszt bizonyos, T sejtektől függő antigénekre (Lindhout et al., 1997). Ennek

során a B sejt, amely a slg-en keresztül felismeri az antigént, osztódásba kezd, és kialakítja a csíracentrumokat. Itt megy végbe a *szomatikus mutáció és az affinitás érés*. Az antigéntől függő B sejt fejlődésre az a jellemző, hogy a sejt különböző jelek közvetítésével „menekül” a programozott sejthalál elől. Legelőször a T sejtek számára a dendritikus sejtek, valamint a B sejtek bemutatják az antigénből eredő peptidokat. A B és a T sejtek ugyanannak az antigénnek eltérő epitópjait ismerik fel. A slg felismeri az antigént, amelyet a B sejt feldolgoz, és bemutat a T sejtek számára. A slg tehát nemcsak aktiválási jeleket közvetít, hanem az antigén internalizálásáért is felelős. A T sejt aktiválódik, és maga is aktiválási jeleket küld a B sejt számára. Ez a B sejteken jelenlevő CD40 és a T sejtek membránján megjelenő CD40 ligandum kölcsönhatásának eredményeként megy végbe. A csíracentrum kialakulása után a következő ellenőrzési pont a B sejtek életben tartására a folliculáris dendritikus sejtekkel (FDC) való kölcsönhatás során kapcsolódik meg. A sejtek között több ponton kapcsolat alakul ki. Az FDC az Fc receptorán megkötött antigénnel a BCR-en keresztül, az adhéziós molekulái segítségével, valamint a sejtmembránok közvetlen kapcsolódása révén apoptózist gátló jeleket közvetít a B sejtekbe. Ekkor történik a szomatikus mutáció, amikor a gyorsan osztódó B sejtek receptorának variábilis doménjében bekövetkező mutációk eredményeként a változó affinitással rendelkező B sejtek jönnek létre. Csak azok a sejtek maradnak életben, amelyek receptora az antigént nagy affinitással köti, mert csak ebben az esetben jöhet létre a BCR által közvetített erős anti-apoptotikus szignál. A kis affinitású, esetleg autoreaktivitást mutató sejtek apoptózissal elpusztulnak, bár lehetőség van az autoreaktív receptorok esetében a *receptor revíziójára*, vagyis újabb könnyűlánc gén V - J rekombinációra is. E folyamatok végeredményeképpen az életben maradó,

nagy affinitású receptorral rendelkező B sejtek kerülnek a következő ellenőrzési pontra, amikor az FDC-vel és az antigén specifikus T sejtekkel egyaránt kölcsönhatásba lépve a B sejtek további anti-apoptotikus, és aktiválódáshoz, osztódáshoz vezető jeleket kapnak. Közben a T sejtek aktiválódása is végbemeleg. A B sejteken az apoptózist kiváltó molekulák kifejeződése csökken, a CD40 és a BCR által közvetített jelek pedig erősödnek. A CD40-en keresztül érkező jelek hatására elindul az izotípusváltás is, vagyis a B sejtek más izotípusú (IgM helyett IgG) ellenanyagot kezdenek termelni. Az osztódó B sejtekből néhány osztódási ciklus után kialakulnak az ellenanyag-termelő plazmasejtek, illetve egy részükből a memóriasejtek.

Ez utóbbi lépésekhez a segítő T sejtekből érkező citokinekre is szükség van.

A B sejtek aktiválódásához vezető jelátviteli folyamatokat nemcsak a BCR, hanem ún. ko-receptorok is befolyásolják. A IIb típusú Fc receptorok negatív, míg a kettes típusú komplement receptor, illetve annak jelátvivő egysége, a CD19 pozitív szabályozó hatású. Ezeknek a ko-receptoroknak fontos szerepük van nemcsak az érett, hanem az éretlen B sejtek jelátviteli folyamatainak szabályozásában is (Buhl – Cambier, 1997).

Az érett B sejtekben a BCR-en keresztül történő stimuláció során tirozin foszforilációval kezdődő komplex biokémiai folyamatok indulnak el, amelyek végül a korai gének expressziójához és az apoptózis gátlásához vezetnek. A járulékos Iga/Igb láncokon levő ITAM a scr családba tartozó kinázok aktiválódásának eredményeként tirozinon foszforilálódik. A foszforilálódott ITAM-ok egy további kináz a Syk-et kötik. Az ITAM-hoz kötődött Syk molekulák egymást keresztbe foszforilálják, aktiválják, majd számos szubsztrátot foszforilálnak, köztük a BLNK-t és a Gab adapter-fehérjeiket is. Ezután a foszforilált BLNK-hoz kapcsolódó Btk és PLC $\gamma$  aktiválódik. A PLC $\gamma$  membrán fosz-

folipidek hidrolízisén keresztül az intracelluláris  $Ca^{2+}$  szint emelésével járul hozzá a  $Ca^{2+}$ -tól függő enzimek aktiválásához. A harmadik sejttaktivációs útvonal a foszfatidil inozitol 3-kináz (PI3-K) aktiválódásával kezdődik. A PI3-K által foszforilált foszfoinozítidek szerepe bizonyos jeltovábbító molekulák, például a Gab1 adapterfehérje membránhoz rögzítése. A foszforilált Gab számos további jelátadó fehérjét toboroz a BCR közelébe, felerősítve ezzel a BCR közvetítésével elindított jelet. A jelek összegződése végül a korai aktivációs gének átírásán keresztül a sejt válaszához vezet (DeFranco et al., 1995; Gold et al., 2000).

Az utóbbi idők során derült fény arra, hogy a B sejtek hibás működése következtében az autoreaktivitással rendelkező sejtek maradhatnak életben. Ezek aktiválódva patológiás autoreaktív klónokat hozhatnak létre, ami végül autoimmun betegségek kialakulásához vezethet (Zouali, 2002). Éppen ezért lényeges a B sejtek ontogenezise során lejátszódó események pontos és részletes felderítése, mert ezzel lehetőségünk nyílik a patológiás folyamatokba való beavatkozásra.

**Kulcsszavak:** *apoptózis, B sejt, ellenanyag, ontogenezis, sejttaktiválódás*

#### IRODALOM

- Buhl, Anne Mette – Cambier, John C. (1997): Coreceptor and Accessory Regulation of B-cell Antigen Receptor Signal Transduction. *Immunological Reviews*. 160, 127-38.
- Burrows, Peter D. – Cooper, Max D. (1997): B Cell Development and Differentiation. *Current Opinion in Immunology*. 9, 2, 239-244.
- DeFrance, Thierry – Casamayor-Palleja, M. – Kramer, P. H. (2002): The Life and Death of a B Cell. *Advances in Cancer Research*. 86, 195-225.
- DeFranco, Anthony L. – Richards, J. D. – Blum, J. H. – Stevens, T.L. – Law, D. A. – Chan, V. W. – Datta, S. K. – Foy, S. P. – Hourihane, S. L. – Gold, M. R. – et al. (1995): Signal Transduction by the B-cell Antigen Receptor. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 766, 195-201.
- Gold, Michael R. – Ingham, R. J. – McLeod, S. J. – Christian, S. L. – Scheid, M. P. – Duronio, V. – Santos, L. – Matsuuchi, L. (2000): Targets of B-cell Antigen Receptor Signaling: the Phosphatidylinositol 3-kinase/Akt/glycogen Synthase Kinase-3 Signaling Pathway and the Rap1 GTPase. *Immunological Reviews*. 176, 1, 47-68.
- Koncz Gábor – Bodor Cs. – Kövesdi D. – Gáti R. – Sármay G. (2002): BCR Mediated Signal Transduction in Immature and Mature B Cells. *Immunology Letters*. 82, 1-2, 41-49.
- Kövesdi, Dorottya – Koncz, G. – Iványi-Nagy, R. – Caspi, Y. – Ishiai, M. Kurosaki, T., Gergely, J. – Haimovich, J. – Sármay, G. (2002): Developmental Differences in B Cell Receptor-induced Signal Transduction. *Cellular Signalling*. 14, 6, 563-572.
- Lindhout, Ernst – Koopman, G. – Pals, S. T. – de Groot, C. (1997): Triple Check for Antigen Specificity of B Cells During Germinal Centre Reactions. *Immunology Today*. 18, 12, 573-576.
- Mackay, Fabienne – Browning, Jeffrey L. (2002): BAFF: A Fundamental Survival Factor for B Cells. *Nature Reviews. Immunology*. 2, 7, 465-75.
- Meffre Eric – Casellas R. – Nussenzweig M. C. (2000): Antibody Regulation of B Cell Development. *Nature. Immunology*. 1, 5, 379-385.
- Nemazee David (1999): Receptor Editing in B Cells. *Advances in Immunology*. 74, 89-126.
- Pierce, Susan K. (2002): Lipid Rafts and B-cell Activation. *Nature Reviews. Immunology*. 2, 2, 96-105.
- Rolink, Antonius G. – Schaniel C. – Andersson J. – Melchers F. (2001): Selection Events Operating at Various Stages in B Cell Development. *Current Opinion in Immunology*. 13, 2, 202-207.
- Rolink, Antonius G. – Winkler T. – Melchers F. – Andersson J. (2000): Precursor B Cell Receptor-Dependent B Cell Proliferation and Differentiation Does Not Require the Bone Marrow or Fetal Liver Environment. *The Journal of Experimental Medicine*. 191, 1, 23-32.
- Sármay Gabriella – Koncz G. – Bodor, C. – Kövesdi D. – Gáti R. – Gergely J. (2002): Signaling pathways leading to apoptosis or survival in immature and mature B cells. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 973, 181-185.
- Schamel, WolfgangW. – Reth, Michael (2000): Monomeric and Oligomeric Complexes of the B Cell Antigen Receptor. *Immunity*. 13, 1, 5-14.
- Schebesta Michael – Pfeffer P. L. – Busslinger M. (2002) Control of Pre-BCR Signaling by Pax5-dependent Activation of the BLNK Gene. *Immunity*. 17, 4, 473-485.
- Zouali, Moncef (2002): B Cell Diversity and Longevity in Systemic Autoimmunity. *Molecular Immunology*. 38, 12-13, 895-901.

# A 20. SZÁZADI MATEMATIKUS-EMIGRÁCIÓ<sup>1</sup>

Filep László

főiskolai tanár, Nyíregyházi Főiskola,  
Matematika és Informatika Intézet – filepl@zeus.nyf.hu

„Magyarország két legjobb exportcikke a szalámi és a matematikus” – járja tudóskörökben egy tréfás mondást. A 20. században hazánk számos matematikust, tudóst, művészt, mérnököt és feltalálót adott a világnak, elsősorban az USA-nak. A tudományos fejlődésre kifejtett hatásukat ismeri el a *Nature* folyóirat 2001. január 4-i számában megjelent milleniumi esszé, amelynek címe: *A 20. századot Budapesten alkották*. Ismerve 20. századi történelmünk viharait, ehhez csak annyit tehetünk hozzá: sajnós nem nekünk.

A század elején látszólag előzmények nélkül feltűnt számos tehetség felbukkanása okainak elemzése külön tanulmányt érdemelne, itt csak néhány szempontot villantunk fel. Az előzmények visszanyúlnak Eötvös József, a szabadságharc és a kiegyezés miniszteréig. Nevéhez köthető a közoktatási törvény megalkotása és a zsidók emancipációjának kimondása. E fontos törvények által alkotott kereteket a matematika és a fizika oktatása terén fia, Eötvös Loránd (1848-1919), valamint König Gyula (1849-1913) töltötték meg tartalommal. Ketten alakították meg 1891-ben a Matematikai és Fizikai Társulatot, amelynek fizikus elnöke Eötvös Loránd, matematikus, alelnöke König Gyula lett. A Társulat célját Eötvös Loránd így fogalmazta meg: „Tanuljunk egymástól, hogy mennél jobban taníthasunk”. Ezt a célt szolgálták a Társulat által szervezett felolvasások és a Társulat folyóirata is.

A tanárképzés színvonalának emelkedését eredményezték az egyetemek (Budapest, Kolozsvár) mellett felállított tanárképző intézetek és gyakorló középiskolák, amelyek Kármán Mór (Kármán Tódor világhírű fizikus apja) elgondolásai alapján épültek fel. A sajátos magyar tanárképzési modell az Eötvös Collegium létrehozásával lett teljessé. A bentlakásos intézményben tehetséges tanárjelöltek tanulhattak neves tanárok vezetésével. A középiskolák számára készült új szellemű Trefort-féle tanterv matematikai részét König Gyula dolgozta ki, sőt tankönyvet is írt a felső öt osztály számára. A IV. osztályos tankönyv előszavában ostromozza a matematikai oktatás addigi sikertelenségét, a bajok gyökerét a korábbi „porosz” oktatásban látta: „Kérdeznünk kell, vajon azon a módszertani alapon, mely a közélet tanodái matematikai tananyagból elvont, érdektelen és ennek következtében érthetetlen »igazságok« egymásutánját gyártja – melynél a tanuló alig bírja belátni, hogy »minek való« mindaz, amit tanul, s melynél a cél nem annyira a matematikai gondolkodásmód fejlesztése, mint csak minél több »tétel«-nek félig erőszakos lehozása –, kérdeznünk kell, vajon ezen az alapon lehet-e egyáltalán jobb eredményeket várni?”

A matematikai problémamegoldó gondolkodás fejlesztésében König Gyula méltó követője volt Beke Manó (1862-1946), Könighez hasonlóan egyetemi tanár és akadémikus, aki sokáig tanított a budapesti gyakor-

---

<sup>1</sup> A kutatást támogatta az OTKA T029423 számú pályázat

lóiskolában, az ún. Mintában. Beke Manó volt a hazai matematikai reformbizottság elnöke, valamint a nemzetközi matematikaoktatási bizottság egyik magyar tagja. Beke Manó nemcsak a „poroszos” oktatás tartalmával, hanem stílusával is szakított. Tanítványával az órákon kívül – gyakran hosszú séták közben – is foglalkozott. Ez a fajta tehetséggondozás máig jellemző sajátosságává vált a magyar matematikának.

1894-ben két olyan úttörő jelentőségű kezdeményezés történt, amely megkönnyítette a tehetségek kiválasztását. A Társulat, a világon elsőként, országos tanulóversenyt hirdetett végzős középiskolások számára. Egy fiatal győri tanár (Arany Dániel) pedig folyóiratot indított középiskolai tanulók számára *Középiskolai Matematikai Lapok* (röviden: *Kömal*) címmel. A *Kömal* egy francia folyóirat után a második ilyen jellegű lap volt. A lap szerkesztését három év múlva a budapesti evangélikus gimnázium legendás tanára, Rätz László vette át, akihez 1907-ben társszerkesztőként Antal Márk felsőkereskedelmi iskolai tanár csatlakozott.

Az új szemléletű tanárok, a *Kömal* és a verseny „kitermelte” a 80-as években születettek közül az első matematikus-generációt, elsősorban Fejér Lipótot és Riesz Frigyes, valamint Dienes Pált, Egerváry Jenőt, Fekete Mihályt, Haar Alfrédet, König Dénest (König Gyula fia), Pál Gyulát, Pólya Györgyöt, Riesz Marcellt (Riesz Frigyes öccse), Szász Ottót, Szökefalvi Nagy Gyulát, Szücs Adolfot és másokat. Ebben a generációban még nem mutatható ki a budapesti középiskoláknak Trianon utáni túlsúlya. Fejér Lipótot a pécsi főreáliskolában Maksay Zsigmond, Riesz Frigyes a győri bencéseknel Récsey Farkas indította el a tudományos pályán. Mindketten a *Kömal* legeredményesebb feladatmegoldói közé tartoztak. Fejér Lipót második lett az 1894. évi tanulóversenyen. Riesz Frigyes zürichi műegyetemi hallgatóként nem indulhatott a versenyen.

A felsorolt belső okok mellett külső társadalmi és kulturális tényezők is hozzájárultak ahhoz, hogy a magyar egyetemekről kiváló tudósok egész sora kerüljön ki. Növekedett a tudósok társadalmi megbecsültsége, amihez a Bolyai-kultusz kialakulása nagyban hozzájárult. Az ország rádöbbent, hogy van két olyan tudósa, Bolyai Farkas és Bolyai János, akik sírjához elzárándokol egy amerikai tudós (Georg Bruce Halsted); Bolyai János korszakalkotó művét, az *Appendixet* idegen nyelvekre fordítják le. A Bolyaiak a magyar közgondolkodás részévé váltak, verseket és drámákat írtak róluk. Nekik is köszönhető, hogy hazánkban a tudós és a tudás társadalmi elismertsége igen magas fokú volt. Egy korabeli lap szerint: „Ennek a Bolyainak Magyarországra a külföldi megbecsülésében többet köszönhet, mint mondjuk egy egész rajpolitikusnak.”

A kedvező „multikulturális” légkörről így ír John (János) Lukács *Évek* című művében: „... a korabeli Budapesten élénk, itt-ott nagyon kezdetleges, de nem szükségképpen felszínes kulturális élet zajlott, amelynek termékenysége és optimizmusa erősen elütött a bécsi századvég neurotikus pesszimizmusától. Az a termékenység és optimizmus a magyar és a zsidó (sőt, a német) szellem vonásainak sajnos csak pillanatnyi, de annál különlegesebb ötvöződéséből jött létre.” A világháború és a forradalmak megváltoztatták a John Lukács által leírt helyzetképet. Az optimizmusból pesszimizmus, az ötvöződésből ellenségeskedés lett. A felfokozott hangulat a Társulat további működését is veszélyeztette, amire Mikola Sándor titkár is utalt az 1921. évi közgyűlésen: „Annak, hogy individuumok nagyobb halmaza együtt dolgozhassék, nem az a feltétele, hogy egyformák legyenek, még az sem, hogy egyetértsenek, csak az, hogy egymás véleményét és egymás személyét tiszteletben tartsák”. Ez a figyelmeztetés talán a mai Magyarországon is időszerűnek nevezhető.

Klebelsberg Kunó kultuszminiszter politikája elősegítette a megbékélést és a felemelkedést. A kolozsvári egyetem Szegedre, a pozsonyi Pécsre települt át. 1928-ban módosult a főként zsidó hallgatókat sújtó *numerus clausus* (kizárási törvény), amely az egyetemekre felvehető kisebbségi hallgatók arányát a népességen belüli számarányukhoz kötötte. A nemzetiségi kritérium helyébe különböző képzési előirányzati megkötöttségek léptek. A „nemzetnevelési program” fő célja a nemzeti önbecsülésnél, az optimizmusnál a kulturális örökségre épített visszaadása volt. Bár a program a negyvenes évek elején részben eltorzult, de eredményei vitathatatlanok, amit Németh László is elismert az *Irodalmi Újság* 1956. november 2-i számában: „Mindig nagy hovágyggyal néztünk a reformkorra, a szabadságharcot megelőző évtizedekre, az igazság azonban az, hogy akkor közel sem volt annyi nagy írója, művésze, muzsikusa, tudósa ennek a nemzetnek, mint a joggal megbélyegzett Horthy-rezsím alatt”.

Fejér Lipót Budapesten, Riesz Frigyes és Haar Alfréd Szegeden ekkor teremtették meg a magyar matematikai iskolát. Ekkor kezdődött meg matematikusaink (és fizikusaink) szinte tömegesnek mondható kivándorlása, aminek fő oka az állatalanság volt. Az első állomás általában Németország, majd a náciizmus uralomra kerülése után az USA volt.

1919 előtt mindössze ketten, Schlesinger Lajos és Riesz Marcell keresték külföldön a boldogulást. A két világháború közötti emigránsok sorát Pál Gyula nyitotta meg.

A húszas években Riesz Marcell és Szász Ottó után a Fejér-iskola további tagjai mentek el Magyarországról, nevezetesen Fekete Mihály, Wintner Aurél, Pólya György és Szegő Gábor. 1927-ben Neumann János távozott Németországba, akit nem lehet semmilyen iskolához sorolni, hiszen ő maga egy iskola volt, számos kutatási terület elindítója. Riesz

Frigyes szegedi iskolájához tartozott Radó Tibor, aki 1929-ben Münchenen keresztül került az USA-ba.

A harmincas években új matematikus generáció jelentkezett a tízes években születettekből. Középiszkolásokként, az 1925-ben újrainduló *Kömal* feladatainak megoldása által fejleszthették tudásukat. Végzős korukban két versenyen is próbára teheték tehetségüket: a korábbi országos tanulmányverseny (1921-től Eötvös-verseny) mellett az 1923-ban indult országos középiszkolai tanulmányi versenyeken (OKTV). Az egyetemeken pedig olyan professzorok várták őket, mint Fejér Lipót és Suták József, Kürschák József és König Dénes, Riesz Frigyes és Haar Alfréd.

Generációvá érésüket elősegítette, hogy az új *Kömal* közölte a legeredményesebb feladatmegoldók fényképét, így az egyetemre kerülve szinte személyes ismerősökként köszönthették egymást. Rendszeresen összejöttek az Anonymus-szobornál, vásárnaponként pedig matematikai kirándulásokra mentek a budai hegyekbe. Folytatva a Beke Manó által teremtett hagyományt, gyakran csatlakozott hozzájuk Fejér Lipót és a hazalátogató Neumann János.

Az „Anonymus-csoport” – amelynek hölgytagjai is voltak – két Pál: Erdős Pál és Turán Pál köré szerveződött. A csoportba tartozó fiatalok sorsát nagyban meghatározták a történelmi események. Lázár Dezső és Grünwald Géza a háborúban meghaltak. (Lázár Dezső emlékére Erdős Pál, Grünwald Gézáéra pedig a Bolyai János Matematikai Társulat alapított díjat.) Szekeres György és Klein Eszter, Svéd György és Wachsberger Márta házaspárok lettek, Ausztráliába emigráltak, ahol egyetemi katedrához jutottak. Turán Pál és Gallai Tibor itthon maradtak, és később a magyar matematikai élet meghatározó alakjai lettek. Erdős Pál esete egészen különleges. Emigrált ugyan a harmincas évek végén az USA-ba, de a háború után sehol sem telepedett le. Világpolgárnak számított,

akinek fő bázisa azért Budapest maradt. Szmélyében talán az új tudóstípus egy „prototípusa” jelent meg.

Az Anonymus-csoport tagjai új kutatási irányok kialakítását kezdték meg a magyar matematikában, főként König Dénes hatására. A folytonosság tulajdonságait kutató analízis helyett a diszkrét mennyiséggel foglalkozó kombinatorika-gráfelmélet és a számelmélet felé fordultak. A korábbi elméletalkotó megközelítés helyét átvette a problémamegoldó. Ebben Erdős Pál járt az élen, akit később az egyik nekrológ a problémafelvetők fejedelmének nevezett. Valószínűleg az általa felvetett nehéz problémákra utalt egy neves amerikai matematikus, aki ezeket írta a *Mathematical Intelligencer* 1983. évi 4. számában: „A magyarok szerint a tudományt nem helyes válaszok, hanem megválaszolhatatlan kérdések alkotják.”

A II. világháború és a fajúldozés számos áldozatot követelt a matematikusok körében is, főként a húszas években született újabb, nagyszámú nemzedék tagjai közül. Az 1924-es év különösen kiemelkedő volt a matematikai tehetségek születése szempontjából. Ekkor született Aczél János, Császár Ákos, Fuchs László, Gál István Sándor, Horváth János, Takács Lajos. Mindannyian átvészelték a háborút, de közülük csak Császár Ákos él ma Magyarországon.

A háború utáni B-listázás kevés embert érintett a matematikusok közül, köszönhetően a matematikusok józanságának és talán a matematika ideológiamentességének. Az egyetemeken újabb és újabb matematikai tanszékek nyíltak, így az álláslehetőségek is bővültek.

Az álláshoz jutásnak azonban egyre inkább politikai feltételei is voltak, ami hozzájárult az újabb emigrációs hullám elindulásához – nemcsak a matematikusok körében. A matematikusok közül ekkor távozott nyugatra Fáy István, Horváth János, Gál István. A játékelmélet későbbi Nobel-díjasa, Harsá-

nyi János 1950-ben menekült a vasfüggönyön át Ausztriába. Az ötvenhatos forradalom leverése után is számosan emigráltak, illetve akkor divatba hozott új szóval, disszidáltak a húszas generáció tagjai közül. Lakatos Imre és Pukánszky Lajos közvetlenül a forradalom után, Aczél János, Fuchs László, Takács Lajos később követte őket. Freud Géza legálisan, vendégprofesszornak ment Amerikába, Radó Tibor egykori egyetemére, de azután nem jött vissza.

Az akkori magyar sorsot, életérzést így jellemzi John Lukács egy 1963-ban Ausztriában beszélgető emigráns magyar társaság példáján: „Átvészelték mindent vagy szinte mindent, de soha nem feledhetik az őket ért veszteségeket: az özvegy a férjét, akinek az ávósok levették a veséjét, és tíz év múlva Bécsben belehalt; az egyik férfi a bátyját, akit egy lengyelországi koncentrációs táborban öltek meg (a társaságból ketten félzsídók); egy másiknak a szüleit deportálták, akik aztán visszatérhettek Budapestre, és most is ott élnek egy kétszobás zsúfolt kis lakásban. ... Nagy darabokat amputáltak az életükből; így vagy úgy, de mindannyian nyomorékká váltak. ... Örületess pesszimisták, mint a magyarok általában; ... és végül idegen temetőben nyugszanak.” (John Lukács: *Évek, Európa*, 1999)

\*

Az eddigiekben azok nevét említettük, akik nemcsak hogy Magyarországon születtek, de itt végezték az egyetemet, itthon (is) doktoráltak, kutatási témáik a magyar matematikában gyökereztek. Őket magyar matematikusoknak tekintjük, bárhová sodorta is őket a történelem, esetleg a megélhetés kényszere. A következőkben olyanokkal foglalkozunk, akik csak a középiskolát vagy annak egy részét végezték itthon, matematikussá már külföldön váltak. Esetükben a „magyar származású” jelző jobban kifejezi a lényegét. Mint az előzőekben, itt sem törek-

szünk teljességre. Csak olyan kiemelkedő egyéniségekről írunk, akik életműve már klasszikusnak számít, akár befejezett, akár nem.

A fiatalon távozott tehetségek – egy kivétellel – az USA matematikai életének lettek jelentős alakjai. Középkiskolásként került Amerikába családjával együtt 1929-ben Halmos Pál. 1940-ben Kemény János, majd egy év múlva Lax Péter családjá emigrált. Lax Péter magával vihette König Dénesnek Neumann Jánoshoz szóló ajánlólevelét. Lukács Jenő csak az általános iskola egy részét végezte itthon. Ezután Bécs, majd az USA következtek. A kolozsvári születésű Wald Ábrahámot a középiskola elvégzése után Trianon kényszerítette Ausztriába, majd onnan Amerikába. Bott Raul Dél-Szlovákiában nőtt fel, és Pozsonyban járt középiskolába. Az egyetemet Kanadában végezte, de a végállomás itt is az USA volt. Az egyetlen kivétel, Erdélyi Artúr, származása miatt volt kénytelen Csehszlovákiában járni egyetemre. Később az edinburghi egyetem neves professzora és a Royal Society tagja lett. Lax Péter és Bott Raul már amerikai matematikusokként érdemelték ki a matematikai Nobel-díjnak tekintett Wolf-díjat. A díjat szintén elnyerő Erdős Pált és Lovász Lászlót viszont a bizottság magyarnak tekintette, holott idejük nagy részét ők sem itthon töltötték, illetve töltik.

A külföldre került magyar és magyar származású matematikusok „leltárba vétele” azért is fontos, mert enélkül magyar voltuk itthon is feledésbe merül. A fentebb említettek közül Pál Gyula, Wintner Aurél, Wald Ábrahám, Fáy István és Erdélyi Artúr nem szerepelnek a *Magyar életrajzi lexikon* három kötetében és két pótkötetében, amelyek 1991-gyel bezárólag tartalmazzák a jelentős személyiségek adatait. Bott Raul sem tartja magyarként számon a matematikai közélet.

Matematikusaink, elméleti fizikusaink zöme az USA tudományos életét gazdagította, ezért elsősorban az amerikaiakat foglalkoz-

tatja a „magyar csoda” magyarázata: hogyan lehetséges, hogy egy szegény kis ország annyi tehetséget adott a világnak? Ott született meg a *marlakók* kifejezés, amely egyaránt utalt földön kívüli intelligenciájukra és érthetetlen nyelvükre. Egy amerikai matematikus egyenesen a magyar nyelvben vélte megtalálni a titok nyitját. Szerinte a magyar nyelv olyan nehéz, hogy csak a legintelligensebb gyerekek képesek megtanulni. Gondolva Freund Tamás Bolyai-díjas agykutató legújabb eredményeire a nyelv és a gondolkodás kapcsolatáról, ez a magyarázat nem is tűnik olyan fantasztikusnak.

Az emigrációnak az itthoni tudományos életre gyakorolt hatását illetően kettősségről lehet beszélni. Negatívan hatott bizonyos kutatási irányok visszaszorulása. Ugyanakkor a külföldre került és itthon maradt matematikusaink együttműködése révén új iskolák alakultak ki. Igen pozitívnak értékelendő az, hogy emigráns matematikusaink kivétel nélkül ápolták és ápolják itthoni kapcsolataikat. A Matematikai és Fizikai Társulatnak 1941-ben is rendes tagja volt az akkor már régen külföldön élő Erdős Pál, Neumann János (tiszteleti tag), Pólya György, Radó Tibor, Riesz Marcell, Szász Ottó, Szegő Gábor, Wigner Jenő. Amikor a történelmi körülmények engedték, rendszeresen hazalátogtak. Különösen igaz ez Erdős Pálra és Szegő Gáborra. Az MTA mai tiszteleti és külső tagjaira is jellemző ez a szemléletmód. A 20. századi magyar matematika eredményeit Horváth János szerkesztésében összefoglaló angol nyelvű könyv itthon és külföldön élő matematikusaink együttműködésével készül.

A rendszerváltással együtt megszűnt a régi értelemben vett emigrálás illetve disszidálás fogalma. A külföldi munkavállalás már nem jár együtt a magyar állampolgárság elvesztésével, idegen állampolgárság kényszerű felvételével, az itthoni javak elvesztésével. Matematikusaink ma is nagy számban dolgoznak külföldi, főként amerikai egyete-

meken, de nem biztos, hogy ez a jövőben is folytatódni fog az eddigi mértékben. Tekintve a legutóbbi Matematikai Diákolimpiák és nemzetközi felmérések eredményeit, a 21. században Magyarország már nemigen fogja tudni úgy segíteni Amerikát matematikusok exportjával, ahogy azt a 20. században tette.

Kulcsszavak: *matematikatörténet, emigráció, magyar, XX. század*

---

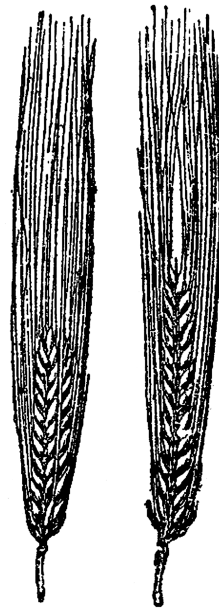
A cikkhez tartozó életrajzi jegyzetek a *Magyar Tudomány* elektronikus változatában, a <http://www.matud.iif.hu> webhelyen olvashatók.

---

#### IRODALOM

- Filep László (1997): *A tudományok királynője – A matematika fejlődése*. Typotex, Budapest
- Filep László (2001): Magyar matematika Erdélyben a két világháború között. *Magyar Tudomány*. 5, 603.
- Filep László (2002): From Fejér's Disciples to Erdős's Epsilons – Change Over from Analysis to Combinatorics in Hungarian Mathematics. Proc. VI<sup>th</sup> Österreichisches Symposium zur Geschichte der

- Mathematik. Neuhofer. 13-17.
- Hersh, Reuben – John-Steiner, Vera (1993): A Visit to Hungarian Mathematics. *The Mathematical Intelligencer*. 15, 13-25.
- Lukács, John (1999): *Évek*. Európa, Budapest
- Marx György (2000): *A marslakók érkezése*. Akadémiai, Budapest
- Németh László (1956): Emelkedő Nemzet. *Irodalmi Újság*. 1956. november 4.



# VIDÉKGAZDASÁG DIVERZIFIKÁLÁS ÉS MULTIPLIKÁLÁS

Oláh János

egyetemi tanár, TSF Környezetgazdálkodási Tanszék – saker@szarvasnet.hu

A *multiplikátor* (megsokszorozó) hatás közgazdaságtanban használt fogalom. A beruházás megrendelést és bevételt jelent a tőkejavakat előállítóknak, az ő rendelkezéik pedig másoknak. A foglalkoztatottak keresletet támasztanak a fogyasztási cikkek piacán. Végül egész láncolaton fut végig a serkentő hatás. Így a beruházások saját növekedésüknél nagyobb mértékben sokszorozzák meg az összkibocsátást, a létrehozott áruk és nyújtott szolgáltatások összességét. A vidékgazdaság multiplikálása ellenben környezetgazdálkodási koncepció. A primer földművelő gazdasági tevékenységek (mezőgazdaság, erdészet, halászat, bányászat) elsődleges nyersanyagaiból javak és szolgáltatások előállítását, átdolgozását, fejlesztését, elosztását, forgalmát és fogyasztását integrálja. Tehát a helyi természeti erőforrásokra specializált primer gazdaság diverzifikálásával, a szekunder, terciér és kvaterner gazdasági folyamatok egymást sokszorozó hatásával, vagyis az elsődleges termelés alapanyagának feldolgozó és fogyasztó értékhozzáadásával biztosít munkát és jövedelmet a vidéki társadalomban. Ez termeli újra a vidék gazdasági autoritását, önállóságát, valamint környezetével és a várossal való fenntartható kapcsolatát. Az emberi civilizáció történetét is az elsődleges termelés és ön-ellátó vidék fölös erőforrásai városi tovább-szervezésének megoldási formái bonyolították. Így keletkezett eltérő természeti tájakon és nyelveken először a város görög nevéből

(*polis*) érdekérvényesítő *politika*, majd latin nevéből (*civitas*) változatos kultúrájú *civilizáció*. Kultúrák is a gazdaságba vont új alapanyagok tájra sajátos multiplikálásából születtek. A takarmánytermesztés megjelenéséből származó termékfőlölesleg táplálta a reneszánszt (Bernal, 1963), majd a felfedezések, kereskedelem és szénenergia egyre hatékonyabb erőforrás-kivonó és -sokszorozó képessége az ipari forradalmat. Felgyorsult a vidéki erőforrások városba áramlása, különösen a 18. századtól, amikor az ipari forradalom tömegesen kezdte alkalmazni a 17. század tudományos eredményeit. Magyarországon a 19. században, a kiegyezéssel kezdett növekedni a vidéki erőforrások városi multiplikálása. Adam Smith azt tartotta, hogy a városok megélhetését a vidék biztosítja a városok és azokat körülvevő agrárterületek közötti kereskedelemmel. Fájalta, hogy a gyarapodó városokban születő termést növelő technológiák hatására megfordult a dolgok természetes rendje, többé már nem a falu tartotta el a várost, hanem a város a falut.

## *Kimerülő erőforrásérték*

A 20. század második felétől a hagyományos földművelésre épült vidékgazdaság olajiparosítása még hatékonyabbá tette a tömegtermelés erőforráskivonó hatását, egyben felgyorsította a természeti erőforrások kimerülését is. A vidék korábban zártabb anyag-, termék- és értékforgalma nyersanyagex-

portra egyszerűsödött. Így a termelő, feldolgozó és fogyasztó folyamatokhoz kapcsolt munkahelyek városba áramlása lepusztította a vidéket. Az exportszállításokra programozott monokultúrás nagyüzemi gazdálkodás sok olajat és kevés emberi munkaerőt igényel. Alapanyag- vagy nyersanyagkivonással megszűnt a még helyben maradt gazdasági multiplikáció. A földjükről elűzött vagy agrártámogatott kisbirtokosok töredékének maradt csak munka, többségüknek bérmunka. Az elszállított nyersanyagot, többszörösen átdolgozva, érték-sokszorozva, drága importként vásárolja vissza az otthon maradt nyersanyagtermelő. Az értéknüllázott falusi tájokon és közösségeken is túlnyúló környezeti, gazdasági és politikai externáliák napjainkban riadóztatják a társadalmat. A vidékpolitika kényszerű civilizálására a századvégen megindult a kiürített vidékek rehabilitálása, gazdaságának felélesztése, diverzifikálással, az alapanyag és érték helyi multiplikálásával. Alakulóban és terjedőben a posztmodern földművelők és vidékfejlesztők elméleti, politikai, igazgatási és gyakorlati tevékenységének ígéretes európai mintája. A vidékállapot humán és földszervező folyamatai segítik az értéksokszorozó posztmodern vidékgazdaság visszaállítását. A 19. és 20. századok nagyrészt még nem számoltak az erőforrások fizikai korlátozottságával. Feldolgozással és multiplikálással kompenzálni vélték az agrártermelés és általában a természeti erőforrások csökkenő hozadékát. A folyamatos technológiai újítások bővítették a növekedés lehetőségeit. Egyedül az emberi munka vált az értéktermelés végső forrásává. Egyre csökkent a termelő, a gazdaság anyagi állományát valamilyen módon gyarapító tevékenység, miközben növekedett a nem termelő vagy szolgáltatótevékenység aránya. A társadalom fokozatosan, a gazdasági multiplikálás értékhozzáadó munkájával szolgáltató gazdasággá alakult. Sokszor már a termelő és szolgáltatótevékenységek szétválasztása

is nehézkes. Ugyanakkor az ezredfordulóra újra előtérbe került a szűkülő természeti erőforrások értékképző szerepe. Visszafordulóban a dolgok természetes rendje.

### *Videkállapot*

Valamikor a vidéki tájban a helyi közösség szervesen azonosult az elsődleges termeléssel. Társadalmá földművelésből és annak másodlagos, értéksokszorozó helyi integrálásából élt. Ezért környezete és életstílusa különbözik a városétól, amely a vidéki nyersanyagok és erőforrások sokszoros feldolgozásából él. A vidék vizuálisan is felismerhető észleléssé különült (Clout, 1972). Szerveződése a helyi társadalom munkájával jött létre az új kőkorszaktól napjainkig. Hagyományosan kialakult kulturális, szociális, bírói és technológiai szokásai szabályozták a földművelést mint a természeti erőforrások hasznosításának egyedüli ágazatát. Ez a szerves vidék került korunkban a nemzetközi termelés és fogyasztás rendszerének olvasztójába. Nem meglepő, hogy a hagyományos falusi lét és gondolkodás, valamint az olajra épülő ipari technológiák és biznissz-szemlélet kényszerű együttléte kulturális, szociális és gazdasági egyensúlyhiányt okozott a világ számos térségében. A hagyományos értékek és normák társadalmi tőkéjét (Fukuyama, 2000) lassan felemészítő neoliberais világgazdaság globális evolúciója a vidéki hagyományos tevékenységeket és értékeket válságba sodorta. Az ipari technológiák idegen kultúrája átalakította a vidéki környezetet, megindult és tart a városba áramlás. A földművelő hatékonyság javítását célzó próbálkozások, mint a technológiák és hibridek folyamatos utánpótlására utalt zöld forradalom, majd a kívülről vezérelt integrált fejlesztés gyakorlata sem volt igazán sikeres. Legújabbban a népességrobbanás, városiasodás, turizmusipar által okozott környezeti károk enyhítése került előtérbe. A káros externáliák kivédésére új koncepciók születtek. A

külső segítség vagy beavatkozás minden formájánál a helyi társadalmat kell figyelembe venni mint a leghatékonyabb környezeti tényezőt: helyi népesség a vidék szervező ereje és a hagyományos szerves vidékintegráció korszerűsítése a szervezés főiránya.

### *VidékinTEGRÁCIÓ*

Vissza kell állítani a vidék szerves integrációját. A földműves nem pénzt hajszoló, más tájak termékeinek fogyasztója, hanem tájalakó, aki az integrált vidéki élet termelője, művelője és fogyasztója is volt. Magyarországon az iparszerű szocialista nagyüzem gazdasági csődjét is a kényszerből bevezetett háztáji integrációs rendszer késleltette, felszínes és múló prosperitással. A multiplikáló kistermelés a termőföld tíz százalékán a mezőgazdasági nettó termelés 58 százalékát produkálta (Buday-Sántha, 2001). Párhuzamosan bevezetett melléküzemági és kiegészítő tevékenységek tovább diverzifikálták a vidékgazdaságot. Munkát adtak az iparszerű óriástáblákról kiszorult falusi népességnek. A nyolcvanas években a nem mezőgazdasági foglalkozású falusi népesség aránya már meghaladta a hatvanöt százalékot. Mindez azonban a közös tulajdonú nagyüzemi erőforrásokra épült. A rendszerváltás után a magánérdek már nem támogatta az integrációt. A nagyüzemek elsődleges nyersanyaga kivonásra került, a vidék munka nélkül maradt. Átfogó posztmodern vidékintegrációra van szükség, amelynek lényege a felértékelődött vidéki erőforrások diverzifikálása, multiplikátor (megsokszorozó) láncolatainak visszaállítása és helyi hasznosítása, a hagyományos termelő, feldolgozó, fogyasztó szerves falusi életet korszerűsítése. Természet-szerű élelmiszerláncot működtetve, információs technikával, menedzsmenttechnológiával, kockázatkezeléssel, biztosítással, valamint a szerződéses tervezés, nyersanyagtermelés, feldolgozás, átdolgozás, végtermék-előállítás, élelmiszerfogyasztás és fogyasz-

tatás-integrált munkafolyamataival. Beruházó, műveltető és értékesítő munkáktól a fogyasztó turisztaszolgáltatásig terjedő helyi munkahelyeket létrehozva, hasznot és megélhetést biztosítva a vidéknek. Megvalósításához azonban európai humánszerveződés, földszerveződés, tulajdonviszonyok, birtokméret, haszonbérlet és birtokpolitika szükséges.

### *Vidéki ház és település-erőforrás*

Falu a vidéki élet szimbóluma, a helyi társadalom szociális szerveződésének gyümölcse, a honos földhasználat és technológiák kifejeződése. A hagyományos humán szerveződés kultúrája lakóház- és településszerkezetben rögzült és véglegesült. A vidéki ház lakó és termelő kettős funkciója szétszórt vagy kisebb-nagyobb halmazokba rendezett formában működött, sajátos életmóddal, tájszerkezettel és szociális szerveződéssel. A vidéki környezet és ember kapcsolata kulturális és etnikai sokféleséget teremtett, amely az épületek szerkezetében, elrendezésében, a felhasznált anyagokban és díszítésében nyilvánult meg. Újabban a vidéki ház, mint a kulturális örökség koncentrált hagyománya, és mint a lakótáj korszerű objektuma felé fordult a figyelem. A falusi ház újra a vidék értékes erőforrásaként egyre inkább gazdasági, szociális és turisztikai perspektívát jelent. Térbeli eloszlási mintázatuk jelenti a vidéki települési szerkezet legfontosabb paraméterét. A koncentrált vagy szórt eloszlás a táji hagyományon túl különböző igényeket és követelményeket eredményez a helyi társadalom és az állam számára a közlekedésben és szolgáltatásokban. Az eloszlás leírásának mennyiségi mutatója a Clark-Evans „legközelebbi szomszéd” modell R értéke, amely R1 egészen szórt település esetén (Frutos, 1999). A koncentráció növekedésével közelít az R0, a szóródás homogenizálásával pedig az R2,15 értékhez. Az eloszlás természetesen nem számol az egyes épüle-

tek szervezeti, erőforrás, szolgáltatás, összeköttetés eltérő funkcióival és értékével. Ráadásul bármely településszerkezet folyamatosan változik, korábban a koncentráció, újabban a szóródás irányába is.

#### *Vidéki humán szerveződés*

Mind a természeti vagy természetközeli, mind pedig a mesterséges ökoszisztémák, röviden a vidéki táj leghatékonyabb komponense maga az ember. Közösséget alkotó erejével formálja és szervezi a vidéket.

A falusi népesség szerveződésének négy alapelve van:

(1) Viszonylag ritka népsűrűség a terület-igényes földművelési rendszer miatt.

(2) Kis közösségek halmazai. A szétszórt vagy kis halmazú települések izoláltabbak, a várossal összehasonlítva kevesebb szolgáltatást nyújtanak. Ugyanakkor növekvő városiasodás, javuló kommunikáció, mobilizáció, gazdasági globalizáció és mindezek eredményeként a hagyományos szerkezet válsága gyorsan változtatja a szociális szerkezetet és mentalitást.

(3) A vidéki lét kényszerű lényege az elvándorlás. A városba vándorlás nem új kele-

tű. A 18. században az ipari forradalom bekövetkeztével, a fejlett térségekben kezdett először növekedni, majd a második világháború után gyorsult fel és vált világméretűvé. Legújabbban a fejlett országokban a természetközeli lakótáj-igénnyel beindult az ellenvárosiasodás vagy vidékiesedés, a visszavándorlás a természet közeli életbe.

(4) Mai vidék jellemzője a gyors változás. A fejlődő országokban az elvándorlás kedvezőtlenül átalakította a vidék biológiai és szociális szerkezetét, károsítva az innovatív képességet, gyengítve a munkaerőt (Frutos, 1999).

Nemcsak a földművelő munkában, hanem a vidék diverzifikálását ígérő feldolgozó, kereskedelmi, szolgáltató és turizmus ágazatokban is károsodott a humán erőforrás. A szelektív elvándorlás csökkenti a vidék érdekérvényesítő képességét. A zártabb falusi közösségekben e kedvezőtlen változások hatása még nagyobb, mivel nehezebben fogadják a változásokat és az új betelepülőket. Nem véletlenül a demográfiai arányok és szerkezetek szerepelnek döntően Cloke (1977) vidékindexének változói között is

Ország	FN 10 <sup>6</sup>	E	G	T	S	ET
Zaire	18,7	0,33	0,60	0,54	93	150
Tunézia	3,2	0,12	1,45	0,53	103	91
Kolumbia	9,1	0,13	0,71	0,44	113	54
Malajzia	6,8	0,11	0,66	0,42	99	83
Ausztrália	2,0	0,31	0,35	0,24	112	57
Portugália	6,9	0,45	0,34	0,26	94	62
Spanyolország	13,1	0,52	0,30	0,26	99	64
Franciaország	14,4	0,45	0,29	0,17	100	53
Dánia	0,8	0,64	0,30	0,18	113	53
Svédország	1,4	1,10	0,22	0,19	112	63

E=előregedés aránya (FN>65év/FN<15év).

G=generáció-megújulás aránya (FN15–19év/FN40–64év)

T=termékenység arány (FN0–4év/nők20–24év).

I=ivararány (100 férfi/nő).

ET=eltartottak aránya (FN<15év+FN>64év/FN15–64év)

1. táblázat • A falusi népesség (FN) demográfiai szerkezete, 1988

1. Populáció sűrűség (per km<sup>2</sup>)
2. Populáció változás (% népszámlálások között)
3. 65 évesnél idősebb populáció (% teljes népesség)
4. 15-45 év közötti férfi populáció (% teljes népesség)
5. 15-45 év közötti női populáció (% teljes népesség)
6. Lakottsági arány (% teljes népesség 1,5 fő/szoba)
7. Lakottsági arány (háztartás/lakás)
8. Komfortos háztartás (%)
9. Foglalkoztatás szerkezet (% csoportonként)
10. Ingázók aránya (%)
11. Letelepdedők aránya (% 5 éven belül)
12. Elköltözők aránya (% 1 éven belül)
13. Letelepdedők és elköltözők aránya (%)
14. Távolság várostól (100 000 lakosú, km)

## 2. táblázat • Cloke vidékindex paraméterei

A második világháború előtt Magyarországon a falu népessége döntően a mezőgazdaságból élt. Az iparszerű szocialista nagyüzem, majd a kényszerű háztáji integrációs rendszer hatására mára a mezőgazdaság, ipar és szolgáltatás részaránya nagyjából azonos mértékben harmadolja a falusi munkát és megélhetést. Harcsa (1996) szerint 1955 és 1993 között, részben a népességtöbblet levezetésére 7,2 millióan vándoroltak el falujukból, ebből véglegesen 3 millióan telepedtek le városokban. Vándoroltak a vidékről erőszakosan kivont erőforrások után. A lakóhely és munkahely kényszerű szétválása miatt az ingázók száma évente megközelítette a másfél milliót. Nagyüzemek, háztáji integráció és ingázás diverzifikálta a szocialista vidékgazdaságot, felgyorsítva a fejlődő falvak látványos átalakulását. A nyolcvanas években kialakult lappangó válság, majd a rendszerváltás felbomlasztotta a nagyüzemet, a háztáji integrációs rendszert, felszámolta a vidéki ipart. Mindez, az alacsonyabb képzettségű ingázók tömeges elbocsátásával együtt néhány év alatt rendkívüli mértékre növelte a falusi munkanélküliséget. A kedvezőtlen földrajzi adottságú vidékeket még a lassan fejlődésnek induló ipari vállalkozások is elkerülték.

### *Földszerveződés*

A vidéki humán szerveződés elsődleges hatása a tájra és az erőforrások hasznosítására a földszerveződés alakításában nyilvánul meg. Meghatározza, hogy milyen tulajdonformák, birtokméret, földbérlet és birtokpolitika valósul meg a természeti és földművelő tájban. A demográfia, településszerkezet, valamint a földhasználat feltárását és megismerését népszámlálási és más összeírási adatok segítik. Sajnos a rendelkezésre álló, adminisztratív, ezért mesterséges határokkal kijelölt területeken gyűjtött adatok legtöbbször nem alkalmasak a kisebb helyi közösségek, természeti egységek, vízgyűjtők ökológiai és ökonomiai elemzésére, mivel nem rendelkeznek ezekre elkülöníthető adatbázisokkal. Az adminisztratív vagy politikai határok ritkán azonosak a természeti határokkal. Ráadásul a válaszok gyakran pontatlanok, hiányosak, és a kérdőívek tervezése és formulázása sem egységes. Mindez nehezíti a különböző elemzési koncepciók és hosszabb időszakok összehasonlítását.

### *Tulajdonformák*

A földkisajátítás bármely közösség legelső és legalapvetőbb tevékenysége, amellyel

Kollektív tulajdon	Kommunális	Törzsi Önkormányzati	
	Állami	Szocialista	Kibuc Kollektív farm Önigazgató farm
Egyéni tulajdon		Kapitalista	Köztulajdon Kincstári
		Magán	Szövetkezet Cégek Egyesületek
	Nagybirtok Közepes birtok Kis tulajdon Kis farm		

3. táblázat • Agrár tulajdonformák

területét szervezi. Számos tulajdontípus létezik rá jellemző, sajátos gazdasági és társadalmi hatásokkal.

A tulajdon legfontosabb változói: a tulajdonlás, nagyság és a vonatkozó egyéni vagy közösségi jogi eljárás. A tulajdon, javak, hatalom nem akadémikus kérdés. Arányos vagy aránytalan eloszlása alakítja, építi vagy rombolja a tájszerkezetet, földszerveződést, vízszabályozást, erdőirtást, legeltetést, szántóművelést. A földmegosztás morfológiája, a parcellák nagysága és földhasználata a legszembetűnőbb sajátossága a vidéki tájnak. A szocializált rendszerekben az állami tulajdon képezte a földművelés alapját. A kollektív tulajdon általánosabban elterjedt formája a szövetkezeti, kommunális, önkormányzati és kincstári földek. A magántulajdon széles skálája a nagybirtokoktól a kis családi farmokig terjed.

#### *Birtokméret*

A birtok nagysága vagy a földtulajdon-koncentráció a tulajdon típusától függetlenül is a legfontosabb tényező a vidéki táj szerkezetében és működésében. A birtok nagyságát növelő földtulajdon-koncentrációt a Gini index jelzi, 0-tól 1-ig terjedő dimenzió nélküli egységgel. Ha a Gini index 0, az azt jelenti,

hogy az adott területen a tulajdonosok teljesen azonos nagyságú birtokkal rendelkeznek. Ha 1, akkor az adott területen a föld egyetlen birtokos tulajdona. A földkoncentráció igen nagy a latin-amerikai országokban, ahol tizenhét ország 99,9 százalékában a Gini index 0,7-0,8 közötti. Ugyanakkor tizenhét fejlett ipari országban csak 12 százalék a 0,8-as földkoncentráció. Ezt is Spanyolország és Olaszország földkoncentrációja adja, ahol az index nagyobb, mint 0,75 (Frutos, 1999). A földművelés birtoknagyság szerkezetét Bonnamour (1970) négy csoportba sorolta. Politikai kivételekkel a földművelő birtokmérete fordítottan arányos a népsűrűséggel, tehát követi a természeti erőforrás-használat ökológiai törvényeit.

#### *Birtokméret-típusok*

(1) Az első csoportban, az ázsiai birtokszerkezetet képviselő Japánban, szinte kizárólag a kis birtokméret dominál.

(2) A második csoportba az európai országok tartoznak, kis és közepes gazdaságok mellett egyenletes birtokméret-eloszlással, azonos jövedelemmel és a kis méretből adódó munkaintenzív gazdálkodással. Kivételek: jelentősebb nagybirtokkal Spanyolország és Olaszország.

Farm, ha	Japán	Belgium	EU-átlag	Mexikó	USA	Argentína
<1	34(65)	1(5)	(22)			
<5				1(67)	4(78,9)	1(14)
1-5	50(32)	21(55)	(38)			
<10						
5-10	8(1)	25(22)	(12)			
5-20				1(17)		1(22)
10-20	4(1)	27(12)	(8)			
5-50					14(14)	
10-50						
20-50	4(1)	18(4)	(11)			
20-100				4(9)		3(25)
>50			(5)			
50-100		6(1)			19(5)	
>100						
100-200		2(1)				
100-1000				16(6)	38(2)	20(24)
>1000				78(1)	25(0,1)	75(15)

4. táblázat • Birtokméret típusok összterülete és (gyakoriság) eloszlása, %

(3) A harmadik csoportban, például Mexikóban, de még jelentős számú apró gazdasággal a nagybirtok dominál.

(4) A negyedik csoportba nagybirtok-dominanciával a latin-amerikai országok tartoznak. Földextenzív gazdálkodás a jellemző az USA, Ausztrália és Új-Zéland tágasabb térségein is. A harmadik és negyedik birtoktípusban, szélsőséges mértékben eltérő lehet a jövedelem. Ezekben az országokban a szociális problémák értékalapú földreformot igényelnek.

Szemben a 18. századi angol, francia és általában az európai birtokméret-rationálással, a hazai nagybirtokszerkezet átalakítását célzó politikai törekvéseket kevés siker kísérte. A 19. századi állapothoz képest ugyan valamelyest csökkent a nagybirtok és növekedett a családi birtok részaránya Magyarországon is, különösen az 1945. évi földosztás hatására.

Az erőszakos kollektivizálás azonban szélsőséges mértékben növelte a nagybirtok dominanciáját, felszámolta a családi gazda-

ságokat, szétrombolta a táji diverzitást. Félő, hogy a rendszerváltoztatók magánérdeke véglegesíti ezt az állapotot. Az európai értékrenddel ellentétben tehát a hazai birtokszerkezet az államszocializmus megszűnésével is örzi a 19. század végétől kialakult és a modernizáció zsákutcáját jelentő történelmi folytonosságot. A nagyüzem és családi gazdaság szélsőséges szembenállását, a bér munkát kizsákmányoló nagybirtok uralmát és a háztáji integrációból nagyüzemi háttér nélkül maradt életképtelen törpebirtokok kiszolgáltatottságát (Tanka, 2002).

*Földhaszonbérlet*

A tulajdonlás és birtokméret meghatározza a vidéki társadalmat, de a mindenkori tulajdonos bérbeadó joga módosíthatja a földművelés gyakorlatát.

A művelés három alaptípusát különíthetjük el.

(1) a tulajdonos a termelő,

(2) a tulajdonosnak kötött összeget fizető bérlő a termelő,

(3) részes bérlő a termelő.

Farm, ha	1895	1935	1945	1945 földosztás	2000
<5	14,9 (72,8)	17,8 (81,8)	19,3 (85)	39 (86,9)	10 (90,4)
5-10	14,6 (16,1)	14,1 (10,6)	12,6 (8,8)	17,3 (8,5)	(4,3)
10-50	22,8 (10,1)	22,8 (6,8)	20 (5,4)	22,8 (4,1)	(4,4)
50-100			5 (0,3)	4,4 (0,3)	(0,5)
50-500	15,4 (0,8)	19,7 (0,7)			
>100					(0,3)
100-1500			21 (0,4)		
>500	32,3(0,2)	25,6 (0,1)			
>1000					nagyüzem 90
>1500			22,1 (0,1)		

5. táblázat • Birtokméret összterület és (gyakoriság) megoszlása Magyarországon 1895, 1935: Csizmadia (1993), 1945: Orosz et al. (1996), 2000: Tanka (2001)

Az értékalapú földbéreltet csak kiegészíti a saját tulajdonú földterületet. Angliában és Írországban a 19. század végétől a 20. század végére nyolcvanöt és kilencvenhat százalék-ról harminchat és nyolc százalékra csökkent a bérelt földek aránya. A kizárólag béreltetre alapozott gazdálkodás mindinkább visszaszorul. Ezzel szemben, Magyarországon a rendszerváltást követően a természetes reprivatizációt megakadályozó birtokpolitika miatt a földbéreltetkényszer jogintézmény lett (Tanka, 2001). Hatására a szántóterület hatvankilenc százaléka földbéreltet. A rendszerváltó századvégi évtizedben magánszemélyek vagy gazdasági szervezetek bér munkásokat alkalmazó nagyüzemeiben a birtokméret korlátlan növelését éppen a laza szabályozás biztosította. Természetes jogi személy családtagonként háromszáz hektár földtulajdonon további háromszáz hektár földhaszonbérleten és térmérték-korlátozás nélküli felesbérlet vagy részesművelés lehetőségekkel akár százezer hektáron is gazdálkodhat. A jogi személyiségű gazdálkodó szervezetek közül a gazdasági társaságot és a szövetkezetet a földtörvény kizárta ugyan a földtulajdonszerzésből, de földhaszonbérleti jogcímen gyakorlatilag térmérték-korlátok nélkül gazdálkodhat. A gazdasági társaság

tagjaitól, üzletrésztulajdonosaitól a földbéreltet korlátlan, kívülállóktól maximum kétezer-öt száz hektár bérelhető (Tanka 2001).

#### *Birtokpolitika*

Max Weber társadalmi cselekvések racionalitás-tipológiáját alkalmazva, Tanka szerint (2001) lényegében kétfajta birtokpolitikát ismer a történelem: értékalapút és célracionálisat.

#### *Birtokpolitika-típusok:*

(1) Az értékalapú birtokpolitika természetes, fenntartható, életminőséget javító, emberközpontú és így helyi társadalmi közérdeket szolgál a megtermelt alapanyaghoz integrált és értéksokszorozó vidékgazdaságban. Anyagforgalma zárt, kibocsátása minimális. Megvalósításában és fenntartásában az állam jelentős szerepet vállal a földtőke újraelosztásában, majd hasznosításában is. Megjelenési formája a szuverén, önfenntartó európai és ázsiai családi gazdaság. Közigazgatási eljárással szabályozva a földműves saját és bérelt földje nem lehet több 50 ha öntözött területnél Spanyolországban, 150 ha gabonaföldnél Franciaországban és 125 ha agrárüzemnél Dániában. További védelmet biztosítanak a családi gazdaságok számára bevezetett támo-

gatási rendszerek. A gazdasági teljesítmény-nyel azonos cél a foglalkoztatás, a település, a környezeti és társadalmi tőke értékfenntartása.

(2) A célracionális birtokpolitika a hayeki neoliberais földpiac agrobizniszt olajjal iparosítva eszközracionális, miközben feléli a természeti környezetet és ráadásul gazdasági externáliákat és mérgező anyagáramokat önt a társadalomra. Megjelenési formája a haszonelvű modernizált nagybirtok uradalmi rendszere bérmunkásokkal és gazdatisztekkel. Mindezek zavartalan művelése érdekében az államot mind föld- és természeti erőforrás tulajdonosként, mind pedig méregki-bocsátást és gazdasági externáliát mérő hatóságként számúzná a földviszonyokból. Továbbá abból a célból, hogy közérdekből se korlátozhassa a szűk hatalmi elit gazdasági egyeduralmát.

Az elmúlt évszázad története azt bizonyította, hogy a vidéki föld és humán szerveződés természettel harmonizált, közösség-megtartó egységét csak az értékalapú birtokpolitika biztosíthatja, mégpedig a vízgyűjtők környezeti adottságaihoz szerveződött hagyományos vidékgazdaság szerves technológiafejlődésével. Az értékkivonásra törekvő célracionális birtokpolitika korlátlan gyakorlata viszont gyorsítja felbomlását, különösen, ha a földtulajdonlás vagy földhasználati haszonbérlet helyi közösségektől külsőkhöz kerül. A 20. század első évtizedében Magyarországon a 100 holdnál nagyobb földbirtokok 27,5 százaléka került városiak tulajdonába vagy haszonbérletébe, más források szerint a 100 holdnál nagyobb haszonbérlet felerészben zsidó kézben volt (Fejtő, 2000). Nincs felmérés arról, hogy mindez mennyivel növelte a nagybirtok-dominancia egyébként is munkahelycsökkentő hatását, előkészítve a magyar vidék első exodusát, a kivándorlást Amerikába. A század első felében a birtokkoncentráció ellen és a nagybirtokok felosztásáért folyó értékalapú birtokpolitika kevés eredményt hozott a magyar

vidékgazdaság számára. Tovább rontotta lehetőségeit a század második felében kiero-szakolt kollektív birtokkoncentráció is. Hatására felerősödött a vidék második exodusa, ezúttal a fővárosba. Az elvándorlás és a hiánygazdaság enyhítésére kényszerből bevezetett háztáji és melléküzemág, a nagybirtok elsődleges termelésének alapanyagára épülve változatos túlélési stratégiákkal sokszorozta meg a vidék erőforrásait. E korszak egyik hozadéka, hogy elkezdődött a vidékgazdaság ösztönös multiplikálása. Sajnos a rendszerváltást követően kialakult uradalmak már nem érdekeltek az alapanyag helyi forgatásában. Az iparszerű bérmunkával előállított tömegtermék külső közvetítőkkal, helyi értékhozzáadás nélkül, haszonelvű célracionális eszközökkel kerül szerződéses feldolgozóba és élelmiszerláncokba. Miközben az értékalapú vidékgazdaságot támogató EU biogazdálkodással, tájgazdálkodással, speciális termelési kultúrákkal és vidékturizmussal családi gazdaságokban természetesíti tovább tájait. Félő, hogy a globális tőkemozgásoknak olyan Kelet-Európára van szükségük, ahol bérmunkások hátékony nagyüzemi tőkés nagybirtokok megergett tájain vegyszerekkel és hormonokkal transzgenetikus tömegterméket állítanak elő. Még félőbb, hogy jó pénzért uradalmaink urai ezt is vállalják, és tovább folytatódik a népesség-csökkenés vagy végbemegy a vidék harmadik exodusa a Kárpát-medencéből, de hová?

#### *Megoldás a vidékgazdaság multiplikálása*

Minden emberi tevékenység természeti erőforrást fogyaszt. Az energiafogyasztás, anyagformáló iparok és anyagmozgató szállítás és közlekedés csak fogyasztja a megújíthatatlan és szűkös erőforráskészleteket. Ezzel szemben a földművelést végző vidék termeli is a megújítható természeti erőforrásokat: talajt, élőlényt, szerves anyagot, energiát, vizet, levegőt. Talajt multiplikálva teremtett például szőlőt, tájat, oxigént, bort, pincét és turistát,

röviden szerves jólétet a vidéki tájban. Legáltalában az élő energiára alapozó hagyományos földművelés, és újra erre készül a posztmodern szerves földművelés is.

A gazdaságkorban (Czakó, 1995) a társadalom és a természet is a gazdaság szolgálya lett. Erőforrástermelő képessége ellenére a vidék és termékei is alárendelődtek a természeti erőforrásokat csak fogyasztani képes város és ipar érdekeinek. Részesedése a gazdasági növekedésben jelentéktelenné vált. Elsősorban azért, mert a helyi közösségbe integrált szerves vidéki gazdaságot alapanyagtermelővé silányították, megfosztották a hozzáadott értékek GDP-t multiplifikáló lehetőségeitől. A vidék és földművelés leértékelődéséhez hozzájárult a kereslet közvetítése is. A kínálat nem közvetlenül, hanem növekvő mértékben a feldolgozóipar érdekszűrőjén keresztül jut a végfogyasztóhoz. Ráadásul csökken az alapanyagra redukált földművelés nemzetközi kereskedelme, valamint az ipari beruházások indukálta beruházások jelentősége a mezőgazdaságban. Az alapanyag-előállítás sikerei ellenére a vidék tovább szegényedik. Az elmúlt fél évszázadban az egymást követő mezőgazdasági fejlesztési modellek sem segítettek: technológia transzfer, zöld forradalom, intézményi reform, belső indukált innováció, új zöld forradalom. Az olajra épült modern mezőgaz-

daság tökeintenzíven, a ráfordítások mennyiségi növelésével termel, kiszorítva a munka-intenzív földművelést. Iparosodott a földművelés munka, minimumra zuhant a helyi feldolgozásból származó multiplifikáló értékhozzáadás, ennek következtében csökkent a mezőgazdaság részesedése a GDP-ből. Leértékelődtek a vidéki erőforrások és haszonvételek. Mindezek eredményeként drasztikusan esett a foglalkoztatottak száma a vidéki elsődleges erőforrásfogyasztó ágazataiban: a földművelésben, az erdészetben, az akvakultúrában és a bányászatban.

Az ellehetetlenült vidékélet össztársadalmi kárainak hatása és a környezet veszteséges fogyasztása napjainkban posztmodernizálja, újraszerkeszti, fenntarthatóvá teszi a vidéket és a földművelést. Mégpedig az elsődleges alapanyagok helyi specifikálásával, fejlesztésével, feldolgozásával, tárolásával, árusításával, turizmusával. A fejlett országok vidékgazdasága már nem korlátozódik alapanyag-termelésre. A modern technológiák csökkenő munkaerőigénye, valamint az alapanyagok csökkenő részesedése a GDP-ből új vidékfejlesztő stratégiák keresésére kényszerítették a politikát. Piaci erejével a város dönt vidéke sorsáról, a természeti, humán és a pénzügyi erőforrások felhasználásáról, elosztásáról. Visszaalakulóban a vertikálisan, tehát a termelés, szolgáltatás és fogyasztás teljességére

Gazdaság-diverzifikálás	Alapanyag-diverzifikálás	Alapanyag-multiplikálás
építés	intenzív monokultúra	tárolás
lakótáj	extenzív monokultúra	feldolgozás
bioipar	polikultúra	átdolgozás
<i>hightech</i>	integráció	csomagolás
erdészet	export	árusítás
védett terület	import	szállítás
turizmus	fejlesztés	forgalmazás
sport	specifikum	kereskedés
jogátadás	biotermék	reklámozás
ökoszolgáltatás		fogyasztás

6. táblázat • A vidéki gazdasági tér diverzifikálása és multiplikálása

szervezett vidékgazdaság. Felújított régi-új gazdaságtérként horizontálisan integrálódva a városhoz és a nemzetközi gazdasághoz. Az alapanyagok értékhozzáadó multiplikálása mellett szolgáltató, támogató, lakótáj, turizmus, sport, nemzeti park, bioipar, Internet és eladható ökoszisztéma gazdasági funkciók bővítik a vidéki gazdaságot.

A nagyobb farmok monokultúrákkal, a közepes és kis farmok befektetés-intenzív működéssel (gyümölcs, zöldség, állattartás) vagy részidős földműveléssel alkalmazkodnak az új gazdasági térhez. A vidéki tevékenység diverzifikálása a nagyobb vagy hatékonyabb farmok esetében hagyományos mezőgazdasági tevékenységekre korlátozódik, vagy, másoknál, új gazdasági ágazatokra is kiterjed (építés, iparok, turizmus, sport, stb.). A befektetés-intenzív és mérgező monokultúra-rendszerek negatív környezeti hatásai és növekvő társadalmi externalitások következtében kiszorulnak az egészséges vidékről. Kialakultak a földművelés régi-új prioritásai: kevesebb olaj, kevesebb peszticid, kis talajjerózió, kevesebb nitrát, ke-

vesebb vízszennyezés, hatékonyabb öntözés. Terjednek a támogatott extenzív és integrált farmok, erdőtelepítések, vizes élőhely-rekonstrukciók, védett területek. Hagyományos földhasználati jogok kerülnek átadásra a társadalmi igények kielégítését biztosító különböző természeti szolgáltatások számára. Angliában a felmérések szerint 1989-ben a farmok 40 %-a, 1999-ben a farmerek 53 %-a már diverzifikálta gazdaságát. A farmok 20 %-a speciális terméket, 47 %-a turizmus, üdülő- és sportszolgáltatást, 39 %-a jogátadást, 20 %-a feldolgozást és árusítást, 13 %-a kézműves és *hightech* terméket fejleszt és termel (www.countryside.gov.uk, 2000). A vidéken megtermelt alapanyag multiplikálásában meglévő lehetőségeket jól szemlélteti néhány EU-országban az állati termék termelésében halmozottan hozzáadott érték nagysága 1998-ban: Hollandia 10 395, Ausztria 2801, Franciaország 1930, Portugália 1173 euró/ha. Ugyanebben az évben Magyarországon az egy hektár megművelt területre jutó bruttó hozzáadott érték csak 405 euró volt (Kovács, 2002).

## IRODALOM

- Bernal, John D. (1963): *Tudomány és történelem*. Gondolat, Budapest
- Bonnamour, Jacqueline (1970) *Structures Agraires*. Paris: CDU
- Buday-Sántha Attila (2001): *Agrárpolitika-vidékpolitika*. Dialóg Campus, Budapest
- Cloke, Paul J. (1977): An Index of Rurality for England and Wales. *Regional Studies*. 11. 31-46.
- Clout, Hugh D. (1972): *Rural Geography: An Introductory Survey*. Pergamon Press, Oxford
- Csizmadia E. (1993): *Bevezetés az élelmiszergazdaság-tanba*. Akadémiai, Budapest
- Czakó Gábor (1995): *Mi a helyzet? A gazdaságkor títkei*. IGEN Egyesület, Budapest
- Fejtő Ferenc (2000): *Magyarság, zsidóság*. História Könyvtár Monográfiák. 14. 7-338.
- Frutos, Luisa M. (1999): Human Organization in Rural Areas. In: Golley, Frank B. –Bellot, Juan (eds.). *Rural Planning from an Environmental Systems Perspective*. Springer. 195-217.
- Fukuyama, Francis (2000): *A nagy szétbomlás*. Európa, Budapest
- Harcza István (1996): A paraszti népesség társadalmi mobilitása. In: Orosz István – Für Lajos – Romány Pál (szerk.) *Magyarország agrártörténete*. Mezőgazdasági, Budapest
- Kovács Ferenc (2002): Állati eredetű élelmiszer-előállítás, élelmiszerbiztonság, életminőség. *Magyar Tudomány*. 47. 9. 1141-1146.
- Orosz István – Für Lajos – Romány Pál (szerk.) (1996): *Magyarország agrártörténete*. Mezőgazdasági, Budapest.
- Tanka Endre (2001): Földtörvény a magyar uniós integráció küszöbén. *Valóság*. 2. 1-27
- Tanka Endre (2001b): *Megmaradásunk a föld*. Kairosz, Budapest
- Tanka Endre (2002): A magyar földpolitika a luxemburgi megállapodás után. In: Dulai Sándor – Györi-Nagy Sándor (szerk.) *Szántani kén', tavasz vagy on...* Válasz, Budapest, 107-116.

# HAZAI CD-ROM-OK A TUDOMÁNY SZOLGÁLATÁBAN

Árkos Iván

szerkesztő, BME OMIKK Tudománytörténeti Műhely – arkos@info.omikk.bme.hu

A Gutenberg-galaxis egyik legfiatalabb területe, a CD-ROM egyre nagyobb szerephez jut a magyar médiakiadásban: míg 1990-ben összesen két kiadvány látott napvilágot, addig 2001-ben 349 új alkotással gazdagodott a hazánkban kiadott CD-ROM-ok száma a Neumann János Digitális Könyvtár – továbbiakban Neumann-ház – által az Interneten közreadott CD-ROM diszkográfia ([www.neumann-haz.hu/diskog](http://www.neumann-haz.hu/diskog)) adatai szerint. A Neumann-ház ezen adatokat részben a kiadóktól, részben egyéb információs forrásokból – Könyvtárellátó, OSZK CD-ROM lelőhely-jegyzék, stb. – szerzi be, s ezek alapján folyamatosan építi és aktualizálja azt az adatbázist, amely jelenleg a hazai CD-ROM kiadás legfrissebb és legteljesebb áttekinthetőségét adja.

## *A CD-ROM kiadás jellemzői*

A diszkográfia 2002. szeptember 1-én összesen 1490 alkotás ismertetését tartalmazta. Ezek évenkénti megoszlása szerint 1990-ben 2, 1992-ben 6, 1993-ban 13, 1994-ben 32, 1995-ben 48, 1996-ban 133, 1997-ben 165, 1998-ban 231, 1999-ben 243, 2000-ben 268, 2001-ben pedig 349 kiadvány jelent meg. (E megjelenésszám a legutóbbi év esetében kb. 95 %-os pontossággal tükrözi a valóságot, mivel előfordul, hogy egyes alkotások adatai késve jutnak el a diszkográfia készítőjéhez.)

Az alkotások fejlesztőjeként és kiadójaként megadott cégek, intézmények, szervezetek és magánszemélyek (továbbiakban

kiadók) körében közel négyszázötven név szerepel. Ez a mennyiség a szervezeti formáció (intézménytípus, illetve cégforma) tekintetében igen árnyalt képet mutat: a költségvetési intézmények skálája a gimnáziumtól az egyetemig, a múzeumtól a könyvtárig, a szakmai egyesülettől a minisztériumig terjed; a gazdálkodó szervezetek körében az Rt.-től az egyéni vállalkozóig minden cégforma képviselve van, ugyanakkor szerepelnek a listában civil szervezetek is.

A kiadók által megjelentetett művek száma nagyon eltérő. A teljes kiadás több mint fele mindössze tizenhat „nagy” kiadóhoz kapcsolódik, s ezen belül van olyan vállalat, amelyik a teljes „termés” több mint 10 %-át mondhatja magáénak, míg kétszáznyolcvan kiadó csupán egy-egy kiadványt jelentetett meg.

A legtöbb kiadványt megjelentetők toplistáját a „klasszikus” könyv- és lapkiadók körében a Kossuth Könyvkiadó vezetői (79), majd az Akadémiai Kiadó (25), a Népszabadság Rt. (17), a HVGorac (17), a Jogi Kiadó (9), a Nemzeti Tankönyvkiadó (8), a Cartográfia, a Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó és a Televideó (7-7) követzik. Az *elektronikus kiadók* sorrendje: Cyberstone Entertainment (167), Arcanum Adatbázis (97), Woodstone (93), Unit (48), Informánia (41), CD-Multimédia Europress (36), Travelbox (34), Panem (34), ProfiMédia (31), Automex (26). A *költségvetési intézmények* között a KSH (24) után a BME-OMIKK (8), az Országos Levéltár és az Országos Széchényi

Könyvtár (6-6), a Fővárosi Szabó Ervin Könyvtár, a Magyar Nemzeti Múzeum, a Magyar Szabványügyi Testület (5-5-5) és az Országgyűlési Könyvtár (4) következik. Az *oktatási intézmények* első öt helyezettje: Fővárosi Oktatástechnológiai Központ (8), Eötvös Loránd Tudományegyetem (6), Idegennyelvi Továbbképző Központ, LSI Oktatóközpont, Németh László Gimnázium (3-3-3). A *társadalmi szervezetek* „dobogószai”: Enciklopédia Humana Egyesületet (13), Neumann-ház (4), Neumann János Számítógéptudományi Társaság (3); a *minisztériumok* közül a Gazdasági 4, a Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi 2 művet jelentetett meg.

A CD-ROM-ok ára a százforintos *Multi-média itt és most* konferencia-kiadványtól a 395 ezer forintos *Káosz Vonalkódosszabaleltár nyilvántartó rendszerig* igen széles intervallumban mozog. A kiadványok 1 %-a ezer forint alatt; 9 %-a ezer és kétezer, 31 %-a három- és ötezer, 30 %-a hat- és tízezer forint között kapható; 5 %-nak 11 és 15 ezer, 6 %-nak 16 és 50 ezer forint közötti az ára; ennél mindössze öt alkotás drágább.

A kiadványok zömét maguk a fejlesztők/kiadók forgalmazzák, a fennmaradó mennyiségen (a kereskedelmi forgalomba nem kerültek kivül) alig másfél tucat könyvterjesztő osztozik, de csupán a Libri hálózata rendelkezik nagyobb választékkal (40).

#### *A kiadott CD-ROM-ok jellemzői*

Az összes alkotás közül 216 tartozik valamelyik sorozatcím alá, amelyből azonban csak ötvenhatnak van egynél több tagja. Magyarországgal és kifejezetten magyar vonatkozású témakörökkel közel háromszáz alkotás foglalkozik.

A tudományosnak tekinthető kiadványok tartalmának szakterületi besorolása a 169/2000. (IX.29.) Korm. rendelet mellékletében szereplő felosztás és az alkotások címe alapján történt. Ennek megfelelően:

- a.) a *természettudományokat* összesen 226 – ezen belül a matematikát és a számítástudományt 37, a fizikát 13, a kémiát 5, a földrajzot-földtudományt-geológiát 98, a biológiát (növény-, állat- és embertant) 50, a környezettudományokat (ezen belül a környezet védelmét) 10, a csillagászatot (és űrkutatást) 10, a multidiszciplináris tudományágakat 3,
- b.) a *műszaki tudományokat* összesen 127 – ezen belül az építészetet és építőipart 17, a villamosságot, elektrotechnikát, energiapiart, távközlést 4, a vegyészetet és alapanyaggyártást 2, a gépészetet 1, a közlekedést 28, az informatikát és számítástechnikát 73, a haditechnikát és honvédelmet 2,
- c.) az *orvostudományokat* – elméleti, klinikai tudományokat, egészségügyet, gyógyszerészetet – összesen 21,
- d.) az *agrártudományokat* – növénytermesztést és kertészetet, állatorvos-tudományt, állattenyésztést, élelmiszertudományt, erdészetet és vadgazdálkodást – 14,
- e.) a *társadalomtudományokat* összesen 209 – ezen belül a gazdálkodást és szervezést 53, a közgazdaságot és pénzügyet 71, az állam- és jogtudományokat, közigazgatást 32, a szociológiát és demográfiát 19, a politikát 12, a hadügyet és honvédelmet 1, az utazást, idegenforgalmat és vendéglátást 21,
- f.) a *bölcsészettudományokat* összesen 557 – ezen belül a történelmet 97, az irodalmat 74, a nyelvtudományt (anyanyelv, idegen nyelv, nyelvtudomány, szemiotika) 255, a filozófiát-erkölcsöt 4, az oktatást-nevelést, sportot és játékot 50, a pszichológiát és logikát 7, a néprajzot és kulturális antropológiát 6, a kultúr-, művelődés- és művészettörténetet 10, a könyvtár, média, tömegkommunikáció területeket 54 mű képviseli. A legtöbb CD-ROM a nyelvtudomány ágához kapcsolódik, 26 a magyar,

229 pedig összesen 11 idegen nyelv (angol, francia, holland, horvát, japán, kínai, német, olasz, orosz, spanyol, svéd) oktatását szolgálja. Ennek több mint fele az angol, ötöde a német nyelvet képviseli, a magyar nyelv a harmadik a sorban.

- g.) A *művészeteket* összesen 78 – ezen belül az építőművészetet 4, az iparművészetet 6, a képzőművészetet 14, a színházművészetet 5, a film- és videóművészetet 9, a zeneművészetet 28, a tánc- és mozdulatművészetet 2, a fotóművészetet 10; a *hit-tudományt* (valamint vallást és ezoterikus ismereteket) 14 alkotás képviseli;
- h.) *tudomány- és technikatörténettel* 17 mű foglalkozik, a lexikonok és enciklopédiák száma 14.

Az oktatásban történő alkalmazhatóság a művek döntő többségénél fontos szempont. A kiadás mennyiségi és tartalmi gazdagodásából ugyanakkor az is kiderül, hogy a kiadók már nemcsak az oktatási szféra oktatóinak készítenek anyagokat (például: *Állatorvosi életrajz, Amit a kémiai kísérletezésről tudni kell, Madártani oktató CD-ROM*), nem csupán a felső- és középfokú oktatás (ezen belül is a köz- és szakoktatás) hallgatóinak-tanulóinak kínálnak nagy választékban alkotásokat (például *Biológia közép- és felsőfokon, Diákszótár, Az ipari forradalom kora, Kétféjű sas – a Habsburg-uralom Magyarországon, Világirodalom az ókortól napjainkig*), hanem már az általános iskolák tanulóközönségét is potenciális felhasználóknak tekintik; sőt, már óvodás korúak számára is készülnek kiadványok.

#### *Tudomány- és technikatörténet CD-ROM-on*

A tudomány és technika fejlődésével alig másfél tucat alkotás foglalkozik, értékük azonban messze nagyobb az általuk mennyiségileg képviselt 1 %-nál, hisz van olyan alkotás közöttük, amely saját tárgykörében (például fizika) két és fél évezred történetét dolgozza fel.

Az e csoportba tartozó művek (és kiadók) a következők: *Az atomenergia kultúrtörténete* (Travelbox Hungária), *Csodálatos univerzum* (Cyberstone), *A fizika kultúrtörténete* (Teletrio-Metrum Humanum), *Fotótörténet* (Műszaki Könyvkiadó), *Gábor Dénes 1900-1979* (OMIKK), *Az ipari forradalom kora* (Alma Mater-Typotex), *A magyar rádiózás története* (Postai és Távközlési Múzeum Alapítvány), *A magyar táviratozás története* (Postai és Távközlési Múzeum Alapítvány), *A magyar telefónia 120 éve* (Postai és Távközlési Múzeum Alapítvány), *Magyarok a világ tudományos-műszaki haladásáért* (OMIKK), *Millner Tivadar 1899-1988* (OMIKK), *NASA – az űrkutatás története* (Cyberstone), *Nincs királyi út – matematikatörténet* (Typotex), *Őskori iparvidék a Bakonyban* (Magyar Nemzeti Múzeum-ComSer), *A Pallas Nagy Lexikona* (Arcanum), *Révai-Tolnai digitális lexikon* (Cyberstone), *A salgótarjáni síkúveggyár története* (SalgoGlas-Alma Mater Stúdió), *Találmányok és feltalálók* (Cyberstone), *Találmányok és feltalálók* (Informánia), *Tanszer-múzeum* (OPKM-ELTE TTK), *Teller Ede – atomfizika – Paks* (Házitanítói Szolgálat Alapítvány), *Az univerzum története* (Alma Mater-Typotex), *The Voice of the Martians* (OMIKK).

#### *A „jó” tudományos CD-ROM jellemzői*

Minden CD-ROM jó, ha tartalmát a szükséges és elégséges mennyiségben, igényesen és a multimédia lehetőségeit kihasználva közvetíti a felhasználó számára. A „sokféle út vezet a boldogsághoz” mondás e téren is igaz, ezért igen nehéz két, hasonló tartalmú, ám eltérő tematikával, feldolgozásmóddal, műfaji sajátosságokkal és formai megjeléléssel rendelkező alkotást rangsorolni. A következőkben ismertetett szempontok ezért csak arra tesznek kísérletet, hogy felsorolják azokat a fő jellemzőket, amelyek egy művet a leginkább felhasználóbaráttá avathatnak.

A mű megnyitását biztosító megoldások közül legkényelmesebb „Aurorun” a lemez behelyezését követően azonnal elindítja a programot; hátránya azonban, hogy amennyiben a felhasználó gépének programjaiból valamelyik hiányzik (például a videolejátszó), akkor a mű ezen tartalma hozzáférhetetlen az olvasó számára. Kissé bonyolultabb, de előnyösebb az a megoldás, amikor a program választási lehetőséget kínál a felhasználónak abban, hogy a megtekintéshez szükséges minimális programot vagy a teljes anyagot kívánja-e telepíteni gépére (ez utóbbi az olyan gyakran használt anyagoknál jelenthet nagy előnyt, mint például a kilencrészes *Encyclopaedia Humana Hungarica* sorozat). A legkevésbé praktikus (bár érthető) az a megoldás, amikor a lemez csak az egyedi jelszó megadása után nyitható meg. Rossz az a megoldás, amikor a megnyitás csak több lépcsőben és angol nyelvű utasítások végrehajtásával valósítható meg, ez ugyanis teljesen elveszi a nyelvet nem beszélő felhasználó kedvét az egésztől.

A megnyitás után megjelenő kép mérete részben a lemez programjától, részben a felhasználó monitor-beállításától függ. Az a legkedvezőbb, ha a képező a monitorfelület legalább háromnegyedét kitölti, mégpedig minden beállítástól függetlenül és automatikusan. (Mivel egy multimédia-lejátszásra alkalmas gép monitora ma már legalább 15 collos, a jó program minimálisan 800x600, optimálisan 1024x768 képpont felbontású.)

Előnyös, ha (bevezetővel vagy anélkül) a megnyitás rögtön a felhasználó tájékoztatását szolgáló „Súgó” vagy „Olvass el”, stb. című fejezethez vezet, amely a tartalomban történő eligazodáshoz szükséges információkat sorolja fel (inkább röviden, mint hosszasan, de mindenre kiterjedően). Ezt a részt jogosan csupán azok az alkotások hagyhatják ki, amelyek programszerkezete annyira egyszerű (illetve nagyszerű), hogy a kezelési fogásokra mindenki számítástechnikai ismeret nélkül,

„józan paraszti ésszel” azonnal rájön. Nem előnyös a felhasználó számára a mindent aprólékosan részletező utasításhalmoz (ilyen például az egyik lexikon félszáz oldalas súgója), mert bár segít a tartalom adatbázis-jellegű feldolgozásának sokoldalú megismerésében, a felhasználó elmerül a lehetőségek tengerében, és elfelejti a számtalan megjegyezni valót.

A kezelési fogások ismeretében megnyitott tartalom célja, hogy a tárgykört a műfaj nyújtotta lehetőségek optimális kihasználása révén kínálja fel az olvasó számára. A tartalom szöveges mennyisége szinte korlátlan lehet, hiszen egy átlagos CD-n ma már 640 millió karakter, egy átlagos DVD-n pedig ennek közel tízszerese fér el (viszonyításul például: a *Biblia* teljes anyaga 5, a *Pallas Nagylexikon* 108, a *Nyugat* harmincnégy évfolyama 140 millió karakter).

A nem szöveges információk közül az állóképek (ábrák, fotók) közreadása is nagy mennyiségi szabadságot enged, (pl. a *Révai-Tolnai lexikon* 2. lemeze összesen 12 111 képet tartalmaz). A tartalom minőségét ezért elsősorban az egyes információfajták mennyisége és ezek egymáshoz viszonyított aránya határozza meg: például a *Fizika kultúrtörténete* című alkotás 2320 szövegdoldal, 2019 kép, 170 percnyi hanganyag és 31 percnyi videóanyag közreadásával képviseli mindazt, amit a tárgykörrel ma a tudományos érdeklődésű embernek tudni érdemes. A tartalmat közvetítő/illusztráló képanyag tehát mennyiségileg igen nagy lehet, minősége azonban a felbontóképesség, az árnyalati terjedelem és a színvilág szempontjából nem sülyedhet az elfogadható szint alá. Előnyt jelent az állóképek (akár többfokozatú) nagyíthatósága, amely (például *Fotótörténet*) a fontos, de finom részletek megismerését is lehetővé teszi; a szimulációk alkalmazása, amelyek gépelemek részleteinek vagy emberi szervek (például a szív és vérkeringés) életszerű mű-

kódésének megismerését szolgálják a legszemléletesebb módon, vagy az akár több száz kis kép sorából álló tabló, amelyben rákattintásra nyílik ki a kép teljes nagyságában.

A hangzóanyagok rendkívül értékes információkkal szolgálhatnak: például a *Gábor Dénes* című műben a Nobel-díjas tudós maga ismerteti felfedezéseinek részleteit, a *Magyar rádiózás története* című műben a korabeli Telefonhírmondó műsora hallható, a *Magyar táviratozás története* című alkotásban az egyetlen táviratozás ihlette magyar nagyzenekari mű csendül fel; a *Cambridge Enciklopédiában* pedig a bálna szörtyögésétől Verdi zenéjéig nyolcvan tétel szerepel.

A film- és videórészletek páratlan élményt nyújthatnak az olvasónak: a *Voice of the Martians* című műben például Albert Einstein és Szilárd Leó beszélget, a *Tanszermúzeum* című alkotásban Jedlik Ányos forgonya működés közben látható, a *Csodálatos univerzum* című film a Holden megtett első emberi lépéseket mutatja, az *Atomenergia kultúrtörténet* című mű képsorai virtuális sétára kalauzolják az olvasót a paksi atomerőmű belsejében, a *Magyarok a világ tudományos-műszaki haladásáért* című műben pedig a Csonka Jánosról fennmaradt egyetlen amatőrfilm-felvétel is megtekinthető.

A különféle típusú információk egy alkotásba integrálásával ugyanakkor a CD-ROM nemcsak a hordozott tartalom mennyiségében és műfaji gazdagságában áll jelenleg vételetyártás nélkül, hanem e tartalomnak az elektronikus feldolgozás révén megszületett újfajta ismeretszerzési, -feldolgozási, -rögzítési lehetőségeinek megteremtése következtében is. A szoftverek ugyanis már nemcsak a keresett információ azonnali megtalálását, azok hipertext-csatolók segítségével újabb és újabb információkkal, audiovizuális illusztrációkkal való gazdagítását teszik lehetővé – akár a világhálóra történő kilépés biztosításával –, hanem a megtalált információk szubjektív csoportosítását, kiegészítését,

módosítását, összehasonlítását, elemzését, értékelését, mennyiségi mérését, továbbá másolását, egyéni célokra és formában történő felhasználását is. (Például a *Révai-Tolnai Lexikon* anyagában egyszerre mindkét lexikonban folytatható keresés, az *Ipári forradalom kora* című műből egyénileg összeállított szöveggyűjtemények is kimásolhatók, a *Nyugat 1908-1941* műben akár egy szóra is keresni lehet, a *Találmányok és feltalálók* című műben akár a zene hangzásvilága is megváltoztatható.)

A CD-ROM hozzáférhetővé teszi a Gutenberg-galaxis azon csodáit, amelyek eredeti megjelenési formájukban már nem kaphatóak, áruk miatt nem elérhetőek, vagy elhelyezésükre az átlagos felhasználónak nincs módja (A *Pallas, Révai és Tolnai* lexikon-sorozatok összesen negyvennyolc kötetének ára például – antikváriumban – több mint negyedmillió forint; ugyanezek CD-ROM formában három lemezt tesznek ki, összesen 7 ezer forintért. A „jót s jól, ebben áll a nagy titok” alapján a *jól/azt* jelenti, hogy a CD-ROM magába gyűjti a megcélzott felhasználói kör (például felsőoktatás) ismeret-szintjének, továbbá az ismeretátadással elérni kívánt eredmény (például középfokú nyelvvizsga) függvényében feldolgozott témakör minden lényeges nyomtatott, auditív, vizuális és audiovizuális ismeretét, és úgy dolgozza fel, hogy az olvasó számára digitális enciklopédiaként a teljes tudásbázist biztosítsa.

Az előzetes jóslatokkal ellentétben az elektronikus médiumok – köztük a multimédia CD-ROM – megjelenése nem a végét jelenti a Gutenberg-galaxisnak, hanem egészen új távlatokat nyitott és nyit benne. A latin közmondás analógiája ma tehát így hangzik: „*CD-ROM: sic itur ad Gutenberg Astra*”.

Kulcsszavak: magyar CD-ROM, Gutenberg-galaxis, CD-ROM kiadás, tudománytörténet, technikatörténet, tudományos CD-ROM

## Interjú

# BESZÉLGETÉS MARX GYÖRGGYEL

Hargittai István

az MTA rendes tagja, egyetemi tanár – [www.roadtostockholm.com](http://www.roadtostockholm.com)

Marx Györggyel (1927–2002) 1999. október 21-én beszélgetést vettem fel az ELTE Pázmány Péter Sétányon lévő dolgozósobájában. A beszélgetés egy részének valamelyest szerkesztett változatát közlöm az alábbiakban. A szerkesztés a lényeget nem érinti.

*Most már jó néhány éve hatalmas munkát végzel a külföldre került magyar tudósok tevékenységének és hagyatékának felkutatásával és hazai megismertetésével. Honnan eredt ez az érdeklődésed?*

Érdekelt, hogy mi a fizika szerepe az emberiség életében, történetében. Édesapám történelemtanár volt. Amikor lehetőségem volt olyan emberekkel beszélni, akik ehhez hozzá tudtak szólni, akkor kihasználtam az alkalmat. Nemcsak Heisenberg és Feynman, hanem a kint dolgozó magyarok is érdekeltek – és egyre jobban.

*Mikor kezdődött ez?*

Húsz éve. De ezt nem gondoltam végig. Volt egy korai próbálkozásom, egy interjúkötet, ami onnan származott, hogy kikérdeztem őket. Ebben a kötetben olyanok is szerepeltek, akik ma már nem élnek.

*Ki maradt meg legjobban az emlékezetében ezek közül a korai interjúk közül?*

Wigner Jenő, Kemény János. Wigner hazai látogatásait én szerveztem, nem a saját zse-

bemből, hanem utánajártam annak, hogy megfelelő körülmények közt legyen, mindig gondom volt arra, hogy az előadásait rögzítsük, sőt publikáljuk, és a bennem felmerült kérdéseket feltettem neki. Ezek elsősorban olyan kérdések voltak, amilyeneket magyarok szoktak feltenni: például, hogy mennyiben magyar, mit érez, mit kapott Magyarországtól? Ezek visszatérő kérdések voltak.

*Volt-e az interjúalanyaid között olyan, aki nem érzi magyarnak magát?*

Klein György (tumorbiológus, Stockholm) például azt mondja, hogy ő nem magyar, de nem is svéd. De amikor részletesebben kezd az ember vele erről beszélni, akkor meg is magyarázza, hogy miért. Elie Wiesel (Nobel békedíjas) tökéletesen beszél magyarul, Marosvásárhelyen született, de azt mondja, hogy őt Debrecenből nem németek, hanem magyar csendőrök deportálták Auschwitzba. Magyarul beszél, románul nem, valószínűleg jiddis az anyanyelve.

*Legtöbbet fizikusokkal foglalkoztál.*

Igen. Mivel érdeklődésem a magfizika, érdekel az a vonulat, hogy hogyan jutottak el – a világ nagy hitetlenkedése közepette – az atomenergia felszabadításáig. Részletesebben voltam kíváncsi azokra, akik részt vettek ebben a programban, Wigner, Kemény, Teller, Lax, és így tovább. Szilárd Leót már nem értem el, csak a rokonaival beszélhettem.

*Ki tette rád a legmélyebb benyomást?*

Egyértelműen Szilárd Leó. Vele már nem találkozhattam, de kifaggattam mindenkit, aki találkozott vele, az egyéniségéről, viselkedéséről. Beszéltem feleségével, a testvére gyerekével, a felesége rokonságával. És nagyon sok amerikai fizikus is ismerte Szilárdot.

*Mi az érdeklődésed központi kérdése?*

Érdekel az, hogy mi bennük a magyar. Például Szilárd később, odakint általában nem magyarul beszélt a többi magyarral. Engem érdekelt, hogy Szilárdban mi volt a magyar örökség. Ez mindenkiel kapcsolatban érdekelt, és mindenkitől megkérdeztem, hogy mit hoztak Magyarországról.

*Mi volt a válasz?*

Ahogy most a *Marslakók* újabb kiadásán dolgozom, egyre inkább úgy látom, hogy itt Magyarországon kultúrák ütköztek, kultúrák találkoztak a huszadik században, és Magyarország az egyik fókusza a történelemnek. Itt háborúk törnek ki, váltják egymást a politikai és ideológiai rendszerek, különösen a két világháború táján. Ha egy fiatal, egy tizenéves, aki nyitott a világra, azt tapasztalja, hogy a felnőttek végső igazságai évről évre változnak, akkor az a fiatal nem valami végső igazság ismételtetésében fog kitűnni, hanem életben akar maradni, és a tendenciákra figyel. Szilárd Leó mondotta azt, hogy nem kell okosabbnak lenni másoknál, elég, ha egy nappal előbbre látunk.

*Mennyire földrajzi az általad említett Magyarország?*

A magyar kultúrára gondolok, de azt is leírtam, hogy ez tágabban egy közép-európai jelenség, például a weimari Németország idején Berlin is a kultúrák középpontja volt, és ott is sok tudományos eredmény született egy évtizeden belül.

*Nem gondolod, hogy például a Nobel-díjasok számának misztifikálásával túlzásokba esel, hiszen például hasonló kritériumok alapján Bécsnek messze több Nobel-díjasa van, mint Budapestnek.*

Ez így van. A Nobel-díjasok kérdése ismételtén visszatérő téma. Elmondok egy történetet. Kínában konferenciát tartanak arról, hogyan kell tanítani a jövő generációt. Az amerikai vezérelőadó panaszkodik, hogy Amerikában egyre csökken és már nagyon alacsony a fiatalok érdeklődése az egzakt természettudományok iránt. Én vagyok az ülés elnöke, és vigasztalásul mondom neki, hogy a legtöbb fizikai Nobel-díjat mégis amerikaiak kapják. Ekkor felugrik az egyik kínai résztvevő, és statisztikai adatokkal bizonyítja, hogy az amerikai fizikai Nobel-díjasok többsége Európában és a Távol-Keleten járt iskolába. Egyébként az adatok szerint Svédország, Dánia, Ausztria, Magyarország, Svájc, az a zóna, ahol magas az egymillió főre eső Nobel-díjak száma. Beszéltem erről osztrákokkal, akiknél az a probléma, hogy nehéz különbséget tenni az osztrák kultúra és a német kultúra között. Gondolkoznak a dolgon, de kevésbé tudják megfogni. A magyaroknál azt mondom, hogy magyar az, aki beszél magyarul, ami azt jelenti, hogy valamennyi ideig ki volt téve magyar kulturális behatásnak. Ez egyben sokkal tágabb, mint az állampolgárság. Természetesen azt nem lehet mondani, hogy aki ért németül az német, de magyarul általában nem szokás kozmopolitá indíttatásból megtanulni.

A Nobel-bizottság kimutatása szerint két magyar állampolgár kapott Nobel-díjat, Szent-Györgyi és Hevesy. Hevesy György ekkor már emigrációban élt. Egyértelmű, hogy a magyar inputot a szülőknek, esetleg iskoláknak lehet tulajdonítani, de az is egyértelmű, hogy a magyar társadalom nem tudta ezeket a legjobb, kreatív elméket megbecsülni. Megbecsülés alatt azt értem, hogy oda-

figyeljenek a gondolataikra. Ezt úgy fogalmaztam meg, hogy kellett egy input, az ingergazdag környezet, és ez megvolt Magyarországon. A további megbecsülés például Svédországban van meg. Az amerikai társadalmat a mély gondolatok nem érdeklik, de nagyon értékeli a társadalmi hasznosítás. Van tehát ez a három szempont, és ezeken végigvándorolva tud kijönni a szerencsés emberekől a történelmet befolyásoló hatás.

*Mi a véleményed az olyan túlzásokról, mint például a tizenkét magyar Nobel-díjast felsoroló magyar bélyeg, amelyen szerepel egy bizonyos „Polányi János”, aki sem iskolába nem itt járt, sem magyarul nem tud...*

...és nem is vállalja. Felháborít. Polányi elhátárolja magát ettől az értelmezéstől. Történeusként lehet bűvárokodni, hogy közvetlenül milyen inputok érték, de szerintem Elie Wiesel vagy Polányi János nem tekinthető magyar származású Nobel-díjasnak. Most éppen Milton Friedmannal foglalkozom, aki még nincs rajta a bélyegen, de akinek a papája is és a mamája is Beregszászon született, amikor Beregszász még magyar volt. A papa onnan hamar, még gyerekként Budapestre jött, itt járt iskolába, majd 16-17 évesen Brooklynba emigrált. A mama közvetlenül otthonról emigrált. Egy emigráns kolóniában találkoztak. Friedman, aki most kilencven év körül van, azt írja, úgy tanult meg magyarul, hogy a papa és a mama magyarul beszéltek, ha azt akarták, hogy a gyerek ne értse. Ez neki elég volt ahhoz, hogy odafigyeljen a szülők beszédjére. Azon természetesen lehet filozofálni, hogy az ilyen kalandokat átélő szülők vajon mit adtak át a gyerekeknek, akik egyértelműen a brooklyni emigráns negyedben nőttek fel, de Milton Friedmant nem lehet magyarnak kinevezni, és nem tenném magyar bélyegre.

*Érdekes megfigyelni a zsidó származás gyakorikáját a kiváló magyar tudósok között.*

Csináltam egy grafikont, amelyből az derült ki, hogy a Nyugaton újszerű gondolataik miatt becsült urak iskolai évei összesűrűsödnek az első és második világháború évei alatt. Ezt én úgy értelmezem, hogy amikor a történelem sűrű volt, az jó iskola volt a kreativitás felébresztésében. Azt maguk az amerikaiak is elmondják, hogy az amerikai iskola meghirdetett célja a társadalmi beilleszkedés. Ez azt jelenti, hogy át kell venni a felnőttek értékrendjét, és be kell illeszkedni. Magyarországon ilyen sűrített történelmi helyzetekben a felnőttek értékrendjei lejáratoznak, és előre kellett látni, hogy mi lesz a következő rezsim, mi lesz a következő ideológia annak eldöntéséhez, hogy valaki beilleszkedjen vagy meneküljön. Az a meggyőződésem, hogy a zsidók számára a történelem sodra gyorsabban jelentkezett, sokkal jobban komprimálva érezték mindezt. Azt tudjuk, hogy a zsidók nagy tömegekben akkor jöttek a Kárpát-medencébe és Budapestre, amikor a tizenkilencedik század során máshonnan kikergették őket. Először itt is sok korlátozásnak voltak kitéve, de azután jött a Ferenc József-i emancipáció, és a dzsentírreteg mellett belefolyhattak az iparosodásba és a kereskedelmi életbe. Évről évre és évtizedről évtizedre olyan változások történtek a környezetükben, amilyenek nyugodtabb országokban egy évszázad alatt sem jönnek össze. Azt, hogy valaki tizenéves korában több történelmi korszakot is átél, azt nehéz kibírni, de az ugyanakkor nagyon jó iskola is. Ezt érzem a kiélezetten éles történelmi korszakok átélésében a zsidók előnyének. A kérdés másik oldala az, hogy Magyarország toleránsabb volt a környezeténél. Ezért is alakulhatott ki Magyarországon viszonylag nagy százaléku zsidóság. Tehát a viszontagságok és az élmények sűrűsödtek, de létezett egy bizonyos tolerancia bizonyos időszakokban: a századforduló idején, a legtöbben ekkor jártak iskolába, 1920-ig, és később a harmincas évek idején.

*A tolerancia kérdése ma is időszerű. Úgy gondolom, hogy a tolerancia inkább megvan akkor, ha valakiről ugyan tudják, hogy zsidó, de ezzel nem kell nyilvánosan foglalkozni, viszont senki sem tudja kezelni a dolgot, ha a dolgokat a nevükön nevezzük.*

Az Akadémiai Kiadó erősen biztat, hogy magyarul is írjam meg a *Marslakókat*, de ez gondot okoz, mert tudat alatt indíttatva érzem magam arra, hogy jobban kihangsúlyozzam ezeknek az embereknek zsidó voltát.

*Valaki azt mondta nekem, hogy Marx Gyuri borotvaélen jár, mert nem mindig mondhatja meg nyíltan valamelyik fizikusról, hogy zsidó volt, mert akkor a fizikusok részéről antiszemita reakciónak teszi ki magát. Amit az előbb mondtál, az megválaszolja azt a kérdést, hogy ez valóban így van-e. Van ilyen tapasztalatod?*

Van.

*Tehát Szilárd Leó mindaddig elfogadottan nagy ember, amíg nem beszélünk a származásáról.*

A magyar társadalom nem extrém módon intoleráns, de a társadalom jelentős részének, beleértve az értelmiséget, nem indifferens jelző az, hogy zsidó.

*Nagy-Britanniában vagy Amerikában az, hogy valaki zsidó, az egy lazán kezelhető kérdés, nincs elhallgatva és nincs túlhangsúlyozva. Nálunk ez szinte tabu. Ha én egy, nem a közeli barátaimmal való beszélgetésben a saját zsidóságomra utalok, szinte kitapintható, hogy a dolog kezelhetetlen.*

Igen. Bár a magyar fizikusok között manapság sokkal inkább választóvonal az, hogy valaki a pártállam idején vezető szerepet játszott-e vagy sem. Ez azért érdekes, mert az ilyen értelemben türelmetlenek között olyan is van, aki akkor tanszékvezető volt vagy intézeti igazgató. Ennek ellenére üldözöttnek érzi

magát, mert nem volt az Akadémia alelnöke, pedig sokkal okosabb volt, mint a többiek.

*Ilyen élményem nekem is van. Amikor 1990-ben a Műegyetemre kerültem, akkor egy vezető tudós azt mondta nekem, hogy vigyázni kell, mert a jelenlegi egyetemi tanárok nagy részét még a pártállam idején nevezték ki. Erre azt mondtam neki, hogy engem már az Antall-kormány alatt neveztek ki, de őt, a beszélgetőtársamat még az előző rendszer idején.*

Az igazi feladat az, és a könyvem magyar változatát most azért írom meg, hogy megmutassam, Magyarországnak megvolt, és mivel most is változékony az éghajlat, megvan az adottsága, hogy kreatív emberek szülessenek, de ugyanakkor rá kell mutatni arra, hogy a magyar társadalom hajlamos, ha egyértelműen nem is elüldözni őket, de nem hallgatni rájuk. Én ezt úgy fogalmazom meg, hogy nekem több tanítványom van, aki Amerikában professzor, mint aki Magyarországon. Ismerem őket, ők is ismernek engem, és mondhatom, hogy nem a magasabb fizetésért vagy a jobban felszerelt laboratóriumért mentek el, hanem azért, mert itthon nem hallgattak rájuk, amikor beleszóltak az öregek dolgába, a tudománypolitikába, emberek előléptetésébe, kutatási programok kidolgozásába. Ismered azt a jelenséget, hiszen te is Magyarországon élsz, hogy fiatalon az ember még várjon. Ha valakit elég hamar sikerült döntési helyzetbe hozni, az itthon maradt. A kiment legnagyobbaknál konkrétan ismerem a háttérben meghúzódó eseteket, hogy ő megkísérelt ide vagy oda beadni valamilyen javaslatot, és lesöpörték, noha egyértelműen igaza volt.

*Benned soha sem merült fel, hogy kint maradj?*

Természetesen lett volna lehetőségem kint maradni, ismételten volt ilyen lehetőségem. Komolyan nem gondoltam rá. Azonkívül,

hogy Magyarország a világ legszebb országa, mint tanár, előadó, magyarul sokkal jobban ki tudom magam fejezni, tehát röviden: tudok kommunikálni. Viccet beleszőni az előadásba külföldön mindig nagyon kockázatos vállalkozás. Tehát még a magyar nyelvnek is volt ebben szerepe. Tanítottam sok egyetemen, és úgy érzem, hogy a magyar egyetemi hallgatóknak erősségük a kreatívabb nyitottság. Te is valószínűleg tapasztalod, hogy a tőlünk fejlett helyre kimenő egyetemi hallgatóra vagy doktoranduszra nagyon pozitívan figyelnek fel, egyszerűen a gondolkozásuk, a nyitottságuk miatt.

*Ezek voltak az okok, amiért nem maradtál kint?*

Ezek.

*Voltak különösen nehéz időszakaid az elmúlt politikai rendszer idején?*

Csak rövid ideig, 57-ben a Gyűjtőben voltam, de az ember ilyenekkel nem büszkélkedik akkor, amikor a volt ügynökök azzal büszkélkednek, hogy ők elnyomottak voltak. 57-ben voltam a Gyűjtőben, és azt is tudom, hogy kik jelentettek fel, most is itt vannak. Ők 57-ben a „Márciusban újra kezdjük” idején úgy érezték, hogy én hatok a diákokra, és jobb megszüntetni ezt a hatást. A hatvanas években az útlevelemet is bevonták.

*De mégis nagyon elismert ember voltál. Amikor Kádár János fogadta az értelmiség képviselőit, a Te nevedet ott lehetett olvasni. Ezt nem negatívumként mondom, csak annak jellemzésére, hogy fontos ember voltál.*

Csak neked mondom, de amikor leszedtek a vonatról, bevonták az útlevelemet, stb., akkor utána ezért Aczél György személyesen kért bocsánatot. Wigner Jenőnek is mondtam, hogy utólag ezek érdekes élmények. Amikor Oroszországba, bocsánat, a Szovjetunióba, a dubnai intézet tanácsába várnak, és akkor jönnek hozzám, és bevonják az útlevelemet,

hogyan ne tudjak kimenni, vagy éppen meg vagyok hívva az NDK-ba, és Szobnál leszednek a vonatból, és rendőrautón küldenek vissza Pestre, vagy azt mondják, hogy akár házkutatást is tarthatunk magánál, és akkor fegyvert fogunk találni, és magát akkor tizenöt évre el fogják ítélni. Tehát nekem is gazdag társadalmi tapasztalatok adtak meg. A mamám dzsentrilány volt abban az értelemben, hogy a nagyapám táblabíró volt, ami a dzsentriség szimbóluma. A nagyanyám elkártyázta az ősi birtokot, volt váltó, árverés, stb. Anyám az egyetemen találkozott össze apámmal, aki viszont tipikus proletárgyerek volt.

*Honnan származik a Marx név?*

Nagyapám Marx Károly volt, Pásztón született, a Rajna mellett van Marxburg, onnan származik a család. A magyarországi zsidótörvények idején összeszedett papírok szerint is a szüleim bizonyíthatóan keresztények voltak.

*Bár vannak, akik azt mondják, hogy téged kivéve mindenki tudja, hogy zsidó származású vagy.*

Tudom, és a Moszad szerint is zsidó vagyok, ami számomra a Tel Aviv-i repülőtéren folytatott beszélgetésekből derült ki, de ha akarod, meg tudom mutatni neked a keresztleveleket. Az viszont gusztustalan volna, ha elkezdeném híresztelni, hogy zsidó vagyok vagy nem vagyok zsidó. Ezért nem szoktam hangosan tiltakozni, amikor azt mondják, hogy zsidó vagyok. Visszatérve a családfámhoz, el tudod képzelni, hogy a papám egy sóher tanársegéd volt, s az anyám meg a tanítványa, és egymásba szerettek? Ebből az anyám családjában botrány lett, egy ilyen rangon aluli ügy, és a táblabírói nemesi család majdnem kitagadta az anyámat. Azután a dolog például úgy folytatódott, hogy 1946-ban apámat B-listázták, mert még a negyvenes években is ő vezette az önképzőkört (de turulos sohasem volt). Akkor előszedte a papírokat, hogy

19-ben jelentkezett a Vörös Hadseregbe, és tagja volt az Egyetemi Tanácsnak, és a Kommun alatt a Magyar Királyi Tudományegyletemen a Forradalmi Bizottságnak. Két hónappal a B-listázás után kiváló tanári kitüntetését kapott. Ez a dzsentri-proletár találkozás, ami a történelemben többször is előfordult, ez egy érdekes történet volt. Még egyet hadd meséljek. Az ostrom előtt egy hadiüzemben dolgoztam. Egyszer azt fényképeztem az utcán, ahogy az akna által megölt lovakat feltrancsírozzák. Jött egy újabb akna, megsebesültem, feküdtem az óvóhelyen, és a bejövő oroszok a szomszédban német egyenruhákat találtak. Engem gyanúsítottak azzal, hogy német tiszt vagyok, pedig csak 18 éves gimnazista voltam. Édesapám nagyon megijedt, de gyorsan előszedte a hivatalos papírokat, amelyek szerint a nagyapám Marx Károly volt. Az oroszok szalutáltak és jobbulást kívántak. Ez is az a bizonyos kétlakosság, amire Szilárddal kapcsolatban utaltál. Meg kellett tudni ítélni, hogy minek mi lehet a hatása.

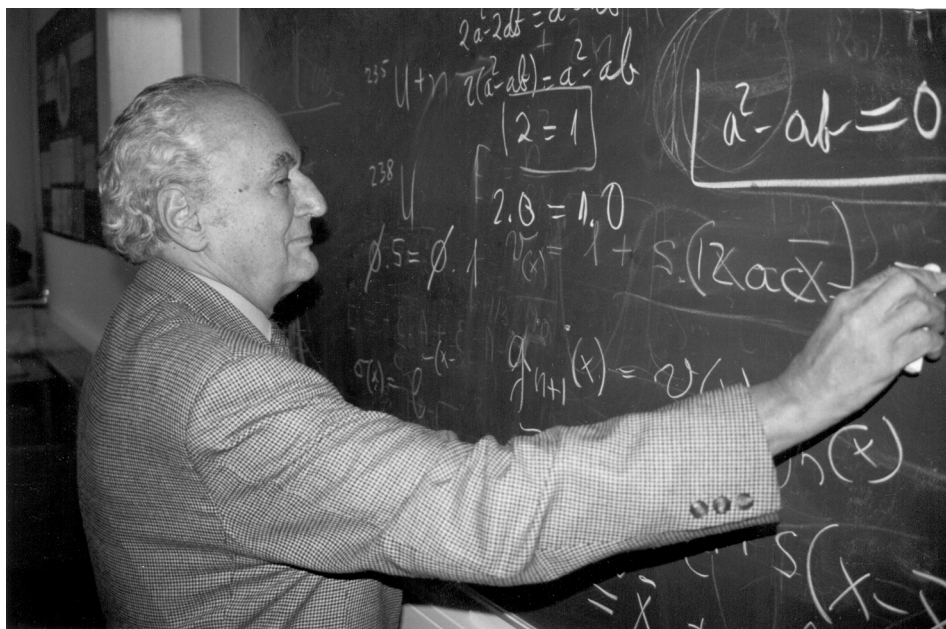
*Nagyon kevesen közömbösek irántad. Sokan szeretnek és sokan nem szeretnek.*

Tudom.

*Egyesek szerint tönkretetted a magyar iskolai fizikaoktatást.*

Megkaptam a Nemzetközi Fizikai Unió fizikaoktatási érmét, az Európai Fizikai Társaság oktatási fórumának első elnöke voltam. Nemzetközileg nem azt mondják, hogy tönkreteszem az oktatást. Az általam írt elsőéves gimnazista fizikatan könyv most is fog, tizenöt év után is, a legnagyobb példányszámban. Mellékesen kiadták Kínában kínaiul és Japánban japánul. Ismered azt a típusú professzort, aki azt mondja, hogy ha én is ezt tanultam az iskolában, akkor legyen ez jó a mostani fiataloknak is. Csak egy példát mondok: egy illusztris akadémikus azt mondja, hogy márpedig az Ohm-törvény ugyanúgy abszolút igazság, mint az energiamegmaradás törvénye, amire én feltartom a kezem, és azt mon-

Marx György 1999. október 21-én (Hargittai István felvétele)





## Tudós fórum

# ÜNNEPI ÜLÉS SZENTES TAMÁS AKADÉMIKUS 70. SZÜLETÉSNAPJA TISZTELETÉRE

Benczes István

egyetemi tanársegéd  
BKÁE, Világgazdasági Tanszék  
istvan.benczes@bkae.hu

Blahó András

tanszékvezető egyetemi tanár  
BKÁE, Világgazdasági Tanszék  
andras.blaho@bkae.hu

A BKÁE Világgazdasági Tanszéke és az MTA IX. Osztálya közös szervezésében 2003. március 5-én került sor az MTA felolvasótermében a *Szentes Tamás* akadémikus 70. születésnapja tiszteletére szervezett ünnepi ülésre. Szentes Tamást barátai, kollégái és tanítványai köszöntötték, méltatva az életutat, a tudományos munkát, a hitvallást és a humanitást. Az ünnepi előadás első részében *Blahó András*, a Világgazdasági Tanszék vezetője üdvözölte meleg szavakkal az ünnepltet és a jelenlévőket, előadásában felvillantotta Szentes pályájának főbb állomásait.

### *Az életpálya*

1955-ben végzi el a Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem általános, elméleti közgazdaságtani szakát. Ugyanebben az évben megvédi egyetemi doktorátusát az elmélet-történet és pénzügytan témakörében. Bár szeretne, nem taníthat az egyetemen, majd csak 1962-ben választhatja áhított hivatását.

1955-1962 között szerkesztő-lektor a Közgazdasági és Jogi Könyvkiadónál. Innen (is) ered hallatlan precizitása, fogalmazási pontossága, a pongyolaság és zavaros kifejezések üldözése saját, és mások munkáiban.

1962-ben egyetemi adjunktus, 1964-ben már egyetemi docens. Másodállásban az MTA Afro-Ázsiai Kutató Központjának tudományos főmunkatársa.

1967-1971 között egyetemi tanszékvezető professzor az University of Dar es Salaam (Tanzánia) egyetemen. Hazatérte után folytatja oktató, kutató munkáját a Világgazdasági Tanszéken. 1974-ben nevezik ki egyetemi tanárrá. 1985-1989 között a Társadalomtudományi Intézet tudományos igazgatóhelyettese, de egyetemi tanári állását változatlanul fenntartja, kötelezettségeit teljesíti. 1995-1998 között a Világgazdasági Tanszék tanszékvezető egyetemi tanára.

Oktatási tevékenysége és tapasztalatainak köre meglehetősen széles, kiterjed az egyetemi képzés mindhárom szintjére, a hazán kívül a külföldi egyetemeken végzett oktatói munkára is – 1994-ben például az Los Angeles-i University of California vendégprofesszora volt –, és bár túlnyomórészt a világgazdaságtan illetve nemzetközi gazdaságtan és a fejlődéstan szakterületére koncentrált, időszakonként felölelte az általános közgazdaságtan, a közgazdasági elméletek története és a komparatív gazdasági

rendszerek oktatását is. A következő tárgyakat dolgozta ki, és írta meg ezek tankönyveit: *Nemzetközi gazdaságtan* (két kiadásban, tankönyve nívódíjat kapott), *Világgazdaságtan* és a *Komparatív világgazdasági elméletek* graduális tárgyak, *Nemzetközi gazdasági diplomácia*, továbbá a *Fejlődéstan*, illetve a *Fejlődéselméletek* posztgraduális tárgyak. Ezenfelül megemlítendők a Budapest Institute of Graduate International and Diplomatic Studies (BIGIS) programja keretében és az International Studies Center – amelynek kítüntetett tanára – angol nyelvű oktatási programjában tartott rendszeres kurzusok, mint például a *Contemporary World Economy*, vagy az *International Economics*, továbbá a vendégprofesszorként két ízben is a kaliforniai UCLA-n folytatott oktatói tevékenység, valamint meghívottként számos külföldi egyetemen – többek között Angliában, Dániában, Hollandiában, Finnországban, Svédországban, Norvégiában, Ausztriában stb. – és több tucatnyi nemzetközi tudományos konferencián tartott előadás.

Tudományos kutatói munkásságának szakterülete, témaköre nagymértékben összefügg az oktatói tevékenységgel. Főként a világgazdaság egyenlőtlen viszonyainak, aszimmetrikus interdependenciáinak és egyensúlytalanságainak, a gazdasági elmaradottság illetve a fejlődés belső és külső tényezői közötti összefüggéseknek, a nemzetközi tőkeáramlás és a transznacionalizálódás folyamatainak, a világgazdasági felzárkózás és strukturális igazodás változó feltételeinek és egyes konkrét eseteinek, a nemzetközi gazdasági rend megreformálása problematikájának és a nemzetközi gazdasági diplomácia főbb kérdéseinek, valamint a kelet-európai átalakulás világgazdasági összefüggéseinek tanulmányozására irányul, de egyszersmind, és a felsoroltakkal összefüggésben, kiterjed a nemzetközi gazdaságtani illetve világgazdaság- és fejlődéstan elméletek kritikai komparativisztikájára is.

Publikációinak teljes listája több száz tételt foglal magában és több mint ötven gépelt oldal terjedelmű. Ezek sorában tíznél is több önálló tudományos könyv és több mint harminc társszerzős kötet, valamint tudományos közlemények, cikkek, tanulmányok, konferencia-előadások sora szerepel.

#### *A tudományos életmű szakaszai*

Szakaszolni mindig nehéz, a szakaszoló talán erőltetetten húz meg cezúrákat ott, ahol a szerző szerint még vagy már egy másik szakasz hat. Ennek tudatában úgy véljük, hogy Szentés Tamás tudományos alkotó tevékenységét öt szakaszra oszthatjuk.

*Az első szakaszban* – 1962-1972 között – a fejlődő világ gazdasági és társadalmi elmaradottságának összetevőit, a lehetséges megoldási módozatokat vizsgálta. E kutatásokat foglalta össze *A gazdasági elmaradottság* (Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1965. 324 p.) című művében. E szakaszra jellemző az immár politikailag „felszabadult” fejlődő országok alapvető társadalmi és gazdasági folyamatainak elméleti és gazdaságpolitikai tisztázása. E kötet az alap kutatások, a nyugati és szocialista országbeli nézetek jelentős szintetizálását végezte el, nagy hazai és külföldi visszhangot keltve. E szakaszt zárja nézetünk szerint az *Elmaradottság és fejlesztés* (Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bp., 1972. 486 p.) című opus, amely az 1971-ben megjelent *The Political Economy of Underdevelopment* magyar nyelvű bővített és átdolgozott változata. Az angol kötet egyébként öt kiadást ért meg 1971-1988 között, s kiadták orosz (1974), német (1974), spanyol (1979 és 1984), francia (1986) és még számos más nyelven is.

*A második szakasz* fő kutatási és publikációs jellegzetessége az első szakaszban feltárt folyamatok további szintetizálása, az elmaradott „világ” és a vele szemben álló fejlett világ kapcsolatainak, dialektikájának beható elemzése. 1976-ban jelent meg *Az*

*elmaradottság és fejlettség dialektikája a tőkés világgazdaságban* (Kossuth Könyvkiadó, Budapest, 496 p.), amelyet 1980-ban a *Polgári és „újbaloldali” elméletek a tőkés világgazdaságról* (Kossuth Könyvkiadó, Budapest, 450 p.) követték. Ez utóbbi kötet is több nyelven jelent meg: például oroszul 1984-ben, angolul 1985-ben (Akadémiai Kiadó, Budapest, 407 p.). Szerzőnk e munkájában az elmaradottság és fejlettség kettősségének kialakulását és egymást fokozó kölcsönös összefüggésük okait kutatja a tőkés világgazdaságban. Kritikai áttekintést adott a polgári elmaradottság- illetve fejlődésemlekekről, a nemzetközi gazdaság és munkamegosztás hagyományos elméletével szakító legnevesebb polgári közgazdászok nézeteiről. A kötet döntő része a világgazdaság és nemzetközi munkamegosztás fejlődéstörvényeit, a harmadik világ szerepének és helyzetének alakulását elemezte. Vizsgálta a nemzetközi centrum-periféria viszony funkcionális tartalmának és megvalósulási formáinak történelmi változásait, periódusait, a tőke kivitel motivációit s az újratermelési folyamat előrehaladó nemzetköziesedését, a tudományos-technikai forradalom hatását a kolonialista típusú munkamegosztás rendszerére és a tőke kivitel orientációjára. Kísérletet tett a differenciálódás eredményeképp kirajzolódó különböző gazdaságtípusok meghatározására, sajátosságaik és fejlődési potenciáik felvázolására.

A *harmadik szakasz* – 1981 és 1990 között – a világgazdaságban végbemenő gazdasági és társadalmi szerkezetváltás összefüggéseit helyezte nagytér alá. Jellemző e téren az 1988-ban megjelent *The Transformation of the World Economy: New Directions and New Interests* című kötete, amelyet az Egyesült Nemzetek Szervezete egyeteme számára írt, és a ZED Books kiadónál jelentetett meg, Londonban. Ide sorolható az AULA Kiadónál megjelent *A kelet-európai átalakulás és a világgazdaság*

(Budapest, AULA Kiadó/Kossuth Könyvkiadó, 1990., 160 p.) kötet is. E két kötetben sommázta Szentes Tamás több évtizedes kutatásai révén kialakult világgazdaság- és vilárendszer-szemléletét, a világgazdasági átalakulás folyamatát és főbb mozzanatait, a világgazdaság globális válságát és reformjának szükségességét. Kiemelkedően fontos e kötetekben a „létező szocializmus” válságáról és átalakulásáról írt elemzés. Következésképpen „világgazdasági reintegrációról” beszél. Egy jellemző idézet: „A világgazdaságba való visszakapcsolódás és a sztálini torz szocializmus-konceptióval való szakítás nyomán a szocialista országok társadalomfejlődése csakis a piaci gazdálkodás feltételei mellett, a piacgazdaság autonóm mozgásának körülményei között és a világgazdasági-világpiaci követelményekhez való igazodás kényszere mellett lehetséges... Az állami beavatkozásra a közvetett szabályozások formájában és a gazdaság autonóm mozgásának sérelme nélkül szükség van éppúgy, mint a piaci spontaneitás társadalmilag káros következményeit és hatásait ellensúlyozó intézkedésekre, mechanizmusokra.” (i. m. 101. p.)

Talán önkényesen, de mi 1990 és 2000 közé tesszük a *negyedik szakaszt*. Szentes Tamás ebben az évtizedben – folytatva korábbi munkáinak fel- és átdolgozását, újabb kiadásait magyar és idegen nyelven –, a megváltozott és immár szintetizált világgazdasági és fejlődésemleletek oktatásban történő „meghonosításán” fáradozott. A társadalmi és gazdasági átalakulás révén nem volt elkerülhető, hogy a magyar közgazdasági felsőoktatási tananyagok is tükrözzék a megváltozott elméleti követelményeket. Noha nem volt a Világgazdasági Tanszék feladata, Szentes Tamás vállalta – miután a korai vállalkozók hamar feladták –, hogy megírja az első magyar nyelvű *nemzetközi gazdaságtan* tankönyvet. Ez a tankönyv „a Szentes”, ahogy a diákok nevezik, *A világgazdaságtan*

*elméleti és módszertani alapjai* (Aula Kiadó, Budapest, 1995. 891 p.). Jó érzékkel mutatott rá a *Nemzetközi gazdaságtan* és a *Világ-gazdaságtan* diszciplínák közötti lényeges különbségekre, azokra az eltérésekre, amelyek az oktatásban és a tankönyvekben is rendre megjelennek. A nemzetközi gazdaságtan ugyanis szűkebb témakörre korlátozottnak, míg a világgazdaságtan szélesebb tematikájúnak tűnik, írja. A szemléletmódbeli különbség többnyire abból fakad, hogy a *Nemzetközi gazdaságtan* szűkebb értelmezéséhez és elnevezéséhez ragaszkodók voltaképp a nemzetgazdasági szemlélet, a nemzetgazdaságok makro- és mikroviszonyaiból való kiindulás hívei, míg a *Világgazdaságtan* fogalmát preferálók a világgazdaság mint szerves rendszer mozgástörvényeire és a nemzetgazdasági cselekvés világgazdasági összefüggéseire helyezik a hangsúlyt. Ez a megkülönböztetés talán erőltetettnek tűnhet ugyan, tény viszont, hogy Szentes Tamás imént hivatkozott kötete, annak szemlélete illetve módszertana tartalmazza a *Nemzetközi gazdaságtan*ban hagyományossá vált tankönyvek szokásos tartalmi követelményeit, de egyszersmind felvázolta a szélesebb értelemben vett *Világgazdaságtan* elméleti és módszertani alapjait is. Olyannyira sikeres volt ez a megközelítés, hogy lehetőséget adott a *Nemzetközi gazdaságtan* mint diszciplína különböző értelmezéseire, oktatására és tankönyvi megjelenésére is. Így vált lehetségessé, hogy a Közgazdaságtudományi Karon a *Nemzetközi gazdaságtan* „hagyományos” értelmezését tükröző szemlélet és tankönyv került bevezetésre (Bock, 1991), a Gazdálkodási Karon a külgazdasági szemlélet alapján folyt e tárgy oktatása, s az Összehasonlító Tanszék kollektívája pedig megírta az *Összehasonlító gazdaságtan* első hazai tankönyvét (Bara, 2000). Elméleti munkássága révén vált tehát lehetővé, hogy egy diszciplína többoldalú megközelítését kapják a diákok.

Nincs itt mód arra, hogy Szentes Tamás kötetét mint tankönyvet értékeljük. Azt azonban lényegesnek tartjuk megemlíteni, hogy kifejezetten tankönyvként írta meg: az egyes fejezeteken belül a lényeges tudnivalókat kiemelte, a fejezetek végén ellenőrző kérdéseket tett fel, rendkívül részletes glosszáriumot és függelékét fűzött a kötethez, s természetesen – a tőle megszokott módon – kiterjedt irodalomjegyzéket is. Nem véletlen, hogy a tankönyv, mint olyan, Nívódíjat kapott... Annál érthetlenebb, hogy akkor miért nem tanítható?! Az egyetemi reform ugyanis e tárgy oktatását – s természetesen ezzel együtt kutatását – elvette a Világgazdasági Tanszéktől, Szentes Tamástól.

Az *ötödik szakasz* a jelenlegi. Itt ismét egy újabb elméleti és gyakorlati aspektus kerül a kutatás célkeresztjébe: a regionalitás értelmezése a világgazdasági elméletekben és gyakorlatban. Az általános világgazdasági szerkezetváltozások sorában kiemelt figyelmet fordít arra, hogy a magyar gazdaság európai alkalmazkodási folyamatában a regionalitásban milyen általános (világgazdasági), különös (regionális) és egyéni (nagyterségi, helyi) vonások érvényesülnek. E meglátását azzal is alátámasztotta, hogy Akadémiai Kutatócsoportját a Berzsényi Dániel Főiskola (Szombathely) keretei között vezeti tovább, együttműködve a Nyugat-magyarországi Regionális Tanács szakértőivel, a főiskola és egyetem kutatóival, magyar és osztrák, s egyéb uniós szakértőkkel.

S hadd említsünk itt egy olyan Szentes-vonást, amely talán nem érdemelne említést akkor, ha e „szokása” általános lenne a magyar közgazdasági irodalomban. A hivatkozások módjára és nagy számára gondolok. Szentes Tamás mindent és mindig elolvas azzal a nem titkolt szándékkal, hogy saját elméleti munkásságába az olvasottakat beépítse. Hivatkozásai precízek, ezt szakdolgozat és doktori disszertáció szerzőitől is megköveteli.

A 2002-2003-as tanév évnyitó ünnepségén Szentes Tamás átvette a *Professor Emeritus* oklevelét. *Tiszteletbeli Professor*, de hiszen ő mindig tisztelt volt és marad is. Mégis, önként vállalta nyugdíjaztatását – jóval a szükséges időpont előtt –, az őt ért méltatlan támadások és inszINUÁCIÓK miatt. Évente több száz hallgató érzi majd annak hiányát, hogy „csak” posztgraduális szakokon – így az egyetemi doktori képzésben, a Budapesti Diplomáciai és Nemzetközi Tanulmányok Intézetében (BIGIS), s persze az országban másutt – tanít, oktat, kutat és szervez. Reméljük és kívánjuk, hogy még sokáig...

### *A tudományos ülésszak*

A meghívott előadók sorából elsőként *Vizi E. Szilveszter*, a Magyar Tudományos Akadémia elnöke köszöntötte Szentes Tamást 70. születésnapja alkalmából. Kiemelte, az elnökségben együtt dolgozva lenyűgözte őt Szentes Tamás tudomány iránt tanúsított hűsége és alázata. A segítőkészség volt az a másik hívó szó, amellyel Vizi az ünnepeltet jellemezte. Szentes Tamás a legelsőek egyike volt, aki nem csak felajánlotta a segítségét, de hozzá is fogott az Akadémia jövőjével kapcsolatos koncepciója kidolgozásához. Ebben következetesen a magyar tudományosság jobbításának szándéka vezette – emelte ki az MTA elnöke. Mint orvos, Arany János azon gondolatával búcsúzott az ünnepelttől, miszerint „hetven év úgy szép, ha ép”.

*Mátyás Antal* professor emeritus egykori diákját jött köszönteni a jeles nap alkalmából. Elmélettörténeti tárgyú előadásában két kiemelkedő magyar közgazda, *Heller Farkas* és *Theiss Ede* szellemi hagyatékát dolgozta fel abból a szempontból, hogy miként interpretálták ők ketten koruk egyik meghatározó gondolkodójának, *John Maynard Keynesnek* *Általános elméletét*. Heller neoklasszikus alapokról indulva igyekezett értelmezni Keynest, emiatt részben félremagyarázta az új tanokat, hiszen ő még nem ismerhette az

az összefüggést, miszerint a megtakarítás és a beruházás bár *ex post* azonosak, de *ex ante* eltérőek (lehetnek). Heller Keynes elméletét egyfajta konjunktúra-elméletként látta. Keynes azonban, mint tudjuk, a tőkés gazdaság neoklasszikusok által felrajzolt működési rendjének egészét kérdőjelezte meg azzal, hogy azt állította, a(z elégtelen kereslet miatt fellépő) kényszerű munkanélküliség nemcsak átmeneti, hanem tartós állapota a gazdaságnak, ekképpen a teljes foglalkoztatottság melletti modellek nem képesek leírni a gazdaság valós működését. Theiss Ede már figyelembe vette az anticipált értékek közötti különbözőség lehetőségét is. Habár kora közgondolkodásának megfelelően ő is igyekezett Keynes munkáját a konjunktúra-elméletekhez kötni, mégis a munkanélküliség tartóssá válásáról, intézményesüléséről (is) írt, azaz nála a fejlett, tőkés országok állandósuló problémájaként jelenik meg a munkanélküliség.

*Helen O'Neill*, a sussexi *International Development Studies* munkatársa Szentes Tamással mintegy két évtizede áll közeli ismeretségben. Az ír professzorasszony egy 1964-es történettel indította előadását. Hallgatóként azt a kérdést kapta, Angliában miért volt ipari forradalom, és miért maradt el Írorszában? A diák válasza így hangzott: Írország akkoriban még kolónia volt, a gyarmattartó Angliának ezért nem volt *érdeke* az ír ipari forradalom támogatása. Mire a tanár azzal intette le hallgatóját, hogy fejlődés-gazdaságtan órán van, ahol nincs helye a politikának... (Nevetés.)

A történet okán O'Neill a multidiszciplináris megközelítés jogosságáról és hasznosságáról szólt. A fejlődést szerinte nem is lehet másként értelmezni, csak mint összetett, szerves folyamatot, amely végtelenül sok változó mentén formálódik. A fejlődés-gazdaságtan egyik központi fogalma, a szegénység jól példázza ezt, hiszen az (ma már) nem egyszerűen csak pénzben mért kategó-

ria, hanem képességekben megragadott koncepció. Ennek megfelelően a segélyezés értelme is ártértékelődött: nem a pénz mennyisége, hanem a felhasználás módja, minősége számít. Az előadó egyben örömét fejezte ki amiatt, hogy hamarosan a tranzíciós országok is az európai elit-klub tagjai lesznek, Európa újra egységes lesz. És ami számára talán még fontosabb: a fejlesztéspolitikában és segélyezésben is új, egységes hangon szólhat meg a kontinens a nemzetközi porondon.

*Bekker Zsuzsa* felszólalásának közép-pontjában az érdem és a nemzetközi elismertség kategóriái álltak. Mátyás Antalhoz hasonlóan Bekker is a magyar közgazdászok szellemi hagyatékáról, azok ápolásának fontosságáról szólt. Hangsúlyozta: a jöknak be kell tagozódnuk a tudományos jelenbe, mert a tudomány egyfajta szociológiai munkaközösségeként funkcionál. A közösség egészének érdeke, hogy a teljesítmény a kollektív emlékezet és tudás része legyen. Ha nem sikerül a tudósnak integrálódnia, akkor nem lehet őt képességeinek megfelelően értékelni sem. A magyar közgazdaságtan fejlődése, teljesítménye azonban nagyobb-részt ma még feldolgozatlan. Ez, mint elmondta, nem feltétlenül az eredmények hiányát, inkább az élők elődeik munkásságához fűződő viszonyát, helyesebben annak hiányát tükrözi.

*Kautz Gyula* munkássága szomorú példája annak, hogy miként feledkezik meg a ma közgazdász az elődökről. Kautzot újra fel kellett fedezni ahhoz, hogy megbecsült része lehessen a magyar közgazdasági kánonnak. Bekker hangsúlyozta, hogy Kautz munkásságának felelevenítése azért került a *Festschriftbe*, mert ezzel is a múlt értékei előtt kívánt tisztelni, azon értékek előtt, amelyek ápolása a tudományos közösség alapvető feladata volna.

A tanítványok legifjabb generációja sorában elsőként *Benczes István* kapott szót.

Személyes élményei kapcsán Benczes kifejtette, hogy az elmúlt néhány esztendő is elégtendő volt ahhoz, hogy tapasztalja: a kutatói pálya kényszerek mentén alakul, olyan kényszerek mentén, amelyekbe bele lehet fáradni, sőt bele is lehet bukni. Az előadó számára azonban Szentés Tamás életműve és személye az egyik olyan pozitív példa, amely igazolja, hogy a körülmények nem feltétlenül változtatják áldozattá az elhivatott kutatót.

Másokhoz hasonlóan ő is kiemelte a nemzetközi kapcsolatok mint tudományterület azon sajátosságát, hogy ott a korábban elkülönülten létező, különféle (és meglehetősen sokféle) tanszékek köré szerveződő és emiatt azután nemritkán ellenséges viszonyban álló diszciplínák végre közös keretbe kerültek, és egymást erősítve viszik közelebb a diákot, oktatót és kutatót a megértéshez. Hangsúlyozta: az a pozitívista szemlélet, ami mindent leegyszerűsíthetőnek, mérhetőnek és azután univerzális receptekben számmon kérhetőnek tart, azonnal darabjaira hull, amint Fekete-Afrika vagy Ázsia, esetleg a kelet-közép-európai országok kerülnek területekre. Az ázsiai válság kapcsán a *Festschriftben* elhelyezett írása emeli ki és mutatja be a többirányú megközelítés indokoltóságát.

*Török Ádám* azzal a megjegyzéssel indította felszólalását, hogy a közgazdaságtan egységes fejlődésének a végére értünk. A közgazdaságtudomány és a vállalati gazdaságtan mára teljesen elkülönült diszciplínák lettek. Ennek érzékeltetésére előadását a piacra lépési korlátok gazdasági fejlődésben játszott szerepének szentelte. A belépési korlátok időben legkorábban kialakult formája a természetes korlát, ami javarészt a szállítási költségekkel kapcsolatban merül fel, és amelynek jelentősége bár nem elhanyagolható, de napjainkban mind kevésbé jellemző. A korlátok egy másik fajtáját, az adminisztratív belépési korlátokat illetően Török rámutatott, hogy habár mind nagyobb

méretekben és intézményesített keretek között kerül sor ezen korlátozó tényezők lebontására, az egyes államok gyakorta tanúsítanak potyautas magatartást és olyan korlátokat harcolnak ki vagy tartanak fenn a maguk számára, amelyek torzítják a versenyt. Ezt a kettős hatást árnyalja tovább az a tény is, hogy ma már jobbra nem is az államok a nemzetközi kereskedelem és általában a nemzetközi szerződések partnerei, hanem a transznacionális vállalatok. Az adminisztratív korlátok pedig ezekre a képződményekre sajátosságaik okán mind nehezebben alkalmazhatók. A kormányok ezért mindent elkövetnek, hogy a harmadik korlátozó kört, az ún. stratégiai belépési korlátokat képesek legyenek befolyásolni. Mivel ezt a fajta piacra lépési korlátot az egymással versenyben álló felek alkalmazzák (a másik ellehetlenítésére), ezért az állam számára a befolyásolás effektív terepe a versenypolitika marad. A versenypolitika azonban köztudottan nemzeti hatáskör (ide nem számítva az EU-t), ezért az alapvető, a jövőben mielőbb tisztázásra váró kérdés az, miként lehet a versenypolitikát globális szinten is érvényesíteni.

*Palánkai Tibor* akadémikus, kolléga és barát azt a kérdést tette fel, hogy ő maga mit tudott felhasználni Szentés munkásságából. Az európai tanulmányok mint diszciplína nehezen volna függetleníthető a társtudományoktól, így a fejlődés- és növekedés gazdaságtanától vagy a nemzetközi gazdaságtanától. A nemzetközi integráció elméleti kérdéseinek megválaszolásában ugyanis alapvető jelentőséggel bír annak tisztázása, hogy mit jelent a függés kölcsönössége vagy aszimmetrikus volta, hogyan oszlanak meg a hasznok és költségek a résztvevők között, stb. Ezen folyamatok ábrázolásában nem megengedhető, hogy a kutató elvonatkoztasson a társadalmi és politikai dimenzióktól, az „integráció hasznossága” ugyanis komplex értékelést igényel, amelyben a politikai rendszer stabilitása vagy az emberi jogok szé-

les(ebb) körű érvényesülése is számít. O'Neill és Benczes után Palánkai is fontosnak tartotta hangsúlyozni: az európai tanulmányokban és a nemzetközi kapcsolatokban egyre inkább a multidiszciplináris közelítés igénye jellemző.

Az előadó kiemelte, hogy az integráció talán legfontosabb tartalmi vonása a kölcsönös függés ténye. Szentés Tamást idézve elmondta: „A világgazdaság fejlődéstörténete a világméretű gazdasági kapcsolatok fokozatos bővülésének és időszakos összesűkülésének, az integrálódás és a dezintegrálódás ellentétes tendenciáinak, a részek közötti viszonyok átrendeződéseinek, tartalmi változásainak és pozícióik újraelosztásának, a felzárkózások és elmaradások sorozatának és feltételei változásának is a története.”<sup>1</sup> Ennek figyelembevételével Palánkai szerint az integráció az egyre fejlettebb, magasabb rendű és javuló hatásfokú közösségek kialakulását kell segítenie.

*Bató Márk*, a BKÁE Nemzetközi Kapcsolatok doktori program hallgatója a versenyképesség és fejlődés kérdéseit kötötte össze előadásában azzal az egyértelmű igényrel, hogy bizonyítsa: egyik a másik nélkül nem értelmezhető. A versenyképesség értelmezése nála makroszemponturn vizsgálatot igényel, pontosabban a gazdaság szereplőinek működését befolyásoló feltételek összességének értékelését, amelyben a gazdaságpolitika maga is kiemelt szerepet kap. Szűkebb kutatási területe, az Európai Unió versenyképességének vizsgálata esetén ez különösen indokolt, hiszen szükség van egyfelől az állam passzív, szabályalkotó szerepének, másfelől aktív beavatkozásainak értékelésére. Sőt, az EU vonatkozásában a közös piac egységességének kialakítása és fenntartása pluszfeladatot ró az államra. Ehhez kapcsolódóan kerül sor a társadalmi és kulturális jellemzők mint európai identitás vagy

<sup>1</sup> Szentés (1999, 21-22.)

legitimáció vizsgálatára, mivel egységes piacon ezek közjóságnak számítanak, és mint ilyenek, a hatékony működés segítői.

*Berács József*, a BKÁE Marketing Tanszék vezetője *Aszimmetriák és felzárkózási esélyek a felsőoktatási szolgáltatások nemzetközi kereskedelmében* című előadásának bevezetőjében röviden felelevenítette Szentés Tamás 1995-ben, az egyetem jubileumi konferenciáján megfogalmazott gondolatait, miszerint a közgazdaságtudomány és a fejlődés tan iskolái képtelenek kiszabadulni az ideológiák fogságából, képtelenek megnyitni határaikat más területek, iskolák felé, így ítélve magukat folyamatos elzártságra. Szentés akkor egy új felvilágosodás előestéjéről beszélt, kifejezésre juttatva optimizmusát.

Berács ezt a gondolatot úgy folytatta, hogy a felvilágosodást szolgálhatja az is, hogy mind több magyar diák tanul külföldön, illetve egyre nagyobb számban érkeznek hazánkba külföldi hallgatók. A felsőoktatási szolgáltatások kereskedelmében azonban, hasonlóan a világgazdaság más területeihez – Szentés Tamás kifejezését használva – aszimmetrikus interdependenciák élnek. Az Egyesült Államok a legnagyobb befogadó ország, míg Kína diákjai tanulnak a legtöbben külföldön. Ha Magyarország is szeretne kiharósítani egy szeletet e mind volumenében, mind értékében növekvő piacból, akkor ideje volna feltenni a kérdést: hogyan lehetne ide csábítani a külföldi diákokat? Berács azt boncolgatta ezért, hogy Magyarországnak milyen esélyei lehetnek a „diákkereskedelemben”. Érvelésében kiemelt szerepet kapott a marketing-szemlélet erősítése, illetve az a meggyőződés, hogy a gazdaságpolitika mindenkori alakítóinak is aktívan kellene támogatniuk a külföldi diákok becsalogatását az országba. Az *ad hoc* intézkedések helyett a stratégiai tervezés szükségessége mellett tette le voksát.

*Lőrincné Istvánffy Hajna* előadásának első momentumaként személyes hangon szólt az ünnepelthez, rámutatva, hogy az élet-

kor relatív fogalom. A hetven év ugyanis túl sok, ha Szentés Tamás lendületét, kitartását és aktivitását nézzük, ám kevés, ha az elvégzett munkát és bölcsességét tekintjük. Lőrincné a továbbiakban az Európai Unió pénzügyi kérdéseit kötötte a világgazdaságtani diszciplínához. Szentés Tamást idézte: „Egyetlen organikus rendszer sem képes hosszabb időn át normálisan működni, fejlődni, fennmaradni, ha nem alakul ki, vagy nem áll helyre egy minimális egyensúly egymáshoz kapcsolódó részeinek funkcionálása között, illetve ha egyes részei mindinkább kizáródnak a rendszer egészének fejlődéséből ez utóbbiban képződő egyenlőtlenségek folytán, vagyis ha a rendszer dezintegrálódik.”<sup>2</sup> Ennek tükrében hangzott el a kérdés: miként magyarázható az EU pilléreinek súlyában, fontosságában tapasztalható egyenlőtlenség, aszimmetria? A Maastrichti Szerződés ugyanis egyértelműen elmélyítette a területek közötti megosztottságot. Az EMU tekintetében visszavonhatatlanul egymáshoz kötötte a tagországokat, míg a politikai unió kérdésében nem történt valódi előrelépés. A politikai integráció e nagymértékű lemaradása mindenki számára érzékelhetővé tette a pillérek közötti szakadékot, és felveti a kérdést, vajon ilyen súlyos megosztottság mellett mi lesz az európai integráció jövője? Bár a válaszok a teljes és koherens rendszerré történő fejlődéstől a dezintegrálódásig terjednek, Lőrincné hangsúlyozta: Európának előre kell menekülnie, feloldva ezzel az integrációs aszimmetriákat, és biztosítva az unió komplex működését.

*Rostoványi Zsolt*, a Nemzetközi Kapcsolatok Tanszék (BKÁE) vezetője előadásában a nemzetközi rendszer leírásának két jellegzetes és látszólag ellentétes megközelítését mutatta be: az egyik a rendszer teljes homogenizálódása, integrálódása felé mutat, míg a másik a szétesés, fragmentalizáció irányá-

<sup>2</sup> Szentés (1999: 552.)

ban halad. Rámutatott: helytelen az az érvelés, amely vagy egyik, vagy másik szélső megoldást tartja egyetlen igazságnak, mivel a nemzetközi rendszert ezen ellentétes folyamatok egyidejűleg alakítják.

Kiemelte: a hidegháború utáni nemzetközi rendszer értelmezése egy multidimenzió- nális térben lehetséges csak. A dimenziókat egyfelől az „államok világa”, másfelől az államon kívüli szereplők világa (vagy másként a „társadalmi világ”) jelölik. E két világ kölcsönös egymásra hatását egészíti ki azután egy harmadik dimenzió, az ún. „globalizált világ”, amely az előbbi kettőtől előren funkcionális értelmet kap. A hidegháború utáni nemzetközi rend multidimenzió- nális fejlődése és e fejlődés megítélése ugyanakkor nem egyértelmű: súlyos ellentmondások, egyenlőtlenségek és aszimmetriák jellemzik. Azok, akik nem részesülnek a globalizáció előnyeiből, marginalizálódnak és kulturálisan is fragmentálódnak. Gyakorta emelik fel szavukat a globalizációval, illetve az azt megtestesítő Egyesült Államokkal szemben. A globalizáció tehát nem egyszerűen tere a gazdagok és szegények közötti különbségek fenntartásának vagy mélyítésének, hanem új megosztottságot is nyit azal, hogy létrejön a résztvevők és a kirekesztettek szemben álló tábora.

*Szajp Szabolcs* indításként azt az élményt osztotta meg a hallgatókkal, amikor a Világ gazdasági Tanszék tanársegédeként az egyik első előadásán a professzort is felfedezte a diákok seregében. Elmélettörténeti tárgyú előadásában azután az első világháború előtti nemzetközi gazdasági rend működését dolgozta fel két kiemelkedő teoretikus (Keynes és Polányi) munkái alapján. Szajp a kor nemzetközi viszonyairól a szerzők alapján a következő négy tézist állította fel: (1) A XIX. századi nemzetközi rendszert az instabilitás jellemezte, ezért magában hordozta bukásának lehetőségeit. (2) A XIX. század nemzetközi gazdasági rendje két nagy

részre tagolható (1870 a választóvonal), mindkettőben a békéhez való ragaszkodás a közös elem – különbség a béke biztosításának intézményesített kereteiben volt. (3) A század centrum-országának Nagy-Britannia számított, de folyamatosan erősödött és kulcsszerepet játszott a nemzetközi gazdasági rendszer formálásában az USA és Oroszország is. (4) A XIX. század nemzetközi gazdasági és társadalmi rendje hierarchizált intézményi keretben működött, melynek elemei az önszabályozó piac, a liberális állam, az aranystandard, a hatalmi egyensúly rendszere, a pénzügyi arisztokrácia, a ki/bevándorlás, a tőkés-munkás viszony és az Ó-, illetve Újvilág sajátos kapcsolatai voltak.

*Farkas Péter* nemcsak a maga, hanem a Világ gazdasági Kutatóintézet munkatársainak nevében is köszöntötte Szentes professzort születésnapján. A VKI kutatója azt a kérdést tette fel, vajon mennyire érvényesültek a fejlődéelméletek az ún. „fejlődő országokban”. Már bevezetőjében előrebocsátotta, hogy az elmélet nem érvényesülhetett, mert olyan kényszerek hatottak ezen országokra, amelyek ellehetetlenítették az elmélet gyakorlati kibontását. Hangsúlyozta, hogy mindez nem azt jelenti, hogy az elméleteknek ne lett volna relevanciája, egyszerűen a politikai fogadókésztség hiányzott. Sok év tapasztalata arról győzte meg az előadót, hogy az állami beavatkozás ezekben az országokban nem is a piaci erők ellen irányult, sokkal inkább szolgálta a gazdasági liberalizációt és a kapitalista termelési mód megszilárdulását. Ennek tükrében pedig túlzás volna azt állítani, hogy a fejlődélméletek radikálisak lettek volna. A globális kapitalizmus terjedése okán állította, hogy a fejlődők állami kapacitásainak legyengülése olyan külső folyamatok eredője, amely a fejlődő országokat még inkább a perifériára taszítja. Következtetése nem túl optimista: adott viszonyok és struktúrák mellett a világgazdaság jelenlegi egyenlőtlenítő viszonyai a

jövöben is változatlanok maradnak. Érdemes volna elgondolkozni ezért azon, nem jött-e el az idő, hogy újra felfedezzük a korábban haszontalannak ítélt elméleteket!

A Világgazdasági Tanszék (BKÁE) munkatársa, *Surányi Sándor* örömeinek adott hangot amiatt, hogy felszólalhat, illetve hogy a *Festschrift*-ben ő is a szerzők egyike lehetett, mert ezzel köszönetet mondhat az ünnepeletnek azért, hogy közel került Afrikához, illetve a fejlődő világhoz.

„Afrika éve” óta már négy évtized telt el – kezdte előadását –, ám az akkor megfogalmazott várakozások egy igazságosabb világrendrőről, a gazdasági függetlenség erősítéséről nem igazolódtak. A szakadék a világ fejlett része és a fekete kontinens között nem szűkült, hanem egyértelműen tágult. A kérdés ezért indokolt: mekkora eséllyel lehet alkalmazni azokat az alternatív fejlődési utakat, amelyek a jelen körülményeihez igazodva biztosítanak Afrika fenntartható fejlődését? A kontinens gazdasági fejlődése korábban szinte kizárólag a természeti kincsek kiaknázására, felélésére épült. Az így előállott csapadából Afrikának mind ez idáig nem sikerült kitörnnie. Ha ez a jövőben is így marad, akkor a már amúgy is széles skálán húzódo társadalmi, politikai és gazdasági feszültségek mellett a kontinens környezeti katasztrófa is fenyegeti. A környezet kimerítése tovább mélyíti a szegénységet és erősíti a kiszolgáltatottságot. A megoldás olyan gazdasági növekedés, ahol szimultán fejlődik az egészségügyi ellátás, javul a beiskolázottság, érvényt szereznek a polgári jogoknak, és mindközben a társadalmi tőke is megóvásra, bővítésre kerül.

Mint mondta, szegénység és gazdagság olyan kategóriák, amelyek csak együtt értelmezhetők, szorosan összefüggenek. Hogy a rés a kettő között szűkül-e, az javarészt azon múlik, hogy a gazdagok hajlandók-e felismerni, helyesebben beismerni ezt az interdependenciát. *Surányi* kifejezte azon

reményét is, hogy a nem túl távoli jövőben Magyarország mint a gazdagok klubjának tagja segít majd a szakadék áthidalásában.

*Kengyel Ákos*a fiatalon elhunyt munkatárs és barát, *Garai Katalin* megidézésével kezdte előadását: Kati, ha ma itt lehetne, azt mondaná a maga megismételhetetlen stílusában az ünnepelet alkotói munkásságáról, hogy az a csapásszám, ahogy Szentés professzor dolgozik, az nem semmi...

A Világgazdasági Tanszék munkatársa előadásában (*A fejlettségi különbségek mérséklődése az Európai Unióban*) arra hívta fel a figyelmet, hogy csakis tudatos, jól tervezett fejlesztési politikával lehet sikereket elérni. Ugyan a példa nem a fejlődő országokból érkezett, mégis beszédes: az Európai Unió regionális politikájának köszönhetően az egykoron mélyen a fejlett tagok szintje alatt teljesítő országoknak sikerült megközeleltetniük a korábbi élcscapatot, sőt – ma már közhely – Írország fel is zárkózott a közepmezőnyhöz. Kiemelte: egy gazdasági integrációt a létében fenyegetne, ha tagjai azt látnák, hogy a jövedelmi szakadék egyre szélesebb a részt vevő tagok között, ezért elemi érdeke az integrációs tömbnek, hogy megfelelő regionális és fejlesztési politikával olyan életminőséget garantáljon, amely további ösztönzést adhat az integráció elmélyítéséhez. *Kengyel* nyomatékosította, hogy a tartós gazdasági fejlődés nem külső hatások eredményeként áll elő, hanem a megfelelő gazdaságpolitika, fejlesztéspolitika alkalmazásával – a gazdasági fejlődést ugyanis endogén tényezők garantálják.

*Kiss J. László* egyetemi tanár előadásának indításként arra emlékezett, hogy számára a találkozás Szentés Tamással meglehetősen különös körülmények között történt, ugyanis majd negyed évszázada (az ő kifejezésével: valamikor a prehistorikus időkben) egy nyugati egyetemen való tartózkodása alkalmával őt kérték arra, hogy magyarként számoljon be Szentés Tamás egyik írásából.

Külföldön az ünnepelt már ekkor is fogalom volt a fejlődéstanulmányokban.

Előadásában – Rostoványi Zsolt-hoz hasonlóan – a hidegháború utáni „új világrend”-ről szólt, a neorealista és a neoliberális paradigmák egymásnak feszülését mutatva be. Elhangzott, a kilencvenes évek „új világrend”-jét az idősebb Bush elnök úgy értelmezte, amelyben mind szélesebb körben érvényesülhetnek a demokratikus kormányzati formák és a liberális gazdasági szemlélet, illetve amelyben megtörténik az ENSZ reformja. Az új keretek egyik tartóoszlopa a globális ellenerőszak legitim alkalmazása lett, amelyet a béke megteremtése vagy fenntartása indokol. A „kollektív erőszak” alkalmazása mindazonáltal felerősítette a vitákat, rámutatva, hogy erő alkalmazásával csak a változások lehetősége előtt nyílik meg az út, de a politikai és gazdasági változásokat a pusztá erő nem garantálhatja. A nemzetközi politika elméletének nagyívű áttekintését Kiss J. László a hegemon stabilitás mint pozitív hegemonia gondolatával zárta. Ez a rendszer nem egyfajta kollektív hatalmi egyensúly, sokkal inkább egy olyan szerveződés, ahol a rendszer működésének kereteit – akár katonai erővel is – a domináns tényező adja. Ennek megfelelően arra hívta fel a közönség figyelmét, hogy 2001. szeptember 11. óta világossá vált, hogy a gyenge, kis államok fenyegetik leginkább a nemzetközi biztonságot. Ez a felismerés pedig újabb lökést adott a nemzetközi kapcsolatok megújulásának is, mely egyáltalán nem ért fejlődésének végére azzal, hogy megszűnt a korábbi duális rendszer.

*Bokorné Szegő Hanna* professor emerita Szentés Tamásról szólva a munka szeretetét, az elhivatottságot és a szakmaiságot dicsérte hozzászólásában. A professzorasszony elmondta, a BKÁE Nemzetközi Kapcsolatok doktori programja keretében került közelebbi munkakapcsolatba Szentés Tamással. A programban alkalmazott multidisz-

ciplináris megközelítés, saját bevallása szerint, ma már az ő gondolkodásában és munkáiban is mind erőteljesebben mutatkozik meg, nemzetközi jogászként is igyekszik más területek eredményeire fokozottan támaszkodni.

Hangsúlyozta, hogy a XX. században az egyén kiszolgáltatottsága az állami önkényvel szemben mit sem változott. A nemzetközi béke és biztonság ezért csak akkor lehet valós és válhat tartóssá, ha maguk az államok is stabil alapokon működnek. Ennek a fejlődésnek az eredménye az is, hogy egyre bővül az emberi jogok katalógusa, és egyre nagyobb hajlandóság mutatkozik arra is, hogy a diszkrimináció tilalmát mind pontosabban adják meg – e nélkül ugyanis az emberi jogok sem érvényesülhetnének a maguk teljességében.

*Miszlivetz Ferenc*, az ünnepelt egykori diákja hangsúlyozta, hogy nem az évek számát, hanem a szellemet, a szellemiséget jött köszönteni e napon. Rövid, személyes hangú bevezetőjében arra a TDK-tanulmányra emlékezett, amely azután hosszú időre kötötte egymáshoz a diákok és a tanárt. E közös munka eredménye a *Fejlődéstanulmányok* sorozat is.

Miszlivetz előadásának gerincét az Európai Konvent munkájának és az európai civil szervezetek jövőjének értékelése adta. Kijelentette: azon vívmányok, amelyeket a Közös Piac kategóriájával összegezhetünk, valószínűleg kisebb kihívást jelentettek az integrációs folyamatban, mint az egységes európai civil társadalom megteremtése. Lőrincné Istvánffy Hajnához hasonlóan figyelmeztetett, ha nem valósul meg mielőbb az európai integrációban tapasztalható aszimmetria oldása, akkor maga Európa válik pusztán piaci képződménnyé. Elérkezett az idő, hogy az európai folyamatokat pozitív koordinációval hozzák újabb, de más dimenziók mentén szerveződő lendületbe, ahol célként a demokratikus deficit leküzdése, a szupranacionális intézmények legitimitációjának

megteremtése áll. Miszlivetz meggyőződésel vallotta: habár ma még pontosan meghatározni nehéz volna, mit is jelent konkrétan az EU, egyvalami biztosan állítható, „Új Szuverén” van születőben. Ennek formáját, működési mechanizmusát pedig az európai alkotmányozási folyamat adhatja meg, a korábbi közösségi módszer helyett ugyanis itt van az új, az ún. „*Convent consent*”.

Kondorosi Ferenc, a Nemzetközi Kapcsolatok doktori program tanára a multidiszciplináris megközelítés igényével fellépve, a nemzetközi jog és a gazdasági globalizáció egymásra hatásait értelmezve jutott arra a következtetésre előadásában, hogy a globalizációt, különösen annak vadhajtásait az emberi jogok fejlődése, kiteljesedése, az azok iránti mind nagyobb érzékenység és fogékonyság képes lehet kordában tartani. A rendszerváltás előtti időkben a közép-kelet-európai régióban a politikai szabadságjogok hiánya ellehetetlenítette a gazdasági kalkulációt, veszélyeztette a racionalitást, végeredményben pedig gazdasági szempontból szuboptimális megoldást kínált. A gazdasági szféra hatékony működéséhez elengedhetetlenül fontos kiszámíthatóság és tervezhetőség megköveteli a gazdaság alrendszerének koherenciáját, amit csak egy olyan társadalmi környezetben lehet biztosítani, amely politikailag stabil, ahol a polgári és politikai jogok széles körben érvényesülnek.

A gyorsuló változások a jogtudományok gyakorlatában is újat hoztak: új jogrétegek, új jogvédő mechanizmusok keletkeznek, és olyan „jog alatti” normarendszerek válnak általánossá, mint például az üzleti etikai kódexek. A globális jogsértések kezelésére ma még sajnos korlátozottak a lehetőségek, de jó esély mutatkozik arra, hogy ebben az irányban haladjon a jogtudomány és a közgazdaságtudomány is. Záró gondolatként Kondorosi fontosnak tartotta elmondani, hogy Szentes Tamás személye a garancia arra, hogy a közgazdaságtan és a jogegészé-

ges szimbiózisa uralkodhat(ott) az Akadémián.

Az ülés befejező előadásaként *Magas István* szólt a gazdasági növekedés és fejlődés modellezésének nehézségeiről. Felvezetőjében kedves szavakkal fogalmazta meg Szentes Tamáshoz fűződő viszonyát. A személyes szálakból a teniszpartikat emelte ki, mondván: a csúcsteljesítmény a tudományban és a sportban tud igazán erőteljesen megmutatkozni.

A továbbiakban azt hangsúlyozta, hogy komoly kihívásokkal szembesül az, aki a tudományban a modellezés során a minél valóságghűbb kép megrajzolására vállalkozik. Az elméletek gyakorta csupán egy korábbiakban már megalkotott, de aztán (érdemtelenül) elfeledett koncepció vagy módszertan újrafelfedezését jelentik. Különösen igaz ez a II. világháború utáni növekedés- és fejlődéseméletekre, melynek gyökereit *Adam Smith*nél, *David Ricardónál* vagy éppen *John Stuart Millnél* találhatjuk meg. Közben elismerte, hogy a valóság összetett volta rendre lehetetlenné teszi a kifogástalan modellezést, addig ő maga is megpróbálkozott legalábbis számba venni azokat a magyarázó tényezőket, amelyek közelebb vihetik az érdeklődőt a gazdasági növekedés mibenlétének megértéséhez. Azt a folyamatot, amely a gazdasági növekedést mint rendkívül bonyolult, és a maga összetettségében megragadni képtelen rendszert határozza meg, egyfajta fekete dobozként írta le, melynek minél tökéletesebb megismerésében rejlik szerinte a tudós hivatása. Záró gondolatként Immanuel Wallerstein (2003) egy gondolatát („a történelem nem áll senki oldalán”) módosította úgy – tisztelve az ünnepelt személye és munkássága előtt –, hogy a történelem mindig a jól teljesítők oldalán áll.

Az ülés befejező részében a hetvenedik születésnapját ünneplő *Szentes Tamás* akadémikus köszönte meg az előadóknek, szervezőknek és hallgatóknak a születésnap

„ajándékot”. „Én egy összeesküvés áldozata vagyok” – kezdte mondandóját, célozva ezzel arra, hogy a résztvevők mindvégig sikerrel titkolták előtte a készülődő ünnepi ülést és a kötet megjelenését. A szervezést a „*just in time*” módszeréhez hasonlította, utalva a szervezés pontosságára és kiváló minőségére. Külön is köszönetet mondott Blahó Andrásnak, aki az ünnepi ülés megszervezésében és a kötet elkészítésében is oroszlanrészt vállalt.

Elismerte, irigylésre méltó helyzetben van most, de egyben áldozati mivoltára is felhívta a figyelmet, hiszen mint mondta, nem érdemelte az előadók által megfogalmazott dicséretet. *Stendhal* híres regényét idézve felelevenítette azt a színt, amikor az ifjú *Sorel* azzal fordul *de La Mole* márkához a neki megítélt kitüntetése kapcsán, hogy ő azt bizony nem érdemelte ki. Mire a márk csak annyit jegyzett meg, hogy a kitüntetést nem kiérdemlik, hanem adják. . .

Némi iróniával utalt arra, hogy az ülésen csak a szépre emlékeztek az egybegyűltek, holott konfliktusoktól sem volt mentes ez a hetven esztendő. Ahogy az elméletek is elvonatkoztatnak, és rendre egyoldalúan mutatják a tényeket, úgy az ünnepi ülés is a valóságnak csak egyik, a szebbik oldalát elevenítette fel – mondta. Majd folytatta: annak örülne a jövőben, ha a politika nem használhatná fel saját céljaira a kutató munkáját, nem válhatna rezsimek, ideológiák igazolásának eszközévé. Jó volna, ha az olyan kifejezések, mint demokrácia, liberalizmus, nemzeti vagy magyar végre azt jelenthették világunkban, amit ténylegesen is jelölnek. Reményét fejezte ki, hogy talán eljön majd egyszer az a jobb világ, ahol valóban úgy értelmezhetjük e fogalmakat, ahogy azokat mindig is kellett volna, ahol az emberi jogok kategóriája például nem egyenlő többé az állampolgári jogokkal.

#### IRODALOM

Bock Gyula – Martin-Hajdú Gy. – Réz A. – Tóth E. (1991): *Nemzetközi közgazdaságtan*. AULA, Bp.  
Bara Zoltán – Szabó Katalin (ed.) (2000): *Gazdasági rendszerek, országok, intézmények. Bevezetés az összehasonlító gazdaságtanba*. AULA, Bp.  
Szentés Tamás (1999): *Világgazdaságtan 1. Elméleti és módszertani alapok*. Aula, Bp.

Wallerstein, Immanuel (2003): What Does It Mean to Be an Antisystemic Movement Today? In: Blahó András (ed.): *Elmaradottság – Fejlődés – Átalakulás. Tanulmányok Szentés Tamás akadémikus 70. születésnapja tiszteletére*. BKÁE Világgazdasági Tanszék. 392-400.

---

A Helsinki Műszaki Egyetem tiszteletbeli doktori címet adományozott **dr. Kroó Norbertnek**, a Magyar Tudományos Akadémia főtitkárának. Az egyetem ezt a kitüntetést 1934 óta adományozza elsősorban azoknak a tudósoknak, akik kiemelkedően sokat tettek a nemzetközi kapcsolatok fejlesztése érdekében.

Eddig 115 külföldi tudós részesült ebben a kitüntetésben.

---

Lapunk 2003/5 számában, Ötvös László dolgozatának egyes ábráit apró hibákkal közöltük. A helyes ábrák lapunk honlapján láthatók. A szerző és Olvasóink szíves elnézését kéri

a Szerkesztőség

# *A világ tudománya magyar diplomaták szemével*

## **A NUKLEÁRIS ENERGIA TOVÁBBI TÉRHÓDÍTÁSA FINNORSZÁGBAN**

Grosschmid Péter

tudományos és technológiai attasé, Helsinki – hunctdhel@attmail.com

### *Bevezetés*

A finn energiatermelésben az atomenergia az 1980-as évek eleje óta játszik fontos szerepet – jelenleg a Finnországban felhasznált összes villamos energia 27 %-át állítják elő atomerőművekben. Az üzemeltető cégek büszkék a magas kihasználtsági mutatókra, az előállított villamos energia alacsony ára és az alacsony radioaktív emisszióra. Szintén az atomenergia használatának köszönhetően a villamosenergia-termelésből fakadó széndioxid-kibocsátás is alacsony szinten tartható. A radioaktív hulladékok elhelyezését és kezelését szigorúan szabályozzák, beleértve annak pénzügyi vonatkozásait is.

A villamosenergia-piac a skandináv országokban teljesen nyitott, a fogyasztók szabadon dönthetik el, hogy melyik termelőtől vásárolják az áramot. A nyitott piac megnövelte az együttműködési készséget a különböző országok hatóságai és termelői között.

Finnország a nemzetközi, elsősorban az Európai Unió számos országában uralkodó közhangulattal szemben foglalt állást, amikor a kormány a parlament elé terjesztette egy új atomerőmű építésének engedélyezéséről szóló javaslatot. A javaslat megtételéig hosszú út vezetett, ennek leírására próbálok

vállalkozni a következőkben. A finn energiafelhasználás és -termelés elmúlt negyedszázados alakulásának ismertetése után bemutatom az energiatermelés szerkezetét és a nukleáris energia szerepét a finn áramtermelésben. Összefoglalom az újabb atomerőmű engedélyezéséhez vezető utat, különös tekintettel annak kommunikációs vonatkozásaira.

### *A finn energiaszektor elmúlt negyedszázada és a jelenlegi energiahelyzet*

1975 óta az energiafelhasználás többé-kevésbé lineárisan emelkedett, az összes felhasznált primer energiahordozó mennyisége 1975 és 2001 között 70 százalékkal nőtt. Az energiafelhasználás szerkezete kis változásokkal – leszámítva a 90-es évek elejének gazdasági visszaesését – állandó: az összes energia felét az ipar használja, körülbelül 23 %-ot fordítanak fűtésre, 16 %-ot használnak fel a közlekedésben. A maradék 12 % oszlik meg a szolgáltatások, a mezőgazdaság és a háztartások között. Az ipar nagy fogyasztását annak szerkezete magyarázza: az erdészeti és fafeldolgozó ipar (beleértve a papírpép- és papíripart) hagyományos nagyfogyasztó (az összes ipari felhasználás 60 százalékát képviseli).

Elektromos áram előállítására használják az összes primer energiahordozó 50 %-át.

A finn energiagazdaság erősen importfüggő, az összes energiahordozó 71 %-a külföldről érkezik. A teljes importból az olaj részesedése rendkívüli mértékben csökkent – kb. 60 %-ról 27 %-ra.

Jelentős szerkezeti változás következett be az importban 1980-tól, amikor az első atomerőmű megkezdte a termelést. 2001-ben a szén a teljes finn energiafogyasztás kb. 12 %-át fedezte. A földgáz importja 1974 óta folyamatosan növekszik, 2001-ben 11 %-ot tett ki az össze primer energiahordozók között. Ezek 18 %-a fűtőanyag az atomerőművekhez. Az importált villamos energia részesedése mindössze 3 %.

A belföldi energiahordozók aránya csak 29 %, de ezt az arányt a jövőben is tartani kívánják, mivel stratégiai fontosságúnak tartják a Finnországban található energiahordozók kihasználását, és az alapfunkciók ellátásához elegendő importfüggetlen energia előállítását. Finnország energiahordozókban szegény, a fő helyi energiaforrások a víz, a fa, a fafeldolgozóipar szennyvizei és a tőzeg. A fa és más bio-tüzelőanyagok a teljes energiafelhasználás 20 %-át fedezik. A megújuló energiaforrások intenzívebb használata érdekében számos erőfeszítést tettek az elmúlt húsz évben, de ez nem volt elegendő részarányuk növeléséhez. A vízben rejlő energiát gyakorlatilag teljes mértékben kihasználták, a számottevő esésű folyókon erőművek működnek – sőt vízerőmű van például Tampere belvárosában is, kihasználva a várost körülölelő két tó közötti szintkülönbséget. A maradék számításba jöhető folyót a természetvédelmi törvények védik. A szélerőművek építése költséges, és a szélsőséges klímán üzemeltetésük szintén drága és bonyolult. A fabázisú tüzelőanyagok gazdaságosabb és a környezetet kevésbé károsító felhasználását számos kutatási projekt tűzte ki célul, és jelentős eredményeket mutatnak fel a fából

előállítható folyékony tüzelőanyagok fejlesztésének terén csakúgy, mint a biodizel-előállításban.

A villamos energia előállításával kapcsolatos szabályozásban a finn kormány célja a folyamatos, biztonságos ellátás biztosítása volt. A 90-es évek elejéig a legfontosabb áramtermelő és -szolgáltató vállalatok 100 %-os állami tulajdonban voltak, és az állam a mai napig befolyásoló részesedést tart fenn bennük. A 90-es évek végére létrejött a teljesen szabad árampiac, amely magával hozta az elektromos energia árának látványos csökkenését. Finnországban a villanyáram fogyasztói ára Európában a legalacsonyabbak között van. Az árampiaci törvény (1995) szabadbáttette a piacot minden fogyasztó számára, ami azt jelenti, hogy kb. 3 millió fogyasztó döntheti el, melyik termelőtől vásárolja az áramot. A dereguláció következtében jelentős változások zajlottak le a termelés és elosztás tulajdonosi szerkezetében.

Az áramfogyasztás 1975 óta a primer energiahordozóknál lényegesen nagyobb arányban növekedett, jelezve ezzel az energiafelhasználás szerkezetének módosulását. 2001-re a teljes áramfogyasztás az 1975-ös 29 TWh szintről nagyjából egyenletes emelkedéssel elérte a 81,6 TWh-t, ami körülbelül 15 800 kWh fejenkénti áramfogyasztásnak felel meg. Az ipar ennek 53 %-át használja fel, a háztartások és a mezőgazdaság kb. a negyedét. A szállítási veszteség minimális. Az elektromos áram könnyű hozzáférhetősége és alacsony ára következtében az országban kb. 600 ezer háztartásban villannyal fűtenek – a közelmúltban épült családi házak 70-80 %-át kizárólag elektromos fűtéssel szerelték fel.

A mintegy 15 ezer MW villamos energiát négyszáz kisebb-nagyobb erőműben termelik, ezek fele vízerőmű. Országszerte körülbelül száz áramszolgáltató vállalat végzi az elosztást. Az áramtermelés jelentős része kombinált ciklusú, hő és áram termelésére

egyaránt használt erőművekben történik, ami kielégíti a nagy energiaigényű ipar és a távfűtő központok igényeit is.

Az északi árampiac fejleményei azt mutatják, hogy a többi északi országból való áramimport lehetősége csökkenőben van, és jelentős növelésre Oroszországból sem lehet számítani. A 2010-re becsülhető új termelői kapacitás 2500 -3000 MW között van. Szintén figyelembe kell venni, hogy a jelen évtizedtől kezdve a 70-es években létrehozott termelői kapacitások elavulnak, azokat is új erőművekkel kell felváltani. A kombinált ciklusú (hő- és áramtermelő) erőművek kapacitásának fokozása csak részben oldja meg a problémát, szükség van csak áramtermelő erőművekre is. A széndioxid-kibocsátás csökkentésére tett finn kötelezettségvállalás gyakorlatilag kizárja újabb széntüzelésű erőmű építését. A kapacitások növelése a fenti okok miatt elsősorban földgázzal vagy bioüzemanyagokkal fűtött vagy nukleáris erőművek építésével lehetséges.

#### Atomerőművek

A jelenlegi finn atomerőművi kapacitás elegendő az elektromos energia iránti állandó alapigény kielégítésére. Az első atomerőmű egység 1977-ben állt üzembe, és a nyolcvanas évek elején már mind a négy, ma üzemelő reaktor áramot termelt. A kedvező tapasztalatok és a tartós biztonságos üzemeltetés alapján mind a négy blokk teljesítményét megnövelték a 90-es évek folyamán.

A reaktorok átlagos kihasználtsága – az ún. *load factor* – a legjobb a világon. (Itt kell megjegyezni, hogy a *Nuclear Engineering International* statisztikája szerint a finnek után szorososan a paksi erőmű következik.)

Az első atomerőművet a Helsinkitől kb. száz kilométerre keletre fekvő Loviisa város melletti szigeten építették fel. Mindkét reaktora szovjet gyármányú, a Pakson működőkel azonos rendszerű, nyomottvizes, kétvízkörös VVER 440 típusú. Mindkét reaktor névleges teljesítményét egy 1996-98 között végzett rekonstrukció keretében 488 MW-ra emelték az eredeti 440-ről. A rendszer fő elemei – a reaktor, a gőzgenerátorok, a csővezetékek legnagyobb része, valamint a turbógenerátorok – az eredeti szovjet alkatrészekből készültek, viszont a biztonsági rendszerekben már az építés során is az akkor legmodernebb nyugati technológiát alkalmazták. Mindkét reaktort nyugati gyártmányú biztonsági automatikával szerelték fel, és az esetleges emissziót visszatartó, alacsony nyomású üzemcsarnokot építettek köréje. Az építés óta a vezérlést és a biztonsági rendszereket folyamatosan korszerűsítik. A finn szabályok értelmében az erőművet felszerelték a lehető legnagyobb katasztrófa – a reaktor megolvadása – esetére is biztonsági rendszerekkel. (A loviisai tapasztalatokat felhasználták a Paksi Atomerőmű biztonsági rendszereinek korszerűsítésénél is.)

Az erőmű üzemanyagát 2001-ig kizárólag orosz forrásból szerezték be, azonban a

Reaktor	teljesítmény bruttó/nettó MW	üzemanyag- mennyiség (tU) fűtőelemek száma	áramtermelés kezdeti éve	összesített kihasználtság %
Loviisa 1	510/488	38/313	1977	84,6
Loviisa 2	510/488	38/313	1981	87,7
Olkiluoto 1	870/840	90/500	1979	90,9
Olkiluoto 2	870/840	90/500	1982	92,4
összesen	2760/2656			89,6

1. táblázat • A jelenleg működő finn reaktorok főbb jellemzői

2001-2005 közötti időszakra megállapodást kötöttek egy brit céggel, amely a fűtőelemek egy részét szállítja. A kis- és közepes aktivitású radiokatív hulladék végleges elhelyezését az erőmű területén épített, a gránitsziklába mélyesztett tárolókban oldották meg. Itt épül az erőmű majdani lebontásakor keletkező hulladék elhelyezésére is megfelelő tárolóhely. A kiégett fűtőelemeket korábban a Szovjetunióba szállították reprocessálásra, de a további exportnak törvényi akadályai lévén, megkezdődött a végleges elhelyezésre szolgáló tároló tervezése. Ennek elkészültéig az erőmű területén ideiglenes tárolókban helyezik el ezeket.

A másik atomerőmű *Olkiluotoban*, a Boteni-öböl partján épült. Itt két svéd tervezésű forróvízes reaktor működik; névleges kapacitásuk az építés idején egyenként 660 MW volt, de később – két fázisban – 840 MW-ra növelték. A biztonsági rendszerek folyamatos korszerűsítése itt is az erőmű üzemeltetésének rutinfeladatai közé tartozik. A reaktorépületeket itt is felszerelték katasztrófa-elhárító berendezésekkel. Az olkiluotoi erőmű üzemanyagát hosszú távú szerződés alapján több – nyugati – forrásból szerzik be.

A reaktor üzemeltetése során keletkező kis és közepes aktivitású hulladékot már 1992 óta az erőmű területén épült állandó lerakóhelyen helyezik el. A kiégett fűtőelemek tárolása itt is az erőmű területén levő ideiglenes tárolóban történik, a végleges elhelyezést szolgáló tárolóhelyet pedig mindkét erőmű számára az olkiluotoi erőmű területén fogják megépíteni.

#### *Az ötödik blokk engedélyezése*

Részben az energiatermelés és -felhasználás szerkezetének előzőekben leírt változásai, részben az atomerőművek építése és üzemeltetése kapcsán szerzett pozitív tapasztalatok, részben pedig Finnországnak a Kiotói Egyezményben vállalt kötelezettségei indították arra a döntéshozókat, hogy számításba

vegyék egy új atomerőmű építését. Az 1994 elején hatalmon levő kormány javaslatát a parlament kis többséggel elutasította. A következő kormány – bár meg volt győződve a nukleáris megoldás szükségességéről – első ciklusa alatt nem vette a kérdést napirendre, és komolyabban az új erőmű építése csak a második ciklus vége felé került újra elő, amikor – az olkiluotoi atomerőművet üzemeltető – Teollisuuden Voima (TVO) cég 2001-ben elvi döntésért folyamodott a kormányhoz. A kormány a szakértői vélemények alapján és a tervezett erőmű körzetében levő önkormányzatok meghallgatása után úgy döntött, hogy a kérdést a parlament elé viszi támogató javaslattal. 2002 májusában a parlament 107-92 arányban megerősítette a kormány elvi engedélyét az ötödik atomerőművi blokk építésére. A kormánykoalícióban részt vevő Zöld Párt – beváltva fenyegetését – a parlament igen szavazata után kilépett a koalícióból.

Az engedélykérelem benyújtását hosszú folyamat előzte meg. 1998-ban az atomerőműveket üzemeltető két vállalat egymástól függetlenül elvégeztette a törvény által előírt környezeti hatáselemzést, arra az esetre, ha az új erőmű Olkiluotoban vagy Loviisaban épülne. A 2000 februárjára elkészült hatástanulmányt a Kereskedelmi és Ipari Minisztérium elfogadta. 2000 novemberében az építésre vállalkozó cég, a TVO benyújtotta az elvi engedély iránti kérelmét, amiben egy olyan 1000-1600 MW-os egységre tett javaslatot, amely üzembe helyezésétől számítva *hatvan éven át* termelne villamos energiát. A kérelemben nyitott kérdésként szerepelt az új erőmű építési helye (Olkiluoto vagy Loviisa) csakúgy, mint az építendő reaktor típusa (nyomottvízes vagy forróvízes), viszont tartalmazta az erőmű élettartama során keletkező nukleáris hulladék elhelyezésével kapcsolatos összes elképzelést.

A parlamenti felhatalmazás alapján a TVO folytatja az előkészületeket az új erőmű ter-

vezésére és építésére. Technológiai és gazdasági érvek alapján határoz az építendő erőmű típusáról, és választja ki a két előzetesen megvizsgált és jóváhagyott helyszín közül az építés helyét. Ezután nyújtják be a végleges építési engedély iránti kérelmet a kormányhoz, amely várhatóan 2005-ben dönt az engedélyezésről. Kedvező döntés esetén a működési engedélyt a kb. négyéves építési időszak után lehet kérni. Az új erőmű az évtized végén kezdheti meg az energiatermelést.

Az ötödik blokkal kapcsolatos elvi döntéssel egyidőben a parlament külön elvi döntésben hagyta jóvá azt a tervet, amely szerint az épülő új atomerőmű nukleáris hulladékát ugyanott fogják elhelyezni, ahol a jelenlegi erőművekből kikerülő kiegészítő fűtőelemeket.

#### *Érvek a nukleáris megoldás mellett*

Ahhoz, hogy a kormány és a parlament áldását adja a nemzetközi trenddel látszólag ellentétes elhatározásra, hosszú út vezetett, amelynek során az atomerőmű szükségességéről meggyőződött szakemberek sorra meggyőzték azokat az embereket, szervezeteket és hivatalokat, akiknek, illetve amelyeknek a jóváhagyására szükség volt. A meggyőzéshez elsősorban érvek kellettek. Ezek egy részét könnyű volt a statisztikákból előállítani; az ország energiahelyzete gyakran téma a médiában, és senki számára nem volt kétséges, hogy új energiatermelő beruházásokra lesz szükség a közeli jövőben.

Fontos érv, hogy a finn atomerőművek minden nemzetközi összehasonlítás szerint a világ legbiztonságosabban működő erőművei. Ehhez kapcsolódik az atomerőmű által okozott valódi és potenciális környezetszennyezés felmérése. A legfrissebb környezeti hatástanulmányok szerint sem befolyásolta károsan a közvetlen és távolabbi környezetet egyik működő finn nukleáris létesítmény sem. Az erőművek működése során folyamatosan vizsgálták a környező növényzetet, a tehenek tejét, a vizet és a

tavak üledékét. A levegőt és az esővizet is folyamatosan elemezték, valamint különös figyelmet fordítottak a közeli környezet lakosságának egészségi állapotára. A mérések azt mutatták, hogy a közvetlenül az erőművek szomszédságában élő lakosságot az erőműből eredően 0,001 és 0,002 mSv közötti hatás éri, ami alig növelte meg a természetes háttérsugárzásból eredő terhelést – ami Finnországban átlagosan 4mSv évente. Az egyetlen valóban kimutatható környezeti hatás a hűtésre használt tengervíz felmelegedése volt. A tengerből felszivattyúzott víz 11-13 fokkal magasabb hőmérsékleten tér vissza a tengerbe, ami azzal a hatással jár, hogy az erőmű környékén kevésbé fagy be a tenger, illetve a téli jégtakaró vékonyabb, mint máshol.

Jelentős érv az atomenergia igénybevétele mellett, hogy a megújuló energiaforrásokat kivéve legkevésbé járul hozzá a globális felmelegedéshez.

A finn *Nemzeti Éghajlatstratégia*, amelyet a kormány 2001 márciusában fogadott el, meghatározza azokat a teendőket, amelyek ahhoz szükségesek, hogy Finnország megfeleljen a *Kiotói Jegyzőkönyv*ben megállapodott üvegházgáz-kibocsátási határértékeknek. A stratégia értelmében a szénhasználatát jelentősen korlátozni kell a következő években, és az így kieső kapacitásokat földgáz és atomenergia használatával pótolni. A villamos energia importjának növelése növelné az ország függőségét a mindenkori árampiactól, ezért mint lehetőség szóba sem kerül. A megújuló energiaforrások használata pedig tovább már nem növelhető.

Pontos mérések mutatják, hogy a finnországi széndioxid-kibocsátás jelentős mértékben csökkent a 80-as évek elején, amikor beindultak az első atomerőművek. Becslések szerint, amennyiben széntüzelésű erőművekben termelnék a most az atomerőművek által előállított áramot, 30-35 %-kal lenne magasabb az ország teljes CO<sub>2</sub>-kibocsátása. Elvben lehetséges a kiotói célok elérése nukleáris

energia további alkalmazása nélkül is, azonban ennek a költségei jóval meghaladnák az atomerőművekkel kapcsolatos várható kiadásokat. Mindazonáltal atomerőmű építése esetén is szükség van az energiatermelés struktúrájának további változtatására: nagyobb szerepet kell kapnia a földgáznak és a fából előállítható tüzelőanyagoknak (a fa növekedése során az elégetésekor keletkezőnél több légköri széndioxidot használ fel, valamint természetes lebomlása következtében is üvegház-gázok keletkeznek, így égetése nem növeli a légkör széndioxid-koncentrációját).

Az atomenergia belépése a finn áramtermelésbe azzal a pozitív hatással is járt, hogy észrevehetően csökkent a légkörbe jutó savképző gázok, elsősorban a kén-dioxid mennyisége (ehhez hozzájárult természetesen a kis kéntartalmú motorhajtó üzemanyagok bevezetése és elterjedése is). Végül az előnyös hatás a nitrogén-oxidok kibocsátására is kimutatható, bár a csökkenés kisebb mértékű, mint a kén-dioxid esetében, mivel az energiaszektor részesevé a nitrogén-oxid-kibocsátásból viszonylag csekély, mindössze fele a közlekedésből származóan.

Az atomerőmű-ellenes közhangulat leglényegesebb eleme a *nukleáris hulladékoktól való félelem*. A tájékoztatási kampányban rendkívül nagy súlyt kapott a hulladéklerakók biztonságáról és a fűtőelemek kezeléséről szóló információ. Az atomerőművek működése során kétféle radioaktív hulladék keletkezik. Az egyik az üzemeltetéssel járó kis és közepes aktivitású szilárd és folyékony hulladék, valamint az erőmű leállítása után, a bontáskor visszamaradó gépészeti, építési hulladék. Ezt a mindkét meglévő erőműben megépített, a gránitsziklába 60-100 m mélységben megépített silókban, speciális tartályokban helyezik el, majd az erőmű végleges leállítása után a silókat feltöltik, és a hozzájuk vezető alagutakat lezárják. A másik fajta hulladék a használt, ám még rendkívül hosszú ideig sugárzó fűtőelemek, amelyeket

egy Olkiluotóban megépülő, végleges tárolóhelyen fognak elhelyezni. A jelenleg működő reaktorok élettartama során várhatóan körülbelül négyezer tonna kiégett fűtőelem elhelyezéséről kell gondoskodni. Ezeket egy, a föld felszínén épített üzemben víz- és légmentes, duplafalú fémkapszulákba helyezik, ahonnan egy alagútrendszeren keresztül szállítják a gránitsziklába ötszáz méter mélységben épített tárolóba. A gránitüregbe süllyesztett kapszulák körüli teret *bentonittal* töltik ki. Amikor a tároló megtelt, a tokozó üzemet lebontják, a teljes alagútrendszert pedig bentonit, homok és közúsalék keverékével töltik fel. A finn kormány határozata értelmében a rendszert úgy kell megépíteni, hogy szükség esetén az ott elhelyezett kapszulák újra a felszínre hozhatók legyenek.

A környezetvédelem jelentős terhet ró a költségvetésre, illetve közvetve az adófizetőkre. A költségek csökkentése érdekében a kormány és a törvényhozás jelentős erőfeszítéseket tesz, hogy a felmerülő költségek minél nagyobb részét a szennyezőkre hárítsa. Az atomerőműveket üzemeltető vállalatok a törvény értelmében teljes mértékben felelősek a hulladékkezelésért, beleértve minden felmerülő költséget. Ezen túlmenően kötelesek egy, a később felmerülő váratlan kiadásokat fedező állami alapba is befizetni. Az atomerőművekben termelt áram ára természetesen tartalmazza ezeket a költségeket, csakúgy, mint az erőmű majdani lebontásának és ártalmatlanításának költségeit, de még így is a legalacsonyabb költséggel előállítható áram.

Részben az állami kutatóintézetekben és egyetemeken, részben pedig az üzemeltető cégeknél *intenzív kutatás folyik* a nukleáris technológia fejlesztése és a biztonság fokozása érdekében. A terület kutatási költségvetésének több mint felét az energiatermelő vállalatok finanszírozzák, mintegy 6 %-át az EU, a többit a költségvetés különféle forrásokból. A kutatási ráfordítások fele szolgálja

a hulladékkezelést, közel 40 %-a a reaktorbiztonság fokozását és kb. 10 %-a a szabályozott magfúzió kutatását.

A biztonságot szolgálja a kiterjedt nemzetközi kapcsolatrendszer is.

### *Kommunikáció az egyes csoportok meggyőzésére*

Az új erőművel kapcsolatos párbeszédet ugyanazokkal a célcsoportokkal kellett/kell lefolytatni, mint az első két erőmű építésekor, illetve az erőművek működése során folyamatosan fenntartani. Az előző pontban vázolt érvrendszer elemeiből állítják össze az egyes megszólítandó csoportok számára a mondanivalót.

A kommunikáció célcsoportjai:

- a környéken lakók
- a finn lakosság általában
- az EU állampolgárai
- az energiaszakma döntéshozói
- a politikai döntéshozók
- a társadalmi szervezetek és pártok

A *környéken lakók* szempontjából a legfontosabb mondanivaló az erőművek környezeti ártalmatlansága, a munkahelyteremtés és a helyi hatóságoknak fizetett iparüzési adó. Elsősorban a lakosság körében ingyenesen terjesztett rendszeres kiadványokban adnak tájékoztatást az erőmű mindennapi életéről, az új tervekről és írják le az elképzeléseiket alátámasztó érveket, de jó kapcsolatban állnak a helyi médiával is. A környező települések lakóival rendszeresen személyes találkozókat is szerveznek, az erőműveket bárki megtekintheti. Mód van a kis és közepes aktivitású radioaktív hulladék lerakóhelyének meglátogatására is. Az iskolákban az erőmű szakemberei tartanak tájékoztató órákat. A TVO (az építő vállalat) a rendszeres hírlevélén kívül az energiatermelésről és -elosztásról, az atomreaktorok működéséről, továbbá a tervezett új erőműről külön tájékoztató kiadványokat ad ki, amelyeket nagyon széles körben terjeszt.

A *lakosság szélesebb rétegeihez* szóló kommunikációban a fentiek mellett nagy hangsúlyt kap az atomerőművekben termelt áram olcsósága és a fosszilis tüzelőanyagot égető erőművekkel szemben a minimális CO<sub>2</sub>-kibocsátás. Bármely finn állampolgár kívánság szerint részt vehet az erőművet bemutató túrán.

Az *EU többi országába* küldött üzenetekben a magyarázkodás jeleit és a finn önállóság és döntési szabadság hangsúlyozása is felfedezhető. Az érvekből főképpen a finn energiahelyzet részletes ismertetése és a kiotói vállalások a leghangsúlyosabbak.

Az *energetikai szektor* legmarkánsabb érdekcsoportjai műszaki érvekkel nem különösebben tudják egymást meggyőzni, hiszen a technológiai ismeretek mind a széntüzelésű erőműveket építők és üzemeltetők, mind a megújuló energiaforrások fejlesztésében dolgozók, mind az atomerőművek tervezői és építői számára ismertek. Az érvrendszer a piacfelosztás *status quo*-jának többé-kevésbé érintetlenül hagyása köré épül, azaz arra, hogy a jövőbeli fejlesztésekből minden irányzat kiveheti a részét.

A *politikai döntéshozók* egy (kisebb) része szakmai alapon meg van győződve arról, hogy az atomenergia szükséges és hasznos, de őket is el kell látni a politikai vitákban és a nyilvános fellépések alkalmával használható közérthető szakmai érvekkel. A döntéshozók másik részét részben közvetlenül nekik szánt szakmai anyagokkal, részben az országos közvéleményen keresztül terelték az erőmű építésére vonatkozó kedvező döntés irányába.

A *társadalmi szervezetek* különféle csoportjai számára külön-külön kommunikációs stratégiákat dolgoztak ki, amelyekben az egyes érveket az adott szervezet saját kommunikációjából kiolvasható véleményekhez csoportosították. Különösen nehéz a zöld párt és a zöld mozgalmak esetében a vita, mert a zöldek egy része a szakmai érvek

alapján meg van ugyan győződve arról, hogy az atomenergia használata a legkevésbé rossz lehetőségek egyike, de a zöld mozgalmak számára a nukleáris energia továbbra is szitokszó marad. A parlament atomenergiát támogató döntése után a kormányzó koalíció részét képező zöldek elhagyták a kormányt, bár a döntéssel szembeállítható reális alternatívára nem tudtak javaslatot tenni. (A zöldek által hangoztatott egyik érv az atomenergia ellen az, hogy az atomerőművekben termelt áram olcsósága nem ösztönzi eléggé az energiatakarékosságot, és az erőforrásokkal való pazarlásra vezet.)

### Összefoglalás

A finn energiatermelés és -fogyasztás szerkezete, valamint a tudományos és gazdasági előrejelzések feltétlenül szükségessé teszik az elkövetkező tíz év során 2-3 ezer MW új erőművi kapacitás létrehozását és 1000-1500 MW korszerűtlen kapacitás felújítását. Finnország energiahordozókban szegény országként teljes energiaszükségletének kevesebb mint egyharmadát tudja hazai forrásból fedezni. A fosszilis tüzelőanyagok arányát környezetvédelmi és gazdasági okokból feltétlenül csökkenteni akarják. A hazai megújuló energiaforrások legnagyobb része már ki van használva, további vízerőművek létrehozására nincs mód. Finnország a Kiotói Egyezmény aláírásával kötelezettséget vállalt a széndi-

oxid- kibocsátás korlátozására. Mind műszakilag, mind stratégiaileg – a jelenlegi négy reaktor mellé – egy ötödik atomreaktor építése látszik kézenfekvőnek. Az atomerőműveket üzemeltető vállalatok megegyezése alapján a Teollisuuden Voima vállalat hivatalos folyamodványt nyújtott be a kormányhoz egy új erőmű építéséhez szükséges elvi engedély iránt. A kormány tanulmányozta a környezeti hatástanulmány és energiagazdasági érvek alapján összeállított tervezetet, és jóváhagyást kérve a parlament elé terjesztette azt. A parlament elvi egyetértését adta, és határozatában leszögezte, hogy egy újabb atomerőmű építése a *finn nemzet javát szolgálja*. Az építő cég megkezdte a tervek készítését, és az előírt hivatalos engedélyezési folyamat után, várhatólag az évtized végéig felépülhet és áramot termelhet az új erőmű.

Az atomerőmű építését helyeslő határozat – egy kilenc évvel ezelőtti parlamenti elutasítás után – az atomenergia szakembereinek rendszeres felvilágosító és meggyőző munkájának eredménye. A folyamat során bebizonyosodott az őszinte és részletes párbeszéd szükségessége a lakosság és a döntéshozók legszűkebb rétegeivel.

**Kulcsszavak:** áramtermelés, atomenergia, atomerőmű, környezetvédelem, nukleáris energia, széndioxid-kibocsátás, villamos energia

### IRODALOM

*Nuclear Energy in Finland*. Ministry of Trade and Industry, Helsinki, 2002  
*Construction of the Nuclear Power Plant Unit at Loviisa or Olkiluoto*. Teollisuuden Voima, Helsinki, 2002  
*Energy for Life*. Teollisuuden Voima, Helsinki, 2002  
*TVO uutiset, TVO News 2000-2003*. Teollisuuden

Voima, Helsinki, 2000, 2001, 2002, 2003  
*Statistics Finland: Energy 2003*  
 Tilastokeskus: [www.stat.fi](http://www.stat.fi) angolul: Statistics Finland: [http://www.stat.fi/index\\_en.html](http://www.stat.fi/index_en.html)  
 Finnish Energy Industries Federation: [www.finergy.fi](http://www.finergy.fi)  
 Teollisuuden Voima Oy: <http://www.tvo.fi/>  
 Fortum Corporation: [www.fortum.com](http://www.fortum.com)

## Vélemények, viták

# SZÉVELJÜNK A DISZKEN!<sup>1</sup>

## GONDOLATOK AZ INFORMATIKAI SZAKNYELVEL KAPCSOLATBAN

Szentgyörgyi Zsuzsa

a Magyar Mérnökakadémia tagja – zsuzsa.szentgyorgyi@helka.iif.hu

Szándékosan tettem meg címnek ezt a meg-  
lehetősen visszataszító makaróni mondatot,  
hiszen mondhatnám nyugodtan: tároljunk a  
lemezen vagy mentsünk a lemezre. Céloom  
nyilvánvalóan a provokatív figyelemfelkel-  
tés – nem elítélő szándékkal, inkább csak  
szomorú rezignációval. Az informatikában  
ugyanis naponta ütközhetünk hasonló mon-  
datokba.

Mielőtt azonban bárki rendőrért, bíróért,  
szigorú rendszabályokért, tiltásokért és elő-  
írásokért kiáltana nyelvünk tisztasága vé-  
delmében, érdemes árnyaltan megvizsgálni  
az okokat a megfelelő kúrák érdekében.

Mindenesetre álljon itt egy közbenső  
megjegyzés. Az eddig leírt körülből hetven  
szóból – leszámítva a címben szereplő két  
szörnyeteget – a szövegben öt idegen ere-  
detű szó szerepel: makaróni, provokatív,  
rezignáció, informatika, kúra. Vagyis, a szö-  
vegnek csaknem tíz százaléka már megho-  
nosodott idegen gyökerű szót tartalmaz,  
olyanokat, amiken még a szigorú purifiká-  
torok (íme: itt a hatodik idegen eredet!) sem  
akadnának fön.

<sup>1</sup> A Magyar Szakírók Szövetségének Első Nagygyűlé-  
sén (Budapest, 2003. április 5.) elhangzott előadás  
szerkesztett változata.

De térjünk vissza a számítástechnika, az  
elektronika és a távközlés szakmai nyelvée-  
hez! Tagadhatatlan, hogy e szakma, jobban  
mondva szakma-család anyanyelve az angol,  
ahogyan a huszadik század második feléig a  
matematika és fizika anyanyelve a német  
volt. (Az angolok, amerikaiak például ma is  
*eigenvalue*-nak hívják a mátrixok sajátérté-  
két, a német *Eigenwert* után.) Ugyanis, para-  
frazeálva a híres mondást – *cuius regio, eius  
religio* –, bátran kijelenthetjük, hogy akié az  
elsődleges tudás, a meghatározó technológia  
és a piac döntő része, annak a nyelve uralko-  
dik. Magam is szakmámban az angolt tekin-  
tem anyanyelvemnek, azon tanultam meg  
az elsődleges fogalmakat, és mint a kicsiny  
gyermek, aki a megismert új tárgyhoz köti  
az azi jelölő szót, bevésve, „beégetve” a tu-  
datába, nekem is a szakmai ismeretek angol  
jelölései (szavai) lettek alapvetők, a magyar  
megfelelőik pedig az „idegen nyelven” elsa-  
játítottak. Ez a jelenség az ifjabb nemzedék-  
ben még inkább meghatározó lesz. Az elekt-  
ronikában-informatikában tehát az angol a  
kommunikáció uralkodó eszköze (a kom-  
munikációt sem helyettesíti a „közlekedés”,  
a „beszélgetés” vagy az „összeköttetés”,  
mert mindegyik más vonást fejez ki).

A részecskefizika egyik fellelőjének, az amerikai Fermilab kutatóintézetnek lapjában érdekes összeállítást olvastam arról, hogy a tudományos munkáikban együttműködő kutatók hány nyelvet vallanak anyanyelvüknek<sup>2</sup>. Ahogyan ők maguk írják: az általuk végzett „teljesen tudománytalan és egyáltalán nem hivatalos felmérés” alapján kitűnt, hogy a két legnagyobb projektjükben (CDF és DZero) a közreműködők hatvan-két(!) nyelvet beszélnek a közös angolon kívül. Természetesen valamennyien angolul leveleznek egymással az Interneten keresztül, és főleg vagy kizárólag angolul publikálnak. Íme, a két nagy projektben együttműködő kutatók anyanyelvi összetétele:

**CDF:** asszír (újarámi), belorusz, bengáli, kantoni, katalán, horvát, cseh, dán, holland, angol, finn, flamand, francia, kelta(?), grúz, német, görög, ivrit, hindi, magyar, olasz, japán, koreai, leccei, luxemburgi, mandarin, marathi, perzsa, lengyel, portugál, román, orosz, szerb, szlovák, spanyol, svéd, tagalog, tajvani, török, urdu

**DZero:** afrikaans, angol, arab, asszír, (újarámi), bangla, bengáli, kantoni, cseh, dán, francia, görög, grúz, gudzsarati, hindi, holland, horvát, indonéz, ivrit, japán, kannada, kínai, koreai, lengyel, lett, limburgi, magyar, malajalam, mandarin, marathi, megreli, német, olasz, ormény, orosz, portugál, pandzsábi, román, spanyol, svéd, szerb, tamil, „királynő-angol”, török, telugu, krán, urdu, vietnam, walesi, volof

Van a szaknyelveknek egy másik sajátosságuk, különösen az elektronikus informatikának. A rengeteg *rövidítésre, betűszóra* gondolok, amelyeket különösen az ifjabbak használnak előszeretettel, bennfentességüket, kizárólagos tudásukat fitogtatva – a *newspeak* (az újbeszéd) egyik megjelenési formájaként.<sup>3</sup> Nézzünk csak néhány példát a szinte számtalan közül, hiszen újak

és újak burjánzanak, mint a dudva a kertben eső után:

CNN – Cable News Network. Önök csak hiszik, hogy a jelentése kábeltévé hálózat. A köznap nyelvben valóban naponta ez bukkan fel, ellenben az informatikában:

CNN – Cellular Neural Network, vagyis sejtrendszerű ideghálózat, Roska Tamás akadémikusnak és csapatának kutatási területe.

Avagy egy másik azonosság:

MP – Member of Parliament? Vagy inkább – Military Police?

Idézhetek itt három betűszót, amelyeknek mindössze egyetlen betűje különbözik, ez a kis különbség mégis igen nagy jelentőségű:<sup>4</sup>

UMR – Universal Machine on Reals (valós számokkal működő univerzális gép),

UMZ – Universal Machine on Integers (ugyanaz egész számokkal),

UMF – Universal Machine On Flows (ugyanaz adatfolyamokkal).

De nézzünk néhány ismertebb rövidítést:

IC – Integrated Circuit (integrált áramkör); VLSI – Very Large Scale Integrated [circuit] (igen nagy mértékben integrált [áramkör]); PC – Personal Computer (személyi számítógép); ICT – Information and Communication Technologies (informatikai és távközlési technológiák); IS – Information Society (információs társadalom); CAD – Computer Aided Design (számítógéppel segített tervezés); CAM – Computer Aided Manufacturing (ugyanaz a gyártásban).

Orvos, biológus vagy geológus kollégák szintén sorolhatnának hosszan a szakmájukból hasonlókat, de a mindennapi életünket is elárasztják a rövidítések, a betűszavak. Itt csak egyre utalok, amely mögött egymástól rendkívül távol álló fogalmak húzódnak meg:

ABC – békés rövidítés, amely egyszerűbb felszereltségű élelmiszeráruházat jelöl,

<sup>2</sup> *Lingua Physica*. Fermi News, 2003. 1, 10–11.

<sup>3</sup> Ajánlott irodalom tehát George Orwell: 1984.

<sup>4</sup> Forrás: Magyar Tudomány, 2003/4. szám.

ABC – a betűszó másik felbontása már visszataszító fogalmakat hordoz: A = atom, B = biológiai, C = kémiai fegyverek.

Gondok tehát bőven akadnak, és persze teendők is szakmai anyanyelvünk épségben tartása, ésszerű magyarítása érdekében. Ezek általában nem esnek egybe a köznapi nyelvben előforduló gondokkal-bajokkal, sűrűn felbukkanó veszélyekkel, torzulásokkal. Mármost mi lehet – és legyen – a követeendő magatartásunk, hiszen a most megrendezett konferencia a címében<sup>5</sup> is fölhívja a figyelmet a legsürgősebb teendőkre.

Az én közelítésem, javaslatom kettős.

Az egyik, hogy törekedjünk a józan magyarításra, de purifikátori hév és savonarolai könyörtelenség nélkül. Amit lehet, józanul és körültekintően fordítsunk magyarra, és következetesen használjuk is. Íme, néhány példa olyan szavakra a számítástechnikából, amelyeket immár befogadott a szakma és a köznyelv is, meggyökeresedtek, mindennap használjuk őket: *nyomtató, billentyűzet, kijelző, háló, hálózat, honlap (igaz, csak jó egy évnyi vita után fogadta el a szakmai közösség, mert voltak más javaslatok is), futtatás (jó megfelelője a run-nak, bár a köznyelvben meglehetősen viszolyogtató értelme is van), számítástechnika.*

De: megmaradtak angol nyelven, legfeljebb magyar helyesírással használjuk például a következő szavakat: hardver (*hardware*), szoftver (*software*), kuki (*cookie*), bár van már rá jó magyar kifejezés is: süti; fájl (*file*), és persze a Windows, a Word, a Linux, a www (*web*), a PowerPoint és társaik, persze ezek elsősorban nevek.

Úgy vélem, nem lehet (és nem is kell) minden szakmai kifejezést, szót feltétlenül átültetni a magyar nyelvbe, mert az eredeti rövidebb, kifejezőbb – és mert már mindennütt így terjedt el, Szingapúrtól Budapestig. Ahogyan senki sem mond manapság gép-

erejű bérjárművet a taxi, távbeszélőt a telefon, sűrítőt a kondenzátor vagy parányt az atom helyett (ezeket keményen megkövetelte hajdani professzorom, Verebély László), úgy már most is létezik, és a jövőben még inkább előfordul majd egy sereg olyan szó (kifejezés), amit nyugodtan meghagyhatunk eredetijében, még akkor is, ha esetleg – és sajnos – sajátos hangzása a mi nyelvünkön meglehetősen kellemetlenül hat.

A másik javaslatom az ismeretterjesztés teendőit foglalja magában:

- Szükség lenne olyan kiadványokra, amelyekben folyamatosan és következetesen közreadhatók javaslatok, új nyelvi lelemények, módszerek a meggyökeresztetésükre. Feltétlenül kell internetes változat is, mert az ifjabbak szívesebben ülnek a képernyő előtt, mint hogy olvassanak.

- Lényeges rendszeresen megjelentetni a rövidítések könyvét (füzetét), a tartalmát lehetőleg szakmák szerint csoportosítva.

- Célszerű versenyeket, vetélkedőket szervezni, akár még úgy is, hogy beépüljenek valamilyen ismert, már futó műsorba.

- A szakmai nyelvek helyes magyarítása érdekében meg kell nyerni a sajtó munkatársait, különösen a tudományos újságírókat, hogy segítsenek az új lelemények terjesztésében, meggyökeresztetésében.

A nyelv, különösen a szakmai nyelv(ek) tisztasága, szépsége, értékeinek megőrzése állandóan megújuló folyamat kell legyen, amely szóalkotó leleményességet, értelmes, meggyőző vitákat igényel, éppúgy, mint nagyfokú türelmet és meggyőző képességet. Rendeletekkel, büntetésekkel csupán látszateredményeket lehet elérni. És arról se feledkezzünk meg, hogy csak szakmailag tiszta, megértett, feldolgozott, logikus gondolatokat érdemes szép köntösben megjelentetni.

---

Kulcsszavak: *informatika, szaknyelvek, rövidítések*

<sup>5</sup> „A szaknyelvek helyzete 2003-ban: a legsürgősebb teendők”

## Megemlékezés

Elvesztettük a magyar híradástechnika utolsó fél évszázadának legjelentősebb alakját. Csibi Sándor mérnöki pályáját a Távközlési Kutató Intézetben kezdte, és itt lett huszonnégy évre egyik szellemi vezetője az akkori idők legnagyobb szabású technikai fejlesztésének. Munkájuk nyomán születtek meg a mikrohullámú távközlési rendszerek, indult el az elektronikus berendezések számítógépes tervezése és gyártása, vált a híradástechnika a magyar ipar akkori húzóágazatává. Csibi szorosan összekötötte a technológiai fejlesztést az elméleti megalapozással, így lettek termékeik nemzetközileg is versenyképesek. Új szemléletű és felkészültségű mérnökgenerációt nevelt fel, a híradástechnikai ipar és kutatás későbbi legjobb alkotó egyéniségeit.

Mérnökként folytatójává vált a hírközlés- és információelmélet Rényi Alfréd által alapított és Csizsár Imre tevékenységével is fémjelzett matematikai iskolájának. A hetvenes években megújuló villamosmérnöki oktatás legnagyobb lépéseként 1973-ban hívták meg a híradástechnikai tanszékekből egysülő intézet vezető professzorának, ettől számíthatjuk a nagy tekintélyű, modern híradástechnikai oktatást a Műegyetemen.

Munkatársaiból, tanítványaiból az Akadémia négy taggal gazdagodott, az informatika majd egész mai nemzedéke neki köszönheti pályájának elindítását. Hittel vallotta, hogy a



**CSIBI SÁNDOR**

1927 - 2003

tudomány osztatlan és országhatárokat nem ismerő; tanítványait és munkatársait arra serkentette, hogy eredményeiket a világ tudományának színvonalához mérjék.

Csibi Sándor alkotó tudós volt. Munkássága az informatika legfontosabb kérdéseire terjedt ki, azokkal a statisztikai, valószínűségelméleti módszerekkel foglalkozott, amelyek az átvitel biztonságának, a jelek optimális felismerésének, az átviteli utak legkedvezőbb kihasználásá-

nak, a felhasználók optimális kiszolgálásának problémakörében vetődtek fel. Eredményeit a szakterület legtekintélyesebb folyóiratai közölték, meghívottja volt a világ nagy egyetemének (Stanford, Berkeley, Technion, Darmstadt). Leuvenben előadó volt, a témakör jeles kutatói voltak büszkéi barátságára. A vonzalmat személyisége is gerjesztette. Négy nyelven közlekedett, folyamatosan tágitotta műveltségét a kultúra minden irányában, de főleg az emberek felé. Jóindulat áradt belőle, törődés munkatársaival, tanítványaival, a szakmai erkölcs szigora párosult e mindig figyelő segítőkészséggel.

A nekrológok igyekeznek idealizálni. Nekünk alig sikerül az ő ideáltípusának képét megrajzolni.

*Györfi László*

az MTA rendes tagja

*Pap László*

az MTA levelező tagja

*Vámos Tibor*

az MTA rendes tagja

Fájdalmas, pótolhatatlan veszteség érte a magyar tudományt – életének 81. évében elhunyt Kiss Lajos akadémikus, a szlavisztika, névtan és lexikográfia kiemelkedő tudósa, a térkép-tan jeles művelője.

Debrecenben született, 1922-ben, itt töltötte gyermekkorát és ifjú éveinek legjavát is. A piarista gimnáziumban végzett, ahol számos kiváló tanára volt, nyelvészeti ismereteit is itt alapozta meg: több nyugati nyelv mellett

(német, angol, francia) a latin grammatika el-sajátításakor. Már sielni szerető diákként, majd később, katonaideje alatt sokat tartózkodott Kárpátalján, ahol megismerkedett a ruszin és orosz nyelv alapjaival, mivel – korában és társadalmi osztályában szokatlanul nyitott és toleráns módon – azt vallotta: „az itt élő népek voltaképpen egymás tejestestvérei, akik századokon át egy sornak a száraz emlőjét szopták. A tejestestvéreknek nem illik gyűlölködniük, hanem minél jobban meg kell ismerniük egymás nyelvét, történelmét, irodalmát, néprajzát.” Érettségi után katonai pályára készült, a Ludovika Akadémiára járt, ahol nemzetiségi nyelvként a ruszin tanulását folytatta. Amikor a háborúban szovjet fogságba került, egyéniségére jellemző módon arra használta fel ezeket az éveket, hogy megtanuljon oroszul, bár ezt tisztársai értetlenkedéssel, az őket őrző katonák pedig gyanakvással fogadták. Döntése azonban nemcsak a fogság értelmes elviselésében segített, hanem abban is, hogy hazatérve pályájának új szakaszát kezdhesse el.

Szabadulása után a debreceni egyetem német-orosz szakára iratkozott be. Hamarosan felkérték, hogy oktasson is, a végzés utáni években tanársegédként dolgozott. Egykori diákjai még évtizedek múlva is emlegették felejthetetlen előadásait, az akkor készült



**KISS LAJOS**

1922-2003

jegyzeteiből „éltek”, így érthető, hogy az egyetem nehezen engedte el Pestre, az ELTE-re, ahova ismételtlen aspiránsnak jelentkezett. 1954-től 1957-ig volt aspiráns, a legendás hírű Kniezsa István vezette szlavisztikai tanszéken Hadrovics László téma-vezető irányítása alatt. Ezekben az években fejlődött ruzsisztából képzett szlavistává, egyebek között lengyelül is megtanult, eredményes tanulmányutat tett Lengyelországban. Ekkoriban alakult ki

Hadroviccsal az a munkatársi kapcsolat, amely aztán barátsággá válva egészen szeretett professzora haláláig tartott. Kiss Lajos már az 50-es évek végén szócikkíróként vett részt az orosz-magyar nagyszótár átdolgozásában. Bár a tanszékvezető Kniezsa nagyon szerette volna a megtartani oktatóként, politikai okokból az ELTE nem szerződtette. Ettől kezdve Kiss Lajos nem tanított rendszeresen egyetemen, így hatalmas tudását elsősorban publikációk és alkalomszerű előadások formájában adhatta tovább. Amint arról közvetlen munkatársai gyakran megbizonyosodhattak – kiváló előadó volt: különösen spontán kiselőadásai voltak felejthetetlenek, amelyeken akár egyegy készülő szócikk kapcsán az ismeretek döbbenetes tömegét „zúdította” közönségére, jó humorral és személyes élményekkel fűszerezve.

Aspirantúrája után, 1957-ben az MTA Nyelvtudományi Intézetében kapott állást, ahol a hétközetes *Értelmező szótár* munkálataiba kapcsolódott be. Ebben az időben, a magyar szótárirás aranykorában egy kivételes egyéniségekből álló csapat dolgozott itt Országh László vezetése alatt. Sokan voltak közülük hasonló helyzetben, mint Kiss Lajos: rendkívül művelt tudósok, akik politikai okokból nem oktathattak. Az értelmező szótár elké-

szülése után a *Történeti etimológiai szótár* szerkesztésében is közreműködik, mivel a szlavisztika mellett az etimológia volt fő érdeklődési és kutatási területe. A *Magyar értelmező kéziszótár* szerkesztésének is közreműködője volt, ebben is elsődlegesen az etimológiai kérdésekkel foglalkozott, ő dolgozta ki az etimológiai tájékoztatás rendszerét, és egységesítette az elkészült etimológiákat.

1970-től lehetőséget kapott arra, hogy egyéni kutatási tervet valósítson meg ennek köszönhető legnagyobb műve: a Földrajzi nevek etimológia szótára. Ebben szintetizálta különleges műveltségének legkiemelkedőbb elemeit: nyelvészeti, etimológiai, földrajzi és történelmi ismereteit. A szótár címszóanyagának kiválasztásakor a magyar olvasók világképét tartotta szem előtt: legalaposabban a Kárpát-medence földrajzi neveinek leírására törekedett, távolabb lévő nevek közül inkább csak az ismertebbekről írt. Az első kiadás 1978-ban jelent meg, egy kötetben, és mivel hamarosan elfogyott, három változatlan kiadást ért meg, majd 1988-ban kétszeresére bővítve, teljesen átdolgozva jelent meg, több mint 13 ezer kidolgozott címszó terjedelemben. Ez a kézikönyv nemcsak különféle szakterületek kutatóinak (nyelvészeti, néprajz, földrajz, történelem) nélkülözhetlen mindennapi munkaeszköze, hanem a művelt nagyközönség körében is népszerű. Filológiai pontossága, alapossága lenyűgöző.

A szótári munkák mellett szlavisztikai és etimológiai kutatásait is folytatta: Hatvanhét szómagyarázat (1970) címmel megjelent művében szinonim szavak eredetét vizsgálta. Egy másik, nagyhatású terjedelmes tanulmánya a *Szláv tükörszók és tükörjelentések a magyarban* (1976) valóságos tükörszókutató divatot teremtett: évekig egyre másra jelentek meg a tükörszavakkal foglalkozó tanulmányok. Nagyobb tanulmányain kívül több száz egyedi szómagyarázatot tartalmazó etimológiai cikket közölt.

1980-tól egy évtizeden át a Hadrovics-féle orosz-magyar nagyszótár korszerűsítésén dolgozott. A hatalmas munkát éppen az általa is várva várt rendszerváltás és az orosz csapatok kivonulása idején fejezte be, ennek következtében viszont az Akadémiai Kiadó nem tartotta időszerűnek a nagyszótár könyv alakban való megjelentetését. Szerencsére azonban később (1998-ban) CD-n legalább megjelent a szótár, ami ugyan sok feladatra használhatóbb, mint a hagyományos változat, hiszen a gépi változatban sokkal több szempont szerint kereshetünk, maga Kiss Lajos azonban igen nehezen barátkozott meg a számítógéppel, és nagy csalódás volt számára, hogy nyomtatott formában nem jelent meg sokéves munkájának eredménye.

A 80-as évek derekától egy másik, még nagyobb szabású szótári munkát: a nemzeti ügynek tekintett magyar Akadémiai nagyszótár irányítója, majd nyugdíjba vonulása után tanácsadója volt. Közvetlen munkatársaiként nap mint nap tapasztalhattuk bölcsességét, megbízhatóságát, megértő emberi magatartását. Sokunknak atyai barátja volt, akár szakmai akár emberi problémáinkkal bizvást fordulhattunk hozzá. Számtalanszor biztatta a csüggedőket, félig tréfásan, de sokkal inkább komolyan: a haza üdvéért kívánja, hogy rendületlenül folytassuk ezt a munkát, akkor is, ha sokszor kilátástalannak tűnik. Még néhány nappal halála előtt is hazavitte a frissen elkészült lektorálandó szócikkeket. Ezeket, és a továbbiakat már nélküle kell befejezniük egykori munkatársaiknak, tanítványainak...

Alkotó kutató munkája mellett számos tudományos egyesület és bizottság aktív tagja volt: A Nyelvtudományi Társaság alelnöke, a Nyelvtudományi Bizottság, a Magyar Nyelvi Bizottság és a Tárcaközi Földrajzi-név Bizottság tagja, a Magyar Térképbarátok Társulata díszelnökségének tagja. Elnökként vett részt az MTA Szótári Munkabizottságának újjáalakításában is, amely a magyar szótári munkálatok minőségi támogatását tűzte ki céljává.

---

Tudományos munkásságát az Akadémiai Díjjal, a Pais Dezső-díjjal, szlavisztikai kutatásait a Fran Miklošić-émlékplakettel, életművét pedig 2002 őszén a Munkácsi Bernát-díjjal jutalmazták. Az Akadémia 1998-ban választotta levelező, 2001-ben pedig rendes tagjává.

Kiss Lajossal nemcsak nagyformátumú tudóst, hanem a legjobb értelemben vett „régí vágású úriembert” veszítettünk el, aki a becsület és tartás szavak jelentését régi, letűnt idők-ből őrizte magában. Tudása, embersége, tisztessége pótolhatatlan.

*MTA Nyelvtudományi Intézet*



## Kitekintés

### EXOBOLYGÓK ÉS NAPRENDSZERÜNK MÚLTJA

1995. októberben fedezték fel az első idegen bolygót, mára már több mint száz exobolygót, idegen csillag körül keringő bolygót ismerünk. 1999-ben fedezték fel az első idegen naprendszert, ez legalább három bolygóból áll. Az exobolygók felfedezése örömteli tény, mert igazolta azt a régi vártakozást, hogy Naprendszerünk nem egyedülálló a világegyetemben. Ugyanakkor az exobolygók, az exonaprendszerek nagyon eltérnek saját Naprendszerünk bolygóitól, a rendszer felépítésétől. Ezért eddig nem segítettek hozzá a Naprendszer kialakulásának megértéséhez, inkább növelték a megválaszolandó kérdések számát.

Az ismertté vált exobolygók erősen elliptikus pályán keringenek csillagaik körül, míg Naprendszerünkben a pályák a körhöz közeledek. Az exobolygók sokkal közelebb vannak központi égitestükhöz, mint hasonló, Naprendszerbeli társaik. Legtöbbjük két csillagászati egység (CSE) közelebb van csillagához. (egy CSE a Föld-Nap távolság, a Jupiter távolsága több mint, öt CSE). Az eddig megtalált exobolygók tömege a Jupiteréhez esik közel, 0,75-3 Jupiter-tömegnek felel meg. A mai észlelési technika nem is teszi lehetővé sokkal kisebb bolygók felfedezését. A nagy tömegű bolygó hatással van csillaga mozgására, ezért a csillag a megfigyelőhöz képest hol távolodik, hol közeledik. Ennek megfelelően kisugárzott fényének színképe a Doppler-jelenség miatt eltolódik. A színképváltozásokból kiszámítható a bolygó tömege, pályája, központi csillagától való tá-

volsága. Eddig egyetlenegyszer sikerült közvetlenül megfigyelni egy exobolygónak csillaga előtt való áthaladását. Meghatározták az átmérőjét, nagyjából a Jupiterével egyenlő.

A bolygórendszerek lassan forgó gázgömbökből formálódnak ki. A forró, központi részből csillag lesz. A távolabbi részek anyaga forgó, lapos korong alakot vesz fel, ebből alakulnak ki a bolygók. A folytatás leírására több modell született. Az egyik szerint ütközések során parányi szikladarabok, por, homokszzerű részecskék állnak össze. Ezek tömegvonzással újabb por- és gázrészecskéket ragadnak magukhoz a forgó korongból. Ha a kezdeti mag nagyobb néhány földtömegnél, akkor néhány millió év alatt annyi gázt köt magához, hogy Jupiter vagy Szaturnusz jellegű óriásbolygó jön létre. A kisebb kiinduló magokból lesznek a földszerű bolygók. Ezt a modellt már az exobolygók felfedezése előtt is bírálták, mert túl hosszú időt igényel a bolygók kialakulásához. A csillagokból szétrepülő elektromosan töltött részecskék és az ultrabolya sugárzás hatására a forgó korong néhány millió év alatt elpárolog.

A másik modell szerint a forgó gázkorongban az anyagsűrűség nem egyenletes, csomósodások alakulnak ki. A csomók újabb gázrészecskéket vonzanak magukhoz, majd egyes kezdemények összeroppannak, és így jönnek létre a bolygók. Ebben a modellben nincs szükség olyan hosszú időre a bolygók kialakulásához, mint az előbbiben. Számítógépes szimulációk szerint mindössze ezer év is elég lehet egy óriásbolygó kialakulásához.

Az exobolygók, exonaprendszerek leírására egyik modell sem alkalmas. Egyik sem ad választ arra, miért a csillagukhoz közel ke-

ringenek az idegen bolygók. Keletkezésükhöz a korong belső részében nincs elegendő anyag. Lehet, hogy ezek az óriásbolygók távolabb keletkeztek, és később beljebb vándoroltak? Miért állt meg a befelé mozgó bolygó, miért nem zuhant csillagába? Feltételezik, hogy a vándorlás akkor áll meg, amikor az anyagkorong elpárolog. Ez milyen időskálán zajlik, gyorsan vagy millió évek alatt? Más elképzelés szerint a bolygó gravitációs tere úgy módosítja a csillag alakját és ezzel tömegvonzását, hogy az megállítja a befelé igyekvő bolygót. Lehet, hogy az óriásbolygó mégis ott keletkezett, ahol ma is kering. Elképzelhető, hogy a csillag töltött részecske-sugárzása legalább 0,5 CSE távolsáig kisöpörte az anyagot a belső tartományból. Miért erősen elliptikusak a pályák? Jobb magyarázat híján a sokszereplős rendszerben zajló gravitációs kótélhúzásra gondolnak.

A kérdésekre egyelőre nincs válasz, újabb, pontosabb megfigyelési adatokra van szükség. Több észlelőrendszer is épül. Az elektromágneses spektrum milliméteres hullámhossztartományában érzékeny teleszkópokkal bele lehet majd látni a forgó anyagkorongok belsejébe. A milliméteres hullámhosszú sugárzások számára nem jelent akadályt a gáz és a por, akár még éppen formálódóban lévő bolygórendszerre is bukkanhatnak. A Sub-Millimeter Array (Mauna Kea, Hawaii) már idén megkezdí az

(<http://sma-www.harvard.edu>). 2005-ben látnak munkához Kaliforniában a következő új rendszerrel: Combined Array for Research in Millimeter-wave Astronomy (<http://www.mmarray.org>) A legnagyobb rendszer Chilében, az Atacama-sivatagban épül európai, japán, USA és kanadai összefogással. Az ALMA (Atacama Large Millimeter Array) hatvan négy darab, egyenként tizenkét méter átmérőjű teleszkópból áll, a rendszer egyetlen, tizen négy kilométer (!) átmérőjű parabolaantennával egyenértékű. Az 1 mm hullámhosszon a földi telepítésű ALMA rendszer olyan érzékeny lesz, mint az űrben keringő Hubble-

teleszkóp a látható fény tartományában. A rendszer tervezett felbontása lehetővé teszi majd, hogy nyomon kövessék egy fiatal bolygó mozgását a forgó anyagkorongban. Az ALMA 2007-ben kezdhet hozzá az adatgyűjtéshez. (<http://www.eso.org/alma>, <http://www.alma.nrao.edu>).

Dan Falk: Planet Formation: Worlds Apart. Nature. 422, 6933, (17 April 2003) 659.

*J. L.*

## KOZMIKUS SUGARAKKAL A CSEMPÉSZEK ELLEN?

Az amerikai Los Alamos Nemzeti Laboratórium kutatói a kozmikus sugárzás müon részecskéit hasznosító összeállítás próbáltak ki elrejtett tárgyak felderítésére. A müonok az elektronnál 207-szer nehezebb, negatív töltésű részecskék, melyek képesek vastag anyagrétegeken áthalolni. Nagy számban keletkeznek a kozmikus sugárzás nagyenergiájú részecskéinek a légkör atomjaival való ütközésekor. Anyagon való áthaladásuk során az anyag sűrűségétől függő mértékben eltérülnek eredeti mozgásirányuktól, így az eltérülés megfigyelt mértékéből következtetni lehet a közeg sűrűségére. Az első próbánál volfrámtárgyat tettek acéltartóra, a minta felett és alatt 60x60 cm aktív felületű részecskedetektort helyeztek el. A felső meghatározta a müon beérkezési irányát, az alsó pedig a mintán áthaladt müonok pályáját. A rekonstruált képen egyértelműen, világosan látszott a volfrámtárgy, az acélszerkezet viszont éppen csak megjelent. (A volfrám fajsúlya 19,3, a vasé 7,86 g/cm<sup>3</sup>.) Ezután tíz centiméter élhosszúságú uránkockát helyeztek be egy juhokkal telezsúfolt fémkonténerbe. A müonok viszonylag kis száma ellenére egyetlen perc alatt sikerült egyértelmű képet kapni a tárgyról, tehát a vizsgálat gyorsan elvégezhető. (Az urán fajsúlya is nagy, 19,05 g/cm<sup>3</sup>.) A kutatók szerint a módszer

ígéretesnek tűnik teherautók, autók, konténerek átvizsgálására. Az eddigi, hasonló célokat szolgáló módszerek sugárforrást igényeltek az átvilágításhoz.

Konstantin N. Borozdin et al.: Surveillance: Radiographic Imaging with Cosmic-ray Muons. Nature 422, **6929**, (20 March 2003) 277

A friss hír mellé érdemes felidézni egy régi történetet. A Kaliforniai Egyetem kutatócsoportja az 1960-as években Louis Alvarez (1968-as fizikai Nobel-díjas) vezetésével műonokkal „világította át” Egyiptomban a Khefren-piramist. Több régész feltételezte, hogy ebben a piramisban lehet még nagyobb feltáratlan, ismeretlen helyiség, rejtett sírkamra. A fizikusok a piramis alján levő kamrában építették fel mérőrendszerüket, amely rögzítette, hogy milyen irányból érkeztek az egyes műonok. A műonok egy részét útközben elnyelte a piramis, az észlelt műonok száma tehát attól függött, hogy milyen vastag anyagrétegen hatoltak át. Az 1968-ban indult mérésorozatban mintegy 700 ezer műon beérkezési irányát rögzítették. A piramis geometriájának ismeretében egyértelműen tisztázták, hogy nincs nagyobb rejtett sírkamra a piramisban. A mérés pontossága az ismert kamránál jóval kisebb üres belső tér észlelését is lehetővé tette volna.

*J. L.*

---

## A MÁGNESES MONOPÓLUS REJTÉLYE

A pozitív és a negatív elektromos töltés egymástól függetlenül is létezik. Mágneses egypólust viszont még nem találtak, az északi és a déli pólus elválaszthatatlan egymástól. A mágneses dipólust mozgó elektro-

mos töltések hozzák létre. 1931-ben Paul A. M. Dirac az elektromos töltés kvantáltóságát egy mágneses töltés létezésére vezette vissza. Számításai szerint a mágneses töltés egysége az elektromos töltés 68,5-szerese. A Dirac-féle mágneses monopólust újra és újra keresték az egyre nagyobb energiájú részecskegyorsítóknál, mindaddig sikertelenül. Az 1970-es években mértékelméleteket dolgoztak ki az erős és az elektroyenge kölcsönhatás egyesítésére (GUT – Grand Unification Theory). (Az elektroyenge kölcsönhatás az elektromágneses és a gyenge kölcsönhatás már kísérletekkel is széleskörűen igazolt egyesítése.) A GUT megkívánja mágneses monopólus, méghozzá rendkívül nagy tömegű monopólus létezését. A mai és a tervezett részecskegyorsítóknál az ilyen monopólus keltéséhez szükséges energia nem érhető el. Az eltérés sok nagyságrendnyi, a laboratóriumi előállítás tehát reménytelen. A korai világegyetemben viszont keletkeztek ilyen nehéz monopólusok, a kozmikus sugárzásban ma is előfordulhatnak.

Olaszországban a Gran Sasso Laboratóriumban 1400 méterrel a felszín alatt 1989-től 2000-ig folyamatosan várták monopólusok jelentkezését. (A nagy mélység alaposan megszürté az egyéb kozmikus sugárzást, négyzetméterenként és óránként mindössze egyetlen műont észleltek.) A MACRO detektorrendszer egyetlen „gyanús” eseményt sem talált. Az eredménytelen mérés természetesen nem zárja ki mágneses monopólus létezését, de minden eddiginél szigorúbb felső határt szab meg előfordulási gyakoriságára. A rejtély továbbra is megoldatlan.

Giacomelli, Giorgio – Patrizzii, Laura: MACRO Delivers Its Final Word on Monopoles. Cern Courier. 43, **4**, May 2003, 21–22.  
Interneten: <http://www.cerncourier.com/main/article/43/4/11>

*J. L.*

## STOPTÁBLA – DAGANATSEJTEKNEK

A kaliforniai Cedars-Sinai Medical Center kutatói június elején az amerikai klinikai onkológusok chicagói konferenciáján egy olyan kísérleti daganatellenes szert ismertettek, amely többféle rák ellen is ígéretesnek tűnik. A 2C4 jelzéssel ellátott molekulával kapcsolatban David Agus professzor elmondta, hogy egyelőre csak az I. fázisú klinikai vizsgálatokat fejezték be, és ezek célja nem a hatékonyság, hanem az ártalmatlanság tesztelése, az eredmények igen meglepőek voltak. A kezelt tizenkilenc végstádiumú beteg – tüdő-, prosztata-, petefészek- és hasnyálmirigy-tumorokról volt szó – negyvenkét százalékánál a daganat növekedése megállt, vagy mérete akár a felére csökkent, és vannak közöttük olyanok, akik hónapok óta jól vannak.

Hogy a 2C4 többféle tumor ellen hatékonyan tűnik, arra enged következtetni, hogy a ráksejtek egy olyan jelátviteli, kommunikációs folyamatát gátolja, amely többféle rosszindulatú sejtben jelen van, és amely állandóan elhitheti a környezettel, hogy osztozni kell.

Májusban prosztatatarákos betegeken elkezdődött a klinikai vizsgálatok immár hatékonyságot vizsgáló II. fázisa is, amelybe hamarosan petefészek-daganattal küszködő asszonyok is bekapcsolódhatnak.

A daganatok jelátviteli folyamatainak – osztódásra buzdító hazugságjeleinek – blokkolása nagyon modern kutatási irány, az elmúlt néhány évben két olyan nagyon sikeres új gyógyszer is született, amelyek hatásmechanizmusa ezen alapul.

Sokan remélik, hogy a 2C4 is beváltja a hozzá fűzött reményeket, néhány éven belül törzskönyvezett gyógyszert lesz belőle, és betegek ezreinek segít a gyógyulásban, vagy hosszabbítja meg életét. Persze ehhez

még sok-sok klinikai teszten kell eredményesen átmennie.

Early clinical trials show experimental drug shrinks tumors in patients with various cancers. [http://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2003-06/cmc-ect052903.php](http://www.eurekalert.org/pub_releases/2003-06/cmc-ect052903.php)  
Cedars-Sinai Health System Prostate Cancer Center For Patients.  
Industry Trial; David Agus, MD, Principal Investigator IRB No. 4100.  
<http://www.csmc.edu/prostate/1474.asp> a II. fázis ismertetése

G. J.

## SZÚNYOGRIASZTÓ SZÁZLÁBÚBÓL

Zoológusok megfigyelték, hogy dél-amerikai csuklyásmajmok meglepő módszert használnak a vérszívó rovarok távol tartására – számolt be a *Nature* internetes hírszolgálata ([www.nature.com./nsu](http://www.nature.com./nsu)) június 4-én a *Naturwissenschaften* című folyóirat cikke alapján. Paul Weldon és munkatársai (Smithsonian Institution in Front Royal, Virginia) felfedezték, hogy különösen a nedves évszakokban, mikor sokkal több a kellemetlen rovar, a majmok százlábúakat dörzsölnék a testükre. A százlábúak mérgező vegyületeket, ún. benzokinonokat termelnek, melyekről a kutatók kimutatták, hogy például a szúnyogokra riasztó hatásuk van. Olyan esetet is leírtak, mikor a majmok körbeadták az előzőleg ütogetéssel és nyomkodással intenzívebb méregtermelésre ösztökélt százlábút, hogy a csapat minden tagja bekenhesse magát.

Nature Science Update: John Whitfield : Bugs Keep Bugs off Monkeys. <http://www.nature.com/nsu/030602/030602-5.html>

G. J.

Jéki László – Gimes Júlia

## Könyvszemle

*Az általánostól a különösig*  
Szerkesztette: Czigler István, Halász  
László és Marton L. Magda.

A kötet az éppen száz éves Pszichológiai Intézet vezető kutatóinak illetve kutatási témáinak panorámáját adja. Valóban panoráma ez. A huszonegy tanulmány, ha kivesszük belőle Pataki Ferenc történeti eligazító dolgozatát, tíz természettudományi és tíz társadalomtudományi dolgozatot tartalmaz. Ezt a kiegyenlítettséget azért is érdemes hangsúlyozni (amellett, hogy ma a pszichológia hivatalosan „bölcészettudomány”, amire a huszonegy dolgozat közül legfeljebb ha négy rímél), mert Pataki Ferenc történeti fejezete részletesen elemzi azt is, hogy az ötvenes évek közepe táján hogyan mentette meg a pszichológiát a neveléstudományba való beintegrálástól (mármost a pszichológia akadémiai kutatóintézeti képviselőjét) a Pavlov Bizottság ernyője, és különösen az a mozzanat, hogy a pszichológiát határozottan *biológiai* tudománynak deklarálták.

A múltidézésre azért is érdemes többször visszautalni, mert a sokévtizedes nehéz küzdelem után – mikor is a nemzetközi és a lokális érvnyű kutatások egymás mellett éltek – mára az MTA Pszichológiai Kutató Intézete egyenletes színvonalú kutatóműhelyé vált. Ez a küzdelem nemcsak arra a korra nézve igaz, amikor a pszichológia egy „rejtőzködő sivatagi vándorlás” (Pataki Ferenc kifejezésével) éveiben élt, hanem egészen a nyolcvanas évekig.

A húsz tanulmány áttekintése helyett azt próbálom érzékeltetni, hogy mit is mutatnak ezek az Intézet egészének tudományos irá-

nyultságáról, színvonaláról és ezáltal szerepéről a magyar pszichológia egészének szakmai orientációjában. Az intézet mai profiljának egyik jellemzője – és ez vonatkozik a tehetségkutatástól az elektrofiziológián keresztül az állati társpercepció vagy a csecsemőfejlődés vizsgálatáig minden területre –, hogy a kutatások valóban állják a nemzetközi megmértést. Nincs olyan profilja az intézetnek, ami jellegzetes „Közép-kelet-európai” vonatkoztatási rendszerben állná csak meg a helyét. Ezt a nemzetközi professzionizációt mutatja a tényleges nemzetközi kutatások nagy száma. A húsz tanulmányból legalább egy tucat tényleges közös kutatásokon alapuló nemzetközi munka eredményeit (is) magába foglalja. Az Intézet nemcsak a tájékozódási rendszerben, hanem a tényleges munkában is beilleszkedett a nemzetközi pszichológia vérkeringésébe. A harmadik átfogó mozzanat a gazdag szakmai elágazásos világa, ha tetszik, az interdiszciplinaritás, ami nagyon egyszerűen is megragadható. Az első szerzők közül becslésem szerint nyolc eredeti végzettségét vagy foglalkozását tekintve nem (csak) pszichológus, és ezzel együtt ma az Intézet vezető kutatója. Jellemző az is, hogy milyen tematikák és módszerek állnak előtérben. Közismert ez a szakmaközi beágyazottság az elektrofiziológiai kutatásoknál, de így van ez a szöveg szerkezetet elemző, vagy a droghasználatot vizsgáló munkákban is. Ugyanakkor a legkülönbözőbb szakmákból és a legkülönbözőbb módszertanokból kiinduló kutatók vezető elve a *pszichológiai kérdésfeltevés*, mindig sajátosan lélektani kérdésekbe igyekeznek beágyazni interdiszciplinális mondanivalójukat.

A sokféle szakmai beágyazásnak megfelelően jelennek meg a dolgozatokban az Intézet munkásságát az utóbbi évtizedekben jellemző fontosabb tájékozódási pontok. Az egyik a viszonylag *stabil pszichológiai kérdésfeltevések* megléte. Marton Magda például a mai-tükörneuron kutatások fényében értelmezi újra három évtized előtti saját felismeréseit a főemlősök testérzékleti mintájáról. Egy másik példa: Halász László évtizedes munkáit folytatja igen konzekvensen, amikor a pszichoanalitikus gondolatrendszer egészét a legváltozatosabb szakmai repertórral járja körül: egyszerre olvastat fel és ítéllet meg Freud-műveket laikusokkal, értelmezi Freud saját szövegeit, és ír esszéket a kultúra pszichoanalitikus értelmezéséről. Mindhárom Halász saját hangja, ami évtizedek óta jellemzi őt. A jubileum jól mutatja „az örök kérdéseket”, és azt, hogy ezek az örök kérdések hogyan kapnak a mindig megújuló kutatók kezében új módszerekkel friss interpretációt.

Egy másik jellemző vonása az intézet természettudományos munkáinak az *elektrofiziológiai módszerek* sokrétű használata. Karmos György megmutatja, hogyan válik a modern elektrofiziológia bizonyos kérdések megközelítésének legbiztosabb támpontjává (például hogy az emlőslátat idegrendszerében honnan erednek a tárgyfogalmak, a híres gamma oszcilláció kérdésköre). Vagy, hogy egy másik példát vegyek, Czígler István a figyelem mechanizmusainak világos logikájú eszközévé teszi a kiváltott potenciál módszerét, míg Csépe Valéria és munkatársai az elektrofiziológia segítségével feltételezett alternatív mechanizmusokat vizsgálnak. A viselkedészavaros, például a nyelvi képességeiben sérült népszerűséget vizsgálva ezeket az eljárásokat valamiféle zavaralgoritmus elemzésére használják.

Jellemző az Intézet kutatási tevékenységére az is, hogy *a társtudományok felé orientálódva nagyon tágak lettek a profilok.*

Az elektrofiziológia három évtizeddel ezelőtt is kitüntetett területe volt az Akadémia Pszichológiai Intézetének, amely – szinte egyeduralkodó módon – azóta is sokat tett azért, hogy az elektrofiziológiai gondolkodást beemelje a pszichológiai köztudatba, és lehetőség szerint a gyakorlatba is. Ugyanakkor a mai kép az mutatja, hogy a biológia tágabb területével van dolgunk. Gervai Judit például, de ugyanez elmondható Gergely Györgyre és munkacsoportjára is, a modern genetikával, illetve az evolúciós biológia különböző elképzeléseivel kapcsolja össze a pszichológiai kérdésfeltevést. Ha a másik oldalt nézzük, László János és munkacsoportja, például Echmann Bea, a pszichológiai jellemzéshez – a társadalomtudományok általános módszertani kérdésein túl – felhasználja a gépi szövegnyelvészet eljárásait. Erős Ferenc vagy Rácz József pedig a szociológia, a mentálhigiéné és a valóságos társadalmi folyamatok elemzésével kapcsolja össze a tulajdonképpeni pszichológiai munkát.

A pszichológia és más tudományok együttműködése izgalmas új kiterjesztések tárgya lesz. Ilyen új kiterjesztés, például amikor az Intézet munkáiban egy konkrét kérdésben megjelenik (például Fülöp Mártánál a versengés vizsgálatában, vagy Engländer Tibor és Farkas Éva munkáiban az információgyűjtő stratégiák elemzésénél) a kultúrközi szempont. Ez nemcsak egy jelszó, hanem tényleges összevetések származnak magyar műhelyekből, például a versengésre és a versengés mentális reprezentációjára különböző kultúrákban.

Végül a kötet további jellemzője, ha összehasonlítjuk, mondjuk, a három évtizeddel ezelőtti állapottal, *a fejlődési mozzanat* újraértelmezése, és elméletibbé válása. A fejlődéslektan mindig központi szerepet játszott például az Akadémia Gyermeklélektani Intézetében, vagy még korábban a Ranschburg Laboratórium hagyományában. Gergely György és munkacsoportja, de az

intézetben mások is, az eredeti ranschburgi alapokhoz térnek vissza, amikor a fejlődés számukra egyben *elméleti kérdés* is. Olyan problémákban vizsgálják a kisgyermekkorú utánzás vagy a csecsemőkorú szándékalapú és teleologikus eseményértelmezés-fejlődését, melyek alapján egyszerre tudnak tanácsokat adni a konkrét nevelési és fejlesztési-fejlődési gyakorlatokhoz, és ugyanakkor a fejlődést a pszichológia legalapvetőbb kér-

déseivel (például az idegrendszeri szerveződés és az érés folyamatainak elemzésével, vagy a velünk született kognitív struktúrák feltárásával) kapcsolják össze. (Czigler István – Halász László – Marton L. Magda (szerk.): *Az általánostól a különösig. Gondolat Kiadói Kör és MTA Pszichológiai Kutatóintézete, Budapest, 2002, 465 p.*)

Pléh Csaba  
az MTA levelező tagja

## *Egy mai tudós biográfus – Hargittai István egyedülálló könyvsorozata*

A Polányi Mihály Társaság tavaly bemutatatta Hargittai István akadémikus *The Road to Stockholm. Nobel Prizes, Science and Scientists* című tekintélyes terjedelmű és pompásan kiállított könyvét, amelyet az Oxford University Press adott ki 2002-ben. A könyvbemutatón felkérést kaptam arra, hogy a Társaság *Polanyiana* című folyóiratába rövid recenziót írjak a könyvről. Amikor átlapoztam, majd elolvastam a munkát, hamar rájöttem, hogy a beavatatlanok számára „elcsépeltek” tűnő témát a szerző fordulatos leleménnyel és elemző erővel írta meg. Szinte hihetetlen, de igaz: a munka hetven (!) interjú alapján íródott, sodró lendületű, tudományos boncolgatásai dacára igen olvasmányos, egyenesen „könnyed” mű! A Magyar Tudományban Beck Mihály akadémikus az idén (2003/2) ismertette.

Hargittai István akadémikustársunk pályáját régóta követem nyomon, hiszen nemcsak eredeti és fontos szimmetria-kutatásait ismertem, hanem magasszintű szakmai-közéleti ténykedését is, leginkább az általa szerkesztett és írt *Chemical Intelligencer* című nívós és izgalmas, negyedévi folyóiraton keresztül. De azt a kérdést, hogy elmélyült kutató- és oktatómunkája mellett

hogyan futja képességeiből, erejéből és idejéből egy ilyen tudományszociológiai mélységű remek könyvre, már nem könnyen tudtam megválaszolni.

Az igazi meglepetés csak fenti kérdésem megválaszolásának kísérlete kapcsán ért: kiderült, hogy a Nobel-díjasokról szóló említett kitünő mű előtt, illetve előkészületei alatt Hargittainak *már két vaskos kötete jelent meg Candid Science, vol. I-II* (Öszinte tudomány) címen a londoni Imperial College Press (2000-2001) gondozásában. Mindkét kötet harminchat-harminchat beszélgetést tartalmaz: az elsőben neves kémikusokkal, a másodikban nagynevű orvosbiológusokkal társalog a szerző. Hargittai István kiapadhatatlan biográfiai elemző erejét és tehetségét bizonyítja, hogy e sorok írásának időpontjában újabb harminchat érdekes interjú tartalmazó könyv látott napvilágot ugyanannál a londoni kiadónál (*Candid Science III, 2003*), ezúttal ismét híres vegyészekkel folyik a beszélgetés. Tehát a megjelent három interjúkötet együttesen immár 3x36, vagyis száznyolc (!) beszélgetés-fejezetet foglal magába. Szinte zavarbaejtően hatalmas teljesítmény! De a sorozat ezzel még nincs befejezve: a II. és III. kötet impresszumából megtudjuk, hogy már megjelenés előtt áll a széria negyedik kötete is (*Candid Science IV*) – beszélgetések híres fizikusokkal. Nehezen felülmúlható összeállítás!

Az első kötetet, a szerző előszava szerint, éppen a fent említett *Chemical Intelligencer*

negyedévenkénti tudományos magazin sugallta, ott jelent meg 1995-től a könyv jó néhány interjúja. Hargittai, maga is szakértő és kiválóan tájékozott kolléga, leírja az interjúk létrejöttének menetét. Hangszalagra felvett laza beszélgetés után gondos és ellenőrzött írásban való rögzítés következett. Többszörös korrekció után az interjúalany jóváhagyásával válik hitelessé a színvonalas diszkurzus. Ez a kötet foglalja magába Hargittai legrégebb interjút a Nobel-díjas Nyikolaj Nyikolajevics Szemjonovval (1965) és talán a legújabbat is, a szintén Nobel-díjas Ahmed Zewailal (1997). A kötetben fontos beszélgetések találhatók Linus Paulinggal, Erwin Chargaffal, Wolfgang Krätschmerrel és sok más kiválósággal. Az interjúalany Sir George Porter (Nobel-díj: 1967) ajánlást is írt a könyvhöz.

A második könyv talán még az előzőnél is vonzóbb olvasmány. Az éppen az ezredfordulón, 2001 januárjában befejezett interjúkötet joggal tekinthető a 20. század második fele biomedicinális felfedezései tükrének. A beszélgetőpartnerek sora a „kettős csavart” feltáró James Watsontól (Nobel-díj: 1962) a nitrogénoxid-molekula lényeges szerepét felismerő Robert F. Furchgottig (Nobel-díj: 1998) terjed. Az ajánlást ezúttal Arthur Kornberg (Nobel-díj: 1959) írta. Minden jel szerint ez a kötet is őszinte és kendőzetlen tükröt tart az interjúalanyok elé. Nem szépít és nem is hallgat el lényeges szakmai és emberi aspektusokat. Ezt a hitelességet orvosbiológus kutatóként jómagam is tanúsíthatom. A harminchat megkérdezett kutató közül fél tucatot volt szerencsém személyesen ismerni, és nem volt nehéz ráismer-nem a beszélgetésekből e hat kitűnő kolle-ga személyiségi jegyeire, teljesítmény-határai-ra, az amerikai Joshua Lederbergtől a svéd-magyar Lars Ernsteren (Ernster László) át a sajátos életutat megjárt szlovák-magyar származású amerikai Carleton Gajdusekig!

A sorozat harmadik könyve hetekkel ez-előtt jelent meg ugyanannál a londoni kiadó-

nál. Ezt a szinte még „friss” kötetet, a szerző előszava szerint, a pesti Műegyetemen ne-gyedik éve meghirdetett *A huszadik szá-zad nagy felfedezései* című népszerű tanfo-lyama sugallta. Ez a munka visszatér az első kötet témaválasztásához: Hargittai újból saját szakterülete tudóstársaival, vegyészkatatók-kal beszélget benne. Az ajánlást ezúttal az amerikai Herbert A. Hauptman (Nobel-díj: 1985) írta, akivel két találkozás keretében színes interjú is készült. Ebben igen szug-gesztív képet fest az eredetileg matemati-kusként működött neves kristályszerkezet-kutatóról.

Érdekes mellékkörülmény, hogy míg az első kötet harminchat fejezetéből csupán egyetlen szól magyar kutatóról (Oláh György-ről), addig a második kötetben már két magyar származású stockholmi kiválóság szerepel (Ernster László és Klein György). A most meg-jelent III. kötetben pedig a tengeren túl élő és dolgozó John Polányin és Endre Balázson kívül már hazai kutatóval, a sokunk által ismert Furka Árpáddal is találkozunk.

Szilárd meggyőződésem, hogy Hargittai István speciális adottságainak szerencsés összecsengése biztosítja ezen impozáns in-terjú-dokumentumsorozat érdekességét, ismeretbővítő erejét és hitelességét! Mert mi-közben a szerző maga (és az őt fáradhat-lanul támogató tudós neje) kiváló kutató, egyben a tudományos világban páratlan tá-jékozottsággal és kapcsolatrendszerrel ren-delkezik. Egyedülálló beleérző képessége, megértő intelligenciája remek kontaktuste-remtő adottsággal és bölcs humorérzékkel párosul. Mindeme személyi vonások által serkentett csillápihatatlan intellektuális kí-váncsiság eredményezhette e három kötet száznál több vonzó fejezetét.

A recenzióknak önkéntelenül eszébe jutnak történelmi korszakok szerint távoli, de annál találóbb hasonlatok. A szakértő ku-tató, Hargittai István teljesítménye szinte so-kunk ifjúságának kedvenc ógörög törté-

nészével, Plutarkhoszéval mérhető össze. Traianus császár avatott tanácsadója összegyűjtötte és írásba fektette máig is felülmúlhatatlan, negyvenhat színes, de hiteles biográfiáját! Ugyanezt tette a 16. században az olasz Giorgio Vasari is az őt megelőző kor neves festőivel, szobrászaival és építészeivel. A 19. és a 20. században viszont „divatba” jött a tudományos életrajzírás, több nagy biográfus egyéniséget is számon tartunk. Manapság pedig a világhálóról gyakorlatilag minden otthonban, munkahelyen vagy isko-

lában könnyen letölthetők a kitűnően szerkesztett életrajzok ezrei (például: [www.biography.com](http://www.biography.com)). De ezen általános hozzáférhetőség mellett, ezek ellenére, a Hargittai István által írott emberközeli dokumentumok szerepe még csak növekedni fog! Meggyőződésem, hogy ez az életútsorozat a tudománytörténetnek korszakról korszakra jól felhasználható, mindig eleven értéke marad!

*Ádám György*  
az MTA rendes tagja

## *Az európai egyetem funkcióváltásai*

Szerkesztette: Tóth Tamás

Az impozáns kötet voltaképpen nem egy könyvet foglal magában, hanem kettőt: egy terjedelmesebbet és egy vékonyabbat. A terjedelmesebb tanulmánygyűjtemény: filozófusoknak-filozófiatörténészeknek az európai egyetem történetével foglalkozó tanulmányait nyújtja át, a vékonyabb dokumentum-összeállítás: az európai egyetem történetére vonatkozó klasszikus szövegek fordításából közöl válogatást. A kettő együtt olvasandó: így adnak maradéktalan intellektuális élményt.

A munka – mint a kötet szerkesztő, Tóth Tamás bevezető tanulmányában részletesen beszámol róla – a Magyar Tudományos Akadémia Filozófiai Kutatóintézete OTKA-kutatásának eredményeit foglalja össze. A kilencvenes évek második felén végigívelő kutatás kiindulópontja szerint az európai egyetem a nyugati kultúra leghosszabb folyamatos történettel rendelkező társadalmi alapintézménye. Szisztematikus földolgozásához ilyenformán, úgymond, nem valamiféle alkalmazott tudomány – az oktatásszociológia vagy az oktatás-gazdaságtan – eszköztárát kell igénybe venni: átfogó történeti-társadalmi és elméleti-filozófiai reflexióra van szük-

ség hozzá. A tanulmányok ezért általános modernizációelméleti keretbe illesztik az egyetem problémáját: „hagyományos” és „modern” egyetem – illetve „premodern”, „modern” és „posztmodern” egyetemi fejlődési szakaszok – között különböztetnek tehát. Ábrázolásukban az európai egyetemfejlődés reformok és válságok egymást követő periódusai által tagolt folyamatnak mutatkozik: az egyetem intézményének ma tapasztalható válsága is a tudásalapú társadalom szükségleteinek megfelelő strukturális és funkcionális átalakulás jeleként fogható föl.

A kötet tanulmányai történeti rend szerint követik egymást: a középkori egyetemmel foglalkozó tanulmányok után a modern egyetemet elemző, majd a magyar egyetemfejlődést tárgyaló tanulmányok következnek, hogy végül a napjaink „virtuális egyetemének” szentelt tanulmányokhoz érkezzünk el.

A középkori egyetemet Ferencz Sándor, Borbély Gábor és Redl Károly írásai veszik szemügyre. Ferencz Sándor az antik iskolával állítja szembe a középkori egyetemet: míg az előbbi a tanuló személyiségének és morális lényének kimunkálására törekszik, addig a középkori egyetem a városiasodó társadalom szakember-szükségletének kielégítésére jön létre. Mint a tanárok és diákok céhszerű szerveződésének, a 11. századtól alakulnak ki legjelentősebb központjai: az orvostudo-

mányokban Salerno, a jogtudományokban Bologna, a teológiában és a filozófiában Párizs, a matematikában és a természettudományokban Oxford. Borbély Gábor a késő középkori egyetem doktrinális konfliktusainak példaként a párizsi egyetem két vitáját elemzi: az 1277-es püspöki elítélő határozatot és az 1474-es nominalistaellenes rendelkezést. Az előbbi az egyházi autoritás, az utóbbi a világi hatalom a középkori egyetemek szellemi életébe való beavatkozásának példájával szolgál. Redl Károly a késő középkori és a kora újkori egyetemek történetében a kanti fakultások vitájának előtörténetét ismeri föl. A 13. században – a pápaság és a császárság ellentétén alapuló elméletet meghaladva, alakító tényezőként a tudomány mozzanatát is fölveve – kialakul az első európai integrációs elmélet, a 16. században – a nemzetközi viszonyok alapján a „*ius naturaléval*” azonosított „*ius gentium-ot*” megtevő elmélet formájában – pedig megszületik az európai integráció jogelmélete is.

A modern egyetem történetével Tóth Tamás, Békés Vera és Endreffy Zoltán dolgozatai foglalkoznak. Tóth Tamás a modern egyetem születésének két, egymástól eltérő útját követi végig: a napóleoni francia és a humboldti német egyetemi modell fejlődéstörténetét elemzi. Míg a „napóleoni egyetemet” a korabeli francia oktatási rendszer egészét magában foglaló, erősen centralizált és hierarchizált intézményként az államtól való nagyfokú függés jellemzi, addig a „humboldti egyetem” a szellemi tevékenység szabadságára és az egyetemi autonómiára épülő modellt alakít ki. Békés Vera a 18. századi Göttingai Egyetemet a kutatóegyetem prototípusaként értelmezi. A Göttingai Egyetem a felvilágosodás és a pozitívizmus korszaka közötti romantikus tudományeszményt követi: a filozófiai megalapozottságú történeti-filológiai képzés és matematikai-természettudományos oktatás különleges egységét valósítja meg. Endreffy Zoltán vé-

gül a modern katolikus egyetemet mutatja be. A katolikus egyetemet nem csupán az egyház egyetemi befolyása jellemzi: a katolikus egyetem a szellemi-intellektuális és a vallási-morális szféra – az önmaga megértésére törekvő hit és az önmaga beteljesülésére törekvő véges megértés – közötti szintézisre kell törekedjék.

A magyar egyetemfejlődést Palló Gábor és Fábri György tanulmányai reflektálják. Palló Gábor a századelő kiemelkedően jelentős – de szakmai karriert mégis Nyugat-Európában és a tengerentúlon befutó – tudósgenerációjának a magyar egyetemekhez fűződő viszonyát fogja vizsgálat alá. Hogy a magyar tudószenik Kármán Tódortól és Hevesy Györgytől Teller Edéig és Oláh Györgyig nem idehaza, hanem idegenben érték el legjelentősebb eredményeiket, az a németországi egyetemi rendszer perifériájának számító – a társadalmi-egyetemi érdekekkel szemben a valóságos érdemeket semmibe vevő, az egyéni érvényesülésnek teret engedő – magyar egyetemi rendszernek is betudható. Fábri György napjaink egyetemi átalakulása és a kortársi tudományos gondolkodás közötti kapcsolatteremtés mellett érvel. Az egyetemi átalakulás intézményi közege és a tudományos tudás kognitív szférája jelenleg jóformán semmilyen kapcsolatban sem áll egymással: a tudományfilozófiai kérdésfelvetésnek a magyar egyetemi változások vizsgálata során történő alkalmazása pedig mind a tudományelmélet, mind az oktatásszociológia számára fontos többletet eredményezhetne.

A „virtuális egyetem” jelenségét elemzi végül Turi László és Nyíri Kristóf írása. Turi László a virtuális egyetem szociológiai trendjeit veszi számba. Noha az Internet létrejötte óta általában is szorosan kapcsolódik az oktatáshoz, a UNIWORLD virtuális egyetemi projekttel pedig igen hamar magyar oktatási kísérletek is megjelennek benne, az Internet-alapú egyetemi képzés hazai lehetőségei

behatároltak: a nappali tagozatos hallgatók képzését rugalmasabbá és sokoldalúbbá teheti ugyan, a kistelepüléseken élő fiatalok felsőoktatási esélyeinek növelésére azonban csak csekély mértékben alkalmas. Nyíri Krisztof a virtuális egyetem programját és lehetőségeit történetfilozófiai és kommunikációfilozófiai perspektívába állítja. A számítógéphálózatok térhódítása nyomán kibontakozó harmadik – az írás kialakulását, majd a könyvnyomtatás elterjedését követő – tudásforradalom természetesen a felsőoktatást sem hagyja érintetlenül: a számítógépes világháló globális közegében működő és tendenciaszerűen globális angol nyelvet használó virtuális egyetem szükségképpen átalakítja a „kutatás” és a „tanítás” hagyományos fogalmait, működése ugyanakkor csupán kibővíti és semmiképpen sem váltja föl a hagyományos egyetemi formát – „virtuális egyetem” és „hagyományos egyetem” nem ellenfelei, hanem partnerei kell legyenek tehát egymásnak.

A kötetben közzétett fordítások – mint említettük: az európai egyetemtörténet klasszikus szövegei – a tanulmányokhoz kapcsolódnak, azok gondolatmeneteit támasztják alá, részletezik vagy illusztrálják. A párizsi egyetem középkori történetéből válogatott dokumentumok, így Borbély Gábor, *Humboldt és Schleiermacher*-esszéje, illetve Joseph Ben-David egyetemtörténeti monográfiájának fejezete, Tóth Tamás, John Henry Newmann előadása pedig Endreffy Zoltán tanulmányához csatlakozik. A tanulmányok és a fordítások, ismételjük, együtt teszik a kötetet a kérdés magyar nyelvű irodalmának alighanem legjelentősebb darabjává. (*Tóth Tamás [szerk.]: Az európai egyetem funkcióváltozásai. Felsőoktatástörténeti tanulmányok. Magyar Felsőoktatás könyvek 18. Professzorok háza, Budapest, 2001. 247 p.*)

Perecz László

Dr. habil. phil., egyetemi docens (BME)

## Tél Tamás – Gruiz Márton: *Kaotikus dinamika*

A káosz szó használata az utóbbi időben divatba jött, és széles körben használják, persze többségében nem eredeti értelme szerint. Tél Tamás és Gruiz Márton *Kaotikus dinamika* című tankönyve remélhetőleg helyére teszi majd a szóhasználatot, persze csak ha azok, akik szeretnek hangzatos idegen szavakat használni, veszik a fáradságot, hogy elolvassák ezt a remek könyvet.

A *káosz* szó az 1970-es évek közepén tűnt fel a szakirodalomban tudományos fogalomként, bár egzakt definíciója máig nem létezik. A leggyakrabban használt értelmében olyan folyamatra utal, amelynek változékonysága a véletlenre utal, de nem véletlenszerű. Tél és Gruiz a következő kompakt magyarázatot adja: „*a káosz egyszerű rendszerek bonyolult időbeli viselkedése.*”

Edward Norton Lorenz amerikai elméleti meteorológus 1960 körül numerikus kísérletsorozatba kezdett, amelyben az időjárás előrejelzésének lehetőségét vizsgálta. Alapvető feltételezése az volt, hogy a légkör állapotának fejlődését a fizika alaptörvényeire épülő determinisztikus matematikai egyenletek írják le, tehát adott kezdeti feltételek esetén a viselkedés előre jelezhető. A vizsgálatok során olyan jelenségre akadt, amely nem illett a hagyományos képbe: egy látszólag véletlenszerű és előrejelezhetetlen viselkedési formára, amely mögött azonban határozott törvényszerűségek rejlettek. Ezt a „*determinisztikus véletlenszerűségként*” jellemezhető folyamatot nevezték el később káosznak.

Tél Tamás és Gruiz Márton könyvük elején Richard Feynman idézik, aki Lorenz felfedezése nyomán állapította meg a következőket: „*Milyen meglepő ellentét, hogy a bonyolult, szövevényes jelenségek sokszor*

*oly egyszerű egyenletekkel írhatók le. A fizika tudományában járatlan ember, aki nem ismeri az egyszerű egyenletek hatékonyságát, könnyen arra a következtetésre jut, hogy csak isteni beavatkozással, és nem egyszerű egyenletekkel lehet a világ bonyolultságát megmagyarázni."*

Ez a tankönyv egyetlen tudományterület, a klasszikus mechanika keretén belül igyekszik bemutatni a káosszal kapcsolatos jelenségeket. A szerzők szándéka szerint a könyv alsóbb éves egyetemi hallgatókhoz szól, felépítése didaktikus, és igen egyszerű példákkal illusztrálja a bonyolultsághoz vezető utat.

Az első rész a kaotikus mozgás és a fraktálok kapcsolatát mutatja be, egyszerűen és közérthetően. A második az egyszerű mozgásokkal foglalkozik, amelyek tanulmányozása kapcsán kerül bevezetésre a káosz vizsgálatának eszköztára, így a fázis tér, a különféle leképezések és a fázis térbeli mozgás geometriai szemléltetése. A harmadik rész a káosz részletes elemzését adja. Igen fontos, hogy az egyes fejezetek végén szereplő feladatok az olvasót önálló vizsgálatokra ösztönzik, segítve ezáltal a jobb megértést.

A könyvet részletes és teljességre törekvő irodalomjegyzék egészíti ki, amely a káoszelmélet más tudományterületeken történő alkalmazásaira is kiterjed. Kár, hogy elkerülte a szerzők figyelmét – ezért nem is szerepel az irodalomjegyzékben – Götz Gusztáv főképpen a meteorológiai alkalmazásokra összpontosító kiváló könyve, amely messze túllépi egy tankönyv kereteit (Götz Gusztáv: *Káosz és prognosztika*), és amelyért a szerző 2002-ben Akadémiai Díjban részesült.

A *Kaotikus dinamika* kiváló tankönyv, amely csak a káoszelmélet kezdeteibe vezet be, ám további gondolkodásra serkenti az olvasót, amit az alábbi két idézet is tanúsít:

*„A káosz a kevés összetevőből álló, egyszerű rendszerek mozgása. A sok összetevőjű, nagy szabadsági fokú rendszerek időbeli viselkedése ezért szükségszerűen bo-*

*nyolultabb a káosznál. A véletlenszerű viselkedés eredete ekkor a szabadsági fokok nagy száma, melyek mindegyikét eleve reménytelen követnünk. Az ilyen eredetű véletlen viselkedést nevezzük a makroszkopikus megfigyelő által érzékelt zajnak, a mögötte meghúzódó dinamikát – a gázok kinetikus elméletének szóhasználatára szerezint – molekuláris káosznak. A könyvben vizsgált determinisztikus káosz fogalmi hasznos elemek lehetnek a nagy szabadsági fokú rendszerek leírásában is."*

*„A káosz vizsgálatok a szabálytalan időbeli viselkedés legegyszerűbb formáját tanulmányozzuk, mely kizárólag a nemlinearitásból következik. A bonyolult rendszerekben ehhez még hozzájárulnak a változók nagy számából adódó komplikációk. A sok összetevőből álló rendszerek bonyolult viselkedésének tehát óhatatlanul vannak olyan vonásai, melyek nem érthetők meg a determinisztikus káosz alapján. Az ilyen rendszerek viselkedése szempontjából a determinisztikus káosz megismerése csak az első lépés."*

A szép kiállítású könyv egyetlen szépséghibája a hozzá mellékelt kétfalpos HIBAIGAZÍTÓ, amelyben a következő szöveg található: *„Az alábbi ábrák a könyvben sajnálatos módon hibásan jelentek meg. Kérjük a Tisztelt Olvasót, hogy a jobb kezelhetőség kedvéért szíveskedjék a mellékelt helyes ábrákat a megfelelő helyekre bera-gasztani"*. Ez a tudományos műveknél (Európában) meglehetősen szokatlan „interaktív" módszer, a gyenge szerkesztői munka kitorölhetetlen bizonyítéka. Manapság, amikor a számítástechnika óriási segítséget nyújt a könyvek szerkesztésében és összeállításában, szinte elképzelhetetlen, hogy felelős szakmai munka mellett bizonyos hibákra csak akkor figyelnek fel, amikor a nagyszámú példányt már kinyomtattak. A könyv diákok számára meglehetősen borsos ára (4293 Ft) mellett az olvasó elvárhatja a hibátlan munkát.

Ez a silány szerkesztői munka mindenesetre nem öregbíti a Nemzeti Tankönyvkiadó hírnevét, és a neves szerzők műve sem érdemelte meg ezt a malört. (*Tél Tamás – Gruiz*

*Márton: Kaotikus dinamika. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2002. 354 p.)*

*Bencze Gyula*

az MTA doktora, tud. tanácsadó (KFKI-RMKI)

---

## CONTENTS

Tamás Halmos: Visit on the Frontier of Official and Alternative Medicines.....	804
Ajándok Eöry: The Present State of Acupuncture Research: Better Understanding and Some New Questions .....	806
György Bárdos – Ádám Cziboly: Placebo Effect: The Healing Power of Expectations... 814	
Kálmán Rák: QUO VADIS MEDICINA? Ortodox (conventional) and alternative (traditional) medicine. Can they be integrated? .....	824
<i>Study</i>	
Szabó Péter – Scheuring István – Czárán Tamás – Szathmáry Eörs: In Silico Simulations Reveal that Replicators with Limited Dispersal Evolve towards Higher Efficiency and Fidelity .....	835
Gyöző Petrányi: New Aspects of Tolerance Induction in Transplantations .....	843
Gabriella Sármay: The Life and Death of B Cells .....	854
László Filep: Emigration of Hungarian Mathematicians in the 20 <sup>th</sup> Century.....	861
János Oláh: Diversification and Multiplication of Rural Economy .....	867
Iván Árkos: Hungarian CD-ROMs for the Development of Sciences .....	878
<i>Interview</i>	
István Hargittai's Conversation with György Marx .....	883
<i>Academy Affairs</i>	
István Benczes – András Blahó: Scientific Report on the Special Session to Celebrate the 70 <sup>th</sup> Birthday of Tamás Szentés, Member of the Hungarian Academy of Sciences.....	890
<i>The Science of the World – as Hungarian Diplomats See</i>	
Péter Grosschmid: Nuclear Energy Taking Further Ground in Finland.....	903
<i>Opinions – Discussions</i>	
Zsuzsa Szentgyörgyi: Let's Save on Disc! – Some Remarks on the Language of Informatics .....	911
<i>Obituary</i>	
Sándor Csibi ( <i>László Györfi – László Pap – Tibor Vámos</i> ) .....	903
Lajos Kiss .....	915
<i>Outlook (László Jéki – Júlia Gimes)</i> .....	918
<i>Book Review</i> .....	922

---

---

## Ajánlás a szerzőknek

1. A Magyar Tudomány elsősorban a tudományterületek közötti kommunikációt szeretné elősegíteni, ezért elsősorban olyan kéziratokat fogad el közlésre, amelyek a tudomány egészét érintő, vagy az egyes tudományterületek sajátos problémáit érthetően bemutató témákkal foglalkoznak. Közlünk téma-összefoglaló, 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.

2. A kézirat terjedelme szöveges tanulmányok esetében általában nem haladhatja meg a 30 000 leütést (a szóközökkel együtt, ez kb. 8 oldalnak felel meg a MT füzeteiben), ha a tanulmány ábrákat, táblázatokat, képeket is tartalmaz, a terjedelem 20-30 százalékkal nagyobb lehet. Beszámoló, recenzió esetében a terjedelem ne haladja meg a 7-8 000 leütést. *A teljes kéziratot .rtf formátumban, mágneslemezen és 2 ki nyomtatott példányban kell a szerkesztőségbe beküldeni.*

3. A közlemények címének angol nyelvű fordítását külön oldalon kell csatolni a közleményhez. Itt kérjük a magyar nyelvű kulcsszavakat (maximum 10) is. A tanulmány címe után a szerző(k) nevét és tudományos fokozatát, a munkahely(ek) pontos megnevezését és – ha közölni kívánja – e-mail-címét kell írni. A külön lapon kérjük azt a *levelezési és e-mail címet*, telefonszámot is, ahol a szerkesztők a szerzőt általában elérhetik.

4. Szöveg közbeni kiemelésként *dőlt*, (esetleg **félkövér** – bold) betű alkalmazható; ritkítás, VERZÁL betű és aláhúzás nem. A jegyzeteket lábjegyzetként kell megadni.

5. A rajzok érkezhetnek papíron, lemezen vagy email útján. Kérjük azonban a szerzőket: tartsák szem előtt, hogy a folyóirat fekete-fehér; a vonalas, oszlopos, stb. grafikonoknál tehát ne használjanak színeket. Általában: a grafikonok, ábrák lehetőség szerint minél egyszerűbbek legyenek, és vegyék figyelembe a megjelenő olda-

lak méreteit. A lemezen vagy emailben érkező ábrákat és illusztrációkat lehetőleg .tif vagy .bmp formátumban kérjük; értelemszerűen fekete-fehérben, minimálisan 150 dpi felbontással, és a továbbítás megkönnyítése érdekében a kép nagysága ne haladja meg a végleges (vagy annak szánt) méreteket. A közlemény szövegében tüntessék fel az ábrák kívánatos helyét.

6. Az irodalmi hivatkozásokat mindig a közlemény végén, abc sorrendben adjuk meg, a lábjegyzetekben legfeljebb utalások lehetnek az irodalomjegyzékre. Irodalmi hivatkozások a szövegben: (szerző, megjelenés éve). Ha azonos szerző(k)től ugyanabban az évben több tanulmányra hivatkozik valaki, akkor a közleményeket az évszám után írt a, b, c jelekkel kérjük megkülönböztetni mind a szövegben, mind az irodalomjegyzékben. Kérjük, *fordítsanak különös figyelmet a bibliográfiai adatoknak a szövegben, illetőleg az irodalomjegyzékben való egyeztetésére!* Miután a Magyar Tudomány nem szakfolyóirat, a közlemények csak a legfontosabb hivatkozásokat (max. 10-15) tartalmaznak.

7. Az irodalomjegyzéket abc sorrendben kérjük. A tételek formája a következő legyen:

- Folyóiratcikkek esetében:

Alexander, E. O. and Borgia, G. (1976). Group Selection, Altruism and the Levels of Organization of Life. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* **9**, 499-474

- Könyvek esetében:

Benedict, R. (1935). *Patterns of Culture*. Houghton Mifflin, Boston

- Tanulmánygyűjtemények esetén:

von Bertalanffy, L. (1952). Theoretical Models in Biology and Psychology. In: Krech, D., Klein, G. S. (eds) *Theoretical Models and Personality Theory*. 155–170. Duke University Press, Durham

8. Havi folyóirat lévén a *Magyar Tudomány* kefelevonatot nem küld, de az elfogadás előtt minden szerzőnek elküldi egyeztetésre közleménye szerkesztett példányát. A tördelés során szükséges apró változtatásokat a szerző egy adott napon a szerkesztőségben ellenőrizheti.

---

Schellius Iajos tiszt. tag' helyettes elnökölete alatt

Jelen Jankowich tt. — Bajza, Bugát, Gebhardt, Győry, Jerney, Kállay, Luczenbacher, Vörösmarty rr. tt. — Bloch, Fogarasi, Gaal, Garay, Kiss F., Lukács, ll. tt. — Schedel F. titoknok, Szalay L. segédjegyző.

## KÁLLAY FERENCZ rt. a' szószéken

az Erdélyben, *Orbaj székben legújabbán talált aranyművek-ről* értekezett. Előadása itt következik:

„Az elmúlt év november hónapjában sok aranymű darabot találtak Erdélyben; Orbaj székben, székely földön, melyek mind belső becsőkre, mind régiségekre tekintve megérdemlik figyelmünket. Orbaji királybíró Horváth Károly és Kovács Dániel táblabíró urakat, kiktől az első tudósítást vettem, barátsággal felszólítám, írniak meg körülményesebben e' találmányt, 's egy úttal közölnék a' műdarabok' hű rajzát. Kéréssem' mind két pontja teljesítetvén, szerencsém van most már a' Tek. Társaságnak a' rajzot és a' körülményes leírást bemutatni, mellyekből kitetszik a' hely, hol a' kincs találtatott, t. i. szabad országút Czofalva és Barátos faluk közt Orbaj székben, melly úton több kővel terhelt szekér menvén egymás után, a' kerekék által okozott mély bevágások' következtében legegésb is a' négy arany csákány jött napfényre, mellyek egymás mellett élökkal felállva valának. A' szekerek ostorai' nyelével tovább motozván, a' homokos helyen facsarosan vert arany lánczokat, nyeregszerhez tartozó boglárokat, 's szinte arany lóállazót találtak. A' boglárokból és lánczolatokból sok elveszett az oda csődült nép' kezei közt, ellenben a' négy csákány, az állazó, egy lánczvégdarab, néhány gomb, mint szinte egy borsó nagyságu gyöngyszem, 's téglázó vas formára öntött 1 font 22 lat súlyú tömény arany szerencsésen a' megneveztem királybíró' kezébe kerültek; a' fazék pedig, mellyben a' kincs volt, végkép elveszett. Az utóbb említett tömény aranydarabról nem készült rajz, mivel az nem mesteri mű. A' talált kincsek húsz karatos aranyúak, 's becsők összesen 963½ darab arany. Kétféle vélemény szárnyal helyben e' műdarabokról; némeltyek romai, mások a' német vitézek' idejéből valóknak tartják. Azonban a' hozzám érkezett írásban egyik vélemény mellett sinesenek támogató okok felhordva.

