

Magyar Tudomány

A FÖLD GLOBÁLIS MEGFIGYELÉSE

Vendégszerkesztő: Czelnai Rudolf

100 éve született Selye János

125 éve született Kodály Zoltán

Új globális nukleáris stratégia

2007•5

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA FOLYÓIRATA. ALAPÍTÁS ÉVE: 1840
167. ÉVFOLYAM – 2007/5. SZÁM

Főszerkesztő:

CSÁNYI VILMOS

Vezető szerkesztő:

ELEK LÁSZLÓ

Olvasszerkesztő:

MAJOROS KLÁRA

Szerkesztőbizottság:

ÁDÁM GYÖRGY, BENCZE GYULA, CZELNAI RUDOLF, CSÁSZÁR ÁKOS, ENYEDI GYÖRGY,
KOVÁCS FERENC, KÖPECZI BÉLA, LUDASSY MÁRIA, NIEDERHAUSER EMIL,
SOLYOSI FRIGYES, SPÁT ANDRÁS, SZENTES TAMÁS, VÁMOS TIBOR

A lapot készítették:

CSAPÓ MÁRIA, GAZDAG KÁLMÁNNÉ, HALMOS TAMÁS, JÉKI LÁSZLÓ, MATSKÁSI ISTVÁN,
PERECZ LÁSZLÓ, SIPOS JÚLIA, SPERLÁGH SÁNDOR, SZABADOS LÁSZLÓ, 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@akaprint.axelero.net

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: 8064 Ft

Terjeszti a Magyar Posta és alternatív terjesztők

Kapható az ország igényes könyvesboltjaiban

Nyomdai munkák: Akaprint Kft. 26567

Felelős vezető: Freier László

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

HU ISSN 0025 0325

TARTALOM

A Föld globális megfigyelése • Vendégszerkesztő: Czelnai Rudolf

Czelnai Rudolf: Globális földmegfigyelés: hazai feladatok	546
Meskó Attila: GEOSS – a rendszer	548
Erényi István: GEOSS – a program. Magyarország részvétele	557
Ádám József: Globális geodéziai megfigyelőrendszer	563
Verő József – Wesztergom Viktor: Az INTERMAGNET és más geomágneses hálózatok	577
Tóth László: Globális szeizmológiai megfigyelések	583
Czelnai Rudolf: A légkör és óceán globális megfigyelőrendszerei	592
Ádám József: Az MTA X. (Földtudományok) Osztályának tevékenysége	597

100 éve született Selye János

Bertók Lóránd: Újabb szempontok a stressz kórélettanában	607
Kopp Mária: Selye János 1907–1982 Mit jelent Selye János munkássága a mai magyar társadalom számára?	614

125 éve született Kodály Zoltán

Szalay Olga: Kodály Zoltán és a Magyar Tudományos Akadémia	618
--	-----

Tanulmány

Herczog Edit – Baumholczér Judit: Új globális nukleáris stratégia – avagy az USA és Oroszország közeledése? Aki kimarad, az lemarad?	631
Bujalos István: Az angol utilitarizmus a 19. században	636

Tudós fórum

Solymosi Frigyes: Az Akadémia reformjáról	642
Jermy Tibor: „A veréb is madár” (Eretnek gondolatok az akadémiai reformmal kapcsolatban)	649
Hargittai István: MTA – egyetem. Támogatott kutatócsoportok 2007–2009–(?)2011 ...	652
Bencze Gyula: Budapesti Szkeptikus Konferencia 2007	656
Tudományos ülés Vizi E. Szilveszter tiszteletére	659
Cselőtei László: Szoborvátás a „Fasorban”	660

<i>A jövő tudósai</i>	662
-----------------------------	-----

Interjú

Hajdu János beszélgetése Francis Williams professzorral, az SZFKI tud. tanácsadójával	673
---	-----

<i>Kitekintés (Jéki László – Gimes Júlia)</i>	681
---	-----

Könyvszemle

Balassi-versek törökül (<i>Kakuk Zsuzsa</i>)	686
--	-----

A Föld globális megfigyelése

GLOBALIS FÖLDMEGFIGYELÉS: HAZAI FELADATOK*

Czelnai Rudolf

az MTA rendes tagja

cz32r@t-online.hu

Földünk egy úrhajó, tele utassal, és mi jól tesszük, ha rajta tartjuk a szemünket a műszerfalon, melyen mutatók táncolnak, és számok villognak. A harmadik évezred új lehetőségeket hozott a számunkra. De hozott új kockázatokat is, vagy elmélyített régieket, melyek egymással bonyolult módon összefüggenek. A globalizálódás része, hogy a problémák is globalizálódnak. Az energia, friss víz és élelem biztosításának jövője, az ember okozta klímaváltozás kockázata; a biztonságot, környezetet és egészséget fenyegető új veszélyek, például a terrorizmus, mind mennyi ide tartozó probléma. Mint ahogy az is ide tartozik, hogy a modern társadalom és gazdaság egyre sebezhetőbbnek bizonyul a természeti csapásokkal szemben.

A világ vezető politikusainak és tudósainak bizonyos köre pár évvel ezelőtt akciót kezdeményezett az e problémákkal való komoly szembenézéshez szükséges tájékozódás alapjainak megteremtésére. Ez vezetett a 2005. február 16-án tartott brüsszeli Föld-

megfigyelési Csúcsértekezlethez, melyen negyven nemzetközi szervezet és hatvan ország képviselője végül elfogadta a *Globális földmegfigyelő rendszerek rendszere* (Global Earth Observation System of Systems, a továbbiakban GEOSS) tervét. Ehhez a programhoz hazánk is csatlakozott, amennyiben a magyar kormány 2006. április 20-án ugyancsak aláírta a GEOSS együttműködéshez való magyar csatlakozás dokumentumait.

A terv előzményei a földtudományok területén több évtizedre nyúlnak vissza. Az idők folyamán sokféle rendszer épült ki tudományos megfigyelésekre, és átfogó nemzetközi programok indultak. A Földet érintő fizikai, kémiai és biológiai folyamatok megfigyelése kiterjed a szilárd Föld belsejére, a szárazföldek felszínére, a krioszférára (sarki jégsapkákra, tengeri jégre, gleccserekre), a bioszférára, valamint a légkörre és a világóceánra. E megfigyelőrendszerek működtetésében a földtudományok minden ága és szakterülete részt vállalt. Ugyanakkor a Föld állapotának megfigyelésében a többi tudományterület is hasonlóan érdekelt, köztük elsősorban a biológia, kémia, az orvostudományok, a

* E tematikus összefoglalás kisebb kiigazításokkal a X. Földtudományok Osztályának közgyűlési osztályülésén, 2005. máj. 4-én elhangzott előadásokat tartalmazza.

mezőgazdasági, műszaki, társadalom- és gazdaságtudományok.

A folyamat logikáját követve végül eljött az idő a specifikus célokat szolgáló (különböző tudományterületekhez tartozó) globális megfigyelőrendszerek összehangolására és összekapcsolására. Lényegében erre kínál megoldást a fentebb már említett GEOSS program, mely azonban ma már nem kizárólag tudományos, hanem politikai kérdés is.

Ugyanakkor nem kétséges, hogy egy ekora léptékű vállalkozás az üzleti körök érdeklődését is világszerte felkelti, sőt nélkülük a tervezett rendszer nem is valósulhat meg. Ami veszélyforrás is, mert az üzleti világnak lehetnek saját szempontjai. Az információt sok mindenre és sokféle módon lehet használni. Attól kezdve, hogy az üzleti körök a témára rámozdultak, az már biztos, hogy a globális földmegfigyelő rendszerek rendszerre mindenképpen meg fog valósulni, akár velünk, akár nélkülünk. És gyorsan kell gondolkodnunk! Mert jobb, ha a tudomány az ügyből nem marad ki, vagy nem szorul alárendelt szerepkörbe. A világ tudományos „köztársasága” az egyetlen hálózat, mely képes lehet megbízható információt szolgáltatni arról, hogy a megvalósuló rendszer tartalmilag mit takar, és kinek az érdekeit szolgálja. Érdemes gondolkodni!

Minden nemzet jogos igénye, hogy részt vegyen a létrejövő információs bázis felhasználásának ellenőrzésében. A jogos részvétel azzal kezdődik, hogy a tájékozódásban is osztozni kell. Ezért kezdeményeztük a Földtudományok Osztályának keretein belül, hogy a hazai tudományos közösség is fordítson

figyelmet arra a tevékenységre, mely e téren most világszerte megindult. Kezdeményezésünkre az MTA 2005. évi rendes közgyűlése egy *ad hoc* elnöki bizottságot hozott létre a témakör tudományos vonatkozásainak áttekintésére. Ezzel egyidejűleg a Földtudományi Osztály közgyűlési osztályülésének keretében elhangzott néhány összehangolt előadás, melyekkel áttekintettük a GEOSS programmal összefüggő földtudományi feladatok körét. A jelen számban döntő súllyal ezek az előadások kaptak helyet. Elsőként Meskó Attila mutatja be a GEOSS rendszer egészét. Őt követi Erényi István cikke a GEOSS programról. (Erényi István a kormányzati munka keretében kulcsszerepet játszott a programhoz való magyar csatlakozás előkészítésében.) A két átfogó cikk után – illusztrációként – három földtudományi diszciplína speciális megfigyelőrendszereiről kapunk tájékoztatást. Ádám József a rendkívül izgalmas felsőgeodézia témakörét mutatja be. A két geofizikai cikk közül az elsőben Verő József és Wesztergom Viktor a geomágneses hálózatokról ír, a másodikban Tóth László a globális szeizmológiai megfigyelésekről ad képet. A sort egy meteorológiai (és oceanográfiai) megfigyelésekről szóló cikk zárja.

Ismételten hangsúlyozom: a fentiekén kívül számos más globális megfigyelőrendszer létezik. Az itt közreadott néhány cikk legjobb esetben is csak halványan érzékelteti a GEOSS program dimenzióit és jelentőségét.

Kulcsszavak: *földmegfigyelés, földtudományok, felsőgeodézia, geofizika, szeizmológia, meteorológia, oceanográfia*

GEOSS – A RENDSZER

Meskó Attila

az MTA rendes tagja, az MTA főtitkára

Bevezetés

Az elmúlt évtizedek során számos megfigyelő-rendszer épült ki különböző földi szférákban lezajló folyamatok kölcsönhatásainak vizsgálatára. Ennek folytatása a speciális célokat szolgáló, különböző tudományterületekhez tartozó globális rendszerek összehangolása és összekapcsolása. Néhány éve nemzetközi együttműködéssel megkezdődött a Globális földmegfigyelő rendszerek rendszerének (Global Earth Observation System of Systems; GEOSS) kialakítása. A megvalósítás tízéves akciótervét a Földmegfigyelési Csúcsertekezlet 2005. február 16-án tartott brüsszeli ülésén 40 szervezet küldötteinek jelenlétében több mint 60 ország magas rangú képviselője hagyta jóvá. A magyar kormány megfigyelőként vett részt a csúcstalálkozón.

A megfigyelésekben a földtudományok mellett számos más tudományterület is érintett. Ilyenek például a szárazföldek növénytakarójának, a tengeri élővilágnak vagy az emberi tevékenység természeti környezetre gyakorolt hatásainak felmérésével foglalkozó diszciplínák. Ezekon keresztül a globális földmegfigyelés egyszerre szolgálhatja a mezőgazdaság, az egészségügy, az energiagazdálkodás, a gazdaságtudományok, a globális biztonságpolitika, a fenntartható fejlődés, a környezet- és természetvédelem vagy a biológiai sokféleség védelmének céljait.

A GEOSS ugyanúgy, mint az Internet alapját képező világháló, egymás mellé kapcsolódó rendszerek együttese, mely folyamatosan bővíthető újabb elemekkel. A nemzetközi koordinációt egy önálló, magas szintű nemzetközi testület (Group on Earth Observation, továbbiakban GEO) végzi. A GEO titkárságának a brüsszeli megállapodás szerint a WMO (Meteorológiai Világszervezet) genfi székháza ad otthont.

Az integrált, globális megfigyelés az egész világra kiterjed, ezáltal megbízhatóbbá válik a szárazföldi, biológiai, légköri és óceáni eredetű természeti csapások előrejelzése. Könynyebbé válik a katasztrófák (például a szökőár) kivédése, illetve következményeik csökkentése. Nagyobb lépéseket lehet tenni az egészségüggyel összefüggő világproblémák leküzdése terén. Az energia- és vízgazdálkodás növekvő globális problémáinak megoldásához szükséges információ közkinccsé válik. Megnő az esélyünk arra, hogy kézben tarthassuk az ember okozta klímaváltozás egyre fenyegetőbb veszélyét. Biztosabb alapokra helyezhető a fenntartható mezőgazdasági termelés, a szárazföldi és tengeri ökoszisztémák és ezekkel együtt a biológiai sokféleség védelme.

A GEOSS kialakulásának rövid összefoglalása

A fenntartható fejlődésről Johannesburgban, 2002-ben tartott világtalálkozó (World Summit on Sustainable Development) megállá-

pította, hogy meg kell valósítani Földünk állapotának folyamatos, koordinált megfigyelését. Ez egyaránt feltétele a fenntartható fejlődés megvalósításának és a környezettel foglalkozó nemzetközi egyezmények betartásának.

Hatvannyolc ország államfőinek találkozója Evianban (Franciaország) 2003 júniusában megerősítette, hogy a Föld megfigyelése és a megfigyelések összehangolása a prioritások közé tartozik. Az első földmegfigyelési csúcstalálkozót (Earth Observation Summit) Washingtonban (Egyesült Államok) tartották 2003 júliusában 33 ország, az Európai Unió magas szintű tisztségviselőinek és a Föld megfigyelésével foglalkozó 21 nemzetközi szervezet képviselőinek részvételével. A kormányok itt fogadták el a GEOSS, a Föld megfigyelését végző rendszerek rendszerének létrehozását. E találkozó *ad hoc* kormánybizottságot (az ún. GEO bizottságot) hozott létre az Európai Unió, Japán, Dél-Afrika és az Egyesült Államok vezetésével. Felhatalmazta a bizottságot arra, hogy 2005 februárjáig dolgozza ki az első tíz évre vonatkozó megvalósítási tervet. A keretdokumentumot a Tokióban tartott második földmegfigyelési csúcstalálkozóra (Framework Document, 2004. április). A tokiói tanácskozáson 43 ország és az Európai Bizottság, illetve 25 nemzetközi szervezet vett részt. A keretdokumentum meghatározta a Földmegfigyelő rendszerek rendszere (GEOSS) célkitűzését és feladatait. Egy kisebb munkacsoportot megbíztak azzal, hogy dolgozza ki a GEOSS részletes megvalósítási tervét. Ezt a dokumentumot Ottawában 2004 novemberében vitatták meg, és a Brüsszelben 2005. február 16-án tartott harmadik földmegfigyelési csúcstalálkozón fogadták el.

A kormányközi GEO csoportban lehetőség van az ENSZ valamennyi tagállamának

részvételére. Ennek megfelelően Magyarország is csatlakozott az együttműködéshez. A GEO örömmel fogadja a kormányok közötti, nemzetközi és regionális szervezeteket is, amelyek a Föld megfigyelésével vagy ahhoz kapcsolódó tevékenységgel foglalkoznak.

A GEOSS fő célkitűzései

Az általános célkitűzés – a Washingtoni csúcstalálkozó deklarációja szerint – „A Föld állapotának folyamatos megfigyelése, dinamikus folyamatainak megértése, ezzel a Föld rendszer jövőbeni viselkedésének jobb előrejelzése és a nemzetközi környezetvédelmi megállapodások és kötelezettségek teljesítésének elősegítése”. A megfelelő döntéshozatalhoz ugyanis „jó minőségű, hosszú távú, globális ismeretekre” van szükség. Emiatt határozták el, hogy a GEOSS átfogó, jól szervezett és fenntartható működésű legyen. Bár a GEOSS megvalósítási terve tízéves, teljes élettartamát nem korlátozták, az elképzelések szerint tíz év után is folytatódik, és szükség esetén felülvizsgálják, és javítják.

A GEOSS törekvése az, hogy a Föld minden országa vegyen részt benne mind *in situ* felszíni megfigyelésekkel, mind légi és űreszközöket használó megfigyelésekkel. A Föld felületének lehető legnagyobb részét kívánja lefedni, és a területekről átfogó információkat kíván gyűjteni optimális mérési és feldolgozási módszerekkel. A globális szót a megvalósítási terv kétféle értelemben is használja. Először is a GEOSS minden országot, a Föld minden részét és a Föld megfigyelésével foglalkozó valamennyi szervezetet egyesíteni kívánja. Másodsorban olyan folyamatokra akar figyelni, amelyek mérete meghaladja az egyes országok méretét, mint például a globális klímaváltozás vagy a regionális folyórendszerek. Azokat a jelenségeket, amelyeknek okai

és következményei kisebb méretűek, lokális vagy nemzeti megfigyelő rendszerek körébe tartozónak minősíti. Kivételt három esetben tesz; ha az alábbi feltételek teljesülnek:

1. Együttesen globális következményeik vannak (például sivatagosodás);
2. Lényeges globális skálájú folyamatok következményei (például biodiverzitás csökkenése);
3. Megfigyelésüket segítik a globális rendszerek (például természeti katasztrófák kockázata).

A GEOSS-ban részt vevő rendszerek megőrzik eredeti jogosítványaikat és kormányzati kapcsolataikat, de ezt kiegészítik a GEOSS-beli részvételükkel. A GEOSS segítségével megosztják megfigyeléseiket és eredményeiket a teljes rendszerrel, és végrehajtják a szükséges változtatásokat, amelyek révén a megosztott adatok és termékek hozzáférhetőek, összehasonlíthatók és alkalmazhatók a rendszerbe belépett minden felhasználó számára. Ennek érdekében közös szabványokat alakítanak ki, és alkalmazkodnak a felhasználók szükségleteihez. Ennek eredményeként a GEOSS lehetővé fogja tenni az eddig független, nem kapcsolódó forrásokból származó információk összekapcsolását, és ezzel a felhasználók számára elegendően átfogó, részletes kép kialakítását.

A jelenlegi helyzetet a GEOSS két lényeges szempontból fogja javítani:

- feltárja a hiányokat és azonosítja a felesleges duplikációkat, kezdeményezi az előzők megszüntetését, az utóbbiak kiküszöbölését, ezzel optimalizálva a rendszert és biztosítva a megfigyelések folytonosságát;
- az adatrendszerekre szabványokat dolgoz ki, és vezet be, ezzel biztosítva együttes használatukat, kompatibilitásukat és így

hasznosíthatóságukat az eddiginél jóval szélesebb felhasználói kör számára.

Bár a GEOSS átfogó koncepciót és szervezési keretet ad integrált globális földmegfigyelő rendszerek számára, nem kíván arra törekedni, hogy valamennyi megfigyelőrendszert egyetlen, monolitikus, központilag ellenőrzött rendszerre tegye. A cél az adatközlés javítása a felhasználók számára, és nem a létező rendszerek beolvasztása egy új nemzetközi szervezetbe.

A GEOSS elő fogja segíteni a hozzájutást mind a közvetlen adatokhoz, mind a termékekhez, amelyek az adatok összevetése, interpolációja és feldolgozása révén jönnek létre. Irányítani és ellenőrizni fogja azokat a tevékenységeket, amelyek az egybehangolt rendszer működéséhez szükségesek, például az adatok minőségének fenntartását, adatok leírását és szabványait, valamint a szabványok cseréjét. Maguk a megfigyelések továbbra is a részt vevő országok, kormányok közötti és nem kormányzati szervezetek különböző rendszereiből fognak származni. Olyan adatok is lesznek, amelyek egyetlen országhoz sem tartozó területekről származnak, mint a nyílt óceánok vagy az Antarktisz. A GEOSS a kiemelt társadalmi hasznosítású területeket segítő adatokat és termékeket kiemelten kezeli, ügyel folyamatos biztosításukra, és kezdeményezi olyan adatok és termékek előállítását vagy kiegészítését, amelyek még nem hozzáférhetőek.

A kilenc kiemelt társadalmi hasznosságú terület a következő:

- természeti és ember okozta katasztrófák halálos áldozatainak és anyagi veszteségeinek csökkentése;
- az emberi egészséget és közérzetet befolyásoló környezeti tényezők megértése;
- energiaforrások felhasználásának javítása;

- a klímaváltozás és a klíma változékonyságának megértése, felmérése, előrejelzése; a megelőzés és alkalmazkodás módszereinek kidolgozása;
- a vízciklus jobb megértése és a vízgazdálkodás javítása;
- időjárási információk, előrejelzés és veszjelzés (warning);
- a földi tengerparti és tengeri ökológiai rendszerek jobb kezelése és védelme;
- fenntartható mezőgazdaság és az elsivatagosodás elleni küzdelem;
- a biodiverzitás megértése, ellenőrzése (monitoring) és megőrzése.

A GEOSS hasznosulási területei

1. A természeti és ember okozta katasztrófák következményeként előforduló áldozatok és vagyoni veszteségek csökkentése

Megfigyelt jelenségek: erdő- és bozóttüzek; vulkánkitörések; földrengések; szökőárok (cunami); térszínsüllyedések; földcsuszamlások; lavinák; jégmozgás; árvizek; extrém időjárás; környezetszennyezés.

Várható eredmény: koordinált monitoring-rendszerek; megfelelő idejű információszolgáltatás; előrejelzés; kockázatelemzés; helyi, nemzeti, regionális, globális megelőzés; kárfelmérés és kezelés.

2. Az emberi egészség és jólét környezeti tényezőinek megismerése

Megfigyelt jelenségek: légköri, óceáni és édesvízi szennyezések; ozonpajzs sérülése; hosszú élettartamú szerves szennyezések; élelmiszerek; időjárásfüggő járványok.

Várható eredmény: javuló környezeti és egészségügyi adatszolgáltatás; célorientált megelőzési intézkedések; világszerte javuló közegészség.

3. Az energiaforrások használatának javítása

Várható eredmény: környezetszempontú

energiatermelés; az energiaigény és -előállítás összehangolása; kockázatok csökkentése az energiatermelésben; az üvegházhatást okozó gázok és szennyezők pontosabb számbavétele; a megújuló energiapotenciál pontosabb felmérése.

4. Az éghajlatváltozások okainak megismerése, kezelése, előrejelzése

Várható eredmény: a klímaváltozás modellezése, a kedvezőtlen hatások csökkentése, hatékonyabb alkalmazkodás; jobb előrejelzés.

5. A vízgazdálkodás javítása a vízkörforgás törvényszerűségeinek jobb megértése révén

Megfigyelt jelenségek: csapadék; talajnedveség; folyók; tavak és tározók vízszintje; hótakaró; gleccserek és sarki jégsapkák; párolgás; felszín alatti vizek; vízminőség; vízhasználat.

Várható eredmény: magasabb színvonalú integrált vízkészlet-gazdálkodás; konszolidált földi automatizált megfigyelőhálózat; hidrológiai megfigyelőhálózat kiépítése a feltáratlan területeken.

6. Az időjárás-előrejelzés, figyelmeztetés és információszolgáltatás javítása

Megfigyelt jelenségek: a rövid és középtávú előrejelzés követelményei szerint; szél; páratartalom; csapadék; adatgyűjtés óceáni területeken; dinamikus adatgyűjtési módszerek bevezetése világszerte.

7. A szárazföldi, tengerparti, óceáni ökológiai környezetek kezelése és védelmének javítása

Megfigyelt jelenségek: a kiemelt területek (erdők, füves térségek és óceánok), valamint az ökológiai környezet állapotának változásai.

Várható eredmény: javul az ökoszisztémák változásainak megfigyelése; eltűnnek térbeli és tematikus hiányosságai; javul a földi és űri megfigyelések összekapcsolása.

8. Fenntartható mezőgazdaság, küzdelem az elsivatagosodás ellen

Megfigyelt jelenségek: terményhozamok; állatállomány; vízkultúrák és halászat statisztikai adatai; élelmiszer-biztonság; aszály-előrejelzés; tápanyagmérleg; termelési rendszerek; földhasználat változásai; a talajdegradáció és a sivatagosodás változásai.

Várható eredmény: nagyfelbontású űrfelvételi adatok biztosítása; térképezés és adat-szolgáltatás globális méretekben; a mezőgazdasági, erdészeti, vízkultúraadatok társadalmi-gazdasági értékelése; nemzetközi tervezés; fenntartható fejlődés.

9. A biodiverzitás (biológiai sokféleség) kutatása, monitorozása és megőrzése

Megfigyelt jelenségek: az egyes fajok elterjedése, státusa; társulások genetikai diverzitása.

Várható eredmény: az eltérő ökológiai megfigyelőrendszerek harmonizációja; adat-szolgáltatás más területek számára; a taxonómiai és térbeli hiányosságok felszámolása; az információgyűjtés és -szolgáltatás sebességének fokozása.

A GEOSS programot irányító csoport erre a kilenc területre koncentrálna kezdi tevékenységét, de időről időre felülvizsgálja, és szükség esetén vezetése újból definiálja a fő célkitűzéseket. Az új rendszert a meglévő rendszerekre támaszkodva lépésről lépésre alakítja ki. Szükség esetén új rendszerek létrehozására is sor kerülhet, és ezeket is integrálják a teljes rendszerbe. A tervek szerint (elsősorban a fejlődő országokban) új kapacitásokat is kiépítenek.

A GEOSS működésének fő ismertetőjegyei

A GEOSS kereteiben részt vevő rendszerek megtartják jogosítványaikat, nemzeti, regioná-

lis vagy kormányok közötti felelősségüket, beleértve technikai működésüket és tulajdonosaikat. Az új komponenseket a GEOSS tagjai és a részt vevő szervezetek hozzák létre, lehetőleg egy már létező szervezeten belül. Együttműködhetnek a GEOSS-hoz nem tartozó kereskedelmi, akadémiai vagy más szervezetekkel. Ugyanakkor lokális, nemzeti, regionális vagy nemzetközi szervezetek elérhetik és használhatják a GEOSS adatait és termékeit a kilenc társadalmi hasznosítási területtel kapcsolatos tevékenységük elősegítésére.

A GEOSS tízéves megvalósítási terve nemcsak a költséghatékonyságot és technikai megvalósíthatóságot, de az intézményi megvalósíthatóságot is szem előtt tartja. Ezért épít a már meglévő rendszerekre, megfigyelésekre és dokumentációkra.

Az alapelvek így foglalhatók össze:

- a GEOSS a felhasználók igényeit elégíti ki, a megvalósítási lehetőségek széles körét támogatja, és szorgalmazza új technológiák és módszerek befogadását;
- a GEOSS meglévő és tervezett megfigyelési rendszereket fog össze, amelyek termékek, előrejelzések létrehozását, ezek alapján döntések meghozatalát támogatják;
- a GEOSS megfigyelési, feldolgozási és adatközlési lehetőségeket egyesít olyan szabványosított leírásokkal és kapcsolatokkal, amelyeket minden részt vevő rendszer kötelezően alkalmaz;
- a GEOSS megfigyelési anyagait és termékeit olyan világosan definiált formátumban állítja elő és tárolja, olyan metaadatokkal és minőségi mutatókkal egészíti ki, amelyek lehetővé teszik a keresést, a lekérdezést és archiválást;
- a GEOSS keretet ad a megfigyelések folytonosságának biztosítására és új megfigyelések megkezdésére;

- a GEOSS tagjait, a részt vevő szervezeteket, valamint az általuk nyújtott komponenseket katalógusban foglalják össze; a katalógus nyilvános, a világhálón is elérhető, és kompatibilis más, nagyobb földmegfigyelési katalógusokkal;
- a GEOSS szorosan együttműködik az adatait használó kutatásokkal, és javítja a jövőbeli megfigyelési rendszerek hatékonyságát;
- a GEOSS tagjai és a részt vevő szervezetek tanfolyamokat, tréningeket szerveznek, segítik új kapacitások kialakítását a GEOSS alkalmazása és hosszú távú hasznosítása érdekében.

Miért van szükség a globális földmegfigyelési rendszerek rendszerére (a GEOSS-ra)?

A Föld-rendszer ésszerű kezelése mind a természet, mind az emberi tevékenységek szempontjából lényeges, és kellő időben rendelkezésre álló információkat igényel, ezért a megfigyelőrendszereket összhangba kell hozni a társadalmat érintő kérdések megválaszolásának igényeivel.

A következő hiányosságok ugyan nem általánosak, és a felsorolás sem teljes, de különböző mértékben mégis jellemzőek a jelenleg működő rendszerekre:

- sok felhasználó számára a megfelelő adatok csak nehezen és drágán érhetők el, vagy formátumuk nehezen értelmezhető, esetleg kétes a minőségük;
- az országok és különböző ügynökségek közötti adatcsere nem kielégítő, részben a nem kompatibilis adatkezelés miatt;
- a felhasználókat nem vonják be elégséges mértékben a szükséges információk meghatározásába;
- az adatokhoz jutás lassúsága néha lehetetlenné teszi az információ időben való fel-

használását, s ezzel emberi életek megmenetlését és anyagi károk minimalizálását;

- a különböző termékek előállítása és elosztása – főleg nagy adattömegek esetén – jóval később követi a megfigyelések és mérések összegyűjtését;
- sem az időbeli, sem a térbeli fedettség nincsen optimalizálva, a Föld nagy részén hiányosak a megfigyelések; ez pedig csökkenti a jól mintavételezett területek adatainak hatékony alkalmazását is;
- sokszor nem egyesíthető azonos változók megfigyelése, ha azokat különböző helyeken vagy különböző ügynökségek mérték, mert sokszor különböznek a mérési módszerek, és nem követnek azonos szabványokat, vagy nem hasonlítják össze, nem kalibrálják azokat, esetleg az időbeli és térbeli felbontások eltérők;
- felesleges ismétlődések is vannak a mérésekben a koordináció hiánya miatt, vagy azért, mert nem osztanak meg egy-egy megfigyelést, amit több célra lehetne hasznosítani, vagy több felhasználó is igényelné. A megfigyelési rendszereket, hálózatokat a különböző területek egymástól függetlenül tervezik, s ezért az azonos mérési pontrendszerből származó gazdasági és szociális előnyeket ritkán hasznosítják;
- sok megfigyelés olyan kutatási programokból származik, amelyeknek nincs hosszú távú stabil finanszírozásuk, vagy olyan állandó személyzetük, amely hosszú ideig lehetővé tenné állandó minőségű adatok szerzését;
- a társadalom számára nagyon fontos területeken hiányoznak alapvető megfigyelések, bár ezeket fenntartható, rendszeres és hatékony módon kellene előállítani;
- néhány létező rendszer nem a tervezett kapacitásának megfelelően működik.

A már létező földmegfigyelő rendszerek, amelyek működtetésében számos ország, az ENSZ speciális ügynökségei és programjai már jól együttműködnek, adják a GEOSS lényeges építőelemeit. Sok esetben a globális információk forrása önkéntes hozzájárulás olyan adatokkal, amelyeket nemzeti rendszerek, nemzeti célokra gyűjtöttek. A 2004. december 26-i cunami nagy tanulsága, hogy a nemzetközi megfigyelő és előrejelző rendszereknek szorosan együtt kell működniük a nemzeti segítségnyújtókkal, mert csak így biztosítható időben a közösség számára az életet és értékeket mentő riasztás.

A GEOSS tízéves megvalósítási tervében (2005–2014) kifejtett globális, átfogó, integrált és folyamatos tevékenység a felsorolt hiányosságokat a következő módon orvosolja:

- a rendszereket egymással együttműködővé teszi, és biztosítja az adatok megosztását,
- optimalizálja a megfigyelési stratégiát,
- közös munkával betölti a hézagokat,
- törekszik a céloknak megfelelő és folytonos megfigyelésekre,
- segíti az adatátvitelt és az adatok közzétételét,
- együttműködik a kapacitások építésében,
- harmonizálja a módszereket és az adatok szabványosítását.

A rendszerek együttműködése és az adatmegosztás előnyei

Nyilvánvaló, hogy ha különböző forrásból származó adatokat kombináltan lehet felhasználni, növekszik az elvégezhető vizsgálatok száma, és javul az időbeli és térbeli fedettség. Mindez viszonylag kevés ráfordítással, azaz hatékonyan. A GEOSS lehetőséget fog adni részleges vagy teljes adatcserére, és kidolgozza az erre vonatkozó megállapodá-

sok lebonyolításának és az átadás technikai folyamatainak legjobb módszereit. A globális biodiverzitás információs megállapodás (GBIF) jó példa ennek előnyeire. A múzeumok és herbáriumok hatalmas gyűjteményei kölcsönösen elérhetetlenek voltak egymás számára, mielőtt megegyeztek az információ megosztásának elveiben, és kidolgozták az adatbázisok kezelésének szabályait.

A megfigyelési stratégia közös optimalizálásának előnyei

Bármely vizsgálat előtt szükség van a mintavétel tervezésére, annak érdekében, hogy az adott vizsgálat pontossági követelményeit elérhessük. Együttműködés nélkül minden megfigyelési rendszer számára külön-külön kell elvégezni a szükséges számításokat, külön kell felállítani a mérési hálózatot, és működtetni az üresközökkel végzett megfigyelések rendszerét. Együttműködéssel ez a redundancia megszüntethető. A gyors technikai fejlődés a hibrid rendszereket tette általánossá, amelyek a szatellit mérések térbeli fedésének előnyeit az *in situ* mérések pontosságával kombinálják. Az optimális mérési elrendezés folyamatosan változik. Emiatt egy integrált mérési stratégia, amely koordinált, közösen tervezett és kölcsönösen megosztja adatait és eredményeit, hatékonyabb, mint az egy-egy célra külön tervezett stratégiák. Ezt az elvet állítja példának az integrált globális megfigyelési stratégia partnerség (IGOS-P).

Amikor egy megfigyelési infrastruktúrát több célra hasznosítunk, a szinergia növekedhet, és bizonyosan költségeket takarítunk meg. Például a felszínborítás-vizsgálatok ellenőrzéséhez és kalibrálásához szükség van földi megfigyelőállomások rendszerére. Ezeket ott is felállíthatjuk, ahol már vannak meteorológiai állomások az időjárási és klíma-

adatok mérésére vagy ökoszisztémák megfigyelésére, esetleg geodéziai monitoring elvégzésére. Ha így járunk el, költségmegtakarítást is elérünk, és mindkét (vagy több) részt vevő fél számára jobb adatrendszereket biztosíthatunk. Ezeket az állomásokat sokszor szuperhelyeknek – *super-site* – is nevezik.

Példa a technikai együttműködés és közösen kidolgozott megfigyelési stratégia hasznára a földi rendszerek tudományos együttműködése keretében megvalósított globális karbon program (Global Carbon Project – GCP). Az űrbeli megfigyelések a tengeri és szárazföldi feltételeket adják meg, a légmozgás adatok az időjárás-megfigyelő rendszerekből származnak, és ezt korlátozott számú, de stratégiai pontokon elhelyezett, igen nagy pontosságú, egymással is kalibrált felszíni állomások mérési adatai egészítik ki. A teljes rendszer globális méretekben is elegendő pontosságú, ugyanakkor költség-hatékony.

Az adathiányok kitöltése

A Föld folyamatainak jelentős része nagyléptékű, emiatt az adatok hiánya egy területen komoly hátrány, és érinti a jelenségek megértését más területeken is. A megfigyelésekért egy-egy ország területén elsősorban az adott ország felelős, de ha csak ilyen egyedi mérések volnának, hatalmas területek maradnának ki. A nyílt óceánok, az Antarktisz, a teljes világűr egyik ország területéhez sem tartoznak. Mindenkinnek hasznára van, ha ezeket a területeket is megfelelően felméri, ezt pedig úgy lehet megtenni, ha minden ország saját kapacitásait a legjobban hasznosítja a cél érdekében. Hasonló érvek hozhatók fel új megfigyelések esetében is, például ilyenek lehetnek a terjedő betegségek. A GEOSS biztosíthatja a hiányok feltárását és a betöltésükhöz

szükséges erőforrások mozgósítását. Egy példa erre az Argo program, amely már részben megvalósult. A mozgó egységek a tengerek és óceánok vizének hőmérsékletét, sótartalmát, az áramlásokat mérik, és ezzel hozzájárulnak az oceanológiai kutatások és időjárás-előrejelzések mellett a klímaváltozás megfigyeléséhez és előrejelzéséhez. A rendszer elhelyezésének logisztikája és költségei óriásiak egyetlen ország számára, de megvalósíthatók több ország egyesített erőfeszítése révén.

Magyarország részvételének indokai

Magyarország az Európai Unió által része az összeurópai gazdasági, politikai, társadalmi, kulturális, környezeti, geográfiai, ökológiai, egészségkörnyezeti stb. egységnek. Ugyanakkor az EU – s benne Magyarország – a globális világban sem zárhatja ki saját fejlődéséből, saját sorsának alakulásából a más térségekben, a Föld más pontjain lejátszódó események hatását. Az új járványokkal, a klímaváltozással, a környezetszennyezéssel, a politikai hatásokkal és más kérdésekkel foglalkozó GEOSS révén gyorsan hozzájuthatunk az országunkat, társadalmunkat közvetlenül érintő információkhoz, vizsgálati eredményekhez, ránk vonatkozó vizsgálatokat kérhetünk, tanulmányozhatjuk a máshol bekövetkező jelenségeket (például a célból, hogy hasonló helyzet hogyan érintené országunkat).

Az árvízveszélyt illetően a Kárpát-medence a világ egyik legérzékenyebb térsége. A veszélyre két, a GEOSS szempontjából fontos körülmény jellemző:

- Vizeink 95 %-ban a határon kívülről érkeznek, az ottani körülményektől függünk, az előrejelzés is függ szomszédaink információjelzésének minőségétől.
- Árvizeink a globális klimatikus változásoktól is függenek.

A Pannon-Kárpátok élővilága sajátos ökológiai értéket képvisel. A globális folyamatok veszélyeztethetik ezt az élővilágot.

- Az Alföldön az utóbbi évtizedekben jelentősen nőtt az elsivatagosodás veszélye, ami globális klimatikus hatásokra vezethető vissza.
- Magyarország bekapcsolódott a világkereskedelembé, a világ üzleti életébe, a világméretű turizmusba. Hazánk ennek következtében
- új járványoknak, egészségügyi ártalmaknak is fokozottabban ki van téve,
- az élelmiszer-kereskedelem, a behozatal által okozott veszélyek folyamatosan növekszenek,

- az agrárgazdaságot érintő kockázatoknak (új károkozók) mind jobban ki van téve,
- az utazásokban részt vevő polgáraink mindinkább igénylik a különböző jelzéseket, elvárják, hogy a biztonsági – például egészségügyi – szolgáltatásokat bárhol magas színvonalon vehessék igénybe.

Magyarország csatlakozása a GEOSS programhoz alapvető nemzeti érdek. Nemcsak a kutatás élvonalában való intenzív részvétel igénye miatt, de mert saját gondjaink megoldásához ugyancsak hozzájárulhat.

Kulcsszavak: *biodiverzitás, fenntartható fejlődés, földmegfigyelés, klímaváltozás, rendszer, természet és ember, vízkészlet*



GEOSS – A PROGRAM MAGYARORSZÁG RÉSZVÉTELE

Erényi István

PhD (a műszaki tudomány kandidátusa), első osztályú tanácsos
Külgügyminisztérium, Magyarország brüsszeli Állandó Képvisellete
istvan.erenyi@kum.hu

A GEOSS program

Az elmúlt évek során egyre nagyobb figyelmet kap a különböző globális hatásokkal járó természeti okokra és az emberi tevékenység következményeire visszavezethető környezeti változások, folyamatok kölcsönhatásainak vizsgálata. A sok évtizedes megfigyeléseken túl új megfigyelőrendszerek épültek ki, és átfogó nemzetközi vizsgálati programok indultak. E folyamat logikus folytatásaként eljött az idő a specifikus célokat szolgáló, különböző tudományterületekhez tartozó globális rendszerek összehangolására és összekapcsolására. Ennek eredményeként – a tudományterületek képviselőinek ösztönzése nyomán és felismerve a bolygónk jövőéért érzett közös felelősséget – az országok egy csoportja kezdeményezte a nemzetközi és interdiszciplináris együttműködésre alapozott Globális földmegfigyelő rendszerek rendszere (Global Earth Observation System of Systems, a továbbiakban GEOSS) programot.

Tudósok, neves szakemberek és politikusok egy csoportja kidolgozta a GEOSS megvalósításának tízéves akciótervét,¹ melyet

¹ Az akciótervről részletes ismertetést nyújt Meskó Attila előző cikke.

a Földmegfigyelési Csúcsértekezlet 2005. február 16-án tartott brüsszeli ülésén, negyven nemzetközi szervezet küldötteinek jelenlétében, több mint hatvan ország magas rangú képviselője² jóváhagyott. A terv célja: a már létező, vagy ezután létrejövő globális megfigyelőrendszerek átfogó hálózatának létrehozása, ezáltal a globális (nagy kiterjedésű, több földrajzi régiót érintő) változásokkal, folyamatokkal foglalkozó tudományterületek szorosabb és intézményesített együttműködése az információs technológia korszáának lehetőségeire, szolgáltatásaira építve.

A GEOSS, hasonlóan az internet alapját képező világhálózathoz, egymás mellé kapcsolódó megfigyelési és vizsgálati rendszerek és az adatok, ismeretek cseréjére alapozott hálózatok együttese, mely folyamatosan bővíthető újabb elemekkel. Ehhez a programok, illetve az egyes rendszerek között megfelelő kapcsolati szabályokat, érintkezési felületeket kell kialakítani, mind intézményi téren, mind pedig a technológia terén. Intézményi háttérként a célra a brüsszeli csúcsértekezlet döntése szerint egy önálló, magas szintű nemzetközi testület, a Földmegfigyelési Csoport

² A magyar kormány – az NKTH képviselője révén – megfigyelőként vett részt a csúcstalálkozón.

(Group on Earth Observation, továbbiakban GEO) jött létre. Ennek tagjai a programban részvételi szándékukat kinyilvánító és a GE-OSS programot elfogadó országok, valamint az Európai Bizottság. Társult tagként bármely szervezet, nemzetközi együttműködési társulás részt vehet a közös munkában. A GEO titkárságának a brüsszeli megállapodás szerint a WMO (Meteorológiai Világszervezet) genfi székháza ad otthont, ahol a szükséges informatikai és egyéb infrastruktúra máris rendelkezésre áll. A közös technológiai háttér létrehozása az első feladatok egyike, ennek lényege a rendszerek kapcsolatát biztosító informatikai szabályok és előírások rögzítése, természetesen nemzetközi és a részt vevő tudományterületek közötti koordinációval.

Magyarország csatlakozása a GEO országok csoportjához

Magyarország 2006. április 20-án egy olyan nagy nemzetközi tudományos programhoz csatlakozott, amely nemcsak a résztvevők számára hozhat soha nem látott eredményeket, hanem közös otthonunk, Földünk megóvásához, kellemes és élhető környezetünk megőrzéséhez, jobbá és szebbé tételéhez is jelentősen hozzájárulhat. Az emberi közönség felelősséggel tartozik, és kötelessége erre is áldoznia. Van is adósságunk, van jóvátennivalónk Földünk és környezetünk, a Földünkön élő többi „lakótársaink” felé, hiszen az elmúlt egy-két évszázad során önző módon kevésbé voltunk tekintettel rájuk és persze egymás iránt.

Magyarország a GEO országok hatvanegyedik tagja, de a tagállamok száma folyamatosan nő. A tagállamok között kiemelt szerepet (társelnökséget) vállalt az Európai Bizottság, valamint az USA, Japán és a Dél-afrikai Köztársaság.

Magyarországnak a Földmegfigyelési Csoporthoz történő csatlakozása mellett számos érv szól, melyek közül a legfontosabbak a következők:

1. Számos hazai kutatócsoport és intézet igen aktívan részt vesz földmegfigyeléssel, globális folyamatokkal foglalkozó, nemzetközi összefogással folytatott tudományos és szakterületi megfigyelésekben és vizsgálatokban. Mindezzel hazánk komoly nemzetközi elismertséget vívott ki az egyes területeken. E munkák folytatása irányában a résztvevők elkötelezettek. Természetes tehát, hogy érdekük eredményeik széleskörű hasznosítása, másrészt pedig a más diszciplínák adataival, eredményeivel való összevetés érdemben hozzájárulhat kutatómunkájuk előmozdításához.

2. Magyarország az Európai Unió tagja, így részese az összeurópai gazdasági, politikai, társadalmi, kulturális, környezeti, geográfiai, ökológiai, egészségkörnyezeti stb. egységnek. Ugyanakkor az EU – s benne Magyarország – a globális világban nem zárhatja ki saját fejlődéséből, saját sorsának alakulásából a más térségekben, a Föld más pontjain lejátszódó események hatását. Az új járványok, klímaváltozás, környezetszennyezés, politikai hatások stb. kérdéseivel foglalkozó GEOSS által a közösséget, térségünket, országunkat, társadalmunkat közvetlenül érintő információkhoz, vizsgálati eredményekhez gyorsan hozzájuthatunk, ránk vonatkozó vizsgálatokat kérhetünk, továbbá tanulmányozhatjuk a máshol bekövetkező jelenségeket (például abból a célból, hogy hasonló helyzet hogyan érintené országunkat). Érdemes megemlíteni, hogy az EU egyik legjelentősebb közösségi programja a Környezet és biztonság globális megfigyelése program (Global Monitoring of Environment and Security –

GMES), mely műholdas megfigyelőrendszert alkalmaz.

3. A Kárpát-medence a világ egyik legérzékenyebb térsége az árvízveszélyt illetően. A veszélyre két, a GEOSS szempontjából fontos körülmény jellemző:

- Felszíni vizeink több mint 90 %-a határainkon kívülről érkezik, az ottani körülményektől függünk, az előrejelzés is függ a szomszédaink információjelzésének milyenségétől.
- Trend jellegű változások figyelhetők meg az utóbbi időben mind az árvizek, mind az aszályok nagyságában és előfordulási gyakoriságában.
- Az árvíz nem választható el sem a belvítől, sem az aszályoktól. A belvíz és az aszály ott kapcsolódik össze, hogy éppen a talaj tulajdonságai miatt a belvizes és aszályérzékeny területek jól egybeesnek. Az aszály pedig ott kapcsolódik a nemzetközi méretű megfigyelőrendszerekhez, hogy ilyenkor a víz szerepe még jobban megnövekszik.

4. Földfelszíni és az alatti édesvízkészleteink, termálvízkincsünk ugyancsak olyan természetes erőforrás, melyet gondosan óvni kell mind a helyi, mind pedig a globális változások káros hatásaitól. A globális folyamatokról kapott információk és tudás alapján megbízhatóbban jelezhetőek előre a veszélyek, megtehetőek a szükséges óvintézkedések.

5. A Kárpát-medence élővilága sajátos ökológiai értéket képvisel. Megfigyelhetőek máris bizonyos pusztulási folyamatok, amelyek valószínűsíthetően a helyi hatásokon túlmenően a globális folyamatokkal is kapcsolatban állnak.

- Magyarországon az elmúlt évtizedekben növekedett a szélsőséges időjárási helyzetek (tartós szárazság, intenzív csapadék

stb.) kialakulásának valószínűsége, ami összefüggésben lehet a globális éghajlatváltozással.

- Magyarország bekapcsolódott a világkereskedelemben, a világ üzleti életébe, a világméretű turizmusbba. Az ezzel járó veszélyek, kockázatok felsorolása Meskó Attila cikkének végén található.

GEO-tagságunk révén a mindenkori kormány és döntéshozóink a Föld felszínével és külső/belső térségével kapcsolatos olyan globális és lokális információkhoz, tudásbázishoz jutnak, amelyek alapján a jelenleginél felkészültebben dönthetnek a fejlődés, a környezet, a mezőgazdasági termelés és az életminőség fenntarthatósága tekintetében. Ezen keresztül képesek leszünk megnyerni a kormányzatot, a kormányzati és nem kormányzati szerveket, az üzleti világot és végső soron az állampolgárokat a földmegfigyelési programokban való részvétel fontosságáról, kedvező gazdasági és társadalmi hatásáról, a hazai földmegfigyelések és információk cseréjéhez szükséges erkölcsi, politikai és pénzügyi támogatás szükségességéről.

Magyarország részvétele a GEOSS programban lehetővé teszi azt is, hogy olyan technológiai fejlesztéseket, tudásbázis-bővítéseket hajtsunk végre, amelyek növelik az Európai Unió keretprogramjaiban való részvételünket, a nemzetközi tudományos kapcsolatok kiterjesztését; ez pedig a tudományos kutatás és oktatás területén több EU-forrás megszerzését eredményezheti. Ezáltal lehetővé válik, hogy Magyarország nemzetközi távérzékelési programokat koordináljon a Kárpát-medence környezeti állapotának monitorozására, pl. lehetőség nyílna a többszatornás műholdak alkalmazására a hazai és térségünkben, környezetünkben előforduló veszélyforrások, környezet-szennyező tevékenységek monitorozására.

GEO-tagságunk jelentősége

a hazai tudományos élet számára

A GEOSS program a földmegfigyeléshez kapcsolódó kutatások élvonalában folytatott tevékenységek összehangolását is célul tűzi ki. Eredményei jelentősen hozzájárulnak a gazdaságban is hasznosítható ismeretekhez, fejlesztésekhez. Magyarország és a hazai tudományos élet számára az ehhez való hozzáférés és széles körű részvétel elengedhetetlen.

A GEOSS program egy összefogó ernyő-program. Szinte minden tudományterületre, -ágazatra kiterjedő vizsgálatok felmerülnek. Ugyanakkor az infokommunikációért és az űrtevékenységért felelős kormányzati szereplő, például a csúcstechnika és az informatika, számítástechnikai feldolgozás hazai felelőse adja azt a kormányzati-szakmai hátteret, ami a sok alkalmazási területen közös. (A különböző programok, mint például a GMES vagy a meteorológiai, illetve agrármegfigyelések továbbra is megmaradnak az illetékes tárcák felügyelete alatt.)

A GEOSS program jellemzői:

- A sikeres megvalósításhoz, lebonyolításhoz elsősorban világméretű információs hálózatra van szükség, helyi adatbázisokkal (hasonlóan az Internethez);
- a program nagy mennyiségű információ feldolgozását igényli, biztosítandóak az együttműködtetés feltételei, szabványai, kommunikációs protokollok stb.;
- csúcstechnológiai megoldásokra lesz szükség a hatalmas mennyiségű, igen összetett, interdiszciplináris gondolkodásmódot igénylő tevékenységben;
- jelentős szerepet kap az űrből történő megfigyelés és értékelés;
- alkalmazási, kutatási és monitorozási jellegű feladatok egyaránt felmerülnek;

- összekötő kapcsolatot képeznek közöttük a megfigyelt adatok gyűjtésének, az alkalmazott információk használatának közös eljárásai és módszerei, technikája és technológiája;
- a megfigyelések és vizsgálatok csúcstechnológia-irányultsága számos technikai és tudományos kérdés gondozását igényli;
- az interdiszciplináris vizsgálatok elvégzéséhez hasonló modellek felállítására és elemzésére, tehát közös tudományos módszerek használatára lesz szükség.

A GEOSS program főbb hasznosulási területeiről Meskó Attila cikke ad áttekintést. Itt ugyanazt nem ismétlem meg, viszont kiegészítem néhány fontos szempont tekintetében.

Viszonylag rövid távon várható eredmények

(max. kétéves távlat):

- Megkezdődik a közös felhasználású adatbázisok fejlesztése;
- létrejön az *in situ* megfigyelések globális referenciahálózata;
- valamennyi felhasználói terület számára elérhető lesz az adatok, metaadatok és termékek rendszere;
- megvalósul a globális megfigyelőrendszerek számára fontos rádiófrekvenciák védelme;
- megvalósul a nemzetközi programok közötti együttműködés;
- megkezdődik a népszerűsítő program;
- elkészül a felmérés a továbbképzések rendszerének hiányosságairól és módszereiről.

Közepes távon várható eredmények

(hatéves távlat):

- Tág lehetőség nyílik a legkülönbözőbb megfigyelési adatok együttes kezelésére;

- megvalósul, nem kizárólag internetalapú technológiával, a nemzetközi adatszolgáltatás;
- létrejön a GEOSS szakemberek képzésének és továbbképzésének rendszere.

Hosszú távon várható eredmények

(tíz év után):

- Megvalósul a földmegfigyelési rendszerek rendszere;
- összhangban működnek a valós és közel valós idejű monitoringrendszerek,
- megvalósul az in situ (földi), légi és űrbeli megfigyelési rendszerek és adatok integrációja;
- együttműködés jön létre az ENSZ és más nemzetközi szervezetek közönségszolgálati programjaival;
- működő továbbképzési stratégiát dolgoznak ki, elsősorban fejlődő országok számára.

Mindezek miatt Magyarország csatlakozása a GEOSS programhoz és a programot koordináló Földmegfigyelési Csoporthoz alapvető nemzeti érdek volt, amely a hazai tudományos közösség számára is új távlatokat nyújt.

A GEO csoport nemzetközi munkaszervezete

GEO plenáris ülés: a GEOSS program döntéshozó szerve, amely jóváhagyja a munkatervet, a pénzügyi tervet, és felügyeli a Titkárság működését. Évente egyszer vagy kétszer ülésezik.

Titkárság: adminisztratív szervezet, amelynek székhelye Genf, vezetője igazgatói rangú (José Achache), aki felelős az ülések előkészítéséért, a dokumentumok előállításáért és közzétételéért.

Végrehajtó Bizottság: plenáris ülésen megválasztott formális bizottság, amely a plenáris

ülések közötti folyamatos tevékenységet végzi.

Állandó bizottságok: egy-egy témakörben önkéntes alapon működő bizottságok.

Tagállami munka: a kormányzati felelősséget felvállaló tárca számára a GEO-ban történő részvétel az érintett szakterületi tevékenységekről a koordinációhoz szükséges ismeretek kezelését, illetve az egyeztetett vélemények képviselését jelenti. Emiatt indokolt egy olyan hazai szervezet (munkacsoport) létrehozása, amelynek keretében a hazai véleményeket és álláspontokat ki lehet alakítani.

Az EU által létrehozott GEO magas szintű képviselők csoportja: az Európai Bizottság a tagállamok GEO-ban történő koordinált tevékenységének biztosítása érdekében hozta létre a GEO magas szintű képviselők csoportját (GEO HLG).

A GEO HLG feladata és működése: a munkacsoport elsődleges feladata, hogy előkészítse az egységes európai álláspontot a GEO plenáris ülésekre. Az ülések alkalmat teremtenek arra, hogy a tagországok rendszeresen információt szerezhessenek a környezetvédelem és a fenntartható fejlődés témakörében történő nemzeti előrehaladásról, a programhoz való nemzeti hozzájárulásokról. A tagok feladata továbbá, hogy rendszeresen tájékoztassák a nemzeti hatóságokat és szervezeteket a GEOSS program előrehaladásáról. A tagországokat 1-1 fő képviseli a munkacsoportban, aki képviselni tudja az érintett nemzeti hatóságok közös álláspontját az üléseken. Az állandó képviselő mellett az üléseken további nemzeti szakértők részvételére is van lehetőség saját költségükön.

Az EU hozzájárulása: a GEOSS programhoz való európai hozzájárulás leglényegesebb eleme a GMES program, amelynek célja adatok előállítása, míg a GEO kezdeménye-

zés célja az adatok nemzetközi cseréjének lehetővé tétele többek között a nemzetközi kutatások céljára.

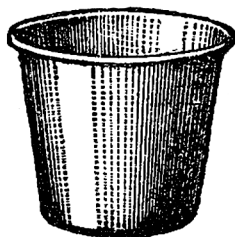
Az FP7 kutatási keretprogramhoz való viszony: az egymással szoros összefüggésben álló GEOSS program és a GMES program három címszó alatt is szerepel az FP7 keretprogram prioritásai között:

- *Környezetvédelem:* a GEOSS program keretei között ahhoz kíván pénzügyi forrást biztosítani, hogy létrejöjjön egy integrált rendszer a környezetvédelmi modellezés és az előrejelzés területén.
- *Információs társadalom technológiái:* pénzügyi forrást biztosít, hogy létrejöjjön egy európai környezetvédelmi információs rendszer-struktúra, amely integrálja a

nyílt forráskódú alkalmazási rendszereket és eszközöket, és összhangban van az európai környezetvédelmi politikával. Természetszerűleg épít a nagysebességű európai kutatási hálózat (GEANT) használatára.

- *Úrr kutatás:* a környezetvédelem és a biztonsági alkalmazási területeken nyújtandó felhasználóorientált szolgáltatások megvalósítását hivatott elősegíteni; továbbá az úrból végzett megfigyelések céljára szolgáló eszközkapacitást fejleszti, és elősegíti ezek integrálását az egyéb területeken végzett megfigyelésekkel.

Kulcsszavak: *Európai Unió, földmegfigyelés, Kárpát-medence, GEOSS, GEO, GMES*



GLOBALIS GEODÉZIAI MEGFIGYELŐRENDSZER

Ádám József

az MTA rendes tagja, tanszékvezető egyetemi tanár
BME Általános és Felsőgeodézia Tanszék
MTA–BME Fizikai Geodézia és Geodinamikai Kutatócsoport
jadam@sci.fgt.bme.hu

Bevezetés

2005. február 16-án, a *Földmegfigyelési Csúcs-értekezlet* brüsszeli ülésén jóváhagyták a globális földmegfigyelő rendszerek átfogó hálózata (Global Earth Observation System of Systems, GEOSS) megvalósításának tízéves akciótervét. A GEOSS célja a különböző földi szférákban (szilárd Föld belseje, a szárazföldek felszíne, világóceán, krioszféra, bioszféra, légkör) lezajló folyamatok kölcsönhatásainak vizsgálatára kiépült globális megfigyelőrendszerek és átfogó nemzetközi programok tevékenységének összehangolása és összekapcsolása. Ezzel el lehetne érni például a különböző természeti katasztrófák (földrengések, árvizek stb.) hatásainak korai előrejelzését (Gupta, 2005), gyors feltérképezését. Az említett természeti katasztrófák veszélyeinek minimálisra korlátozásához pedig létfontosságú lesz a földi és a műholdas megfigyelőrendszerek minél hatékonyabb együttes használata. A jelenlegi globális megfigyelőrendszerek tevékenységei között az összehangolt működés még hiányos, illetve részben nem is létezik.

A GEOSS kezdeményezésben foglaltakat megoldani és továbbfejleszteni nem lehet a

globális geodéziai hálózatok és a kapcsolódó feldolgozóközpontok kiterjedt használata nélkül. Ezért a Nemzetközi Geodéziai Szövetség (International Association of Geodesy – IAG; <http://www.iag-aig.org/>) elhatározta, hogy kiépíti, és 2005 második felétől működteti *globális geodéziai megfigyelőrendszert* (Global Geodetic Observing System – GGOS; <http://www.ggos.org>), amelyet a GEOSS metrológiai infrastrukturális alapként foghatunk fel. A GGOS integrálja többek közt a kozmikus geodéziai mérés technikákat, a globális navigációs műholdrendszerek (GPS, Galileo stb.) és a különböző műholdas mérési programok (úrgravimetria, szatellita-altimetria és távérzékelési holdak) tevékenységét az átfogó föld- és környezet-tudományi programok kidolgozása céljából (Rothacher, 2004; Rummel et al., 2002).

A geodézia feladatai és az IAG szerepe

A geodézia egyrészt a Föld alakjának, méreteinek, nehézségi erőterének és térbeli tájékozásának meghatározását, valamint ezek időbeli változásának rögzítését, másrészt a Föld felületén található természetes és mesterséges alakzatok geometriai adatainak megállapítását, és ezek alapján az alakzatok ábrázolását foglalja

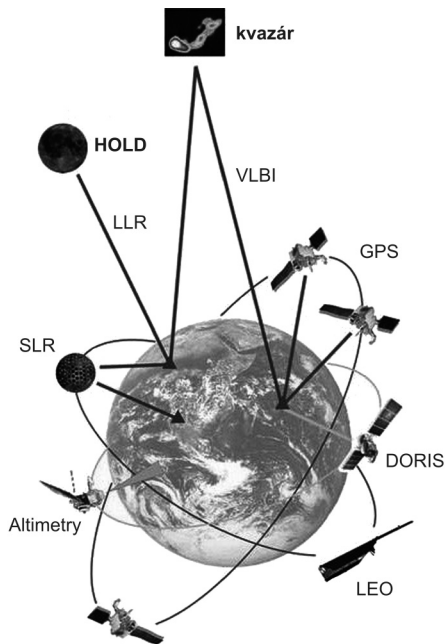
magában. A geodéziai feladatok megoldásában a mesterséges holdak megjelenése új távlatokat nyitott. A mesterséges holdakra vonatkozó mérési eredmények geodéziai célú feldolgozására, hasznosítására és geodéziai-geodinamikai értelmezésére a geodézia hajtásként fejlődött ki a szatellitageodézia. Ennek módszereit és eljárásait kiterjesztették a Holdra és a bolygókra is. A szatellitageodézia mellett a Holdon elhelyezett lézertükrök segítségével végzett lézeres távolságmérések és az extragalaktikus rádióforrások (kvazárok) földi interferométeres méréseinek geodéziai-geodinamikai hasznosításával kapcsolatos ismeretek köre a kozmikus geodézia tárgykörébe tartozik.

A kozmikus geodézia jelenleg még fejlesztés alatt álló mérési módszereinek célja a helymeghatározáson és navigáción túl a geodinamikai folyamatok vizsgálata (Ádám, 1997, 1999). Ezeket a technikai eszközöket és mérési módszereket a geodéziai feladatok és geodinamikai kutatások elvégzéséhez nélkülözhetetlen földi és égi vonatkoztatási koordináta-rendszerek meghatározásában és folyamatos fenntartásában is alkalmazzák. Ezek a technikák (1. ábra): a mesterséges holdra és a Holdra vonatkozó lézeres távolságmérés (Satellite Laser Ranging – SLR és Lunar Laser Ranging – LLR), az ún. nagyon hosszú alapvonalú interferometria (Very Long Baseline Interferometry – VLBI), továbbá a mikrohullámú rendszerek közül a globális helymeghatározó rendszer (Global Positioning System – GPS) és a DORIS (Doppler Orbit Radio-positioning Integrated on Satellite) elnevezésű rendszer. A felsorolt mérési technikák elsősorban geometriai típusú mérési adatokat biztosítanak a Föld geometriájának és térbeli elhelyezkedésének meghatározásához.

A földi nehézségi erőter meghatározására és vizsgálatára alkalmazott mérési technikák

többségében fizikai típusú mérési adatokat szolgáltatnak (graviméter, gradiométer, gyorsulásmérő stb.), de alkalmaznak geometriai adatokat mérő műszereket is (altiméter, tengersizint-regisztráló ún. mareográf stb.).

Az elmúlt évtized folyamán a kozmikus geodézia területén lényeges változás történt, mert az említett módszerekkel 10^{-9} relatív pontosságot értek el a felszín és a Föld forgási jellemzőinek mérésében. Az új műholdas űrgravimetria projektek (CHAMP, GRACE és GOCE – lásd 3. táblázat) a földi nehézségi erőter vizsgálatában is ennek megfelelő pontossági szintet érhetnek el. Számos új űrprojektet (az említett űrgravimetriai műholdak, a JASON-1, ENVISAT és ICESAT altiméteres, valamint asztrometriai projektek) készítenek elő, vagy terveznek, illetve már néhány működik is (lásd 3. táblázat).



1. ábra • A kozmikus geodézia mérési technikái együttes alkalmazásának szemléltetése (Forrás: <http://www.ggos.org>)

A geodézia feladatai és a geodinamikai kutatások nemzetközi kapcsolatok és összefogás nélkül nehezen lennének megoldhatók. Így a geodéziatudomány művelése globális méretben alapvetően nemzetközi együttműködést igényel. A nemzetközi együttműködés 1864-ben kezdődött, amikor Berlinben létrehozták a Nemzetközi Geodéziai Szövetség (IAG) első jogelődjét *Közép-európai Fokmérés* néven. A szervezet nevét 1867-ben *Európai Fokmérésre* változtatták, amelynek célja Európa államainak együttműködése a Föld alakjának és méreteinek meghatározásában. Európán kívüli államok bekapcsolódását követően a szervezet nevét *Nemzetközi Földmérés-re* (Internationale Erdmessung) változtatták. A szövetség 1919-ben alapító tagja lett a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Uniónak (International Union of Geodesy and Geophysics – IUGG). Az IAG nevet 1932-ben vette fel. Az IAG – a nemzetközi meteorológiai szolgálat után a második legrégebb – nemzetközi tudományos (nem kormányzati) szervezet, amely a geodéziatudomány (a felsőgeodézia [Ádám, 2003] tudományos) kérdéseivel foglalkozik, s elősegíti és támogatja a nemzetközi együttműködést e területen.

Az IAG jelenleg egyetlen kiemelkedő projektje a GGOS, amelynek keretében az IAG újraszervezi globális geodéziai infrastruktúráját. Ezzel a cél az, hogy a geodézia jelentősen hozzájáruljon általában a földtudományok és a GEOSS elnevezésű nemzetközi kezdeményezéshez, valamint hasonló nemzetközi akciótervekhez. A GGOS keretében gyűjtik, tárolják és biztosítják a nagy pontosságú mérésekből nyert adatokat a geodéziatudomány következő három alapvető területén:

- a Föld felszínének (kontinensek, óceánok és tengerek) geometriája és kinematikája (földfelszíni mozgások),

- a Föld térbeli tájékozása és forgási viszonyai,
- a Föld nehézségi erőtere, valamint ennek időbeli és térbeli változásai.

Mindhárom terület számára alapvető fontosságú a Földhöz rögzített és égi (csillagokhoz illetve a kvazárokhoz kötött, fogalmilag jól meghatározott, nagy pontosságú és stabil vonatkoztatási koordináta-rendszerek fenntartása, különösen abból a szempontból, hogy az időbeli változásokat mérni, kimutatni és nyomon követni lehessen (például tengerszintváltozások stb.). A Föld forgásának és nehézségi erőterének mért időbeli változásai a Föld-rendszerben bekövetkezett valamennyi tömegátrendeződés teljes (együttes) hatását képviselik.

A GGOS integrálja a különböző geodéziai mérési technikákat, modelleket és feldolgozási módszereket, hogy lehetővé tegye a geodézia említett három területén a megfelelő adatok meghatározását és az adatok változásainak pontos nyomon követését hosszú időtartamra. Ezzel az IAG által képviselt geodéziai közösség nemzetközi szinten a globális föld- és környezettudománnyal foglalkozóknak nagyon hatékony eszközt (metrológiai alapot) tud nyújtani, ami magas minőségű szinten működő szolgálatokat, szabványokat, vonatkoztatási koordináta-rendszereket, valamint elméleti és megfigyelési technikákra vonatkozó fejlesztéseket foglal magában. A GGOS hozzájárulást képez a földtudományokban a globális változás valamennyi kutatási területének tudományos és infrastrukturális alapjaihoz.

Az IAG felhasználói szolgálatai

Az IAG koordinálója számos nemzetközi tudományos szolgálatnak, amelyeknek célja a felhasználói szakmai-tudományos közösség

ellátása különböző geodéziai-geodinamikai adatokkal és információkkal, valamint elősegíteni a tudományos együttműködést (Muel-ler, 1993, 1997). Az IAG nemzetközi szolgálatainak elnevezését és elérhetőségét az *I. táblázatban* foglaltuk össze. Mindezek mellett számos fontos projektet (amelyek alapvetően véges időtartamú szolgálatok) fejeztek be az

elmúlt évszázad második felében az IAG ke-retei között. Néhány példa: *a)* Az ED50 (European Datum 1950) jelű európai geodé-ziai hálózat és vonatkoztatási koordináta-rend-szer, valamint ezek továbbfejlesztései (RETrig, ED87). *b)* Egységes európai szintezési hálózat (United European Levelling Network – UELN). *c)* Nemzetközi gravitációs vonatkoz-

1. Nemzetközi Földforgási és Vonatkoztatási Rendszerek Szolgálat (International Earth Rotation and Reference Systems Service)	IERS	1987 (1895)
http://www.iers.org		
2. Nemzetközi GNSS Szolgálat (International GNSS Service)	IGS	1994
http://igsb.jpl.nasa.gov		
3. Nemzetközi Lézertávmerési Szolgálat (International Laser Ranging Service)	ILRS	1997
http://ilrs.gsfc.nasa.gov		
4. Nemzetközi VLBI Szolgálat (International VLBI Service for Geodesy and Astrometry)	IVS	1999
http://ivscc.gsfc.nasa.gov		
5. Nemzetközi DORIS Szolgálat (International DORIS Service)	IDS	2003
http://ids.cls.fr		
6. Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Hivatal időszolgálat (Bureau International de Poids et Mesures – time section)	BIPM	1920
http://www.bipm.org		
7. Nemzetközi Nehézségi Erőtér Szolgálat (International Gravity Field Service)	IGFS	2003
http://www.igfs.net		
8. Nemzetközi Gravimetriai Iroda (International Gravimetric Bureau)	BGI	1951
http://bgi.cnes.fr		
9. Nemzetközi Geoid Szolgálat (International Geoid Service)	IGeS	1991
http://www.iges.polimi.it		
10. Nemzetközi Árapály Központ (International Centre for Earth Tides)	ICET	1958
http://www.astro.oma.be/ICET		
11. Nemzetközi Globális Földmodell Központ (International Centre for Global Earth Models)	ICGEM	2003
http://icgem.gfz-potsdam.de/ICGEM		
12. Középtengerszint Állandó Szolgálat (Permanent Service for Mean Sea Level)	PSMSL	1933
http://www.pol.ac.uk/psmsl		
13. Nemzetközi Digitális Terepmodell Szolgálat (International DEM Service)	IDEMS	2003
http://www.igfs.net		
14. Nemzetközi Altiméter Szolgálat (International Altimetry Service)	IAS	2006
http://www.igfs.net		
15. IAG Bibliográfiai Szolgálat (IAG Bibliographic Service)	IBS	1984
http://www.leipzig.ifag.de		

I. táblázat • Az IAG nemzetközi felhasználói szolgálatai

tatási hálózat (International Standard Gravity Network 1971 – ISGN71). *d)* Geodéziai vonatkoztatási rendszerek (Geodetic Reference System 1967, 1980 – GRS67, GRS80 [Moritz, 2000]). *e)* Doppleres műholdmegfigyelési kampány Afrikában (African Doppler Survey – ADOS, 1981-86).

Megjegyezzük, hogy az IAG kezdetben (a XIX. század második felében) az alapítók célkitűzései szerint központi hivatal volt, amely különböző (főként európai) projektek megvalósítását irányította. Ez a szerepkör az I. világháború után lecsökkent a projektek koordinálására és a tudományos ismeretek terjesztésére az IAG általános közgyűlései keretében, valamint a hivatalos lapjában (*Bulletin Géodésique*). Az IAG legfontosabb feladatai közé napjainkban is a tudományos projektek koordinálása, a felhasználói szolgálatok létrehozása és tudományos ismeretek kicserélése fórumok (konferenciák, szimpóziumok, *Journal of Geodesy* stb.) biztosítása tartozik (Ádám, 2005). Ez a szerep alapvetően fontos a tudomány (különösképpen a geodézia tudomány) nemzetköziségének növekedése és a nemzetközi szabványok iránt felismert nagy szükséglet miatt.

Az IAG *I. táblázatban* összefoglalt felhasználói szolgálatai közül két legfontosabb átfogó, ún. ernyőszolgálatot képez az IERS és az IGFS. Az IERS fogalmilag meghatározza, és folyamatosan fenntartja a földi és égi vonatkoztatási rendszereket, és meghatározza a két vonatkoztatási rendszer közötti transzformációt az ún. földtájékozási paraméterek meghatározása alapján (Altamimi et al., 2002; McCarthy – Petit, 2004). Ezzel naprakészen nyomon követi a Föld és a hozzá kapcsolt koordináta-rendszer térbeli helyzetének változásait a csillagokhoz (rádióforrásokhoz) kapcsolt égi vonatkoztatási rendszer-

hez viszonyítva. Ehhez alapul veszik a geometriai jellegű geodéziai-geodinamikai adatokat szolgáltató felhasználói szolgálatok eredményeit, amelyeket (*1. ábra*)

- az IVS keretében szervezett VLBI-állomások globális hálózata,
- az ILRS keretében szervezett SLR- és LLR-állomások globális hálózata,
- az IGS keretében szervezett GPS/GLO-NASSZ állomások globális hálózata,
- az IDS keretében szervezett DORIS-állomások globális hálózata és
- a BIPM időszolgálatja biztosítja.

Az IGS 1994. január 1-jével kezdte meg hivatalosan is szolgáltatászerű működését (Beutler et al., 1994). Tevékenységét az IERS-sel szoros együttműködésben fejti ki. Az IGS több mint 350 globálisan elszórt, folyamatosan üzemelő (ún. permanens) GPS-követőállomást foglal magában. Tevékenységéhez nemzetközi szinten több mint 75 ország kétszáznál is nagyobb számú intézménye és szervezete járul hozzá. Az IGS szolgáltatásrűen többek között a következő szolgáltatásokat nyújtja: nagy pontosságú pályaadatokat az összes GPS-műholdra, a műholdak óraadatait, földforgási paramétereket, a követőállomások nagy pontosságú (1-3 cm) koordinátáit és földfelszíni sebességadatait (*2. ábra*). Ezáltal a geodézia szóban forgó adatait egyre inkább a geodinamika és a geofizika hasznosítja. Az IGS a GPS-technika tudományos célú alkalmazásaihoz kapcsolódó fejlesztések, kutatások fő mozgatórugójává vált. Olyannyira sikeres lett, hogy később a többi űrtechnika (SLR, VLBI, DORIS) is megalkította saját szolgálatait.

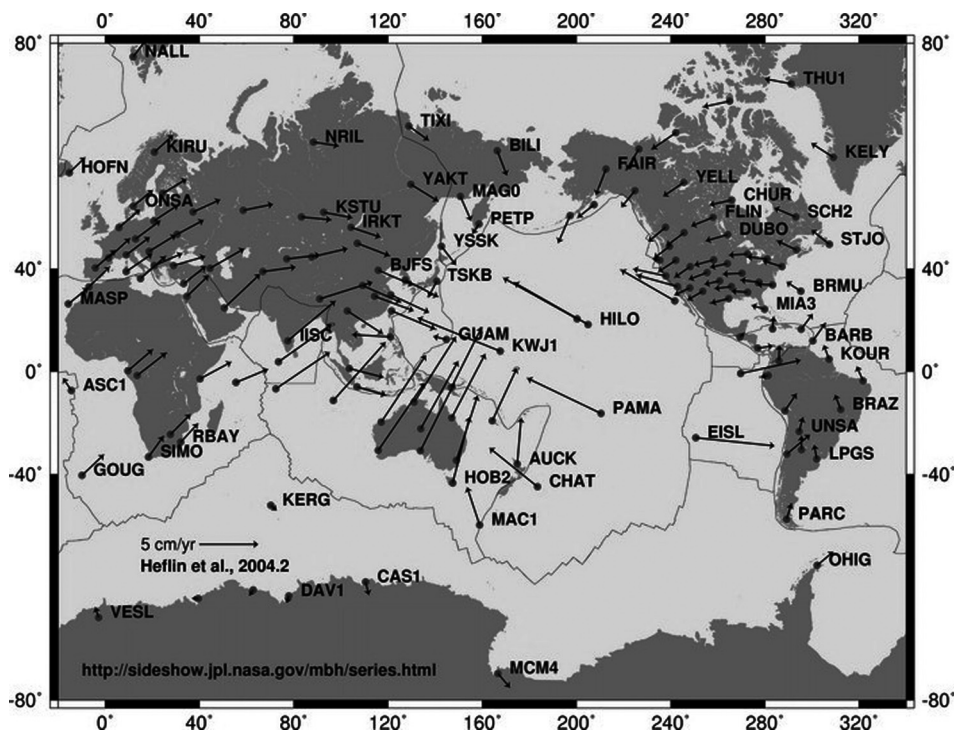
Az IGFS a földi nehézségi erőterész részletes szerkezetének meghatározására vonatkozó fizikai és geometriai jellegű, földfelszíni és műholdas mérésekből származó adatokat

gyűjti és értelmezi. Ehhez alapul veszik a BGI, az IGeS, az ICET, az ICGEM, a PSMSL, az IAS és az IDS által szolgáltatott adatokat. Az említett szolgálatok közül példaképpen néhány tevékenységét kissé részletesebben ismertetjük a következőkben.

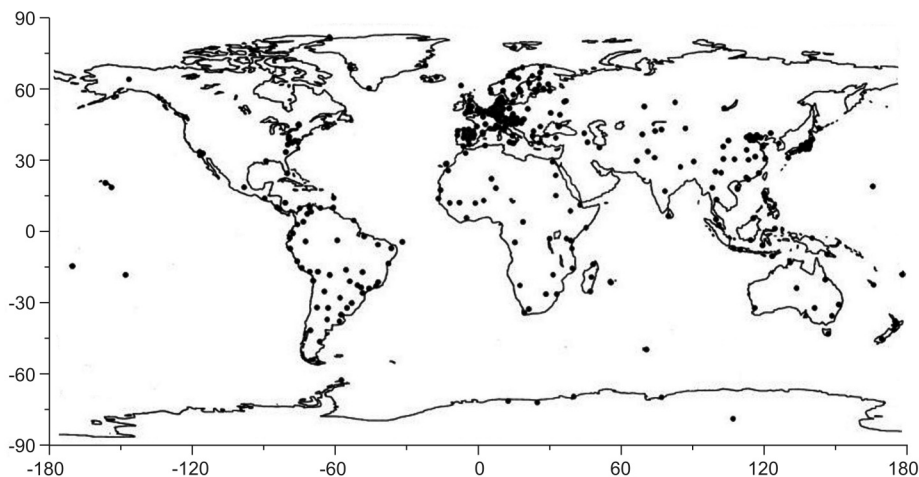
A Nemzetközi Gravimetriai Irodát (BGI) 1951-ben létesítették, és azóta Franciaországban működik. Fő feladata a szárazföldi, tengeri, légi és űrgravimetriai mérések eredményeinek gyűjtése világméretű kiterjesztésben, az adatok érvényességének vizsgálata, és kérésre adatok átadása tudományos célokból a felhasználók széles körének. A BGI maga nem végez gravimetriai méréseket, és ilyen

célú mérési kampányokban sem vesz részt. A BGI adatbázisában jelenleg mintegy 13 millió pontbeli gravimetriai mérés (közel 11 millió tengeri és valamivel több mint 2 millió szárazföldi adat) található.

A Nemzetközi Árapály Központ (ICET) feladatai: árapályadatok (graviméterek, dőlésmérők, extenzométerek nyers adatai) gyűjtése, az adatok kiértékelése, összehasonlítása, kalibrálása, az adatkiesések pótlása, az adatbankban felhalmozott eredmények megvitatása, valamint az eredmények és a nyert információ közzététele és terjesztése. Napjainkban az ICET adatbázisa 360 árapály graviméter állomás (3. ábra) méréseit tartalmazza.



2. ábra • A Nemzetközi GNSS Szolgálat (IGS) munkájában részt vevő követőállomások földfelszíni mozgásának GPS-mérések alapján meghatározott sebességvektora cm/év egységben. A nagyobb kéreglemezek határvonalait is feltüntettük. Jól látható, hogy az egyes kéreglemezek a Föld felszínén egymáshoz viszonyítva különböző irányban és eltérő mértékben mozognak.



3. ábra • Az ICET keretében üzemelő árapály graviméter állomások globális eloszlása

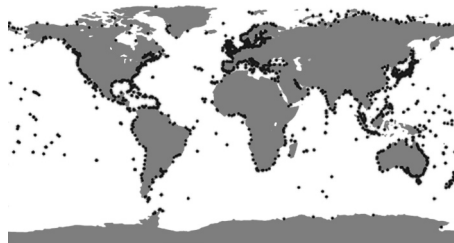
Az 1933-ban létesített Középtengerszint Állandó Szolgálatának (PSMSL) feladata a mareográfok globális hálózata (4. ábra) alapján nyert tengerszintadatok gyűjtése, közzététele, elemzése és értelmezése. A szolgálat adatbázisa több mint 190 nemzeti szervezet keretében üzemelő több mint 1750 mareográf havi és éves középtengerszint-értékét tartalmazza. A PSMSL működtetésében az IUGG Nemzetközi Óceánfizikai Szövetsége (IAPSO) is érdekelt. A PSMSL adatbázisát napjainkban oceanográfusok, éghajlatkutatók, geológusok és geodéták széles köre használja tudományos vizsgálataiban.

A GLOSS (Global Sea Level Observing System) elnevezésű *globális tengerszint-megfigyelő rendszert* közel két évtizede többek között azzal a céllal kezdeményezték, hogy a PSMSL-nek szolgáltatott adatok mennyiségét és minőségét fejlesszék. A GLOSS-t programként az IOC (Intergovernmental Oceanographic Commission, kormányközi oceanográfiai bizottság) koordinálja abból a célból, hogy globális és regionális tengerszint-hálózatokat létesítsenek. A GLOSS referen-

ciahálózata (Global Core Network) 287 állomásból áll, amelyek hosszú időtartamra az éghajlatváltozás és az oceanográfiai tengerszint nyomon követését végzik.

Globális helymeghatározó műholdrendszerek

Korunk információs társadalmában egyre inkább felértékelődik a helyhez kapcsolt információk szerepe. Ilyen információk a leggyorsabban és a legszélesebb körben a műholdas helymeghatározás és navigáció mérési eljárásaival nyerhetők (Ádám et al., 2004; Beutler, 2003). A műholdas helymeghatározásra és navigációra napjainkban világszerte



4. ábra • A PSMSL keretében üzemelő tengerszint-regisztráló (mareográf) állomások globális hálózata

az amerikai katonai GPS-t alkalmazzák legelterjedtebben (5. ábra). Az elmúlt évtizedben tanúi voltunk a GPS-technika egyre szélesebb körű alkalmazásának (Magyarországon is), nemcsak a geodézia, a térképészet, a navigáció és a térinformatika, hanem a föld- és műszaki tudományok más területein is. Az előrejelzések szerint a felhasználók köre a jövőben is egyre bővül. Ezt az is lehetővé teszi, hogy a jelenlegi GPS-rendszer nagyarányú továbbfejlesztésével foglalkoznak, amelynek célja az, hogy a rendszert a tengerhajózás és a repülés (különösen a polgári repülés) igen

sok területén megbízhatóan és hatékonyan lehessen alkalmazni. Így a műholdas navigációs rendszerek új, a jelenleginél is összetettebb változatait hozzák létre. Ezeket a rendszereket összefoglaló néven *globális navigációs műholdrendszereknek* (Global Navigation Satellite Systems – GNSS) nevezzük (2. táblázat).

A GPS-től függetlenül, hasonló céllal működik az orosz GLONASSZ rendszer is, amely jelenleg kevésbé elterjedt, de fejlesztésére komoly tervek vannak Oroszországban. Az Európai Űrügynökség (ESA) és az EU

Betűszó	A navigációs műholdrendszer elnevezése és honlapja
GPS	NAVSTAR Global Positioning System, Globális helymeghatározó rendszer (amerikai) http://gps.losangeles.af.mil/index.html • http://tycho.usno.navy.mil/gps.html http://www.nmt.edu/~mreece/gps • http://gpstk.sourceforge.net/papers/linuxjournal/
GLONASS	Globális navigációs műholdrendszer (szovjet-orosz) http://www.glonass-ianc.rsa.ru
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service, európai műholdas navigációs kiegészítő szolgáltatás http://www.esa.int/esaEG/estb.html • http://www.egnos-pro.esa.int http://www.essp.be
WAAS	Wide Area Augmentation System of the United States, amerikai műholdas navigációs kiegészítő szolgáltatás http://gps.faa.gov/Programs/WAAS/waas.htm
MSAS	Multifunctional Transport Satellite (MTSAT), Satellite-based Augmentation System of Japan, japán műholdas navigációs kiegészítő szolgáltatás: http://www.mlit.go.jp/koku/english/06_airtraffic/index.htm . jp.sa.int/papers/linuxjournal/
GAGAN	GPS and Geo Augmented Navigation System of India, indiai műholdas navigációs kiegészítő szolgáltatás http://www.isro.gov.in • http://www.essp.be
GALILEO	European Satellite Positioning and Navigation System, európai műholdas navigációs rendszer http://www.galileo-pgm.org • http://www.galileoju.com http://ec.europa.eu/dgs/energy-transport/galileo/

2. táblázat • Globális navigációs műholdrendszerek (Global Navigation Satellite Systems, GNSS)

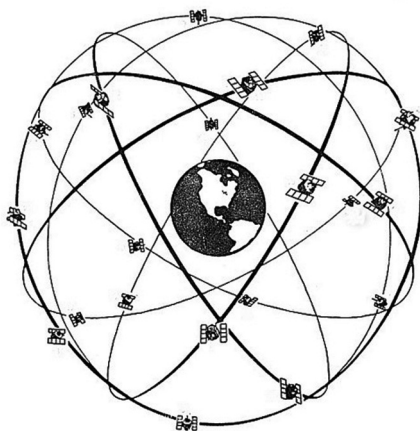
közös fejlesztésű navigációs műholdrendszerre, a GALILEO az elkövetkező évek folyamán épül ki, továbbfejlesztve és kiegészítve a globális műholdas helymeghatározást, amelyet ma gyakorlatilag az amerikai GPS-rendszer jelent.

A GPS azonban még mindig nem alkalmazható kellő biztonsággal bizonyos navigációs feladatokhoz, s ennek egyik legfontosabb oka az, hogy a rendszer önellenőrző képessége (integritása) egyelőre elmarad a szigorú közlekedésbiztonsági előírásoktól. A nagyobb helymeghatározási pontosság elérése céljából hozták létre az ún. kiegészítő rendszereket (Augmentation System). A kiegészítő rendszerek két típusát különböztetjük meg aszerint, hogy a szolgáltatások műholdakon (Satellite Based Augmentation System, SBAS) vagy egy földi kommunikációs csatornán (Ground Based Augmentation System, GBAS) keresztül érhetőek el. A kiegészítő rendszerek lényegében két szolgáltatást nyújtanak: egyrészt fokozzák a GPS-szel elérhető abszolút helymeghatározás pontosságát, másrészt információt szolgáltatnak a rendszer megbízhatóságáról. Több ilyen rendszer kezdte meg működését az elmúlt években. A WAAS Észak-Amerika, az MSAS Japán, az EGNOS rendszer pedig Európa területére biztosítja az említett szolgáltatásokat. Hasonló kiegészítő rendszert (GAGAN) terveznek kiépíteni India területére is. A GPS jeleit pontosító európai EGNOS rendszer lényegében a GALILEO előfutárának is tekinthető.

A GALILEO műholdrendszere a Föld körül három pályasíkban 24 ezer km magasan keringő harminc mesterséges holdból áll majd. Navigációs jeleit rádióhullámok segítségével sugározza. A GALILEO-vevőberendezések kompatibilisek lesznek a GPS-vevőkkel, és alapesetben is legalább néhány méte-

res pontosságú azonnali helymeghatározást tesznek lehetővé. A GALILEO-műholdakat tervek szerint 2007 második felétől kezdik pályájukra helyezni.

A műholdas helymeghatározás az évtized végére minden bizonnyal olyan fejlődésnek indul, mint napjainkban a mobil távközlés. Európa a GALILEO-val mindenekelőtt közlekedési rendszereinek hatékonyságát és főleg biztonságát kívánja növelni. A GALILEO emellett új lehetőségeket kínál a gazdasági élet minden olyan területén is, ahol pontos hely- és időmeghatározásra van szükség (például földmérés, flottairányítás vagy teherszállítmányok nyomon követése stb.)



5. ábra • A GPS-rendszert 21 aktív és három tartalék műhold alkotja, hat, egyenletesen elosztott pályasíkban. Ezek a mesterséges holdak a Föld felszíne felett 20 200 km magas, az egyenlítővel 55 fokos szöget bezáró pályájukon 12 óra alatt kerülnek meg a Földet. Az elrendezésnek köszönhetően a Föld bármely pontjáról egyszerre legalább négy GPS-hold tartózkodik a horizont felett. A műholdak időjeleket, saját pályadataikat és egyéb kiegészítő információkat sugároznak folyamatosan.

A GPS (és majdan a GNSS) várhatóan nagy befolyással lesz a mindennapi életünkre is. A GPS – az Internet után – talán a második legjelentősebb katonai hozzájárulás a polgári (civil) tudomány számára. Az ENSZ – megfelelő szakértői csoportok bevonásával – ajánlásokat dolgozott ki arra vonatkozóan, hogy milyen alapelveket kell alkalmazni, milyen módon lehet a GNSS-alkalmazások körét és hatékonyságát növelni a Föld különböző ré-

gióiban. Az alkalmazások a terepjáró-verseny-zéstől a sportrepülésen át, a térképészettől a geofizikai és meteorológiai kutatásokon keresztül a mobil távközlésig vagy a környezetvédelemig igen széles területet fognak át.

*Műholdas mérési programok
a föld- és környezettudományok céljára*

A föld- és környezettudományi kutatások céljából létesített mesterséges holdak (3. tábl-

Sz.	Betűszó	Az űrprogram elnevezése és honlapja	Űrkutatási szervezet
1.	CHAMP	CHALLENGING Minisatellite Payload http://www.gfz-potsdam.de/pbi/op/champ/ http://www.dlr.de/champ	GFZ/DLR
2.	GRACE	Gravity Recovery and Climate Experiment http://op.gfz-potsdam.de/grace http://www.dlr.de/grace http://www.csr.utexas.edu/grace/	NASA/DLR 2002
3.	GOCE	Gravity Field and Steady-state Ocean Circulation Explorer http://www.esa.int/export/esaLP/goce.html http://www.goce-projektbuero.de	ESA
4.	ICESat	Ice, Cloud, and Land Elevation Satellite http://icesat.gsfc.nasa.gov http://www.csr.utexas.edu/glas/	NASA
5.	ENVISAT	ENVIRONMENT SATellite http://envisat.esa.int/	ESA
6.	ERS-I-2	European Remote Sensing Satellite http://earth.esa.int/ers/	ESA
7.	TOPEX/ Poseidon	NASA/DLR 2002 http://topex-www.jpl.nasa.gov/mission/topex.html	CNES/NASA 1992
8.	Jason -I-2	Altimetric Satellites http://www.aviso.oceanobs.com/html/missions/jason/welcome_uk.html	CNES/NASA 2001
9.	CryoSat	Radar Altimetry Mission http://www.esa.int/esaLP/LPcryosat.html http://www.cryosat.de	ESA
10.	GeosatFO	Altimetric Satellite http://gfo.bmpcoe.org/Gfo/	US-Navy

3. táblázat • Műholdas programok föld- és környezettudományi kutatások céljára

lázat) egyidejűleg működnek, és egymást kiegészítő mérési adatokat szolgáltatnak. Ezek a mesterséges holdak általában alacsony földfelszíni magasságban (Low Earth Orbiter – LEO) keringenek Földünk körül, amelyek űrgravimetriai, szatellita-altiméteres és távérzékelési projektek megvalósítását szolgálják. A projektek eredményeinek felhasználását a földi tömegátrendeződés és a sűrűségeloszlás meghatározása céljából végzik multidiszciplináris környezetben.

A 3. táblázatban bemutatott űrprogramok keretében alacsony pályán keringő mesterséges holdak fedélzetén a szélső pontosságú pályameghatározás céljából GPS-vevőberendezést helyeztek el. A közeljövőben tervezett hasonló mesterséges holdakon (2008-ig mintegy harminc ilyen mesterséges holdon) is fognak GPS-vevőberendezést elhelyezni. Ezt a körülményt is figyelembe véve, a geodéziai objektumok és mérőeszközök négyféle csoportjával (réteggel) rendelkezünk (1. ábra):

1. a több milliárd fényév távolságban elhelyezkedő rádióforrások (kvazárok) égi hálózata,
2. a GNSS-műholdak (GPS és kiegészítő szolgáltató rendszerei, GLONASSZ, GALILEO) rendszere,
3. alacsony pályán keringő (űrgravimetriai, altimetriai, távérzékelési stb.) műholdak együttese, és
4. a földfelszínen elhelyezkedő megfigyelőállomások hálózatai.

A négy csoportban felsorolt objektumok és eszközök együttes alkalmazása optimális megoldást fog adni a globális geodéziai-geodinamikai paraméterek meghatározására. A LEO-műholdak bevonásának néhány oka a következő:

- a.) a LEO-műholdakon elhelyezett GPS-vevők helyzetének (a LEO-műholdak

pályájának) meghatározásakor nem kell számolnunk a troposzféra (troposzférikus késés) zavaró hatásával,

- b.) a LEO-műholdakra vonatkozó mérési adatok hozzájárulnak a geocentrum (Földünk tömegközéppontja) helyzetének pontosabb meghatározásához,
- c.) a GNSS- és a LEO-műholdak közötti mérési geometria alapvetően különbözik a GNSS-műholdak és a földfelszíni közvetőállomások közötti mérés geometriájától,
- d.) a LEO-műholdak mérései ideális kapcsolatot képeznek a nehézségi erőter paraméterei, a Föld geometriai adatai és a földforgási paraméterek összekapcsolására.

Az űrgravimetria első mesterséges holdjai a német földtudományi kutatóközpont (GFZ) és űrkutatási intézmény (DLR) CHAMP jelű műholdja, valamint a NASA és a DLR közös vállalkozása, a GRACE (Földvály, 2004). Ezeket az ESA GOCE jelű gradiométeres mesterséges holdja fogja követni 2007-ben. A műholdas gravimetria célja a vonatkozó mérésekből a földi nehézségi erőter finomszerkezetének és időbeli változásának meghatározása. Ezáltal pontosodhat a földi hidrológiai folyamatok, valamint az oceanográfiai jelenségek ismerettára, mely már közvetlenebb és gyakorlatiasabb előrejelzéseket tesz lehetővé, elsősorban a globális éghajlatváltozás észlelésében. Ennek társadalmi haszna egyre nyilvánvalóbb a napjainkban gyakran jelentkező természeti katasztrófák miatt.

Az ún. gradiométeres méréseket végző GOCE (nehézségi erőter és állandó óceáni áramlás) (6. ábra) nevű műhold fő célkitűzése a földi nehézségi erőternek a korábinál sokkal pontosabb megismerése (Rummel, 2002), melynek révén Földünk belső szerkeze-



6. ábra • A GOCE űrgradiométeres műhold, melynek pályáját a GPS-műholdak segítségével határozzák meg nagy pontossággal. (Forrás: GOCE Projektbüro, München)

téről és dinamikájáról kaphatunk bővebb ismereteket. Ezáltal mélyebb betekintést szerezhetünk az óceáni áramlatokba, és abba, hogy hogyan befolyásolják bolygónk klímáját.

Az ún. altiméteres mesterséges holdak (pl. TOPEX/Poseidon, ERS-1, -2, ENVISAT, ICESat, Jason-1, -2 stb.) radaros (illetve újabban lézeres) magasságmérő berendezéssel vannak felszerelve. A műszer alkalmas arra, hogy saját óceánfelszín feletti magasságát meghatározza. Ha a mesterséges hold helyzete is ismert, akkor a vízfelszín magassága kiszámítható. A vízfelszín magasságának, illetve változásának mérése lehetővé teszi a helyi és globális áramlások feltérképezését. Mivel a magasságmérő műszerek mérési pontossága 1-2 cm, ezért a mesterséges holdak pályameghatározásában is hasonló mértékű pontosságot kell elérni. Ez ma már a fedélzeten elhelyezett GPS-vevőberendezések méréseinek feldolgozása alapján biztosítható.

A TOPEX/Poseidon oceanográfiai mesterséges hold Földünk jégmentes óceáni felszínének 95 %-át figyeli, tíznapos ciklusokban. A vízfelszín magasságára, a szélesebbségre és a hullámok magasságára vonatkozó mérései hozzájárulnak az óceánok és az éghaj-

lat kölcsönhatásának megértéséhez, és jól használhatók a hosszú távú klímamodellekben. A műholdra vonatkozó méréseket Földünk globális hőmérséklet-változása, a légköri modellek és a nehézségi erőter szerkezetének kutatásában hasznosították.

Az ICESat (műhold jég, felhőzet és felszíni magasság megfigyelésére) egyetlen jelentős fedélzeti műszere egy lézeres magasságmérő, mellyel a jég felszínének magasságát, annak időbeli változását, a felhők és aeroszolok magassági elhelyezkedését, a földfelszín magasságát, a felszíni növényzet és a tengeri jégtréteg közelítő vastagságát lehet vizsgálni.

Az ENVISAT környezetmegfigyelő mesterséges hold, amelynek tíz fedélzeti műszere a szárazföldek, a jégsapkák, az óceánok és a légkör állapotának változásairól szolgáltat adatokat. A tízből három a Föld felszínét tanulmányozza. Az egyik az óceánok vizének hőmérsékletét, egy másik az óceánok víztömegének mozgásait, a jégsapkák alakváltozásait és az erdőborítottság alakulását követi figyelemmel, a harmadik pedig az óceánok kémiai összetételét vizsgálja. A mesterséges hold fedélzeten elhelyezett négy műszer magasságmérő berendezés, amelyek a felhőszintek elhelyezkedését, a jégsapkák domborzatát és az óceánok hullámainak magasságát vizsgálják. További három műszer a légköri ózon és szén-dioxid mennyiségét méri folyamatosan.

A már tíz éve működő ERS-2 távérzékelési mesterséges hold egyik műszere az óceánfelszín fölött uralkodó szél sebességét méri. Sok fedélzeti berendezése közül ez nagy frekvenciájú radarnyalábot bocsát ki, s a tengerfelszínről visszaverődő sugárzás szóródásából megállapítja a víz hullámok nagyságát. Ebből a szél sebességére és irányára tudnak következtetni.

A CryoSat európai mesterséges hold felbocsátása 2006 elején sikertelen volt. A műhold a tervek szerint a Föld kontinentális és tengeri jégmezői vastagságának vizsgálatát, a globális felmelegedés hatásainak kutatását végezte volna.

Végül megemlítjük még, hogy a műholdas technika igen fontos alkalmazási területét képezik a távérzékelési mesterséges holdak. A nagyfelbontású űrfelvételek feldolgozása a digitális képfeldolgozás és a térinformatika eszközeinek alkalmazásával nagy segítséget jelentenek a katasztrófavédelemben, a környezet monitorozásában, és például a mezőgazdaságban is (Kugler – Barsi, 2005).

Befejezés

Az IAG GGOS elnevezésű projektje hozzájárul a kiemelkedő GEOSS akciótervének megvalósításához, nemcsak a GEOSS számos összetevőjéhez megkívánt nagy pontosságú vonatkoztatási koordináta-rendszerek biztosításával, hanem

- a globális hidrológiai ciklusra,
- az atmoszféra és az óceánok dinamikájára, valamint
- a természeti veszélyekre és katasztrófákra vonatkozó mérések végzésével is.

Ezzel az IAG által képviselt geodéziai közösség nemzetközi szinten a globális föld- és környezettudománnyal foglalkozóknak nagyon hatékony eszközt (metrológiai alapot) tud nyújtani, mely

- magas minőségben működő nemzetközi tudományos szolgálatokat,
- szabványokat és vonatkoztatási koordináta-rendszereket, valamint
- elméleti és megfigyelési technikákra vonatkozó fejlesztéseket foglal magában.

A GGOS az IAG jelenleg működő nemzetközi tudományos szolgálatainak fog nagyrészt

alapulni. Nem veszi át azonban a meglévő és jól működő szolgálatok feladatait, hanem stabil működési keretet nyújt számukra, és biztosítja hosszú időtartamú működésüket.

A GGOS jellemzői és küldetése:

- integrálja a különböző geodéziai mérési technikákat, modelleket és feldolgozási módszereket, hogy a geodéziai-geodinamikai és globális változási folyamatok jobb megértését és összhangját érje el;
- tudományos és infrastrukturális alapot nyújt a földtudományokban a globális változások kutatása számára;
- a Föld-rendszert egységes eszként tekinti, mely magában foglalja a szilárd Földet, a folyékony összetevőket, a statikus és időben változó mennyiségeket is;
- a geodézia hozzájárulását képezi a földtudományokhoz; hidat jelent más tudományágakhoz is, a geodézia helyét és szerepét erősíti a földtudományok területén;
- integrálja az IAG-on belüli tevékenységeket, és hangsúlyozza a geodézia kutatási és alkalmazási területei széles körének kiegészítő jellegét;
- gyűjtik, tárolják a geodéziai-geodinamikai méréseket, modelleket, és biztosítják ezekhez a hozzáférést;
- biztosítja a geodézia tudomány három alapvető területének, nevezetesen:
- a földfelszín geometriája és kinematikája,
- a Föld térbeli tájékozása és forgási viszonyai,
- a Föld nehézségi erőtere, időbeli és térbeli változásainak vizsgálatát;
- szoros együttműködésre ösztönzi a meglévő és majd újonnan felállítandó IAG tudományos szolgálatokat;
- megállapítja a geodéziai-geodinamikai termékek pontosságára, időbeli felbon-

tására és az adatok összhangjára vonatkozó követelményeket;

- azonosítja az IAG szolgálatait által nyújtott termékekben mutatkozó esetleges kimaradásokat, és eljárásokat dolgoz ki áthidalásukra;
- támogatja és fejleszti a geodéziai-geodinamikai kutatások eredményeinek na-

gyobb láthatóságát (visibility);

- központi témája: *A Föld-rendszer globális deformációja és tömegáthelyeződési folyamatai* című témakör (Ilk et al., 2005).

Kulcsszavak: *geodinamika, GEOSS, GGOS, GNSS, GPS, gradiometria, IAG, kozmikus geodézia, szatellita-altimetria, űrgravimetria*

IRODALOM

- Altamimi, Zuheir – Sillard, P. – Boucher, C. (2002): ITRF 2000: A New Release of the International Terrestrial Reference Frame for Earth Science Applications. *Journal of Geophysical Research*. **107**, No. B10, 2214, doi: 10.1029/2001JB000561, 2002.
- Ádám József (1997): A Föld dinamikai folyamatainak nyomon követése kozmikus geodéziai módszerekkel. *Magyar Tudomány*, **10**, 1202-1216.
- Ádám József (1999): A Föld dinamikai jelenségeinek vizsgálata korszerű kozmikus geodéziai mérés technikák alkalmazásával. In: *Közgyűlési előadások 1998*. MTA, Budapest. 609-630.
- Ádám József (2003): A felsőgeodézia helyzete és időszzerű feladatai Magyarországon. *MTA Székfoglalók 1999–2002*, MTA, Budapest
- Ádám József (2005): Egységes európai geodéziai és geodinamikai alapok létrehozása. *MTA rendes tagsági székfoglaló előadás* (<http://www.mta.hu/MTA/tagjai/szefkfoglalok> előadások, 39.).
- Ádám József – Bányai L. – Borza T. – Busics Gy. – Kenyeres A. – Krauter A. – Takács B. (szerk.) (2004): *Műholdas helymeghatározás*. Műegyetemi, Budapest
- Beutler, Gerhard – Mueller, I. I. – Neilan, R. (1994): The International GPS Service for Geodynamics (IGS): Development and Start of Official Service on 1 January 1994. *Bulletin Géodésique*. **68**, 43–51.
- Beutler, Gerhard (2003): Satellite Navigation Systems for Earth and Space Sciences. *Spatium*, **10**.
- Borza Tibor – Fejes István (2006): GPS-nagy pontosságú alkalmazások: mire jó a földi GNSS infrastruktúra? *Geodézia és Kartográfia*. **58**, 1, 23–27.
- Földváry Lóránt (2004): A 2000-es évek első évtizede: a gravimetriai műholdak korszaka. *Magyar Geofizika*. **45**, 118–124.
- Gupta, Harsh (2005): Mega-Tsunami of 26th December, 2004: Indian Initiative for Early Warning System and Mitigation of Oceanogenic Hazards. *Episodes*. **28**, 2–5.
- Ilk, Karl-Heinz et al. (2005): Mass Transport and Mass Distribution in the Earth System – Contribution of the New Generation of Satellite Gravity and Altimetry Missions to Geosciences. *Proposal for a German Priority Research Program*. 2nd Edition. p. 154. GFZ, Potsdam
- Kugler Zsófia – Barsi Ádám (2005): Űrfelvételek a délkelet-ázsiai szökőár katasztrófa mentési munkálatainak szolgálatában. In: *Doktori kutatások a BME Építőmérnöki Karán*. BME, Budapest, 48–51.
- McCarthy, Dennis D. – Petit, Gérard (eds.) (2004): IERS Conventions (2003). *IERS Technical Note*. **32**, Verlag des BKG, Frankfurt am Main
- Moritz, Helmut (2000): Geodetic Reference System 1980. In: *The Geodesist's Handbook 2000 – Journal of Geodesy*. **74**, 128–133.
- Mueller Iván István (1993): The Role of the International Association of Geodesy in Establishing User Services. In: Montag, H. – Reigber, Ch. (eds.): *IAG Symposium No. 112*, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg. 3–4.
- Mueller Iván István (ed.) (1997): IAG/FAGS Science Services. Presented at the IAG Scientific Assembly, Rio de Janeiro, Brazil.
- Rothacher, Mark (2004): Towards a Rigorous Combination of Space Geodetic Techniques. *IERS Technical Note*, **30**, 7–18.
- Rummel, R (2002): Gravitációs gradiometria: Eötvös Lorándtól a modern űrkorszakig. *Magyar Geofizika*. **43**, 145–150.
- Rummel, Reiner – Drewes, H. – Beutler, G. (2002): Integrated Global Geodetic Observing System (IGGOS): A Candidate IAG Project. *IAG Symposium Vol. 125*. (Ádám József – Schwarz, K. P. (eds): *Vistas for Geodesy in the New Millennium*), Springer-Verlag, 609–614.

AZ INTERMAGNET ÉS MÁS GEOMÁGNESES HÁLÓZATOK

Verő József

az MTA rendes tagja, ny. kutatóprofesszor
vero@ggki.hu

Wesztergom Viktor

a földtudomány kandidátusa, geofizikus
wv@ggki.hu

A GEOMÁGNESES HÁLÓZATOK KIALAKULÁSA, SZÜKSÉGESSÉGE

A geomágneses tér változásainak időbeli spektruma rendkívül széles: többször tízmillió éves periódusoktól a MHz-es frekvenciáig, sőt azokon túl is terjed. Ebben a nagyon széles tartományban az egyes jeleket fizikailag teljesen eltérő folyamatok keltik, és a különböző periódusú jelek térbeli kiterjedése is nagyon különböző lehet a Föld felszínén és a körülötte lévő térségben.

Legrégebben a geomágneses tér irányát határozták meg, elsősorban tengeri utazások és bányamérési feladatok megoldása során. 1600 körül már annyi mérési adat gyűlt össze, hogy az angol *William Gilbert* könyvet írt *A Föld mint mágnes* címmel. *Edmund Halley*, a neves csillagász külön, a mágnes tér mérése céljából utazta be az Atlanti-óceánt. *Karl Friedrich Gauss* és *Wilhelm Weber* 1834-ben létrehozta a Göttinger Magnetischer Vereint, amelynek keretében Nagy-Britannia és Oroszország addig geomágnesesen fel nem tárt területen is létesítettek obszervatóriumokat. A hálózat egyik állomása Budán volt.

A 19. század második felében az Osztrák-Magyar Monarchia keretében *Kreil Károly*, majd *Schenzl Guido* Magyarországon is végzett részletesebb geomágneses méréseket. Ezeket a közelmúltig időnként az egyes országok külön-külön megismételték, de az ebből szerkesztett térképek nem voltak összeilleszthetőek a határok mentén. A geomágneses tér komponenseit, illetve az azok változását ábrázoló térképek pontsűrűsége 1000-10000 négyzetkilóméterenként egy-egy pont. A mérések gyakorisága pedig 2-10 év. Ezekkel a mérésekkel és az obszervatóriumi adatokkal a két év körüli periódusú „jerk”-ektől a 400-500 éves periódusú szekuláris változásig terjedő tartományt lehet átfogni. E változások forrása a Föld külső magja.

A néhány perctől tizenegy évig terjedő periódusú geomágneses változások elsődleges forrása a Nap, illetve annak tevékenysége. Az ilyen változások létét az angol *Henry Gellibrand* 1616-ban fedezte fel. A rájuk vonatkozó adatok a fotóregisztrálás bevezetése után gyűltek rohamosan. Az 1930-as években a német *Julius Bartels* szervezte meg a geomágneses tevékenységnek nevezett jelenségcső-

port jellemzésére a Kp planetáris indexet, ami egy tucatnyi együttműködő geomágneses obszervatórium mérései alapján háromóránként meghatározott érték 0 és 9 között, közel logaritmikus skálán. Ehhez társult később a sarkifényöv mentén fekvő hat állomás adataiból nyert AE (Auroral Electrojet) index, valamint a magnetoszféra egyenlítői síkjában kialakuló köráram erősségét jelző Dst (Disturbance storm) index. A geomágneses tevékenységet mérő obszervatóriumok jellemző pontsűrűsége Európában százezer, más földrészekben egymillió négyzetkilométerenként egy-egy pont. A digitális adatgyűjtés jellemző mintavételi ideje 1-10 másodperc. Ma több-kevesebb rendszerességgel mintegy 200 geomágneses obszervatórium működik a szárazföldön, és vannak tengeri állomások is. A geomágneses tevékenység jelentősége az űrkutatás korában megnőtt, sajnos azonban az obszervatóriumok sok gondal küszködnek. Világszerte fokozódik az elektromágneses zaj, ami a spektrum több tartományában nagyságrendekkel is meghaladja a természetes jelek szintjét. A folyamatos adatgyűjtésnek emellett számos technikai nehézsége is van. Jellemző, hogy az 1999-es napfogyatkozással kapcsolatban a szomszédos országok közül csak a szlovákiai Hurbanovo adatai hozzáférhetőek, de például Franciaországban sem születtek használható adatok.

A geomágneses változások periódus szerint következő csoportja a néhány Hz-től néhány percig terjedő tartományban a geomágneses pulzációké. Annak ellenére, hogy méréseikre az első hálózatot az 1900-as évek elején hozták létre, ma is csak időben és térben korlátozott állomáshálózatok léteznek.

A néhány Hz-től néhányszor 10 kHz-es jelek eredete zömmel légköri elektromos ki-sülésekhez kapcsolódik. Ezek mérésére is

csak alkalmi hálózatok működnek. Az utóbbi esetekben külön probléma, hogy nagyon kevés olyan geomágneses erővonal létezik, melynek mindkét felszínközeli vége szárazföld felett helyezkedik el. Számos nagyobb frekvenciás jel terjedésében ugyanis a geomágneses erővonalaknak fontos szerep jut.

A legnagyobb frekvenciájú jelek már a rádiótartományba esnek. Ezek mérése az előzőektől alapvetően eltérő feladatot jelent.

Megjegyezzük még: az adatsorok időben visszafelé való meghosszabbítására állandó törekvések vannak, egyrészt régi magnetogramok digitalizálásával, másrészt egyéb módszerekkel, így régebben meghatározott tevékenységi indexek felhasználásával igyekeznek minél hosszabb idősorokat létrehozni. A leghosszabb, évezredek-évmilliók periódusok meghatározására csak geológiai rétegsorokban megőrzött egykori mágnesterek mérése útján van lehetőség (archeo-, paleomágnesség).

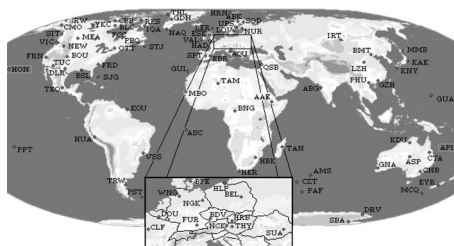
MAI GEOMÁGNESES HÁLÓZATOK

Az INTERMAGNET

A mai globális geomágneses tevékenységet nyomon követő hálózat, az INTERMAGNET kialakulása a különböző geomágneses indexek, elsősorban a Kp és az AE meghatározásához használt és az illetékes nemzetközi szervezet, az IAGA (International Association of Geomagnetism and Aeronomy) által egybefogott obszervatóriumok kezdeményezésére indult meg, akkor, amikor a digitális regisztrálás kezdett általánossá válni, és így a regisztrátumok könnyen sokszorosíthatókká és könnyen, gyorsan továbbíthatókká váltak. Az indexek meghatározására azonban az INTERMAGNET-től függetlenül megmaradt a régebbi szervezet. A hálózatnak minél nagyobb térbeli és időbeli lefedést kellene

biztosítania. A vizsgálandó spektrális tartomány egybeesik a geomágneses tevékenység periódustartományával, vagyis néhány perctől néhány évtizedig tart, de az éves és ennél hosszabb változásokat nem az alpműszerek, hanem külön műszerek segítségével mérik. A vizsgált tartományból ki vannak zárva a geomágneses pulzációk is.

Az INTERMAGNET név hivatalos teljes alakja INTERnational real-time geoMAGnetic observatory NETwork. A részt vevő országok állomásai közelítőleg valós idejű geomágneses adatokat szolgáltatnak geostacionárius holdak vagy számítógépes hálózat révén, GIN-ek (Geomagnetic Information Nodes) közvetítésével, számítógépes kapcsolattal. Európában Edinburghban és Párizsban van ilyen adatközpont. Az adatok a három geomágneses komponens és a legtöbb helyen a totális tér perces értékei, 0,1 nT pontossággal. Követelmény a bázisvonal független műszerekkel való pontos meghatározása. (Ere a szekuláris változás megfelelően pontos követése érdekében van szükség.) A korrigált,



1. ábra • Az INTERMAGNET állomáshálózata, 2003

végleges adatok 1991 óta évente CD-ROM-on is megjelennek. A CD-ROM a teljes jogú INTERMAGNET állomások mellett azoknak az állomásoknak az adatait is tartalmazza, amelyek teljesítik az INTERMAGNET mérési kritériumait, de nincs *real-time* (műholdas vagy számítógépes) kapcsolatuk egyik GIN-nel sem. 2003-ban 36 ország 89 obszervatóriumának adatai szerepelnek a CD-ROM-on (1. ábra). A geomágneses adatok mellett rövid ismertetés, az obszervatóriumok listája és fontosabb adatai is megtalálhatók rajta, a példa a két magyar állomás közül a nagyecenki adatokat mutatja (2. ábra).

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ◆ STATION ID: NCK ◆ LOCATION: Sopron, Hungary ◆ ORGANIZATION: Geodetic and Geophysical Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences ◆ CO-LATITUDE: 42 deg 22 min ◆ LONGITUDE: 16 deg 43 min E ◆ ELEVATION: 153 m ◆ ABSOLUTE INSTRUMENTS: DI Fluxgate (DMI type) on Zeiss 020A theodolite, GSM 19 Overhauser proton magnetometer ◆ RECORDING VARIOMETER: ARGOS System from GBS ◆ ORIENTATION: XYZF ◆ DYNAMIC RANGE: +2000 nT | <ul style="list-style-type: none"> ◆ RESOLUTION: 0.1 nT ◆ SAMPLING RATE: 5 s ◆ FILTER TYPE: Gaussian, INTERMAGNET Standard ◆ BACK-UP VARIOMETER: Torsion Photoelectric Magnetometer, Type PSM-8711 ◆ K-NUMBERS: FMI method ◆ K-9 LIMIT: 350 nT ◆ GINS: Edinburgh, Paris ◆ SATELLITE: METEOSAT ◆ OBSERVER: ÁKOS WALLNER ◆ CONTACT: Viktor Wesztergom and Bertalan Zieger |
|---|---|

2. ábra • A nagyecenki obszervatórium adatai az INTERMAGNET CD-jén

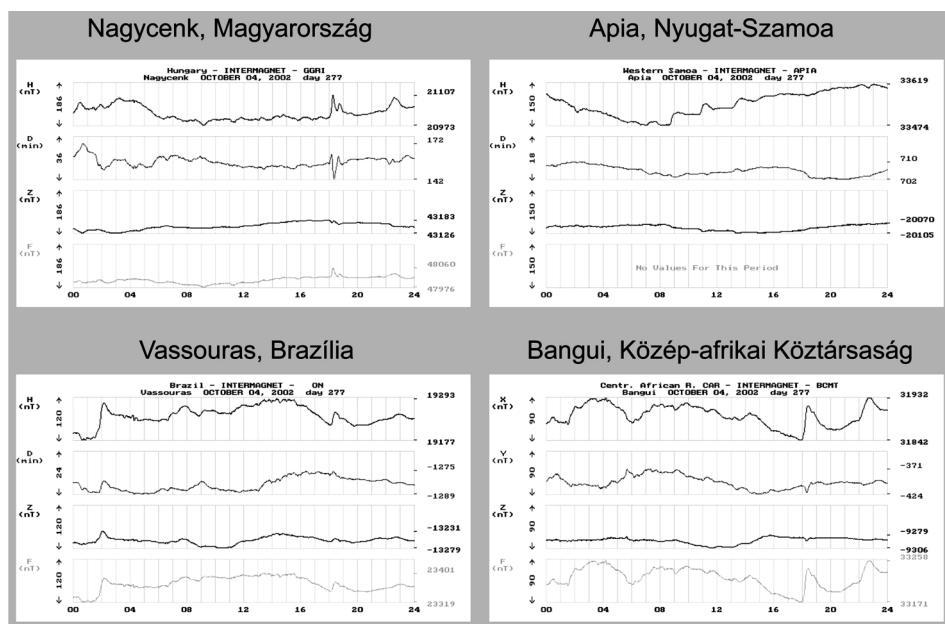
A CD-ROM-ról letölthető perces adatokból kirajzolt napi járás a legzavartabb 2002-es nap, október 4-e esetében látható a 3. ábrán. A négy állomás Nagycenk, a Samoa szigetén fekvő Apia, a braziliai Vassouras és a közép-afrikai Bangui.

Más mai geomágneses hálózatok

A szekuláris változás követésére az INTERMAGNET viszonylag kisszámú állomásával nem alkalmas. Ennél lényegesen nagyobb pontsűrűsége, viszont sokkal kisebb időbeli mintavételi gyakoriságra van szükség. Külön problémát jelent, hogy a közelmúltig a méréseket az egyes államok egymástól függetlenül végezték. Emiatt a megszerkesztett izovonalak az országhatároknál nem csatlakoztak egymáshoz. Az ebből eredő probléma megoldására most szerveződik egy, a szekuláris pontokat (repeat stations) is magában foglaló együttműködés, a European Geomag-

netic Station Network, a potsdami GeoForschungsZentrum égisze alatt. Ez az európai szervezet 2003-ban alakult meg, 2003-2004-ben koordinált ismétlődő méréseket végeztek, ezek már előzetes feldolgozáson estek át. A méréseket a jövőben kétévenként akarják megismételni. Ebben az együttműködésben húsz európai ország vesz részt, Magyarországot az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet képviseli. A cél kétévenként egységes európai geomágneses térképek előállítására.

Egyes speciális feladatokra, elsősorban a nagyobb frekvenciájú (10-100 mHz-es, 10-100 s-os) változások vizsgálatára az INTERMAGNET adatai a 10 másodperces mintavételi köz miatt sem alkalmasak. Ezért szerveződnek többé-kevésbé alkalmi hálózatok, így a geomágneses pulzációk vizsgálatára egy meridionális közép-európai láncot többször szerveztünk már meg, de a CHAMP és a DEMETER mesterséges holdak adatainak



3. ábra • 2002. október 4-i geomágneses regisztrátumok az INTERMAGNET CD-jéről

értelmezéséhez is létrejött egy olasz–osztrák–magyar–német lánc. Ezeken kívül a tihanyi obszervatórium is több pulzációs hálózatban vett részt, egyebek között amerikai együttműködésben.

A még nagyobb frekvenciák esetében a helyzet tovább nehezedik, ennek ellenére például a Schumann-rezonanciák (8-20 Hz) és más légköri kisülések észlelésére is léteznek kisebb-nagyobb hálózatok, például magyar–amerikai–izraeli–japán szervezésben. Még nagyobb frekvenciájú, kHz-es jelek, például, whistlerek esetében az ELTE űrkutató csoportja által időszakosan végzett dániai mérések, illetve a dél-afrikai együttműködés említhető.

A HÁLÓZATI ADATOK FELHASZNÁLÁSA

A geomágneses hálózatok által szolgáltatott adatokból származó információk felhasználási területe a rendkívül széles periódustartomány egyes részeiben egészen más területek számára jelent segítséget. A következőkben ezek közül csak néhány példát ragadunk ki.

A paleomágneses adatok alapján megismert nagyon hosszú periódusú változások elsősorban a geomágneses dipólus pólusainak felcserélődése, az úgynevezett térátfordulás, a közelmúltban nagy érdeklődést váltott ki a nagyközönség körében is, még egy katasztrófafilm is foglalkozott vele. Az alapot ehhez a felszíni mérésekből megismert és mesterséges holdakon is megfigyelt térgyengülés szolgáltatja. Bár jóslásba nehéz bocsátkozni, nem valószínű, hogy a következő egy-két évszázadban a tér átfordulna, sőt az átfordulás hatása sem lenne olyan, mint amilyent a katasztrófafilm mutatott be.

A geomágneses tevékenység emberi léte-sítményen először a 19. század második felében volt észlelhető, amikor az általa keltett

elektromos tér az akkoriban lefektetett transzatlanti kábelben akkor is lehetővé tette a táviratozást, amikor nem volt külső áramforrás rákapcsolva. Mindeddig a legszélsősége-sebb példa egy 1989. márciusi geomágneses vihar, amikor a transzformátor szaturációja miatt a Niagara által táplált áramfejlesztő telep meghibásodott, és az ezáltal kiváltott láncreakció Észak-Amerika keleti partjai mentén nagy területen okozott áramszünetet, és ezzel óriási gazdasági kárt. Az ilyen esetek ellen van védekezési lehetőség, amit mutat az, hogy a 2003 őszen nálunk is megfigyelt sarki fényt okozó geomágneses vihar csak egy svédországi kisváros áramellátását szakította meg. Érdeemes megemlíteni, hogy a Nagycenki Geofizikai Obszervatórium ötvenéves adatsorában a legnagyobb vihar 2003-ig 500 nT-s volt, azután jött az említett 900 nT-s, a legnagyobb múltbeli regisztrált vihar 1861-ben az indiai Alibagban 1600 nT volt, az elméletileg elképzelhető maximális vihar pedig 2500 nT-s.

A geomágneses tevékenység és ezzel együtt a Föld körüli térség állapotának változásai kockázati tényezőt jelentenek az űrtechnológiában, a rádióhullám-terjedésben és a műholdas helymeghatározó rendszerek működésében is. A geomágneses mérések kiemelt szerepet játszanak a Föld körüli térség állapotának és változásainak, az ún. űridőjárásnak a megfigyelésében.

Az alkalmazott geofizikában a geomágneses anomáliák, illetve az azokat létrehozó hatók mágneses kutatása esetén is elkerülhetetlen a mért értékek korrekciója a geomágneses tér pillanatnyi értéke alapján.

A nagyobb frekvenciás jelek hasznosítása is sokféle. A geomágneses indukciós kutatások ezeken belül is a földi áramokkal való földtani kutatás tipikus jelei a geomágneses

pulzációk, de az üledékes összlet felbontásához nagyobb frekvenciájú jelekre van szükség. Közismert, hogy a zivatarok elektromágneses sugárzása milyen recsegést okoz a rádió-vevőkészülékekben. Még az I. világháború alatt ugyancsak rádiókkal észlelték azokat a jellegzetesen mélyülő hangú whistlereket, amelyek hozzánk a déli félteke villámaiból a geomágneses erővonalak mentén haladva jutnak el, és tudósítanak a terjedésük útvonalának helyzetéről, valamint az ott érvényes elektronsűrűségről. Ezek a whistlerek tették lehetővé még az aktív úrkutatás megindulása előtt a magnetoszféra szerkezetének megismerését.

A fenti példák sorát még tovább lehetne bővíteni. A bizonyítottak tekinthető összefüggések mellett vannak egyelőre hipoteti-

kusnak tekintendő feltevések is, így az éghajlat, illetve az időjárás befolyásolása a geomágneses tevékenység által, vagy a tevékenység hatása egyes élő szervezetekre. Mindenesetre a geomágneses tér, illetve annak változásai jelentős szerepet játszanak a Föld körüli térség, sőt a Föld belső szerkezetének megismerésében is, így feltétlen helyük van a kibontakozó, nagy nemzetközi együttműködésben.

Jelen összefoglalás bővebb változata megjelent a *Magyar Geofizika* című folyóiratban, ahol a felhasználási területekről magyar kutatók számos összefüggést mutatnak be.

Kulcsszavak: *földmágnesség, geomágneses pulzáció, geomágneses tevékenység, térátfordulás, úridőjárás*



GLOBALIS SZEIZMOLÓGIAI MEGFIGYELÉSEK

Tóth László

Phd, tudományos munkatárs
MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet
laszlo@seismology.hu

Az elmúlt évszázadban több mint négymillió ember vesztette életét a Földön természetes katasztrófák során, közülük valamivel több, mint a fele földrengések következtében halt meg (1. ábra). Történt mindez abban a XX. században, mely arról híresedett el, hogy az ember legyőzte a természetet. Vagy mégsem egészen?

A XXI. század kezdetén folytatódni látszik ez a folyamat. 2004. december 26-án háromszázezer áldozatot, sok-sok sebesültet követelt, és az egész térséget megrázó gazdasági veszteséget okozott az Észak-Szumátra partjai közelében kipattant nagy erejű földrengés és az utána kialakult cunami. Az egész világot megmozgató szolidaritási és jótékony-sági hullámmal párhuzamosan a szakemberek és döntéshozók körében megindult a katasztrófa okainak feltárása és annak vizsgálata, hogy hogyan és milyen mértékben lehetne a jövőben az ilyen katasztrófákat csökkenteni vagy elkerülni. Globális katasztrófajelző rendszer tervei körvonalazódnak.

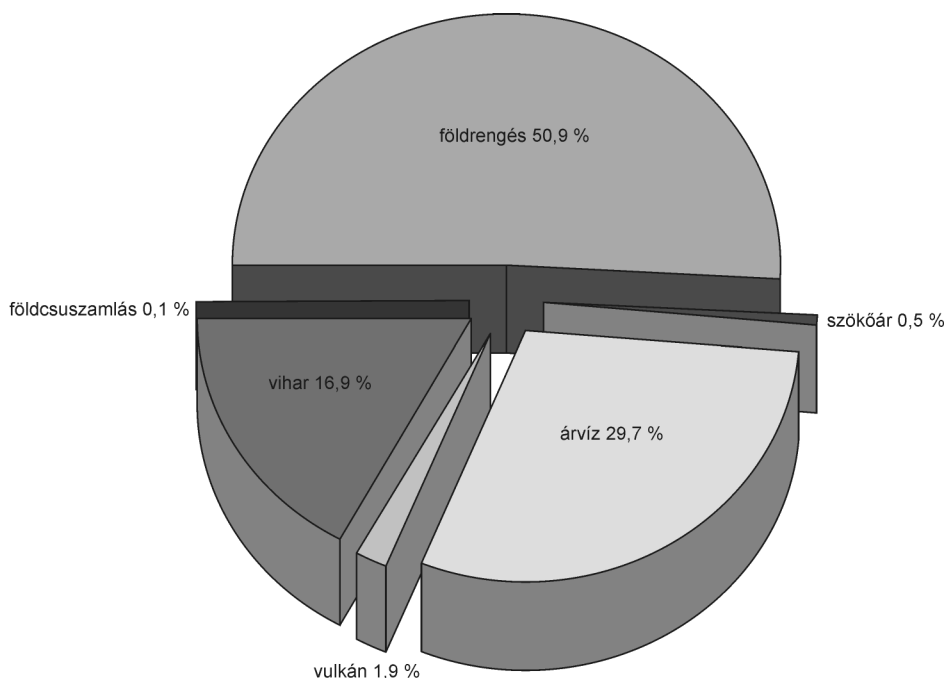
A földrengések megfigyelése és mérése

A földrengések megfigyelése valószínűleg az emberiséggel egyidős. A II. században készítették az első ismert földrengésjelző berendezést Kínában, mely a leírások szerint már a

távolabbi földrengések irányát is képes volt jelezni. A technika általános fejlődésével párhuzamosan természetesen a földrengések jelzésére szolgáló berendezések is folyamatosan fejlődtek, és egyre érzékenyebbé is váltak. A XIX. század végén, a XX. század elején megjelentek az első elektrodinamikus szeizmográfok, melyek jeleit eleinte analóg galvanométerekkel fotópapíron, később tintaíró és hő-érzékeny papíros regisztrálókkal rögzítették. Később az analóg regisztrálást felváltotta a digitális jelrögzítés, lehetővé téve rafinált szűrési és feldolgozási technikák alkalmazását. A szeizmográf szó a hétköznapi életben is az érzékenységre szinonimájaként terjedt el.

A földrengéshullám fizikai tulajdonságai

Spektrumát tekintve 0,001–100 Hz szélességű jelről van szó, melyben a közeli kis rengések jelentik a magasabb frekvenciákat, a távoli nagy földrengések felületi hullámai pedig a hosszabb periódusú rezgéseket (2. ábra). A mai mérés technikában ez nem különösebben nagy sáv szélesség. A dinamikáját, a legkisebb és legnagyobb jel közötti arányt tekintve a helyzet már érdekesebb, hiszen az atomi méretek tartományában lévő 10^{-7} – 10^{-8} cm amplitúdójú talajrezgést okozó közeli mikrorengések és a nagy földrengések által előidézett,



1. ábra • Természetes katasztrófák áldozatai a XX. században (összesen kb. 4 millió)

esetenként többméteres amplitúdójú felületi hullámok között az arány 10^{10} , azaz tízmilliárdszoros. A 200 dB-t meghaladó dinamikájú jel érzékelése és regisztrálása komoly kihívás a legkorszerűbb mérés technikában is.

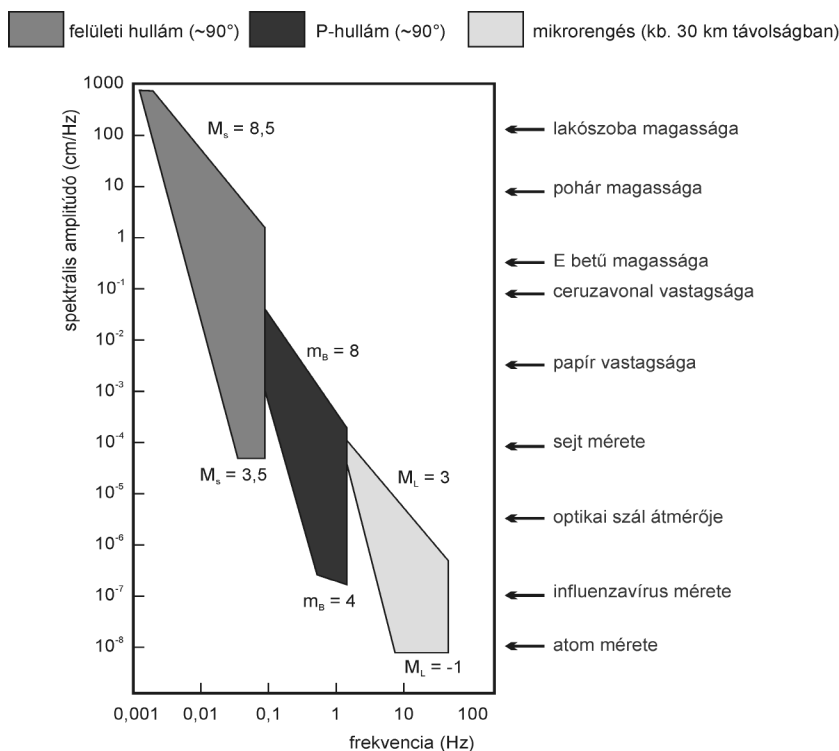
A földrengés-érzékelők sáv szélessége és dinamikája

A másik oldalról közelítve: az érzékelők sáv szélességét és dinamikáját nézve (3. ábra) látható, hogy a széles sávú szeizmográfok megjelenése előtt több (rövid és hosszú periódusú) szeizmográfra volt szükség a közeli és a távolabbi földrengések érzékelésére. A szeizmográf érzékenységét a megfigyelni kívánt jel nagyságához beállítva lehetett kiválasztani a kívánt mérési tartományt. A mai széles sávú érzékelők már szinte a teljes mérési tartományt lefedik mind frekvenciában, mind a jel dinamikáját illetően. A digitális

jelrögzítésre való áttérés pedig megoldotta a regisztrálás korai, elsősorban a dinamikatarományt illető problémáit. Egyetlen szeizmográfal mérhető ma már a közeli kis földrengés néhány 10 Hz-es rezgése és a több órás periódusidejű árapályhullám.

A globális szeizmológiai megfigyelések kezdete

1889. április 7-én Potsdamban *Ernst von Rebeur-Paschwitz* árapály-megfigyelésre épített horizontális ingája egy távoli (Japán) földrengést regisztrált. Ezzel bebizonyosodott, amit egy ideje már többen sejtettek, hogy a földrengéshullámok a forrástól messze, a Föld távoli pontjaira is eljutnak. Az 1906-os nagy San Franciscó-i földrengést már több távolabbi szeizmológiai állomás regisztrálta. 1911-ben pedig – a kecskeméti földrengés idején – már Magyarországon is több szeizmográfállomás működött.



2. ábra • A földrengéshullám sávszélessége és dinamikája

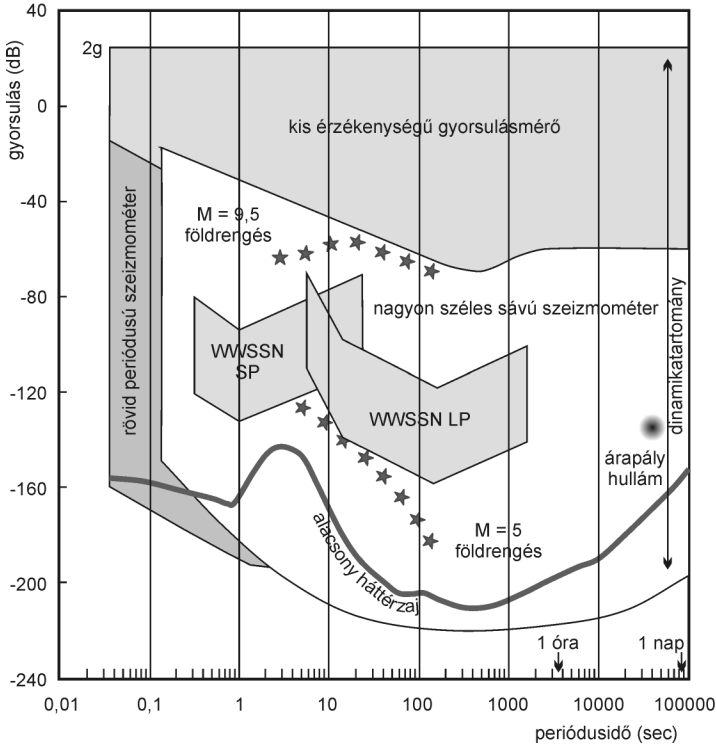
Atomrobbantások szeizmológiai megfigyelése

Amikor 1945. július 16-án az első amerikai kísérleti atomrobbantást (Trinity, 20-22 kt) Los Alamos közelében a legnagyobb titoktartás közepette végrehajtották, a robbantás időpontját nem tudták a helyszínen rögzíteni, mert elromlott az erre szolgáló berendezés. Később kiderült, hogy a titkos kísérletet a környező szeizmológiai állomások nemhogy észlelték, hanem pontosabban tudták a robbantás időpontját, mint azok, akik a kísérletet végezték.

A föld alatti robbantások során a robbantás energiájának is jelentős része alakul rugalmas hullámmá. A forrás azonban lényegesen egyszerűbb a földrengésénél, mind időben,

mind térben nagyságrenddel kisebb kiterjedésű. Gömbszimmetriája miatt az első elmozdulás mindig kompressziós, a forrástól az észlelő felé mutat. Nagyobb, elsősorban nukleáris robbantások során már olyan mértékű a rugalmas hullám kibocsátása, hogy a földrengésekhez hasonlóan a Földön bárhol mérhető. Természetesen ez nagymértékben függ a robbantási közegtől is.

Óriási lendületet adott a szeizmológia fejlődésének az a felismerés (Genf, 1958), hogy az atomrobbantások ellenőrzésének elsődleges eszköze a szeizmológiai megfigyelés. Az addig elszigetelt, speciális tudomány politikai érdeklődés tárgya lett, jelentős forrásokhoz jutott. 1959-ben Eisenhower elnök közvetlen utasítására elindult a VELA program (Kerr,



3. ábra • A szeizmográfok sáv szélessége és dinamikája

1985) az atomrobbantások szeizmológiai ellenőrzése elméleti alapjainak kidolgozására és gyakorlati megvalósíthatóságának vizsgálatára. Katonai célú szeizmológiai hálózatok épültek addig elképzelhetetlen anyagi ráfordításokkal. 1960-ban az amerikai DARPA (Defense Advanced Research Project Agency) támogatásával megkezdődött a szeizmológiai világhálózat (WWSSN – World Wide Standard Seismograph Network) kiépítése. A 60-as évek közepére 120 szabványosított, korszerű berendezéssel felszerelt szeizmológiai állomást állítottak üzembe a világ számos országában. Előzetes szakértői egyeztetések után 1976-ban intézményesen létrehozták a Genfi Leszerelési Értekezlet égisze alatt a Szeizmológus Szakértői Csoportot (GSE),

mely az Átfogó Atomcsendegyezmény 1996-os létrejöttéig koordinálta az ez irányú szeizmológiai kutatásokat (Husebye – Mykkeltveit, 1980). Egyes becslések szerint a világon a földrengés-megfigyelésre és -kutatásra fordított összes anyagi források kb. 80 %-a e téma kapcsán került a szeizmológiához.

Nemzetközi szeizmológiai központok

A szeizmológiai világhálózat kiépítésével párhuzamosan Nemzetközi Szeizmológiai Központot (ISC – International Seismological Centre) hoztak létre, melynek célja a globális földrengés adatok és -információk összegyűjtése, értékelése és publikálása. A földrengések hipocentrumának megbízható meghatározásához ugyanis minél több szeizmoló-

giai állomás beérkezési adataira van szükség, melyek lehetőleg minden irányból körülveszik a rengés helyét. Az 1960–1970-es években nagyon jelentős szerepe volt a nemzetközi adatközpontnak, hiszen az analóg regisztrálás korában az adatsere nem volt egyszerű, ráadásul az adatátviteli hálózatok is gyerekcipőben jártak (például telex). A világ minden tájáról több mint 3000 szeizmológiai állomás küld fázisadatokat a központba, ahol újraszámolják a hipocentrumadatokat, pontosítják a földrengések paramétereit. Mivel a globális hálózat sűrűsége inhomogén, ezért az észlelési küszöb is igen különböző az egyes földrajzi területeken. A sűrű állomáshálózatú Európában kb. 3,5–3,8 a magnitúdóküszöb, a mérőállomásokkal rosszul lefedett óceáni területeken pedig 4,5–5,0 magnitúdó (M) fölött látja a hálózat a földrengéseket. Az ISC bulletinje a 90-es évek végére évente 60–70 ezer földrengés adatait tartalmazta.

Az USA globális súlyának növekedésével az Amerikai Geológiai Szolgálat Földrengési Információs Központja (United States Geological Survey National Earthquake Information Center – USGS-NEIC) fokozatosan nemzetközi adatközponti szerepet kezdett betölteni. A USGS-NEIC földrengéslistája 1945-ben még csak 120 földrengést tartalmazott; 1998-ra ez a szám 22 000-re emelkedett. 2000-ben a NEIC 5408 aktív szeizmológiai állomás koordinátáit tartalmazta. Az észlelési képesség igen változó, jellemzően $M_{4,3-4,4}$ (de Kaliforniában $M_{<2,7}$, a Csendes-óceán DK-i részén $M_{>5,3}$).

A globális szeizmológiai hálózat (GSN) létrejötte

Az 1960-as évek elején létrehozott World Wide Standardized Seismographic Network (WWSSN) az 1980-as évekre technikailag

egyre elavultabbá vált. 1985-ben az Amerikai Geológiai Szolgálat és több amerikai egyetem létrehozott egy konzorciumot (IRIS), mely megkezdte egy korszerű, digitális, széles sávú földrengésmérő hálózat kiépítését. A költségeket az amerikai NSF fedezte. 2004-re 136 állomás működött a Déli-sarktól Szibériáig, az Amazonastól a Csendes-óceánig (4. ábra). A mérőállomásokon a pontos időt a GPS rendszer biztosítja, a legtöbb helyszínről telemetrikusan (Inmarsat, Iridium, földi és tenger alatti kábelek stb.) jut az adat a kiértékelő központba. A globális hálózat célja a földrengés-megfigyelés, az atomcsend monitorozása, cunamiriasztás. Az elsősorban tudományos kutatási célú hálózat minden adata korlátlanul, ingyenesen hozzáférhető bárki számára.¹

A technikai fejlődés következtében az ezredforduló környékére a földrengésmérő berendezések olcsók és robusztusak lettek, a legtöbb mérőállomás automatikusan, távérzékeléssel működik. Lehetővé vált, hogy akár egyetlen ország globális mérőhálózatot létesítsen, melyhez az állomásokat befogadó országok részéről nagyon csekély kooperáció szükséges. Több ilyen projekt típusú globális hálózat létesült, például a francia GEOSCOPE,² vagy a német GEOFON³. Amerikai példák tucatjait is sorolhatnánk.

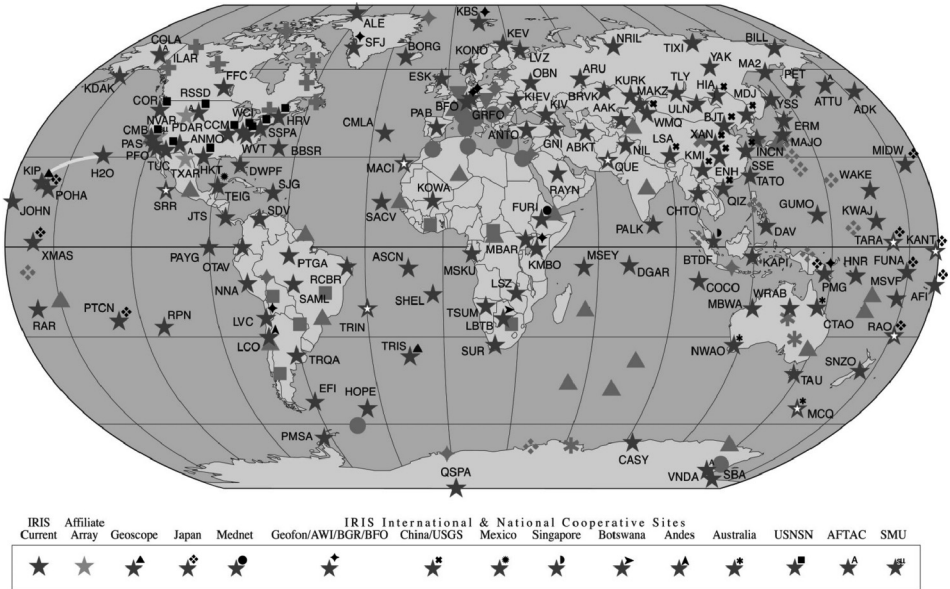
Virtuális szeizmológiai hálózatok

A kommunikációs lehetőségek fejlődése egyre több nyitott szeizmológiai mérőállomást eredményezett. A korlátlan adathozzáférés mellett a felhasználó számára már nem is igazán fontos, hogy fizikailag ki létesítette, és ki üzemelteti az állomást. Lehetővé vált egy

¹ lásd: <http://www.iris.edu>

² lásd: <http://geosp6.ipgp.jussieu.fr>

³ lásd: <http://www.gfz-potsdam.de/geofon>



4. ábra • A globális szeizmológiai hálózat (GSN – Global Seismographic Network) 136 állomása (2004) a Déli-sarktól Szibériáig, az Amazonastól a Csendes-óceánig

egészen új megközelítés, az ún. virtuális szeizmológiai hálózat létrehozása. Ez tulajdonképpen egy olyan adatközpont, mely az interneten elérhető nyilvános mérési adatokat összegyűjti, és gyors eseményslistát készít. Jó példája ennek a svájci RedPuma.⁴

Átfogó Atomcsendegyezmény (CTBT) ellenőrző rendszer

Miután 1996-ban aláírták az Átfogó Atomcsendegyezményt – bár az még a mai napig sem lépett életbe –, létrehozták az egyezmény ellenőrzését végző nemzetközi szervezetet (CTBTO) is, és megkezdődött egy új globális ellenőrző rendszer kiépítése. Az elsődleges megfigyelési módszer természetesen a szeizmológiai monitorozás, melyet 170 jól megtervezett szeizmológiai mérőállomás biztosít. 50 on-line állomás alapján az adat-

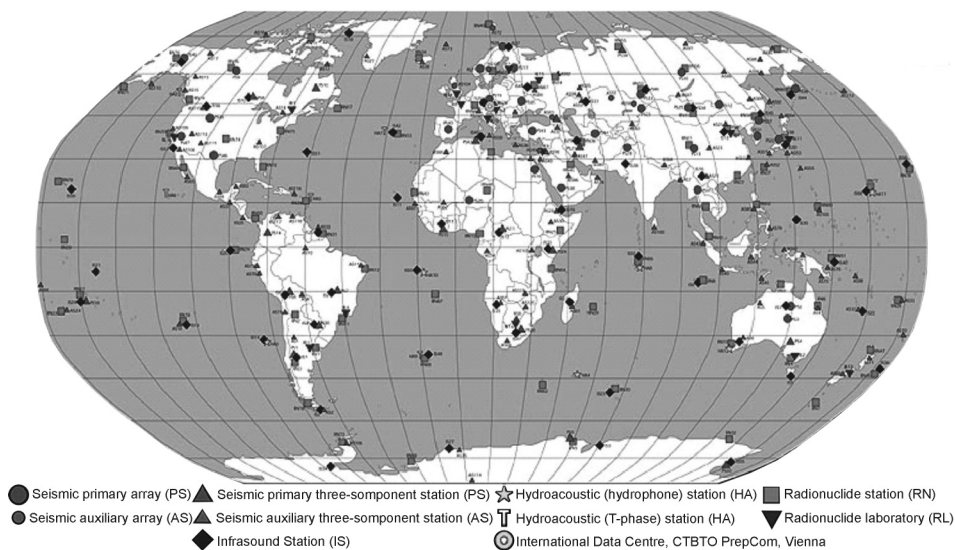
központ jelzi a szeizmikus eseményeket, legyenek azok természetes földrendések vagy mesterséges robbantások, majd további 120 mérőállomás adatai biztosítják a hipocentrum pontos meghatározását.⁵ További mérőrendszerek (hidroakusztikai állomások, infrahang mérőállomások és légköri radioaktív részecskéket elemző laboratóriumok) globális hálózata segít az atomcsend ellenőrzésében óceánokban és a légkörben (5. ábra). Jelenleg ez a hálózat nem nyilvános, csak az arra feljogosított nemzeti hatóságok férhetnek hozzá, és használhatják az adatait.

A Föld jelentős részét óceán borítja, ahol nem is olyan egyszerű a szeizmológiai mérőállomások kialakítása és a mérési adatokhoz való hozzáférés biztosítása. Adatátviteli kábelek létesítése még a partközeli sekélyebb részeken is óriási beruházási költségeket je-

⁴ lásd: <http://www.seismo.ethz.ch/redpuma>

⁵ lásd: <http://www.ctbto.org>

Preparatory Commission for the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty (CTBTO)
Facilities of the CTBT International Monitoring System



5. ábra • Az Átfogó Atomcsendegyezményt ellenőrző hálózat (IMS)

lent. Egyre gyakrabban fordul elő, hogy telefontársaságok már nem használt tenger alatti kábeleket tudományos célú mérések céljára ajánlanak fel.

A rezgésérzékelés – a földrengések megfigyelése mellett – régóta ismert módszere a katonai, hírszerzési formáknak is. Gondoljunk csak Gárdonyi Géza ismert regényére, ahol a várbeliek dobra helyezett borsószemekkel figyelték az ellenség alagútászási tevékenységét. Börtönök környezetében manapság is lépésérzékelő geofonok segítenek a szökevények behatárolásában. A hidegháború évtizedeiben a szemben álló felek óriási rezgésérzékelő rendszereket építettek a másik fél területén folyó tevékenység monitorozására. Az 1970-es években az amerikai AFTAC (Air Force Technical Applications Center) szeizmológiai hálózata valószínűleg kiterjedtebb volt, mint a WWSSN globális szeizmológiai megfigyelőhálózat. A katonai szeizmológiai háló-

zatokról azonban elsősorban azt tudjuk, hogy régóta léteznek, de adataik ritkán kerülnek ki a civil, tudományos felhasználási körbe.

Összefoglalás

Röviden összefoglalva az eddigieket, megállapíthatjuk, hogy a földrengések megfigyelése nagyon régi, a globális szeizmológiai megfigyelés pedig viszonylag új területe a természeti jelenségek megismerésének. A mérés technika, a távérzékelés és a számítástechnika legújabb eredményeit alkalmazva mára alig van a Földnek olyan zuga, ahol 3-3,5 magnitúdójú szeizmikus esemény – legyen az természetes földrengés vagy robbantás – a globális szeizmológiai megfigyelések számára észrevétlen marad. Ilyen méretű esemény átlagosan naponta több száz fordul elő.

A kommunikáció és a számítástechnika dinamikus fejlődése eredményeként napjainkban kb. félezer közel valós időben elérhe-

tő nyilvános szeizmológiai állomás van világszerte. A nyilvános mérőállomások összes száma pedig meghaladja a hétezeret, bár ezek eloszlása korántsem egyenletes és nem is optimális.

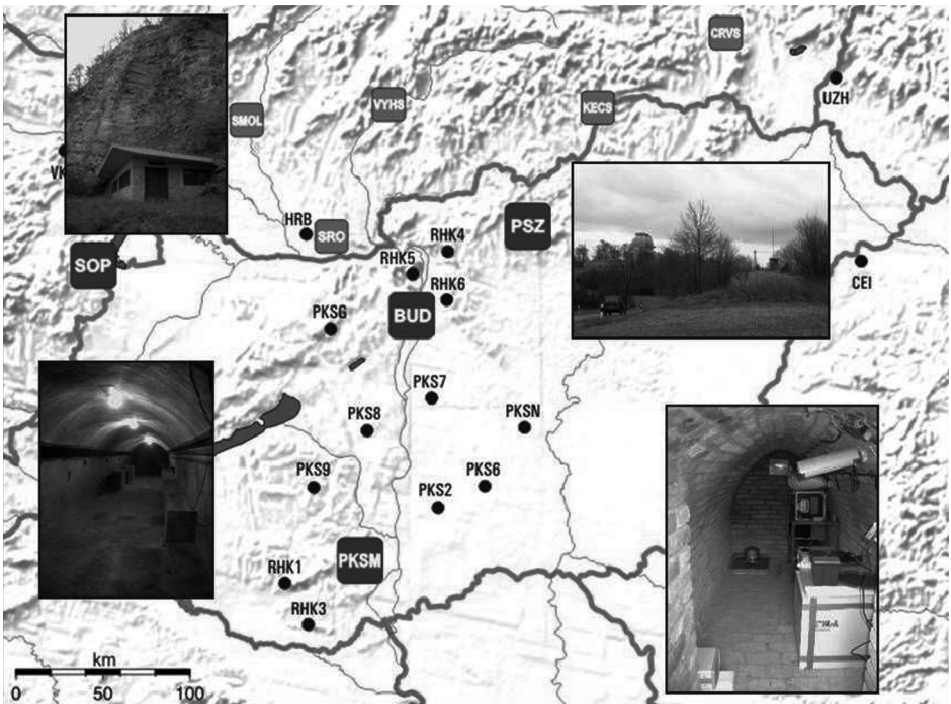
A fizikai vagy akár virtuális hálózatok adatközpontjai a földrengés kipattanását követően néhány perc múlva már előzetes információt adnak a rengés hipocentrumának adatairól. A klasszikus „globális”, „regionális” és „lokális” szemlélet megszünbőben van; mindenki annyi és olyan szeizmológiai adatot gyűjt, dolgoz fel és értelmez, amely és amennyi számára érdekes, és amelyet kapacitása (illetve a projekt költségvetése) lehetővé tesz.

A globális szeizmológiai megfigyelőhálózat a formálódó GEOSS rendszer egyik fon-

tos eleme lesz, hiszen a Föld felszínének legalább 15 %-a földrengések által veszélyeztetett, s e területen a lakosság 40 %-a él.

Magyarország területe mérsékelt földrengésveszélyes, ahol bár katasztrofális méretű ($M > 7$) földrengések nem fordulnak elő, de komolyabb károkat okozó, közepes méretű földrengések (M 5,5-6,5) időről időre kipattannak (Tóth, 2005).

Magyarországon a földrengésmérő állomások száma és minősége 1995-ben érte el azt a szintet, hogy – az ÉK-i területet kivéve – a lakosság által érzékelt valamennyi rengést a hálózat nagy valószínűséggel detektálja (Tóth – Mónus, 1997). Ez nagyrészt annak a szeizmikus megfigyelőhálózatnak köszönhető, melyet a Nemzetközi Atomenergia Ügy-



6. ábra • Földrengésmérő állomások Magyarországon: 2005-ben 16 mérőállomás működött, melyből négy volt nyilvánosan on-line elérhető, a többi vagy helyben regisztrált, vagy az adatközpont telefonon gyűjtötte az adatokat

nökség javaslatára a Paksi Atomerőmű Rt. létesített az atomerőmű telephelyének tágabb környezetében. Jelenleg tizenhat mérőállomás működik, melyből négy nyilvánosan

on-line elérhető, a többi vagy helyben regisztrál, vagy az adatközpont telefonon gyűjti az adatokat⁶ (6. ábra).

⁶ lásd: <http://www.foldrenges.hu>

Kulcsszavak: *atomcsendegyezmény, földrengés, szeizmográf, szeizmológiai hálózat*

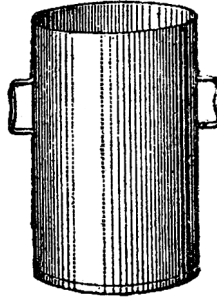
IRODALOM

Husebye, Eystein. S. – Mykkeltveit, Svein (1980): *Identification of Seismic Sources – Earthquake or Underground Explosion*. Reidel Publishing Co., London

Kerr, Ann U. (1985): *The VELA Program. A Twenty-Five Year Review of Basic Research*. Defense Advanced Research Projects Agency, USA

Tóth László – Mónus Péter (1997): A Paksi Atomerőmű mikroszeizmikus megfigyelő hálózata. In: Marosi Sándor – Meskó Attila (szerk.): *A Paksi Atomerőmű földrengésbiztonsága*. Akadémiai, Budapest, 113–122.

Tóth László (2005): Földrengések Magyarországon. *História*, XXVII, 8, 15–19.



A LÉGKÖR ÉS ÓCEÁN GLOBÁLIS MEGFIGYELŐRENDSZEREI

Czelnai Rudolf

az MTA rendes tagja
cz32r@t-online.hu

Előzmények

Globális földmegfigyelésen – pongyola módon – többféle dolgot lehet érteni. Ezért előrebocsátom, hogy az alábbiakban azt nevezem így, amikor olyan, az egész Földre kiterjedő megfigyelőhálózat jön létre, mely hálózatnak az állomásai részben az együttműködő államok felségterületén belül, másik részben felségterületen kívül működnek, azonos technikai előírások alapján. Ilyen rendszer létrehozására az ismert legrégebb javaslat a 19. században merült fel, és *Christoph Hendrik Diederik Buys Ballot* (1817–1890) nevéhez kapcsolódik¹ (1. ábra). Buys Ballot 1872-ben vetette fel, hogy létre kellene hozni egy megfelelő nemzetközi mechanizmust, amely kereteket adhat meteorológiai állomások létrehozására és fenntartására *az egyes államok felségterületein kívül eső térségekben* is (Daniel, 1973). E gondolattal messze megelőzte korát.

Az első lépés már 1873-ban megtörtént, amikor Bécsben létrejött a nevezetes *International Meteorological Organization* (IMO). E szervezet első elnöke – nem véletlenül – éppen Buys Ballot lett. Azért esett rá a választás,

¹ C. H. D. Buys Ballot az 1854-ben létesült Holland Királyi Meteorológiai Intézet első igazgatója volt.

mert az európai meteorológiai szolgálatok vezetői, akik a szervezetet létrehozták, a nemzetközi megfigyelőhálózat kialakítását tekintették a legfontosabb feladatnak. Ez a felfogás, a prioritásokat illetően, változatlanul máig fennmaradt. A megvalósításhoz szükséges politikai és műszaki feltételek beérésére azonban hosszú ideig kellett még várni.

Amikor a nagymúltú IMO, 1950. március 23-án, az ENSZ-szervezetek családján belül *Meteorológiai Világszervezetté* (WMO)



Christoph Hendrik Diederik Buys Ballot
(1817–1890)

alakult át, a szervezet céljaiban nem történt lényeges változás. A lehetőségek azonban lényegesen kedvezőbbekké váltak. Alig pár évvel később, 1957. október 4-én pályára került az első Szputnyik. Az erről szóló hír felröppenésekor a Meteorológiai Világszervezet Végrehajtó Bizottsága éppen ülésezett. Késedelem nélkül vita indult arról, hogy ez mit jelenthet a meteorológiai megfigyelések jövője szempontjából.

Az ülés jegyzőkönyvének tanulsága szerint a jelenlévők azonnal felismerték az úrból történő megfigyelések jelentőségét. Rögtön döntöttek is arról, hogy a Végrehajtó Bizottság 1958. áprilisi ülésének napirendjén már szerepeljen a műholdak meteorológiai célú felhasználásának kérdése. A tárgyalás kimenetele az lett, hogy alapítottak egy szakértő testületet,² és ez a testület már 1961-ben le is tett az asztalra egy részletes intézkedési tervet.

Ezzel körülbelül egy időben már folytak a politikai tárgyalások, hogy nemzetközi megegyezés szülessen a világűr békés felhasználásának alapelveit illetően. Az eredmény az lett, hogy az ENSZ Közgyűlése 1961. december 20-án meghozta 1721 (XVI) számú határozatát, mely megteremtette a jogi alapokat. E határozat C fejezete tartalmazott egy ajánlást, melyben felkérték a Meteorológiai Világszervezetet, hogy a megszülető űrtechnológia fényében kezdjen lépéseket a légköri tudományok átfogó fejlesztésére, egyebek közt az éghajlatot alakító fizikai folyamatok jobb megismerése céljából. Ez a határozat vezetett oda, hogy létrejött a *Meteorológiai Világszolgálat* (W³WW³), illetőleg annak globális megfigyelőrendszere (GOS⁴).

² WMO/EC Panel of Experts on Satellites

³ World Weather Watch

⁴ Global Observing System (of the World Weather Watch)

Ez a GOS volt az első globális földmegfigyelő rendszer, melyet számos további követte. A klímaváltozás ügyével kapcsolatos adatigények vezettek a Global Atmosphere Watch (GAW), az Integrated Global Atmospheric Chemistry Observation System (IGACO), a Global Climate Observing System (GCOS), a World Hydrological Cycle Observing System (WHYCOS), a Global Ocean Observing System (GOOS) és a Global Terrestrial Observing System (GTOS) megteremtésére. Ez a lista távolról sem teljes.

Amint más földtudományi szakterületeken is kezdtek megszületni a különféle speciális globális megfigyelőrendszerek, egyes kutatók máris azon kezdtek gondolkodni, hogy mindezeket a tudományterületeket és megfigyelőrendszereiket integrálni kellene. Ez vezetett oda, hogy 1983 novemberében az US National Aeronautics and Space Administration (NASA) tudományos tanácsa létrehozott egy bizottságot, mely az Earth System Sciences Committee nevet kapta, s áttekintette a Földre mint „interaktív komponensek rendszerére” vonatkozó kutatások körét, és 1988 januárjában letett az asztalra egy jelentést, melyben javasolta, hogy a meglévő rendszerek összehívásával létre kell hozni egy új, multidiszciplináris tudományos vállalkozást.

Ez, úgy tűnik, nem aratott átütő sikert. Az érintett speciális szakterületek nem akarták „közösbe adni” a megfigyelőrendszereket, melyeket nagy fáradtsággal és szakmai odaadással létrehoztak. Az is hátráltatta a nagy átfogó terveket, hogy hosszú ideig voltaképpen nem is álltak rendelkezésre a globális integrált földmegfigyelés összes szükséges alaprendszerei. A leglényegesebb az volt, hogy a világóceán megfigyelésének globális rendszere még meg sem született. Ez ugyanis az összes többihez képest sokkal nehezebb feladat volt.

Az 1970-es évektől kezdve az oceanográfiai műholdak már értékes adatokat szolgáltatnak az óceán felszínének állapotáról és a felszínen végbemenő folyamatokról. Azonban a mélyebb óceáni rétegekben lezajló folyamatok megfigyelése egészen az 1990-es évek végéig megoldatlan maradt. A fronttörést végül is az ún. autonóm szondák⁵ kifejlesztése hozta meg. Ezek a szondák tették lehetővé az új generációs oceanográfiai műholdak rendszerével együtt a *Global Ocean Observing System* (GOOS) megszületését az ezredforduló táján.

Az 1980-as évek második felében már világszerte több nagy tudományos műhelyben mindennapos téma volt a multidiszciplináris, globális földmegfigyelés ügye. Johannesburgban, 2002-ben, a *World Summit on Sustainable Development* (WSSD) résztvevői már egyetértőleg hangsúlyozták egy integrált globális földmegfigyelő rendszer létrehozásának fontosságát. A *G8 csoport államfőinek csúcserkezte* (Evian, 2003) visszatért erre, és kinyilvánította a javaslat megvalósítására irányuló politikai akaratot. Nagyon hamar ezt követően, 2003 júliusában, Washingtonban már megtartották az *Earth Observation Summit* (EOS-1) első ülését, melyen felvázolták egy elképzelt globális földmegfigyelő rendszer körvonalait. Az *Earth Observation Summit* (EOS-2) második ülésén (Tokió, 2004) már részletes terv állt rendelkezésre az

⁵ Vízbe helyezés után ezek a szondák automatikusan lemerülnek az előírt mélységbe (pl. 2000 m-re), majd együtt sodródnak az adott vízréteg áramlásaival 10–14 napon át. Ezután felemelkednek a felszínre, és közben mérik a víz hőmérsékletét és sótartalmát. A felszínen minimális ideig tartózkodnak, hogy továbbítsák adataikat a legközelebbi műholdnak, ezután újból lesüllyednek. A műholdak meghatározzák a szondák pozícióit, amiből meghatározható az áramlási mező. Egyidejűleg összesen mindig három ezer szonda üzemel.

érdemi vitákhoz. Végül, az *Earth Observation Summit* (EOS-3) harmadik ülésén Brüsszelben, 2005. február 16-án közel hatvan ország kormányának és negyven nemzetközi szervezetnek a képviselői jóváhagyták a GEOSS néven ismert *Globális földmegfigyelő rendszerek rendszerének*⁶ tízéves megvalósítási tervét. Ezzel a földtudományok történetében új korszak vette kezdetét.

Mi a GEOSS jelentősége a klíma ügye szempontjából?

Miért van szükségünk egy mindent átfogó globális földmegfigyelő rendszerre? E kérdésre a probléma természete adja meg a választ. Az éghajlatot egy komplex, nemlineáris rendszer működése határozza meg, mely rendszer elemei különféle tér- és időbeli skálákon dinamikusan kapcsolódnak egymáshoz. Az említett rendszer a légkört, a világóceánt, a szárazföldi felszínt, a krioszférát és a bioszférát foglalja magában.

Az 1990-es évek kezdete óta az éghajlati tanulmányok, részben a Grönlandon és a kelet-antarktisz C-kupolában végzett mélységi jégmagfúrások révén, még komplexebbekké váltak. A jégminták alapján kapott 740 ezer évre visszamenő klímarekonstrukciók új kérdéseket vetettek fel a *természetes klímaváltozásokkal* kapcsolatban.

A klímaváltozások társadalmi és gazdasági hatásaira vonatkozó vizsgálatokkal, továbbá a lehetséges válasz-stratégiák felmérésével további tudományterületek vonultak be a téma multidiszciplináris vizsgálataiba. Különböző diszciplínákhoz tartozó adatok egyre nagyobb tömegével kellett megbirkózni. A hozzáférés ezekhez a különböző természetű adatokhoz gyakran nagyon eltérő eljárásokat

⁶ Global Earth Observation System of Systems.

tett szükségessé. Gyakran kellett eltérő adatpolitikákkal szembenézni, és ez sokféle nehézséget okozott. Nyilvánvaló volt, hogy eljött az ideje egy mélyreható változtatásnak. Egyszerű, globális megegyezésen alapuló interoperabilitási specifikációkra, adatpolitikára és standard eljárásokra volt szükség.

A fő probléma abból eredt, hogy a megfigyelő és adatasszimilációs rendszerek költségesek, és hosszú (gyakorlatilag korlátlan) időtartamra kell a működésüket garantálni. A szokásos projektfinanszírozási politika keretein belül ez nem lehetséges. Ezért ezeknek a rendszereknek a fenntartása világszerte bizonytalanra vált.

A probléma megoldását a világ a Globális földmegfigyelő rendszerek rendszerének létrehozásában véli megtalálni. Ez a projekt ugyanis egész sor olyan döntést foglal magában, melyeket már régen meg kellett volna hozni. Mindezekhez a GEOSS most megfelelőnek látszó kereteket biztosít.

Érdemes kitérni arra, hogy miért beszélünk „rendszerek rendszeréről”. Ez ugyanis kulcskérdés.⁷ Az egész GEOSS-koncepció lényege éppen ebben van. Kiindulási pontunk szükségképpen csak annak tudomásul vétele lehet, hogy máris egész sor globális megfigyelőrendszer létezik és működik. Ezeket szakmailag kompetens nemzeti és nemzetközi intézmények, illetve szervezetek működtetik. Esztelen dolog lenne felforgatni a jól működő rendszereket. Ugyanakkor biztosítani kell azok interoperabilitását. Ebből következik, hogy a GEOSS a meglévő rendszerekre épül, s minden elem működtetését tovább-

ra is azok végzik, akik azokat létrehozták. A GEOSS terv azt célozza, hogy tíz év leforgása alatt megvalósuljon az összetevő rendszerek informatikai szempontból való összekapcsolása, ugyanakkor gondoskodjanak az összetevő rendszerek mindegyikének a fejlesztéséről, hogy azok kielégítsenek bizonyos általános érvényű mintavételi, pontossági és megbízhatósági követelményeket.

Milyen hatást gyakorolhat a GEOSS rendszer létrejötte a klímaváltozással kapcsolatos kutatások jövőjére?

Bárki észrevehette, hogy az újságok híreiben egyre gyakrabban olvasunk szélsőséges időjárásról, éghajlati anomáliákról. Olyan idők kapujában vagyunk, amikor az éghajlat kérése egyre gyakrabban szerepel majd a politikai döntéshozó testületek napirendjén is. A pusztá tény, hogy a G8 csoport államfői a 2003. évi csúcstalálkozón időt szántak a globális földmegfigyelés ügyének megbeszélésére, ugyanezt tanúsítja. A GEOSS megteremtésével a klímatudomány és a klímapolitika is új kor küszöbére érkezett. A klímaváltozással kutatása újabb ösztönzést kap, és a klímapolitika is új erőt meríthet a rendelkezésre álló információ bővülése folytán.

Az 1950-es évek közepe óta a klímakutatás két fő iránya a globális *klímamodell*ezés és a *klímamonitorozás* volt. E két terület párhuzamosan haladt előre. De a megfigyelési programok fejlődése egy kicsit mindig a modellezés előtt járt (a frontáttörés, mely az El Niño déli oszcilláció kutatása terén az 1997. évi rekordanomália kapcsán bekövetkezett, ezt jól példázta.)

Azt is látjuk, hogy amint a megfigyelési programok területén ugrás történik előre (amilyen például a GEOSS program), ez rögtön maga után vonja annak szükségességét,

⁷ A „rendszerek rendszere” kifejezés szinte provokálja a viccelődést, elsősorban olyan nemzeti és nemzetközi hivatalok vezetői részéről, akik valamilyen okból arra számítottak, hogy ezt a hatalmas komplexumot majd a saját bürokratikus apparátusuk alá gyűrhetik, és most csalódottak.

hogy az erők összpontosításával hasonló nagy ugrás történjen az *integrált adatasszimiláció* terén. És amint ez megtörténik, megkezdődik a nagy kutatólaboratóriumok összevonása még nagyobb központokba. Az így létrejövő „szuperlaboratóriumok” rögtön át akarnak lépni egy újabb dimenzióba a számítástechnikai felszereltség tekintetében is.

Amit az előbb körvonalaztam, ez már kezd is valósággá válni. Legalábbis Amerikában már látjuk, hogy a folyamat megindult. A NOAA⁸, a NASA⁹ és a DoD¹⁰ létrehozott

⁸ NOAA = National Oceanic and Atmospheric Administration

⁹ NASA = National Aeronautics and Space Administration

¹⁰ DoD = Department of Defence

¹¹ Petaflop sebességű és petabyte memóriakapacitású számítógépek

egy közös műholdas adatasszimilációs központot (JCSDA). Már arról is hallottunk, hogy hat NOAA laboratóriumot összevonva létrehozták az Earth System Research Laboratory nevű hatalmas központot. És máris született egy tanulmány egy Petascale¹¹ Collaboratory for Geosciences létrehozására.

Az Európai Közösség sem akar lemaradni. A GEOSS tervhez való EU-hozzájárulás fő komponensévé a Global Monitoring for Environment and Security (GMES) projekt válik, mely a klímamonitorozás terén az EU fő eszközeül szolgál majd ahhoz, hogy a G8 csoport 2005. évi ajánlásának megfelelően az Unió méltóképpen vehesse ki a részét a közös nemzetközi erőfeszítésekből.

Kulcsszavak: *klímaváltozás, meteorológia, oceanográfia*

IRODALOM

- Commission of the European Communities (2005): *Global Monitoring for Environment and Security (GMES). From Concept to Reality*. Brussels
- Daniel, Howard (1973): *One Hundred Years of International Co-operation in Meteorology (1873 – 1973)*. WMO – No. 345, Geneva
- Davies, Sir Arthur (ed.) (1990): *Forty Years of Progress and Achievement – A Historical Review of WMO.* – WMO – No. 721, Geneva
- GCOS (1991): *The Global Climate Observing System. A proposal*. UK Met Office
- GEO (2005): *GEOSS 10-Year Implementation Plan, Reference Document*. GEO 1000R, February 2005, ESA Publication Division, The Netherlands
- Hart, David M. – Victor, David G. (1993): Scientific Elites and the Making of US Policy for Climate Change Research, 1957-74. *Social Studies of Science*. 23, 643–680.
- IOC – UNESCO (1990): *Towards a Global Ocean Observing System*. Paris
- NASA (1988): *Earth System Science. A Closer View. Report of the ESSC*. NASA Advisory Council, Washington, DC.
- ONR – NSF (2002): *An Information Technology Infrastructure Plan to Advance Ocean Sciences*. Office of Naval Research, and the National Science Foundation. Geosciences Professional Services, Inc.
- UCAR/JOSS (2005): *Establishing a Petascale Collaboratory for the Geosciences*. Ad Hoc Committee and Technical Working Group Report to the Geosciences Community.
- WMO (2004): *World Hydrological Cycle Observing System (WHYCOS)*. IGAD-HYCOS Project Document, WHCOS No. 1

AZ MTA X. (FÖLDTUDOMÁNYOK) OSZTÁLYÁNAK TEVÉKENYSÉGE

Ádám József

az MTA rendes tagja, egyetemi tanár
az MTA X. (Földtudományok) Osztályának elnöke
jadam@sci.fgt.bme.hu

A X. Osztály létrehozása és működése

Az MTA 1965. április 20-i közgyűlése a korábbi nyolc osztályát tízre bővítve szervezte meg a *Föld- és Bányászati Tudományok (X.) Osztályát* (ekkor alakult meg a Gazdaság- és Jogtudományok (IX.) Osztálya is). Mivel a X. Osztály 2005-ben ünnepelte megalapításának 40. évfordulóját, ezért ebből az alkalomból a szeptemberi osztályülésen megemléztünk megalakulásának körülményeiről és áttekintettük addigi tevékenységét, amelyet a továbbiakban röviden bemutatunk.

Az osztály akkor megfogalmazott feladatköre lényegében kettős volt: egyrészt a Föld alakjának, belső és külső (a Föld körüli térség) szerkezetének, erőtereinek, felszínének és mindezek változásainak megismerése és értelmezése, másrészt az így szerzett ismeretek alapján a hasznosítható ásványos anyagok és energiaforrások felkutatásának és feltárásának tudományos megalapozása. Az ország természeti erőforrásainak eredményes és hatékony feltárása céljából minden lehetséges irányban fejleszteni kívánták az alapkutatásokat, hogy új ismeretek és vizsgálati módszerek segítségével bővítsék az ország erőforrásait.

A föld- és bányászati tudományok kutatásai a Föld egyes övezeteinek fizikai, kémiai,

morfológiai, történeti és mozgásjelenségeinek megismerésére, értelmezésére, a földben rejlő természeti erőforrások feltárására és kitermelésére, továbbá a különböző kutatási eredmények szintézisére irányultak (Szádeczky-Kardoss, 1967b). Mivel az ilyen irányú kutatásoknak nem volt központi akadémiai kutatóhelye, de jelentős kutatókapacitás állt rendelkezésre az MTA és az egyéb főhatóságok keretében, ezért ezek összefogása az osztálynak fontos feladata volt, és ez jelölte ki a területi tevékenységének fő irányát a történetének első évtizedeiben.

Az osztályban olyan szervezetet alkottak meg, amelynek hazai vonatkozásban nem volt elődje, nemzetközi viszonylatban pedig nem voltak hagyományai. Az osztály említett feladatköréhez alakították ki tudományszakainak körét, hazai és nemzetközi együttműködéseit és kapcsolatrendszerét (Szádeczky-Kardoss, 1967a, 1967b; Barta et al., 1975; Fülöp és társai 1975; Szádeczky-Kardoss – Tárucz-Hornoch, 1975; Martos, 1978). Ennek megfelelően a X. Osztály tudományszakai elsősorban a Műszaki Tudományok (VI.) Osztálya köréből kerültek ki (bányászat, földtan, geodézia, geofizika, geokémia és geológia), a földrajzot az akkori II. (Társadalmi-Történeti Tudományok) Osztálya, a meteorológiát

A. Osztálybizottságok

- | | | |
|----|---|-------------|
| 1. | Bányászati Tudományos Bizottság | (1965–) |
| 2. | Földrajzi Tudományos Bizottság | (1965–1996) |
| | a. Földrajz I. (Társadalomföldrajz) TB | (1996–) |
| | b. Földrajz II. (Természetföldrajz) TB | (1996–) |
| 3. | Földtani Tudományos Bizottság | (1965–) |
| 4. | Geodéziai Tudományos Bizottság | (1965–) |
| 5. | Geofizikai Tudományos Bizottság | (1965–) |
| 6. | Geokémiai Tudományos Bizottság | (1965–1985) |
| | • Ásványtan-Geokémiai TB | (1985–1990) |
| | • Geokémiai és Ásvány-Kőzettani TB | (1990–) |
| 7. | Földtudományi Komplex Tudományos Bizottság | (2004–) |
| 8. | Meteorológiai Tudományos Bizottság | (1965–) |
| 9. | Paleontológiai Tudományos Bizottság | (1996–) |
| | • Paleontológiai Osztályközi Tudományos Bizottság
(a X. és a VIII. Osztály közös bizottsága) | (1990–1996) |

B. Osztályközi Bizottságok

- | | | |
|-----|--|------------------------|
| 10. | Bányászati Ergonómiai és Bányaegészségügyi
Tudományos Bizottság
(a X. és V. Osztály közös bizottsága) | (1980–) |
| 11. | Geonómiai Tudományos Bizottság | |
| | • (a X. és XI. Osztály közös bizottsága) | (1999–) |
| | • korábban önálló Osztálybizottság | (1975–1990, 1993–1999) |
| | • Természetfejlődési Tudományos Bizottság | (1990–1993) |
| 12. | Hidrológiai Tudományos Bizottság | |
| | • (a X. és a VI. Osztály közös bizottsága) | (1999–) |
| | • korábban önálló Osztálybizottság | (1983–1999) |

1. táblázat • Az MTA Földtudományok Osztályának tudományos bizottsági hálózata

pedig a IV. (Agrártudományok) Osztálya köréből (itt agrármeteorológia néven szerepelt) sorolták át a X. Osztályba.

Az Osztály testületi feladatait tudományos bizottsági hálózat segítségével látja el. A bizottságok két fő csoportba sorolhatók: a) osztály- és b) osztályközi bizottságok; de fontos szerepük van a nemzetközi tudományos szervezetekben az osztály képviselését ellátó magyar nemzeti bizottságokban (MNB) végzett munkáknak is. A bizottsági (testületi) munka az

osztály működésének alapvető, meghatározó formája. A X. Osztály tudományos bizottsági hálózatát az *1. táblázatban* mutatjuk be. A bizottságok az osztály főbb tudományzakai területén működnek, amelyeket már 1965 (az osztály megalakulása) előtt létesítettek az említett osztályok keretében. A felsorolt osztályközi bizottságokat osztályunk működteti, azonban ezek mellett további osztályközi bizottságok (így az Informatikai, a Magyar Nyelvi, a Tudomány- és Technikatörténeti Komplex

A. Osztálybizottságok

1. Nem-szilárdásványi Nyersanyagok Bizottsága (1965–1970)
2. Kőolaj-, Földgáz és Vízbányászati Bizottság (1970–1973)
3. Komplex Témabizottságok (1973–1975)
 - Ásványi Nyersanyagok Kutatási Témabizottság
 - Ásványi Nyersanyag Termelési, Előkészítési és Szállítási TB.
 - Geodéziai és Kartográfiai Témabizottság
 - Környezetvédelmi Témabizottság
 - Számítástechnikai és Műszerügyi Témabizottság
4. Ásványi Nyersanyagok Komplex Hasznosítása TB (1980–1983)
5. Nyersanyaghasznosítási Tudományos Bizottság (1983–1985)
6. Magyarország Nemzeti Atlasza Szerkesztőbizottság (1985–1990)

(a X. Osztály keretében működött tárcaközi bizottság)
7. X. Osztály Nemzetközi Kapcsolatait Koordináló Bizottság (1985–1993)
8. Regionális Tudományos Bizottság (1990–1996)
 - később a IX. és a X. Osztály közös Bizottsága (1996–1999)
9. Doktori Tudományos Szakbizottságok (1996–1999)
 - a. Földtudomány I. (földrajz, meteorológia, térképészet)
 - b. Földtudomány II. (bányászat, földtan, geodézia, geofizika)

B. Osztályközi Bizottságok

10. Geotermikus Energiahasznosítási Bizottság (1975–1980)

(a VI. és a X. Osztály közös bizottsága)
11. Tüzelőanyag- és Energetikai Komplex Bizottság (1983–1985)

(a VI. és a X. Osztály közös bizottsága)
12. Szilárdtest-kutatási Komplex Bizottság (1985–1993)

(a III., a VI., a VII. és a X. Osztály közös bizottsága)

2. táblázat • Az MTA Földtudományok Osztályának korábbi tudományos bizottságai

Bizottság) munkájában is részt veszünk. A 2. táblázatban az osztály keretében korábban, egy-két akadémiai cikluson keresztül működött bizottságok elnevezéseit foglaltuk össze, melyek többsége a bányászati tudományok területére esett.

Mivel az osztály feladatkörének jellege a magyarországi bányászat visszaszorulása miatt megváltozott, és a nemzetközi tudományos életben előtérbe került a környezettudomány, ezért az osztály szorgalmazta nevének módosítását – Föld- és Környezettudományok

Osztálya névre. Ehhez az MTA 1991. május 9-i közgyűlése nem járult hozzá, de a X. Osztály elnevezését *Földtudományok Osztálya* névre módosította. A X. Osztály által képviselt tudományszakok köre azonban érintetlen maradt.

Az Osztály megalapításakor öt rendes (*Szádeczky-Kardoss Elemér, Tárchy-Hornoch Antal, Vadász Elemér, Vendel Miklós és Vendll Aladár*) és hat levelező (*Egyed László, Kertai György, Pantó Gábor, Pécsi Márton, Tarján Gusztáv és Zambó János*) taggal indult. Jelen-

leg az osztálynak 18 rendes, 6 levelező, 19 tiszteleti, 10 külső és 12 tanácskozási jogú tagja van. Az osztályhoz tartozó közgyűlési doktor képviselők száma 14, a köztestületi tagok összlétszáma a 2006. november 1-jei állapotnak megfelelően 593 (ebből 30 határon túli nem akadémikus köztestületi tag). Aktívan részt veszünk az Akadémia életében: a különböző közgyűlési és elnökségi bizottságokban, a Vezetői Kollégium állandó bizottságaiban, a területi bizottságok és tudományos társaságok munkájában is. Osztályunkról került ki az MTA főtitkárhelyettese az elmúlt hat évben, aki jelenleg az MTA főtitkára. Korábban osztályunkról alelnöki tisztséget is betöltöttek, és többen választott tagként részt vettek az elnökség munkájában. Az osztály tagjain keresztül szoros kapcsolatot tart fenn a felsőoktatási intézményekkel. Akadémikusaink fontos vezetői (rektori, dékáni, tanszékvezetői stb.) tisztségeket töltöttek, illetve töltenek be egyetemeken.

Az osztály eddigi vezetői és titkárságának munkatársai nevét a 3. táblázatban foglaltuk össze.

Az osztály ügyrendben szabályozott módon működik, havi rendszerességgel (július és augusztus kivételével) tart osztályüléseket. Az MTA évi rendes közgyűléséhez és a Magyar Tudomány Ünnepeéhez kapcsolódva nyilvános osztályülés keretében tudományos előadói üléseket szervez időszerű témakörökben. Székfoglalókat, felolvasó üléseket, emlékbeszédeket, emléküléseket és ankétokat rendez. Figyelemmel kíséri, segíti és értékeli az osztály területére eső tudományos tevékenységet, állást foglal tudományos, tudománypolitikai, tudományszervezési kérdésekben, véleményt nyilvánít akadémiai kutatóintézetek és az MTA által támogatott kutatócsoportok tevékenységéről. Az osztály területén három akadémiai kutatóintézet (Földrajztudományi Kutatóintézet [FKI]; Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet [GGKI] és a Geo-

Időtartam	Oszt.elnök*	Oszt.elnök-h.*	Tud. titkár	Előadó
1965–1970	Szádeczky-Kardoss Elemér	Fülöp József	Tatár János	Szabó Klára
1970–1975	Szádeczky-Kardoss Elemér	Pécsi Márton	Tatár János	Köváriné (Angéla)
1975–1980	Martos Ferenc	Pécsi Márton Nagy Béla (1977–) Varga Péter (1977–)	Tatár János (–1977)	Köváriné (Angéla)
1980–1985	Martos Ferenc	Pécsi Márton	Nagy Béla Varga Péter (–1984)	Nagy Tiborné Sági M.-né (Mária)
1985–1990	Nemecz Ernő	Mészáros Ernő	Nagy Béla	Sági M.-né (Mária)
1990–1991	Grasselly Gyula	Biró Péter	Nagy Béla	Sági M.-né (Mária)
1991–1993	Mészáros Ernő			
1993–1996	Mészáros Ernő	Biró Péter	Nagy Béla	Sági M.-né (Mária)
1996–1999	Mészáros Ernő	Pantó György	Nagy Béla	Sági M.-né (Mária)
1999–2002	Pantó György	Ádám József	Nagy Béla	Sági M.-né (Mária) P.-né Ásványi Beatrix
2002–2005	Pantó György	Ádám József	Nagy Béla	P.-né Ásványi Beatrix
2005–2008	Ádám József	Vörös Attila	Nagy Béla	P.-né Ásványi Beatrix

* 1969-ig Osztálytitkár és Osztálytitkár-helyettes

3. táblázat • Az MTA Földtudományok Osztályának vezetői és titkárságának munkatársai

kémiai Kutatóintézet [GKKI]) működik, amelyek az MTA Földtudományi Kutatóintézetének Társulása (FKT) elnevezésű szervezet keretében együttműködnek. Az osztály életében fontos szerepet játszanak az említett kutatóintézetek (és MTA támogatású kutatócsoportok) évente együttesen szervezett tudományos beszámoló ülései. Az osztály segíti és figyelemmel kíséri a Magyar Földrajzi Társaság (MFT) tevékenységét is.

A szabályzatban meghatározott módon közreműködik az MTA doktora tudományos cím odaítélésével kapcsolatos eljárásban.

Az osztály évente ad ki tudományos díjakat (Szádeczky-Kardoss Elemér-díj, MOL-díj, Vitális-díj).

Az Osztály folyóiratokat gondoz és támogatja tudományos könyvek kiadását. A föld- és bányászati tudományok hazai művelésében fontos szerepet játszott az osztály gondozásában és szerkesztésében 1967–1982 között megjelentetett, *Az MTA Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának Közleményei* című magyar nyelvű folyóirata (melyet 1971–1979 között *Geonómia és Bányászat* néven adtak ki). A folyóirat tizenhat évfolyama rendkívül értékes, mert az osztály működésének és tevékenységének erre az időszakra eső története osztálybeszámolók, jelentések és tájékoztatók formájában jól nyomon követhető. Az egyes kötetek tartalmazzák az osztály keretében működő bizottságok beszámolóit, akadémikusaink székfoglalójának, a föld- és bányászati tudományok területén szervezett hazai (magyar és idegen nyelvű) konferenciák előadásainak szövegét, könyvismertetőket stb.

Két idegen nyelvű folyóirat kiadását felügyeli: 1952 óta jelenik meg folyamatosan az *Acta Geologica Hungarica*, 1966 óta az *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica* (1993-ig *Acta Geodaetica, Geophysica et Montanistica*

Hungarica) című folyóirat. Mindkét esetben akadémiai nivódíjas folyóiratról van szó. Könyv- és folyóiratkiadási keretéből évente támogatja anyagilag a *Földrajzi Közlemények* című folyóirat kiadását is.

Az osztályhoz tartozó tudományterületek nemzetközi kapcsolatai rendkívül sokrétűek. A tudományos élet legjelentősebb nemzetközi fórumaiban, a Tudományos Uniók Nemzetközi Tanácsához (az ICSU-hoz) tartozó nemzetközi uniók közül három (és ezek számos szövetsége) hivatott a földtudományok művelésére, nevezetesen: a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió (IUGG), a Nemzetközi Földrajzi Unió (IGU) és a Geológiai Tudományok Nemzetközi Uniója (IUGS). Ezekben a magyar tevékenységet az osztály felügyeli, és fogja össze az illetékes magyar nemzeti bizottságain (MNB) keresztül. Az MTA az említett három, Unión kívül a földtudományok területén még a következő nemzetközi szervezetekben támogatja (a tagdíj fizetésével) részvételünket: a Nemzetközi Mérnökgeológiai Szövetségben (IAEG), a Nemzetközi Negyedkor Kutató Unióban (INQUA), a Nemzetközi Szeizmológiai Központban (ISC) és a Geomorfológusok Nemzetközi Szövetségében (IAG).

Szakmai kapcsolataink kiépítésében nagy segítséget nyújtanak azok a nemzetközi rendezvények, amelyeket itthon rendezünk meg. A jövőben is célszerű folytatni, illetve fokozni azt a nemzetgazdaságilag is hasznos törekvést, hogy minél több kis, közepes és nagy rendezvény megtartását hozzuk Magyarországra. Itt említjük meg azt, hogy például 2000-ben a Nemzetközi Meteorológiai és Légkörtudományi Szövetség (IAMAS) keretében szerveztek nemzetközi szimpóziumot, 2001-ben pedig a Nemzetközi Geodéziai Szövetség (IAG) tartotta soron következő tudományos közgyű-

lését (95 év elteltével újjólag) Magyarországon az MTA székházában (Ádám – Schwarz, 2002). A vonatkozó hazai tudományos tevékenység nemzetközi elismerését és megbecsülését jelenti az, hogy a Nemzetközi Földmágnességi és Aeronómiai Szövetség (IAGA) tartja soron következő tudományos közgyűlést 2009-ben hazánkban (elsősorban az MTA GGKI szervezésében, Sopronban) (Szarka, 2006).

Az osztály azzal is elősegíti a földtudományok nemzetközi kapcsolatait, hogy szűkös lehetőségeinek keretein belül támogatja tagjainak, nemzetközi tisztségviselőinek külföldi utazásait, valamint évente (a tudományos bizottságok javaslatai alapján) meghív Magyarországra néhány nemzetközileg elismert kutatót, tudóst, akiket előadások megtartására kér fel.

Továbbiakban a földtudomány fontosabb jellemzőit és hazai vonatkozásait mutatjuk be röviden Pantó György és társai (2002) tanulmányának alapul vételével.

A földtudomány jellege és feladatai napjainkban

A földtudomány a Föld alakját, erőtereit, felépítését, fejlődését, méreteit, térbeli tájékozását, a bolygó belsejében, felszínén és külső öveiben lejátszódó folyamatokat és ezek kölcsönhatásait vizsgálja, modellezi és jelzi előre. Ezen belül nagy figyelmet szentel az élő és élettelen földi szférák közötti kapcsolatok feltárásának. Jellemzője az időbeliség és térbeliség.

A földtudomány célja a természet megismerésén túlmenően a nem megújuló, illetve megújuló földi erőforrások kutatása és feltárása, rendszerezése és kitermelésének, illetve felhasználásának tudományos megalapozása, valamint a Földön végbemenő természeti

jelenségek előrejelzése. Feladata az ember (az emberi gazdaság és társadalom) és természeti környezete kapcsolatának vizsgálata, a természet környezeti állapotának tanulmányozása. A földtudomány célja megérteni a teljes földi rendszer múlt-, jelen- és jövőbeli viselkedését. Abban a környezetben, ahol jelenleg az élet folyik és fejlődik, a geoszféra a Föld magjától a külső kéregig állandó kölcsönhatásban vannak. A fő feladat tehát annak a rendszernek a megismerése, amelyben a bioszféra és az emberiség fejlődése folyik, hogy megfelelő állapotban fenntarthatassuk ezt a környezetet.

A földtudományhoz mint tudományághoz Magyarországon a következő tudományterületek (diszciplínák) tartoznak: bányászat, földrajz és térképészet, geodézia és geoinformatika, geofizika, geokémia (ásvány- és kőzettan), geológia (földtan), hidrológia, meteorológia és oceanológia, paleontológia. A továbbiakban az egyes tudományterületek fogalmi meghatározásával foglalkozunk röviden, részletes bemutatásukat lásd Pantó György és munkatársai (2002) tanulmányában.

A *bányászat* az ásványi nyersanyaglelőhelyek megkutatásával és feltárásával, valamint kitermelésével, feldolgozásával, szállításával, gazdasági értékelésével foglalkozó tudományterület. Hazai és nemzetközi helyzete mindig magával a bányászati tevékenységgel kölcsönhatásban alakult, és alakul ma is.

A *földrajz* a szilárd kéreg, a víz, a levegő és a bioszféra érintkezési terében a természeti és társadalmi folyamatok kölcsönhatásának fejlődésével, változásaival és az eredményükként kialakult formák és jelenségek térbeli elhelyezkedésének törvényszerűségeivel foglalkozó tudományterület. Hagyományosan természetföldrajzra és társadalomföldrajzra osztják fel. A *térképészet* a Föld és az égitestek felszínének

és a felszínre vetíthető jelenségek mérethelyes és magyarázott modellezésével foglalkozó tudományok.

A *geodézia* (földmérés) a Föld (és más égitestek) alakjának, méreteinek és nehézségi erőterének, térbeli tájékozásának, valamint ezek időbeli változásának meghatározásával, továbbá a természetes és mesterséges alakzatok térbeli és időbeli helyzetének megállapításával és ábrázolásával foglalkozó tudományok. Széleskörű matematikai, fizikai alapon nyugvó, részben alap-, részben alkalmazott tudomány, amely sajátos helyet foglal el a műszaki és a természettudományok között. A *geoinformatika* (térinformatika) a térbeli információk elméletével és feldolgozásuk gyakorlati kérdéseivel foglalkozó tudomány.

A *geofizika* a Föld és környezetének anyagi összetételét, szerkezetét, az azokat befolyásoló anyag- és energiaáramlásokat, fizikai erőtereket és jelenségeket, a Föld dinamikáját, valamint a Föld és más égitestek kölcsönhatását a fizika módszereivel, a fizikai mennyiségek mérésével, az értelmezésben a fizika és a földtan eredményeinek, valamint a korszerű számítástechnika módszereinek felhasználásával vizsgáló tudományok.

A *geokémia* (valamint ásványtan és kőzetan) az ásványok és kőzetek tulajdonságaival, kialakulásával, valamint a kémiai elemeknek a Föld egészében és egyes szféráiban a földtörténet során kialakult és a jelenben egyre fokozódó mértékben emberi hatásra is változó eloszlásának, mozgásának és ezek törvényszerűségeinek kutatásával foglalkozó tudományok.

A *geológia* (földtan) a Föld felépítését, folyamatait, történetét, továbbá ásványi nyersanyagait és a kőzetöv környezeti állapotát vizsgáló tudományok, amely egyben regionális és globális tudomány. Regionális tudomány,

mert alapvető feladata a hazai földkéreg tanulmányozása és a rendelkezésre álló vonatkozó ismeretek bővítése. Ugyanakkor globális tudomány is, mert az egész föld fejlődéstörténetét és jelenlegi állapotát csak a világ minden pontján folyó integrált kutatással lehet egyre jobban megismerni.

A *hidrológia* a felszíni és felszín alatti vizek mozgásával, változásával, minőségének alakulásával és az ezekkel kapcsolatos egyéb jelenségek kutatásával foglalkozó tudományok.

A *meteorológia* a légkör összetételét, felépítését, fizikai és kémiai folyamatait, energetikai viszonyait, valamint mozgását kutató tudományok. Három nagy területe van: a dinamikus meteorológia, a fizikai meteorológia és a levegőkémia. Az *oceanológia* az óceánok és melléktengerek fizikai, kémiai, geológiai és biológiai folyamataival, ezek modellezésével és előrejelzésével foglalkozó tudományok.

A *paleontológia* (öslénytan) a földtörténeti múlt öskörnyezeti viszonyaival, változásának tendenciáival, valamint a bioszféra fejlődésének törvényszerűségeivel, lényegében a bioszféra múltjával foglalkozó tudományok.

A földtudomány napjainkban nemcsak jelentős átalakuláson megy át, de igen dinamikus fejlődik világszerte. Így szakágai, módszerei és kapcsolatrendszer a leginkább *interdiszciplináris tudományág* rangjára emelkedik. A földtudománynak fontos integráló szerepe van nemcsak a társadalomtudományi, valamint az élő és élettelen természettudományi területek között, hanem egyben a fizika, kémia és biológia módszereinek alkalmazása révén az egész Föld és emberiség történetének, jelenének és várható fejlődési irányainak kutatásában is. A földtudománnyal foglalkozó szakember ugyanis a fizika, kémia, biológia és matematika módszereit, elméleteit és ered-

ményeit alkalmazza és használja. Így az alkalmazott fizika, az elektronika és a műszaki tudományok nagyfontosságú megfigyeléseket és elemzéseket tesznek lehetővé az ásványok finomszerkezetének kutatása terén. A geofizika a kéreg nagy mélységű szerkezeti tulajdonságainak vizsgálata során a felszíni mérésekre alapozva igen nagy mértékben támaszkodik a matematikai számításokra. A kémia fontos alapokat nyújt az ásványtannak a nyersanyagok tulajdonságainak meghatározásához, a fosszilis energiahordozók, a fémek, az ipari nyersanyagok és építőanyagok, valamint a levegőkémiai folyamatok vizsgálatához. A biológiai folyamatok erősen hatnak a földtani szerkezetek eróziójára és az üledékek képződésére is. Mindezen vizsgálatok során a földtudományok területén felismert természeti jelenségek, törvények olyan analógiákat adhatnak más tudományoknak, amelyek hozzásegíthetnek a modern anyagok előállításához.

Más tudományágakkal való kapcsolataik közül példaként még megemlítjük az agrártudományokat (klimatikus tényezők, talaj mint kőzet kialakulása, ásványtana és geokémiája), az orvosi tudományokat (életminőség, endemikus betegségek, a légkör, víz és talaj szennyezettségének hatásai stb.), a műszaki tudományokat (létesítmények tervezési munkálataiban való részvétel, természeti katasztrófák előfordulási és hatásmechanizmusának becslése, illetve modellezése, gépészet és műszerteknika stb.), a történelemtudományt (népességek mozgásának természeti jelenségekkel való összefüggése, módszertani kérdésekben való együttműködés, népvándorlások nyomon követése az eszközök származási helyének felderítésével, bányászati tevékenység összefüggése a gazdaságok kialakulásával stb.).

A földtudomány feladata a magyar földnek és a hazai környezet állapotának felmérése, értékelése, a tendenciák kimutatása és az eredmények közzététele. A hazai földet mások nem fogják helyettünk vizsgálni. A földtudomány tudományszakai és szakágai, melyek természetesen elsősorban a hazai viszonyok kutatását végzik, nem művelhetők csak az országhatáron belül, mert azokra nagyobb területek jellemzői is hatással vannak. Ezért a földtani-földrajzi környezet kutatásához, a vízügyi és meteorológiai viszonyok értelmezéséhez és előrejelzéséhez, a környezeti problémák megoldásához, a hasznosítható ásványi nyersanyagok gazdasági értékének elemzéséhez országhatárainkon túli kitekintés szükséges. Így a földtudományokra nagyon jellemző a nemzetközi együttműködés, mert a földtudomány globális tudomány. Ahhoz, hogy a globális jelenségeket érdemben vizsgálhassuk és megérthessük, a Föld minden pontján méréseket kell végeznünk, adatokat kell gyűjtenünk, ami nemzetközi együttműködés és tervezés nélkül elképzelhetetlen. Ez azért is fontos, mert az egyes országokban megfigyelt jelenségek sokszor a világ más pontján elért tudományos eredmények alapján érthetők meg. A Föld tanulmányozásában a megfigyelések fő forrásául szolgáló terepi munka mellett egyre fontosabb szerepük lesz a különböző űrkutatási projekteknek is.

A földtudomány nélkülözhetetlen a kormányzati döntésekhez szükséges alapinformációk megalkotásához is. Ilyenek többek között, az energiatermeléssel, nyersanyag-ellátottsággal, időjárás hatásokkal, vízügyi döntésekkel, természeti veszélyforrások elleni védelemmel, az életminőség javításával és a környezetvédelmi kérdésekkel kapcsolatos döntések is. Fontos tevékenységet fejtenek ki az egyes tudományszakok a természeti adott

ságaink védelme, turisztikai célú hasznosítása, műemlékvédelmi, illetve -helyreállítási munkálatok terén is, amelyek jelentős hatással vannak az ország gazdasági teljesítőképességére. A földmérési és térképészeti tevékenység keretében ellátja a teljes nemzetgazdaság (oktatás, államigazgatás, honvédelem, ipar, mezőgazdaság, építőipar, település- és vidékfejlesztés, bányászat, közlekedés és hírközlés, vízgazdálkodás, környezetvédelem, természeti erőforráskutatás stb.) minden területét a szükséges grafikus és numerikus helymeghatározási adatokkal (térképek, térinformatikai adatbázisok, geoinformációs rendszerek stb.). A térkép formájában szolgáltatott információk mellett a digitális technikák felhasználásával kielégíti a társadalom, illetve a gazdasági és politikai vezetés részéről megfogalmazott sürgős és rendszerint nagy területekre (akár az egész országra) kiterjedő igényeket (korszerű föld- és ingatlannyilvántartás, tematikus térképek és térbeli adatok stb.) A műholdas távérzékelési technológiák révén hozzájárul a hatékony mezőgazdasági termésbecsléshez, és információkat szolgáltat a korszerű növényvédelemhez, továbbá közreműködik a környezetvédelemben is. A társadalomföldrajzi kutatások jelentősek a települések és a népesség szerkezeti, elhelyezkedési, várható fejlődési irányzatai törvényszerűségeinek kimutatásában is. A földtudomány egyes tudományterületeit erősen orientálja az ásványi nyersanyagok szférájában végbemenő globalizáció.

A földtudományt számos hazai és külföldi kutatóintézetben, egyetemen egyre jobban összekapcsolják a környezettudománnyal. Terjed a föld- és környezettudomány megnevezés (Earth and Environmental Sciences). Másrészt, mivel a Föld bolygó globális változásai nem vizsgálhatók a Naprendszer kialakulásának és fejlődésének ismerete nélkül, a

földtudományt a bolygók kutatásával kötik össze (Earth and Planetary Sciences). A földtudomány egyes tudományterületeinek (geodézia, geofizika, geológia, meteorológia) vizsgálati eljárásait és módszereit alkalmazzák a Naprendszer vizsgálatában (a *planetológia* területén), és mivel szerves kölcsönhatásról van szó, a Naprendszer más égitestjein felismert geológiai, geofizikai és meteorológiai folyamatok és jelenségek tanulmányozása segíti a földtudományok fejlődését is (Almár, 2006).

A földtudomány felsőfokú oktatása sok hazai egyetemen és főiskolán, számos szakon és szakterülethez kapcsolódóan folyik, oktatási lehetőségei eléggé szűkre szabottak. A földtudományi közismereti anyagot az általános iskolákban és a középiskolákban általában a földrajz tantárgy keretében oktatják. Célszerű lenne a földtudományi oktatás fejlesztése a középfokú oktatásban vagy önállóan, vagy a földrajzon túlmenően a kémia és biológia tantárgyakon belül. Fontos feladat a földtudományi anyagismeret oktatásának javítása.

A földtudományokkal foglalkozó kutatók által létrehozott tudás és folyamatos tevékenység meggyőződésünk szerint segíti a társadalmat abban, hogy a környezeti problémákkal megbirkózzék. A földtudomány az emberiség részére nélkülözhetetlen ismereteket szolgáltat, azonban sajnos a Földünkről (mint bolygóról) rendelkezésre álló tudományos ismeretek bősége nagyrészt kiaknázatlan marad, és alig ismert a nyilvánosság, a politikusok és a döntéshozók előtt. Ez a körülmény vezetett arra, hogy az ENSZ közgyűlése 2005. december 22-én közfelkiáltással 2008-at a *Föld Bolygó Nemzetközi Événél* nyilvánította (Ádám, 2007), mellyel az ENSZ világszerte kiemelt figyelmet kíván biztosítani a közvélemény tudatosságának növelésében a Föld folyamatainak és erőforrásainak fenntartható fejlődé-

sében és kezelésében, valamint a természeti katasztrófák hatásainak csökkentésében és enyhítésében. Bár az ENSZ-év 2008-ban lesz, de ehhez a 2008-at is magában foglaló három-éves időtartamú (2007–2009) kutatástámogatási és tudományos ismeretterjesztési tevékenység kezdődött el a *Földtudományok a társadalomért* főcím keretében. Az ENSZ-év célja az, hogy bemutassa a földtudományok területén elért fejlődést és eredményeket, és arra készítse a politikusokat és döntéshozókat, hogy ezeket az ismereteket alkalmazzák az emberiség javára. Továbbá elő kívánja segíteni a társadalom és a földtudományok közeledését, mivel a földtudományok központi szerepet játszanak a műszaki és gazdasági

fejlődés fenntarthatóságában, valamint a jobb minőségű emberi élet feltételeinek megteremtésében. Ezért egyre fontosabbá válik napjainkban a földtudományok iránti érdeklődés növelése a társadalomban, és általában földtudományok által nyújtott ismeretek eljuttatása a széles közvéleményhez. Az ENSZ-év célkitűzéseivel kapcsolatos magyarországi tevékenység is elkezdődött a Magyar UNESCO Bizottság keretében, amelyben osztályunk – kezdeményező szerepvállalása mellett – tevékenyen közreműködik.

Kulcsszavak: földtudomány, bányászat, földhajt, geodézia, geofizika, geokémia, geológia, hidrologia, meteorológia, paleontológia.

IRODALOM

- Ádám József (2007): 2008 – a Föld Bolygó Nemzetközi Éve. *Földtudományok a társadalomért 2007–2009. Magyar Tudomány*. 1, 108–110.
- Ádám J. – Schwarz, K. P. (eds.) (2002): *Vistas for Geodesy in the New Millennium* (IAG 2001 Scientific Assembly, Budapest, Hungary, September 2–7, 2001). International Association of Geodesy Symposia, Vol. 125, Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg
- Almár Iván (2006): Planetológia – bevezető gondolatok. *Magyar Tudomány*. 8, 912–917.
- Barta György – Béll B. – Pécsi M. (1975): A magyar földtudomány szerepe a nemzetközi együttműködésben. *MTA X. Osztályának Közleményei*. 8, 1–2, 129–143.
- Fülöp József – Nemezc E. – Zambó J. (1975): A föld- és bányászati tudományok szerepe ásványkincseink feltárásában. *MTA X. Osztályának Közleményei*. 8., 1–2, 145–149.
- Martos Ferenc (1978): A Föld- és Bányászati Tudomá-

- nyok Osztályának tevékenységéről. *MTA X. Osztályának Közleményei*, 11. évf., 3–4, 137–158. o.
- Pantó György – Ádám J. – Mészáros E. (2002): Földtudomány. In: Glatz Ferenc (szerk.): *Tudománypolitika Magyarországon II. A diszciplínák művelése*. MTA, Budapest.
- Szarka László (2006): Az IAGA főtitkára Magyarországon – Konferenciaszervezési előkészületek Sopronban. *Magyar Geofizika*. 47, 3, 115.
- Szádeczky-Kardoss Elemér (1967a): A Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya 1966. évi közgyűlési beszámolója. *MTA X. Osztályának Közleményei*. 1, 1–2, 145–162.
- Szádeczky-Kardoss Elemér (1967b): Az MTA X. Föld- és Bányászati tudományok Osztálya osztályvezetőségének beszámolója. *MTA X. Osztályának Közleményei*. 1, 3–4, 317–334.
- Szádeczky-Kardoss Elemér – Tártsy-Hornoch Antal (1975): Az Akadémia szerepe a földtudományok 150 éves fejlődésében. *MTA X. Osztályának Közleményei*. 8, 1–2, 111–127.

100 éve született Selye János

ÚJABB SZEMPONTOK A STRESSZ KÓRÉLETTANÁBAN¹ (SELYE JÁNOS EMLÉKÉRE, VOLT MUNKATÁRSÁTÓL)

Bertók Lóránd

az orvostudomány (MTA) doktora, c. egyetemi tanár
„Frédéric Joliot-Curie” Országos Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet
bertok@hp.osski.hu

A stressz manapság mindenféle káros testi, lelki, környezeti hatást jelent, noha stressz nélkül nincs élet. Hiszen a kisebb stresszhatások váltják ki a szervezet életjelenségeinek többségét. Ennek ellenére a régen, itt-ott használt, Selye János által javasolt jó (*eustressz*) és rossz, káros (*distressz*) megkülönböztetés nem ment át a köztudatba. Így a stressz fogalma ma egyértelműen hosszan tartó káros, károsító hatást jelent (Kopp, 2007), melyet az orvosi gyakorlaton túlmenően használnak már a lélektantól az állattenyésztésig.

Tulajdonképpen *mi a stressz?* Ez egy angol szó, mely eredetileg feszültséget, nyomást, nyomatókat, megpróbáltatást, erőkifejtést stb. jelent. Először Walter Bradford Cannon, bostoni élettanász használta 1914-ben a belső elválasztású mirigyek és az idegi jelenségek össze-

függéseit tárgyaló művében, de Selye János magyar kutató nevéhez fűződik ennek, mint élettani-kórtani jelenségnek a felismerése 1936-ban. A kórtanban, de az orvosi gyakorlatban is, addig, Rudolf Virchow óta, a „fajlagosság” volt az uralkodó felfogás. Csak azokat a tüneteket, elváltozásokat vették figyelembe, melyek jellegzetesen különböztek (színükben, méretükben, tapintásukban vagy betegbeni érzékenységükben stb.) az egészségesnek tartottaktól. Ezen alapult az egész, a XIX. század végén kialakult kórbonctan, illetve a gyakorlati kórisme is. Selye János azonban már prágai orvostanhallgató korában felfigyelt arra – ami eddig elkerülte mások figyelmét –, hogy a különféle betegségekben sok hasonlóság van. Ezek azonban általános voltak miatt nem segítettek az orvost a jó kórisme megállapításában, így nem is törődtek velük. Selyének azonban feltűnt, hogy a különböző betegségekkel kórházba kerültek többnyire mind elesettek, bágyadtak vagy nyugtalanok,

¹ Készült az Orvosi Hetilapban megjelenés alatt álló tanulmány (a kiadó engedélyével) és komáromi Selye János Egyetemen 2007. január 26-án elhangzott előadás alapján.

lázások, sápadtak vagy éppenséggel kipirultak. Arra a következtetésre jutott, hogy a betegségek zöme esetén ezek a tünetek többé-kevésbé azonosak. Ekkor azonban még ő sem tulajdonított e megfigyelésnek nagyobb jelentőséget, de a kérdés változatlanul izgatta. Különösen az ún. „rosszullét tünetegyüttes” ragadta meg figyelmét.

A stressz Selye-féle értelmezése, megfogalmazása azoknak a patkánykísérleteknek az alapján történt, melyekben különböző anyagokról, tényezőkről (például: formalin, kényszermozdulatlanság, ún. *immobiláció*) tudta kimutatni, hogy ezek mind hasonló elváltozásokat (a csecsemőmirigy, a lép, a nyirokcsoomók nagyfokú, gyors sorvadását, gyomorvérzést, fekélyeket és ugyanakkor a mellékvese-megnagyobbodást) idéznek elő. Selye rájött arra, hogy ezek a változások az agyalapi mirigy–mellékvese „tengely” tevékenységének módosulása miatt jönnek létre. Mint később kiderült, a nyirokszervek kisebbedését, sorvadását a mellékvesekéregben fokozottabban termelődő hormonok idézik elő. Így azokat a fizikai, vegyi, biológiai anyagokat, sőt érzelmi tényezőket is, melyek az idegrendszernek és belső elválasztású mirigy-rendszernek ezt a működési változását kiváltják, nevezte el Selye *stresszoroknak* (1. táblázat).

A stressz tehát egy olyan jellegzetes tünetcsoportban megnyilvánuló válasza a szervezetnek, amit bármilyen károsító tényező (testi vagy lelki) kiválthat.

A stressz tulajdonképpen valamely stresszor hatására kialakuló általános alkalmazkodási válasz, jellegzetes, de nem fajlagos elváltozásokkal. Alapja azonban ennek a megfogalmazásnak az, hogy az idegrendszer különböző területeinek létrejövő izgalmi állapota és az ez által beindított fokozott hormontermelés az egész folyamat kiindulópontja. Ezért váltható ki stresszválasz különféle károsító tényezőkkel (testi sérülés, fertőzés, hideg vagy hőség, sugárzás stb.), sőt idegi feszültséggel, érzelmi (emocionális) hatásokkal is. Selye megfogalmazása szerint a stressz „összessége” minden nem-fajlagos válasznak. Ezért a szervezet stresszre adott válasza az ún. *általános alkalmazkodási tünetegyüttes* (General Adaptation Syndrome – GAS).

A stresszor hatására a szervezet először egy igen gyorsan kialakuló ún. *vészreakcióval* válaszol, amit a szimpatikus idegrendszer tevékenységének hirtelen fokozódása (katecholamin-felszabadulás) okoz, és ural.

E „riadókészültség” (alarm) a szívverés, a légzésszám hirtelen nagyfokú növekedésével, a vérnyomás emelkedésével és a gyomor-bél

TESTI

Hő okozta szövetkárosodás
Műtét és érzéstelenítés
Súlyos baleseti károsodás
Láz
Fertőzések
Heveny vércukoresés
Különbözőféle saját és idegen vegyi anyagok

Érzelmi/LELKI

Aggodalom
Dühöngés, őrjöngés
Félelem
Kényszermozdulatlanság
Ellentét, harc, feszültség

1. táblázat • Stresszorok

rendszer előrehaladó mozgásának (összehúzódság) fokozódásával (hasmenés) jár. Az ilyenkor elhullott vagy kiirtott állatok boncolása során a gyomornyálkahártya elváltozásai (apróvérzések, kimarodások) a legszembetűnőbbek, de már a csecsemőmirigy kezdődő kisebbedése („összeesése”) és a mellékvesék már mutatkozó nagyobbodása figyelhető meg patkányok esetében. Ha az állat ezt az állapotot túléli, kialakul az ún. *alkalmazkodási* (adaptációs) szakasz, melyre a stresszorokkal szembeni fokozódó ellenállás (rezisztencia) jellemző. Az ilyen állapotban kiirtott és boncolt állatban már a csecsemőmirigy és nyirokszervek (lép) nagyfokú „sorvadása” és a mellékvesék jellegzetes meg-nagyobbodása látható. Az ideiglenes ellenálló képesség növekedésnek a mellékvesekéreg túlműködésből adódó glükokortikoidszint növekedés az oka. A gyomorvérzések és fekélyek pedig már teljesen kialakultak. Ha a stresszor hatás megszűnik, az ilyen állatok többsége túléli a behatást. Ha azonban a stresszor hatás tovább tart, az állatok *kimerülése* (és halála) következik be, ami kórbonctanilag még kifejezettebb elváltozásokat okoz az említett szervekben, de a nagyfokú folyadékvesztés és izomsorvadás miatt az egész szervezet teljes leromlása észlelhető.

A stressz fogalmának nem gyors elfogadása után – néhány évtized (!) múlva –, megindultak azok a vizsgálatok, melyek Selye állatkísérleti eredményei alapján kidolgozott „stressztant” megkísérelték magyarázni, felhasználva ehhez a korszerű biokémiai, sőt később a molekuláris biológiai módszereket is. Így mára egyértelművé és elfogadottá vált, hogy a Selye-féle általános alkalmazkodási tünetegyüttes (adaptációs szindróma) emberben és magasabb rendű állatokban azonos egy nagymértékben összerendezett védelmi

vészreakcióval, ami gyakran lázas megbetegedésként jelentkezik, és ezt ma *akutfázis-válasznak* (AFV) nevezzük (Berczi, 2002). Tágabb értelemben a károsodást okozó, akutfázis-választ kiváltó szerek fizikai, vegyi és biológiai osztályba sorolhatók. A sérült sejtek kivétel nélkül kemotaktikus hatású kemokinokat és citokineket szabadítanak fel, amelyek ugyancsak citokineket termelő fehérvérsejtek tevékenységét fokozzák. A citokinek aztán létrehozzák az akutfázis-válaszra jellemző „neuroendokrin” és anyagcsereváltozásokat. A vizsgált fizikai tényezők közül a bőrt érő ultraibolya és röntgensugárzás, a fagykárosodás, az égési sérülés, valamint kiterjedt műtétek vagy az „immobilizáció”, de a toxikus vegyi szerek is hasonló hatást váltanak ki. Tulajdonképpen fertőző anyagok, kórokozók vagy azok toxinjai, sőt akár maga a túlzott immunválasz is okozhat (hiperszenzitivitás) stresszállapotot. Alapjában véve, bizonyos körülmények között, még ártalmatlannak vélt szerek is károsíthatják a szervezetet. A szöveti károsodás közvetíthető, például, IgE ellenanyagokkal (azonnali túlérzékenység, nehézlégzés stb.), érzékenyített T-sejtekkel (késői túlérzékenység, érintési érzékenység, sejttoxicitás), ún. „immunkomplexekkel” és más ellenanyagokkal, valamint citokinnel serkentett falósejtekkel is.

Az akutfázis-válasz (AFV) legjobb kísérleti mintája, bár nem mindenben azonos a stresszel, a Gram-negatív baktérium sejtfalában lévő lipopoliszaharid jellegű endotoxin által kiváltott tünetegyüttes. Így a legtöbb adat erre vonatkozóan található.

Az AFV kórfejlődését láz, étvágytalanság, tevékenységcsökkenés, aluszékonyság jellemzi. A válaszokat a keringésbe került „akutfázis” hormonként működő citokinek közvetítik, ezáltal hatást gyakorolva a központi

idegrendszerre, a belső elválasztású mirigyekre és tulajdonképpen minden egyéb szövetre és szervre. Az AFV-ben észlelt változások „főkváltói” az interleukin-1 (IL-1), az interleukin-6 (IL-6) és az ún. tumornekrózis faktor-alfa (TNF- α). Természetesen több más citokin is hozzájárul az AFV kialakulásához. Kimutatható az is, hogy míg az ACTH és a leptintermelődés fokozódik az AFV során, addig a növekedési hormon, az ösztrogének, az androgének, a pajzsmirigyhormonok szintje az állapot súlyosságától függően emelkedik vagy csökken.

A máj fehérjeszintézisének módosulása a legjellegzetesebb változás az AFV-ben. Megkezdődik az akutfázis fehérjék (AFF)² előállítás, míg egyes szérumfehérjék, mint az albumin és a transferrin szintézise csökken. Az ún. AFF szérum szintje jelentősen megnő. Például emberben a C-reaktív protein (CRP) és a szérum amyloid-A (SAA) ezerszeresére nő, míg a fibrinogén, az α -1-antitripszin, az egyes komplement fehérjék és a properdin csak enyhébb növekedést mutatnak.

A CRP indítja be a komplementrendszer ún. klasszikus útvonalát és „komplementfüggő kemotaxis” vált ki, fokozva a neutrofil granulociták és a monociták fagocitózisát. A CRP serkenti továbbá az IL-1, a TNF- α termelődését, fokozza a T-limfociták, a természetes ölősejtek (Natural Killer – NK) és a vérlemezkék sejttoxikus tevékenységét. Így a CRP-szint mérése gyulladáshoz és fertőző megbetegedések esetén igen fontos lehet.

Valószínűnek látszik, hogy CRP az endotoxin kötőfehérje (LBP) nagyfokú emelkedését is kiváltja, ami hozzájárulhat a

komplementrendszer ún. *alternatív útvonalának* – mint a védelmi rendszer egyik fontos részének – a beindításához.

A CRP szerepe az AFV-ben mindezek szerint fontos alkotórésze az ún. „immunkompetencia” kialakulásának is. Nem lehet figyelmen kívül hagyni azt, hogy a stressz jelentős hatást gyakorol az egész emésztőrendszerre, így az epetermelésre/ürülésre is. Az epetermelés/ürülés zavara pedig csökkenti vagy felfüggeszti a szervezet egyik igen fontos védekező rendszerét, az epesavak felületaktív (detergens) hatásán alapuló ún. fiziko-kémiai védelmet, melynek hiányában a szervezet védtelené válik a bélben lévő egyes toxinok (például endotoxinok) és ún. „nagy vírusok” (például herpesz csoport) támadásával („transzlokáció”) szemben (Bertók, 2002, 2004; Bertók – Chow, 2005).

Selye kísérleti megfigyelései alapján felvette, hogy jó néhány kórkép tulajdonképpen *alkalmazkodási* („adaptációs”) betegségnek tekinthető, amelyet nem annyira valamely kórokozó közvetlen károsító hatása, hanem az általános alkalmazkodási válasz „kisiklása” hoz létre, amelyben fontos szerep jut a mellékvese-velő által termelt katecholaminoknak, illetve azok anyagcsere- és keringési hatásainak.

Selye több kísérletes kórformát dolgozott ki. Így létrehozott vese eredetű szívélváltozást (endocrine kidney), szívélhalást, helyi gyulladást (granuloma pouch), és még sok más modellt, melyet a gyógyszergyárak ma is hasznosítanak új gyógyszerjelöltjeik szűrése során.

Az ún. *sokokú* (plurikauzális) betegségek létrehozására az hívta fel Selye és munkatársai figyelmét, hogy megfelelő előkészítés, érzékenyítés (kondicionálás) után szinte mindenfajta stresszor szövetszövetkárosodást, például részleges

² C-reaktív fehérje (CRP), α -2-makroglobulin, α -1-savas glikoprotein proteináz gátló fehérjék, antitrombin III., α -1 akut fázis globulin, fibrinogén α -makrofótoprotein, szérum amyloid-A stb.

szívelhalást idézhet elő. E vizsgálatok szélesítése után úgy tűnt, hogy bizonyos kórformák csak akkor jönnek létre, ha két vagy több tényező egy időben fejti ki hatását. Így fedezte fel Selye az ún. kalcifilaxist, azaz egy-egy célszerv elmeszesítésének lehetőségét, majd Bertók Lóránddal az ólom endotoxin iránti túlérzékenyítő hatását, aminek később a környezeti ólomszennyezés vizsgálatában lett fontos szerepe (Bertók, 2002, 2004; Bertók – Chow, 2005). Ezeket a kórformákat nevezte el Selye *plurikauzális* betegségeknek.

Tulajdonképpen ebbe a „csoportba” sorolhatjuk az ún. *civilizációs betegségeket*, mert ezek, többnyire nem eléggé ismert kórfejlődésében mindig megtalálhatjuk a többféle

okozati tényező együttes hatását. Ide sorolta Selye a *gyomorfekélyt* (akkor még nem tudtunk a *Helicobacter pylori* kórhatásáról), a *csecsemőmirigy-sorvadást*, a *kollagénbetegség* sok alakját, a *veszesugorodást*, a *vérzéssel és elzáródással/elhalással* (ún. *trombohemorrhágiával*) járó betegségeket, a *bőrtúlérzékenységet*, különféle „*neurózisokat*” és sok más betegséget. Lehetségesnek tartotta, hogy valójában minden ún. *idiopátiás* betegség *plurikauzális* eredetű. A stresszel kapcsolatba hozható kórképeket a 2. táblázat tünteti fel.

A káros stresszhatások (Selye 1974-es elnevezése szerint *distressz*) elleni védekezésmódok tehát egyben az ún. *civilizációs betegségek* megelőzésének hathatós eszközei lehetnének.

Szív-érkeringési rendszer	koszorúérmegbetegedés; magas vérnyomás; agyérbetegség; szívritmuszavar
Izomzat	feszüléssel járó fejfájás; izomösszehúzódással járó hátfájás
Kötőszövet	„reumatoid” ízületi gyulladás (autoimmun betegség); egyéb gyulladásos megbetegedések
Légzési rendszer	túlérzékenységi állapot (aszma); szénanátha
Immunrendszer	„immunszuppresszió” vagy immunhiányos állapot
Gyomor-bélrendszer	fekély; „irritációs” bélbetegségek; hasmenés; hányinger és hányás; fekélyes bélgyulladás (colitis ulcerosa)
Húgy- és nemi szervek	fokozott vizelettermelés; nemi működés csökkenése
Bőr	ekcéma; idegi eredetű bőrgyulladás; akné
Belső elválasztású mirigyrendszer	cukorbetegség
Központi idegrendszer	kimerültség és kábultság; viselkedési zavar; túlzott étvágy és táplálékfelvétel; búskomorság, nyomottság (depresszió); álmatlanság

2. táblázat • A stresszel kapcsolatba hozható kórképek

A stressz, illetve az AFV, mint láttuk, súlyosan érinti a csecsemőmirigyet, pusztítva annak sejteit, ezért a szerv gyors sorvadását okozza. A csecsemőmirigy pedig az a központi nyirokszerv, amely az érett, ún. T-limfocitákat termeli, így hatással van az ún. szerzett (adaptív) immunválaszra is.

Közismert, hogy a stressz csökkenti a természetes ellenállóképeséget (veleszületett immunitás egyik formáját) és így az immunválaszt (szerzett/adaptív immunitást) is, mert a fokozott glükokortikoid-termelés károsítja az összes nyirokszervet. Ennek pedig az a következménye, hogy az ún. természetes immunrendszer sejteiből kevesebb lesz. Ezek pedig a szerzett immunválasz beindulásának alapvető „kellékei”, így a fajlagos védelem (sejthez kötött és ellenanyag-termelés) sem lesz tökéletes. Nyilván ez volt az oka, hogy az állandó feszültségben, félelemben élő, tehát tartósan stresszállapotban lévő hadifoglyok – akiknek a táplálása mind minőségi, mind mennyiségi szempontból elégtelen volt – oltása, az egyébként hatásos oltóanyagokkal, sem eredményezett megfelelő védettséget (Bertók, 2002). Hiszen a természetes ellenállóképeség csökkent volta nem tudta a fajlagos (szerzett) immunitás kifejlődését biztosítani.

Ma a stresszről (felfedezése után sok évtizeddel) mint nem fajlagos károsodásról már tudjuk, hogy testsúly- és nitrogénvesztést, gyomor-bél fekélyeket, a plazma K-szint időleges növekedését és a klorid szintjének időleges csökkenését okozza, ismeretlen módon, de nem az agyalapi mirigy-mellékvese rendszeren keresztül. Ezt bizonyítja, hogy fentiek nem előzhetők meg sem az agyalapi mirigy, sem a mellékvesék kiirtásával, sőt még súlyosabbak ezek bármelyikének hiányában.

Azt, hogy a nem fajlagos károsodás az agyalapi mirigyre is hatással van és annak

kortikotróp hormon-termelését serkenti, közöskörülve már Selye is kimutatta, de az csak később került ki, hogy ez a gonadotróp, laktotróp és a növekedési hormon szintjének rovására történik. Igazolódott, hogy valóban a létrejövő kortikotróphormon-túlsúly okozza a mellékvesekéreg megnagyobbodását, megnövelve ezzel a kortikoid hormon termelését, aminek az idült gyulladások kezelésében is hasznát vették. Sajnos a kortikoidok ellenállóképeség-csökkentő hatásuk mellett megváltoztatják a szénhidrát- és elektrolit-anyagcserét is. Lehetséges, hogy a szív-érrendszer, a vese, a vérnyomással kapcsolatos és ízületi változások másodlagosak, és talán az elektrolit-anyagcsere változásának következményei.

Feltétlenül meg kell említeni, hogy az egyes egyének stresszérzékenysége különböző. Napjainkban már rendelkezünk olyan módszerekkel, és ezek használata folytán olyan fontos örökléstan adatokkal, melyek alapján sertésekben már meg lehet állapítani a stresszérzékenységet vagy „stresszrezisztenciát”. Ennek nemcsak elméleti, de gazdasági jelentősége is van, mert a stresszérzékeny vonalak egyedinek ún. „vizenyős” a húsa, ami rontja az eltarthatóságot. Így igyekeznek az ilyen vonalakat kiselejtezni a tenyésztésből.

Összefoglalva tehát, megállapítható, hogy a stressz Selye által történő felfedezése, illetve megfogalmazása nagymértékben vitte előre a kórtani gondolkodást, mert a figyelmet ráirányította a nem fajlagos jelenségekre, melyek minden kórtani történés velejárói, sőt alapjai. Selye ezzel kétségtelenül megteremtette az ún. *többokú* (plurikauzális) betegségek jobb megismerésének lehetőségét is.

A stressz fogalmának bevonulása az orvosi gondoskodásba számos új utat nyitott egyes betegségek kórfejlődésének jobb megismeré-

séhez, és ezáltal esetleg sikeresebb kezeléséhez. Napjainkban ennek az akut kísérleti eredményekből született fogalomnak már jelentősen több a „krónikus” klinikai, társadalmi vetülete, mint a szigorúan kórtani. Kétségtelen, hogy a stressz felfedezése és megfogalmazása a XX. század egyik legnagyobb orvos-biológiai eredménye volt, mely sok szempontból megváltoztatta gondolkodásunkat. Selye János patkánykísérletei alapján egy új, szélesebb élettani és kórtani, orvos-biológiai szemléletet indított el, mely lehetővé tette a fajlagosságon való túllátást, a nem fajlagosság jelentőségének felismerését és hasznosítását. A napjainkban felgyülemelő és egyelőre parttalanul látszó molekuláris biológiai, örökléstani *in vitro* eredmények összekapcsolása a Selye-féle *in vivo* látásmóddal reményekkel kecsegtet, ha nem feledjük, hogy minden *in vitro* eredménynek annyi az értelmezési tartománya, amennyit belőle *in vivo* is van hova tenni, illetve felhasználni.

A Selye-féle felfedezés tehát az alapja annak, hogy manapság a stresszmentes, helye-

sebben csak az élettani szintű, tehát stresszszegény életmódra való törekvés gondolata minden olyan szakmát, mely a megelőzést tartja fontosnak, áthatott. A munkahelyek kialakításától, a végzendő munka esetleges károsító voltának megelőzésére tett javaslatokig, az állattartásban pedig az állományűrség – állatvédelmi okokon túli – termelési érdekből vált a stressz, illetve az ellene való védekezés mindennapi valóságává. Az élet minden területén keresik, több-kevesebb sikerrel, azokat a megoldásokat (stresszellenes gyógyszerek, kellemesebb környezet kialakítása stb.), melyek az ember mindennapjainak túlzott stresszét csökkenteni tudnák (Kopp, 2007). Így vált egy teljesen elméleti orvos-biológiai felfedezés, a stressz, az egész emberiség napi gyakorlati érdekeit szolgáló, de mégis egyben bölcséleti (filozófiai) szintű fogalomná is.

Kulcsszavak: *stressz, stresszorok, általános alkalmazkodási tünetegyüttes, akutfázis-válasz, endotoxin*

IRODALOM

- Berczi István (2002): Stressz és immunitás. *Focus Medicinæ* 4, 5–17.
- Bertók Lóránd (2002): *Természetes ellenállóképesség: epesavak és endotoxinok szerepe*. 2. kiadás. Scientia, Budapest
- Bertók Lóránd (2004): Az endotoxin szerepe a természetes immunitásban. *Magyar Tudomány* 10, 1130.
- Bertók Lóránd – Chow, Donna (2005): *Natural Immunity*. Elsevier, Amsterdam
- Csermely Péter (szerk.) (1998): *Stress of Life from Molecules to Man*. Annals of the New York Academy of Sciences. 851. New York
- Donovan, E. W. (2000): *Stress and Its Effects*. In: *Essential Pathophysiology*. MacMillan Publ. Co. New York–Toronto–London
- Groër, Maureen W – Shekleton, Maureen N. (1989): Pathophysiology of Stress. In: Groër, Maureen W – Shekleton, Maureen N.: *Basic Pathophysiology*. 3rd ed. Mosby Co., St. Louis
- Kopp Mária (2007): Selye János 1907–1982. Mit jelent Selye János munkássága a mai magyar társadalom számára? *Magyar Tudomány*. 5, (jelen számban)
- Mattson Porth, Carol (1990): *Stress and Adaptation*. In: Pathophysiology. 3rd ed. Lippincott Co., Philadelphia
- Selye, Hans (1936): A Syndrome Produced by Diverse Nocuous Agents. *Nature*, 138, 32.
- Selye Hans (1952): *The Story of the Adaptation Syndrome*. Acta, Inc. Medical Publishers. Montreal
- Selye János (1970): *In vivo*. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Selye Hans (1974): *Stress without Distress*. Lippincott Co., Philadelphia

SELYE JÁNOS 1907–1982

MIT JELENT SELYE JÁNOS MUNKÁSSÁGA A MAI MAGYAR TÁRSADALOM SZÁMÁRA?

Kopp Mária

MTA doktor, Semmelweis Egyetem, Magatartástudományi Intézet
koppar@net.sote.hu

Selye János az egyik legtöbbet emlegetett és idézett magyar tudós világszerte. Munkássága az endokrinológia, élettan, biokémia és a krónikus megbetegedések epidemiológiai kutatása területén ma is meghatározó hatású. Tíz éven át rendszeresen jelölték Nobel-díjra, de végül nem kapta meg. Ennek talán az a legfőbb oka, hogy kutatásai nem egyes pontosan meghatározott hatóanyagok vizsgálatára irányultak, hanem, ahogy egyik nagy tekintélyű idős professzora mondta róla: egész életében a szenny – a szervezetet érő általános károsító tényezők – hatásmechanizmusát vizsgálta. (Selye, 1964) Sorsdöntő vizsgálatait egy speciális női hormon felismerésének reményében kezdte el a kanadai McGill Egyetemen. A kutatás kudarcra vezetett ahhoz a felismeréshez, hogy a szervezet a legkülönbözőbb károsító anyagokra ugyanazzal a hármas válaszsorozattal reagál. Első lépésben az alarmreakció alakul ki, a szimpatikus aktivitásfokozódás, amely feltétlenül szükséges a veszélyeztető helyzetekkel való megbirkózáshoz, a támadó vagy menekülő magatartáshoz. A második szakasz az ellenállás fázisa, amely az alkalmazkodás szempontjából alapvető. Ezzel szemben a harmadik, a kime-

rülési fázis a szervezet tartalékainak felélésével és az állat pusztulásával jár. Az erről a jelenségről írt első, 1936-ban megjelent, ma is legtöbbet idézett rövid cikke a *Nature* című folyóiratban ezt a nem fajlagos válaszsorozatot írta le. (Selye, 1936) Ezzel a cikkel kezdődött az a haláláig tartó, egyre táguló kutatási tevékenység, amelyet 1945-től 1977-ig Montreálban az általa alapított és vezetett Institute of Experimental Medicine and Surgeryben, majd nyugdíjazásától az International Institute of Stress és a Hans Selye Foundation keretében végzett.

Selye János magyar apa és osztrák édesanya gyermekeként született Bécsben, 1907. január 26-án. Apai nagyapja és ükapja Vág-selyén volt családorvos. Édesapja, dr. Selye Hugó ezredorvosként Bécsben teljesített szolgálatot, majd Komáromban folytatott magángyakorlatot. Nyugdíjasként Budapestre költözött, ahol osztrák származású felesége, a feljegyzések szerint 1956-ban, a forradalom alatt golyótalálat következtében halt meg. (Hidvégi, 2003; Számadó-Vértes, 1999) Selye János általános és középiskolai tanulmányait Komáromban végezte. A Bencés Gimnáziumban már kitűnt kiváló nyelvtelensé-

gével, hat nyelven olvasott és beszélt. Gimnáziumi bizonyítványa szerint nem volt jó tanuló; sok későbbi kiváló tudósról jegyezték fel ugyanezt. Ma egykori gimnáziuma, sőt a magyar nyelvű komáromi Selye János Egyetem is az ő nevét viseli.

A prágai német egyetemen szerezte meg orvosi diplomáját 1927-ben, a PhD-fokozatot ugyanott 1931-ben, majd 1942-ben a DSc-fokozatot a kanadai McGill Egyetemen. Egyetemi tanulmányainak egy részét Párizsban és Rómában folytatta, a későbbiekben is igen sokat utazott, és a legtöbb esetben az adott ország nyelvén fejtette ki kutatási eredményeit. 1973-ban részt vettem a Magyar Tudományos Akadémián tartott előadásán, és a magával ragadó előadás tartalma mellett igen mély benyomást tett rám, hogy milyen tökéletes, akcentus nélküli magyarsággal beszélt. Ebben nyilván az is szerepet játszott, hogy egész pályája során együtt dolgozott általa meghívott magyar kutatókkal. (Bertók, 2007)

A kutatás szigorú módszertanát és a mellékvese kiemelt szerepének felismerését a prágai egyetemen Artur Biedl, szintén magyar származású kórtanprofesszor mellett sajátította el. 1931-ben Rockefeller-ösztöndíjat kapott a baltimore-i Johns Hopkins Egyetem biokémiai osztályára, majd innen került át a McGill Egyetem biokémiai tanszékére. Az endokrinológia területén már komoly nevet szerzett magának, amikor 1936-tól a nem specifikus tényezők hatásainak vizsgálatával az általános adaptációs szindróma, majd a stresszkutatás megalapozójává vált. Bár a stressz fogalmat korábban is használták, ő adott új értelmezést és élettani tartalmat ennek az elnevezésnek. Jellemző nyelvészi motiváltságára, hogy külön büszke volt rá, hogy a *stressz* szó minden nyelvben polgárjogot nyert, nem találtak rá jobb kifejezést.

Selye meghatározása szerint a „stressz egy fajlagos tünetcsoportban megnyilvánuló állapot, mely magában foglal minden, nem fajlagosan előidézett elváltozást egy biológiai rendszeren belül. A szervezet valamennyi adaptációs reakciójának a stressz a foglalatja”.

Nagy hangsúlyt fektetett rá, hogy elkülönítse a stresszorokat, a károsító környezeti hatásokat és magát a három fázisban lezajló stresszreakciót. Az általános adaptációs szindróma leírása során igen jelentős endokrinológiai felismerése volt a hipotalamusz–hipofízis–mellékvese tengely alapvető szerepének leírása, amely központi szerepet játszik az adaptációs zavarok hátterében. Ez a felismeréssorozat vezetett, közvetlenül vagy közvetve, az ACTH, GRH, somatostatin és más hipotalamikus és hipofizeális hormonok és neuro-peptidek felfedezéséhez, amelyek a modern élettan és orvostudomány alapjait képezik. Leírta az ún. stressz triádöt, a stressz hatására kialakuló gyomor-bélrendszeri fekélyképződés, a timusz atrófia és a mellékvese hipertrófia együttes kialakulásának jelenségét. Megalapozta a különböző környezeti hatások által kiváltott ún. *stresszbetegségek* élettani mechanizmusainak vizsgálatát. (Selye, 1976)

Több mint 1700 tudományos cikket és 39 könyvet írt a stresszel kapcsolatban, több mint 300 ezer tudományos cikkben idézték munkásságát. Különösen nagy hangsúlyt fektetett eredményeinek széleskörű megismertetésére, a tudományos ismeretterjesztésre. Az ilyen módon megfogalmazott, néha túl merész általánosításai sok kritikát váltottak ki tudományos körökben, ugyanakkor szinte felmérhetetlen az a pozitív hatás, amellyel fiatal kutatók ezreit indította el a tudományos pályán.

Mit jelent Selye János munkássága a mai magyar társadalom számára?

Selye János kísérletei azt bizonyították, hogy ha egy állatot tartósan negatív hatások érnek úgy, hogy nincs lehetősége a menekülésre, egy idő múlva menthetetlenül elpusztul az általános adaptációs szindróma harmadik, kimerülési fázisa következtében. A stressz, a kihívások önmagukban nem károsak, sőt a testi és lelki fejlődés alapját képezik. Ezzel szemben a krónikus stressz állapota mélyreható élettani változásokat eredményez, és így valóban szerepet játszhat a legkülönbözőbb stresszbetegségek kialakulásában.

Az állati és emberi stresszhelyzetek közötti alapvető különbség, hogy az embernél a munkahelyi bizonytalanság, a társadalom kiszámíthatatlansága, az értékvesztés, az önértékelés, identitás zavarai, családi vagy más személyes kapcsolatok tartós konfliktusai, a lemaradásélmény ugyanolyan stresszreakciót eredményeznek, mint a fizikai stresszorok az állatkísérletekben. (Kopp – Skrabski, 1989)

Egyeseknél igen könnyen alakul ki a krónikus stressz állapota, míg másoknál alig váltható ki. A veszélyeztetettség fokozza a kora gyermekkori szeparáció az anyától. A korai szülővesztés, negatív családi légkör, gyermekkori bántalmazás fokozza a krónikus stressz állapotának veszélyét. A korai anyagyermek kapcsolat zavara három fázison keresztül vezethet a krónikus stresszállapot kialakulása iránti fokozott sérülékenységhöz, ezek a fázisok a tiltakozás, reménytelenség, majd a kötődési zavar. Ez a sérülékenység valamennyi gerincesnél mintegy „huzalozva” mutatható ki az agyban. A kötődésmélet ezen a modellen keresztül bizonyítja a biológiai és pszichológiai tényezők igen szoros összefüggéseit.

Az utóbbi időben egyre több tanulmány emeli ki a krónikus stressz és depresszió közötti párhuzamot. A depresszió kialakulásá-

ban a gyermekkori, családi háttér, az egyén megbirkózási képességei, szociális kompetenciája és az életesemények meghatározó szerepet játszanak. Mivel az önértékelés attól függ, hogy az ember milyen célokat tűz ki maga elé, mikor érzi magát sikeresnek, az énídeál, a célok, értékek szerepe a krónikus stressz és a következményeként kialakuló depresszió megelőzése szempontjából alapvető. (Kopp – Réthelyi, 2004)

1960 és 2005 között a 40-69 éves magyar férfiak halálózása 12,2 ezrelékről 33 %-kal, 16,2 ezrelékre emelkedett, míg az ugyanilyen korú nők között 9,6 ezrelékről 7,8 ezrelékre csökkent. Ez azt jelenti, hogy 2005-ben 11 395-tel több férfi halt meg a 40-69 éves korosztályból, mint 1960-ban (20 736 férfi 1960-ban, 32 131 férfi 2005-ben). (Demográfiai Évkönyv, 2005) Ha a madárinfluenzában vagy más vírusfertőzésben halna meg évente tízezer fiatal férfi, ez minden újság címloldalán szerepelne.

A Hungarostudy 2002 keretében 12 640 embert kérdeztünk ki, akik a magyar 18 évesnél idősebb népességet életkor, nem és terület szerint képviselik. (Kopp – Réthelyi, 2004) Közülük közel ötezer egyeztek bele abba, hogy újra felkereshetjük őket. A Hungarostudy Egészség Panel (HEP) követéses vizsgálat eredményei szerint a 2002-ben 40-69 éves korosztályból 99 férfi (8,8 %), és 53 nő (3,6 %) halt meg 2005-ig.

A férfiak esetében a munkahelyi bizonytalanság háromszorosára emelte a korai halálózás valószínűségét, a súlyos depressziós tünetegyüttes ötször magasabb halálózási aránnyal járt együtt. A három év alatt meghalt 40-69 éves férfiak közül 2002-ben 24 % szenvedett súlyos depresszióban, míg a teljes megkérdezett mintában a férfiak között ez az arány 5,8 % volt. A szorongás 2,8-szor

magasabb halálozási arányokkal járt együtt a férfiak esetében, a rendszeres sport viszont ugyanilyen védőfaktor volt. Vizsgálatunk is azt bizonyította, hogy a férfiak számára a házastárs igen komoly védőfaktor, akik feleségükkel éltek 2002-ben, kétszer kisebb valószínűséggel haltak meg azóta. Érdekes módon a nők esetében a tágabb társas kapcsolatokkal való elégedetlenség volt a legfontosabb veszélyeztető faktor, kétszer magasabb korai halálozási arányokkal járt együtt.

Ennek a népegészségügyi krízishelyzetnek, az idő előtti férfi halálozásnak a hátterében a krónikus stressz szerepe meghatározó. (Kopp, 2007) Az 1960-as években a magyar férfiak életkilátásai jobbakként voltak, mint Ausztriában vagy Angliában. Míg a 70 évnél idősebb magyar férfiak életkilátásai a rosszabb nyugat-európai arányoknak felelnek meg, a középkorú férfiak esetében ez a súlyos rosszabbodás csak a környezeti hatások és a megbirkózási kész-

ségek elégtelenségével magyarázható. 2007 augusztusában Csermely Péter (1998) professzor másodszor szervez világkonferenciát Budapesten World Conference of Stress, Hans Selye 1907–2007 címmel, amelyre máris számos Nobel-díjas kutató jelezte részvételét. (www.stress07.com) A Selye János Magyar Magatartástudományi és Magatartás- orvoslási Társaság (www.selyesociety.hu) a centenáriumi év alkalmából pályázatot hirdetett a stresszel kapcsolatos művek elkészítésére. Selye János születésének századik évfordulóján a mai magyar társadalomnak is fel kell ismernie, hogy az átalakuló társadalomban a krónikus stressz komoly népegészségügyi kockázati tényező, az idő előtti egészségromlás és halálozás bizonyított rizikófaktora.

Kulcsszavak: *Selye János, stressz, krónikus stressz, stresszbetegségek, népegészségügy, idő előtti halálozás, korai sérülékenység*

IRODALOM

- Bertók Lóránt (2007): *Emlékeim Selye Jánosról, Centenárium kongresszusi előadás a Selye János Egyetemen*. Komárom, 2007. január 26.
- Csermely Péter (1998): *Stress of Life from Molecules to Men*. Annals. New York Academy of Sciences. 851. *Demográfiai Évkönyv 2005*. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest
- Hidvégi Zs (2003): *Ki volt Selye János?* Diplomamunka. Témavezető: Kopp Mária. Semmelweis Egyetem Magatartástudományi Intézet.
- Kopp Mária – Réthelyi János (2004): Where Psychology Meets Physiology: Chronic Stress and Premature Mortality – The Central-Eastern European Health Paradox. *Brain Research Bulletin*. 62, 351–367.
- Kopp Mária – Skrabski Árpád (1989): What Does the Legacy of Hans Selye and Franz Alexander Mean

- Today? (The Psychophysiological Approach in Medical Practice). *International Journal of Psychophysiology*. 8, 99–105.
- Kopp Mária (2007) (invited speaker): *Public Health Burden of Work Stress in a Transforming Society*. American Psychosomatic Society Conference, Budapest, March 7–9.
- Selye Hans (1976): *Stress in Health and Disease*. Butterworth, Boston
- Selye János (1964): *Életünk és a stressz*. Akadémiai, Budapest
- Selye, Hans (1936): A Syndrome Produced by Diverse Noxious Agents. *Nature*. 138, 32–45.
- Számadó E. – Vértés L. (1999): Selye János emlékek a magyar Komáromban és a szlovák Komarnoban. *Orvosi Hetilap*. 140, 16, 895–898.

125 éve született Kodály Zoltán

KODÁLY ZOLTÁN ÉS A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

Szalay Olga

tudományos főmunkatárs PhD, MTA Zenetudományi Intézet
szalayo@zti.hu

„Sohasem tudtam elfogódottság nélkül belépni az épületbe. Már az épület is a szellemnek a mindennapi élet változásai felett lebegő függetlenségét lehelte. Nagyjaink nyoma mindenütt, az ő hangjukat itták be, verték vissza a falak. S ha néha az udvaron messziről megláttam egy öreg akademikust, pillanatra megálltam: nem lép-e melléje Arany János titoknok úr, a botos és kalapos...”

Kodály, 1946

Elnöki székfoglalójának idézett részletében Kodály Zoltán értékrendjének három olyan elemét találjuk meg, amelyek későbbi hivatali működését is jellemezték: a nagy elődök, a hely és a szellem szabadságának tisztelete. Költői ihletésű sorai megidézik Arany János alakját is, aki különösen közel állt hozzá, hiszen Emmának, későbbi feleségének ezt írja 1907-ben: „...Arany János (az én doppelgängerem és előrevetett árnyékom sokban, vagy én neki árnyéka – mindegy).” (Kodály, 1982a, 31, 30. sz.) Gondolata egy hatvan évvel későbbi beszélgetésben talál magyarázatra: „Arany nagyon sokat foglalkozott a régi és a népnyelvvel. Ő körülbelül ugyanazt tette a költészetért,

amit mi próbálunk most megtenni a zenéért.” (Kodály, 1974, 47.)

Kodály 1946 és 1949 között volt a Magyar Tudományos Akadémia elnöke. A legújabb kutatások kiderítették, hogy kapcsolata az intézménnyel régebbi keletű és közelebbi összefüggést mutat a népzenei összkiadásra vonatkozó döntések előkészítésével, mint amit akár az ő írásából, akár kortársainak visszaemlékezéseiből eddig gondolni lehetett. Az Akadémiához kötődő, 1930-tól datálható harminchét év – Kodály felnőtt életének több mint fele – az újabb adatokat is figyelembe véve három szakaszra bontható:

- 1930–1940: a Néptudományi Bizottság meghívott tagjaként kidolgozza a népzenei összkiadás kiadásának koncepcióját, s Bartókkal megkezdik a népzenei összkiadás előkészítését;
- 1940–1952: az Amerikába távozó Bartók helyére állva átveszi az összkiadás előkészítésének irányítását, eközben 1946–1949-ig az Akadémia elnöki tisztét is betölti;
- 1953–1967: az MTA Népzene kutató Csoport alapító igazgatója.

A születésének 125. évfordulóját ünneplő Kodály Zoltán, az Akadémia volt elnöke előtt tisztelgő írásunkban a felsorolt időszakok közül terjedelmi okokból csupán az első kettőt idézzük fel, a harmadik időszak feldolgozása a Népzenekutató Csoport 50 éves jubileuma alkalmából a közelmúltban megtörtént (lásd Szalay, 2004a, 2004b, 2004c).

1930–1940: a Néptudományi Bizottság tagjaként Bartókkal a népzenei összkiadás előkészítője

Az 1930-as éveket illetően a szakirodalom eddig főként Bartók akadémiai tevékenységét ismerte, illetve helyezte előtérbe. Kodály *A Magyar Népzene Tára I.* kötetének bevezetőjében saját közreműködésére csupán egyetlen mondattal utal: „Bartók Béla 1934 szeptembertől a Tudományos Akadémia kérésére felmentést nyert a Zenei Főiskolai tanítás alól, és hivatalos elfoglaltsága gyanánt heti három délután a gyűjtemény előkészítő rendezésével és a fonogramok revíziójával foglalkozott. Ez alatt e sorok írója a közgyűjteményekben található régi népdalkéziratok másoltatását és az eredetiekkel való összevetését végezte.” (Kodály, 1982b, 189.) Az újabban végzett kutatások azt mutatják, hogy Kodály már Bartók odakerülése előtt, 1930-tól részt vett a népzenei összkiadás koncepciójának kidolgozásában és az akadémiai döntések előkészítésében. (Szalay, 2004d) Annak az összkiadási programnak a megvalósításában, amelynek a saját megfogalmazásában kettejük neve alatt benyújtott 1913-as sorozatterv (Bartók – Kodály, 1913) révén fő kezdeményezője volt, s munkásságára visszanézve pedig elmondhatjuk: élete egyik legfontosabb céljának tekintette.

A Magyar Tudományos Akadémia a hatalmas Vigyázó-vagyon örököseként Balogh

Jenő főtitkár javaslatára már az 1928. november 16-i összes ülésén határozatot hozott arról, hogy jelentős összeget fordít a tudományos kutatások támogatására. Az ügy érdekében felállított javaslattevő bizottságban az I. Osztályt Gombocz Zoltán, Kodály egykori Eötvös kollégiumi szakvezetője képviselte. Ez az előzmény világítja meg Kodály mondatának az összefüggéseit *A Magyar Népzene Tára I.* kötetének bevezetőjében: „Az Akadémia Gombocz Zoltán szorgalmazására érintkezésbe lépett velünk.” Így tehát Gombocz Zoltán érdeme, hogy az 1929-ben közzétett javaslatok közt *Anyagmentés és feltárás* címszó alatt a „népnyelvi és népzenei anyag gyűjtése és kiadása” is szerepelt. (Akadémiai Értesítő, 1929, 40, 442, 56.) Az Akadémia szakmai bizottságok felállításáról is határozott és a népzenei összkiadás ügyét az 1929-ben, az akadémikus tagokból megalakult *Etnográfiai és Folklorisztikai Bizottság* későbbi nevén *Néptudományi Bizottság* feladatává tette. Mivel a néptudományban jártas akadémikus kevés volt, Hóman Bálint bizottsági elnök (1932-től, miniszteri kinevezése után Gombocz viselte a tisztséget haláláig) az 1930 novemberében tartott első ülésen segédtagok meghívását javasolta. A tizenegy meghívott segédtag között volt Bartók Béla, Györffy István, Kodály Zoltán és Lajtha László is. Az üléseket az Akadémia főtitkára, Balogh Jenő szervezte és egyeztetette 1936-ig. Lemondása után utódja Voinovich Géza lett. A *Néptudományi Bizottság* keretében a továbbiakban *Népzenei Albizottság* létesült, amelybe elsősorban a zenészeket, Kodályt, Bartókot és Lajthát delegálták. Az említett bizottságok munkája egyebek mellett abból állt, hogy részben anyagi, részben szakmai támogatást nyújtottak a fiatal népzene-gyűjtőknek, néprajzi, zenetörténeti, népzenei kiadványoknak, esetenként tudományos,

tudománypolitikai állásfoglalásokat alakítottak ki a nyelvterület határon túli részein jelentkező, népzenevel kapcsolatos problémákra. A fő tevékenység azonban – elsősorban Balogh Jenő érélyes fellépésének köszönhetően – a népzenei összkiadás koncepciójának tisztázása és a kiadás előkészítésének megszervezése volt. A Népzenei Albizottság programjavaslatát Kodálytól várták, aki azt meg is tette, amint Balogh Jenő 1932-ben Györffy Istvánhoz írt leveléből értesülünk: „Jelen voltál, amidőn Kodály Zoltán t. barátunk a Néptudományi Bizottság ülése után hivatali szobámban május 4-én megtette javaslatait az Akadémia népzenei kiadványának előkészítése tárgyában.”

Balogh Jenő főtitkár Kodállyal, Hóman Bálinttal, Horváth Jánossal és Györffy Istvánal tárgyalt a munkálatok megkezdéséről. Kodály programjavaslatát csak közvetve ismerjük. A hivatalos levelezésből derül ki, hogy Kodály elsősorban a népdalgyűjtés folytatását tűzte ki célul, mégpedig főként az elszakított területeken és a moldvai csángók között, ahol elsőként végzett népzenei gyűjtésével Domokos Pál Péter a magyar népzene addigi legarchaikusabb részéről adott hírt. E célok elősegítésére Kodály segélyösszegek kiutalását kérte három zeneszerző hallgatója, Pongrácz Zoltán, Veress Sándor, Viski János gyűjtőmunkájához, támogatták Domokos Pál Péter moldvai gyűjteményének kiadását és a moldvai gyűjtőútra induló Lükő Gábert. Támogatást kapott Seemayer Vilmos dunántúli gyűjtéséhez, fonográfot Balla Péter, rendszeres anyagi és munkatársi segítséget gyűjtésének rendbetételére Vikár Béla.

Az albizottságnak köszönhetően jutott támogatáshoz Pálóczi Horváth Ádám kéziratosa dalgyűjteményének szerkesztői munkálataihoz Bartha Dénes. Számára a legfőbb

támogatást azonban a lektorok: Horváth János és Kodály javaslatai jelenthették. A kritikai forráskiadás számos kérdése tisztázódott ekkor, és Bartha munkájához fontos segédanyagul használhatta Kodály kéziratosa népzenei gyűjteményét, a későbbi Kodály-rendet, amely a népdallejegyzéseken kívül már akkor is számos kéziratosa és publikált népzenei vonatkozású zenetörténeti forrást tartalmazott. A főtitkár Kodály elvi állásfoglalását kérte más hasonló „népdaltörténeti” kiadványok sorozatos megjelentetésével kapcsolatban.

Balogh Jenő határozottságának köszönhetően a népzenei összkiadás lassanként központi programmá lépett elő, és 1933-tól az Akadémia költségvetésében önálló rovata is volt. A népzenei összkiadás koncepciójának kidolgozásában Kodály alapvető szerepet játszott, míg Bartók, aki ugyan elvben tagja volt a bizottságnak, a jegyzőkönyvek tanúsága szerint csak később kapcsolódott be az érdeemi munkába. Nevét nem találjuk a meghívottak között azon a bizottsági értekezleten sem, amelyen a népzenei kiadvány sajtó alá rendezéséről született „történelmi” döntés. A szűk körű értekezletre szóló meghívást Hóman Bálint bizottsági elnök részéről Györffy István titkár közvetítette Kodálynak: „Ennek egyetlen tárgya a Te javaslatod lesz a népzenei kiadvány dolgában” – írja, majd így zárja: „Az értekezleten az alábbiak lesznek jelen: Hóman Bálint, Horváth János, Lajtha, Györffy és Te.” (Szalay, 2004d, 17. sz.) Az értekezletet 1932. június 9-én a főtitkár e szavakkal nyitotta meg: „június 8-án az Igazgató Tanács elhatározta, hogy népzenei munkákat is fog kiadni, 6000-7000 pengőt fog majd éveken át több félévi részletben első részletül előirányozni.” (Szalay, 2004d, 22. sz.) Az ülésen a bizottság javaslatot tett a népzenei gyűjtemény to-

vábbi gyűjtésekkel való kiegészítésére és sajtó alá rendezésére. A munkával a főtítkár Kodályt bízta meg. Kodály azzal a feltétellel vállalta el a sajtó alá rendezés munkáját, ha a kiadványon Bartók neve is szerkesztőként szerepel, mivel a gyűjtésben, lejegyzésben neki is nagy része van. A bizottság határozott arról, hogy Kodály Zoltán és Bartók Béla nemcsak mint szerkesztők, hanem mint szerzők szerepeljenek az összkiadás kötetein, tehát kettejük neve alatt jelenjen meg a sajtó alá rendezendő kiadvány. Kodály kétféle kiadási tervet ismertetett. Az egyik a teljes típusok megjelentetése volt a variánsdallamokkal együtt, a másik csupán a típus egy-egy jellemző dallamának (az ún. „törzsdallamnak”) közreadása, míg variánsdallamaik közlését későbbi kötetekre hagyta volna. A külön megjelentetés feltételül Kodály azt szabta, hogy a „törzsdallamok” első kötetében a továbbiak kiadására az Akadémia kötelezettséget vállal. Az Akadémia Igazgató Tanácsa 1934. február 8-án jóváhagyta a Kodállal megbeszélte munkaprogramot, és a kiadásra 5000 pengőt tartalékolta.

Az 1934. június 4-i ülésen, ahol már Bartók is jelen volt, a kiadás rendjéről is döntöttek. A jegyzőkönyv a közlés módjáról szólva Kodályra hivatkozik: „Kodály először teljes gyűjtést kíván, és csak azután lehetne hozzáfogni a részleges közzétételhez, mert meggyőződése szerint (amiben Bartók Béla is osztozik) a műnek bizonyos lexikális sorrendet kell követnie, és egyes részeket nem lehetne másként közölni, csak a tudományos teljesség rovására.”¹ A dallamok mechanikai feldolgozására szükségesnek tartja egy arra alkalmas, három-négy órában dolgozó, fiatal gyakornok alkalmazását is, akinek személyé-

¹ A közlés lexikális rendjén az 1913-as javaslat kadicariendjét értette Kodály.

re a későbbiekben javaslatot is tesz. Így került az Akadémiára Kerényi György, aki Bartók és Kodály zenei rendjei számára hatalmas mennyiségű másolási munkát végzett, később pedig az MNT I., II. és IV. kötetek szerkesztését végezte el. Az előkészítő munkát az 1934-es jegyzőkönyv szerint négy-öt évre taksálták, mintegy tízezer dallam közlésével számolva. Az üléseken szó esett még a külső gyűjtők anyagának közlési jogáról, a szerkesztés és a fonográflejegyzések díjazásáról, a berlini archívum és főként a szomszédos országok gyűjteményeivel való összehasonlító munkák elvégzéséről, a Néprajzi Múzeum anyagának feldolgozásáról.

Kodály előzetesen megállapodott Bartókkal – akiről tudta, hogy régóta terhére van a tanítás –, hogy kérni fogják az Akadémiára való áthelyezését annak érdekében, hogy főállásban az anyag rendezésével foglalkozhasson. Az albizottság erről határozatot is hozott, s arról is, hogy a munkák számára az Akadémia egy helyiséget bocsát rendelkezésre. Így kapta meg használatra Bartók a Kisfaludy Társaság üléstermét, az ún. „patkós termet”. 1934. júniusában pedig az Akadémia elnöke a minisztertől Bartók legalább két évre történő felmentését kérte a tanítási munka alól, s egyúttal a Tudományos Akadémiára való áthelyezését.

Bartók 1934. szeptember 15-től kezdett rendszeresen bejárni az Akadémiára. Odakerülése után az Akadémia főként vele tartotta a közvetlen kapcsolatot, hiszen amióta 1935. májusában akadémikussá választották már „beltagnak” is számított. Egy levélbeli utalás szerint ő az „...akit a zenei gyűjtés tekintetében Akadémiánk a főfelügyeletre felkért...” (Szalay, 2004d, 66. sz.)

A harmincas évek végére az Akadémia egyre inkább elszegényedett. Györffy István

írja 1939-ben: „A magyar népdal-anyagot most rendező sajtó alá két kiváló zenefolkloristánk és zeneszerzőnk: Bartók Béla és Kodály Zoltán. A kiadást az Akadémia vállalta, azonban úgy látjuk, hogy az Akadémia ezt a nagy költséget igénylő munkát fedezet hiányában nem tudja megjelentetni. Mivel nagy nemzeti érdek fűződik hozzá, hogy ez a kiadvány minél előbb napvilágot lásson, ezért úgy az államnak mint a társadalomnak össze kell fognia a költségek előteremtésére.” (Györffy, 1939, 27.)

1930 és 1940 között a Magyar Tudományos Akadémia a népdalkiadás ügyének támogatásában igen fontos szerepet játszott azáltal, hogy felismerve és elismerve Kodály és Bartók tudományos teljesítményének jelentőségét, a kiadás ügyét úgyszólván teljesen az ő belátásukra bízta, s hozzá igyekezett az anyagi feltételeket előteremteni. Bizonyos, hogy az ügy előmozdításában Balogh Jenő, akkori főtitkár szemlélete meghatározó volt. Ő – amint ez leveleinek hangneméből is kiérződik – Kodályt és Bartókot rendkívül nagyra becsülte. A népdal ügyének széles látókörű, nagyvonalú kezelésével, amely működését mindvégig jellemezte, alighanem múlhatatlan érdemeket szerzett az összkiadás szorgalmazásában. E tevékenységéért a népzene-tudomány utólag is nagy elismeréssel és hálával adózik.

1940–1952: a Magyar Tudományos Akadémia elnöke és az összkiadás irányítója

Az összkiadás munkálatait a költségforrások elapadásán túl másik nagy veszteség is érte: 1940. október 12-én Bartók Amerikába távozott. A munka előkészítő tárgyalásait Kodály egyedül kezdte meg, a folytatás felelőssége ismét egyedül rá hárult. Novemberben jelent meg *Mentség* című írása, amely alcíme szerint Tótfalusi Kis Miklós könyvének ismertetése.

Kodály maga is tapasztalta azt az értetlenséget, amelyről Misztótfalusi panaszskodik *Mentség*-ében: „azzal ólsárlák igyekezetemet, hogy én-is tsak olyan apróságot, Argirust, Tékoslót, Aszszonyokról való ’s egyéb hijjába való históriákat nyomtatok...” (M. Tótfalusi, 1940, 46-47.) Kettőjük sorsának különös összecsengése, hogy Kodály maga is gyűjtötte az *Argirus* nótáját, tanulmányt is írt róla, gyűjtésének egyik unikuma éppen *Az tékozló fiúnak históriájá*-nak elveszettnek hitt dala, és neki is Amszterdamban kínáltak állást. A *Mentség* című írás vallomás-jellegét Keresztúry Dezső is megemlíti. (Bónis, 1994, 132.) A Kodály-írásból idézünk: „Egyre halkabb lett a régi magyar, a különbet kereső, becsülő, nevelő szellem, [...] és egyre jobban elszaporodtak s egyre hangosabbak [...] a jobb munkájának kerékkötői. Középosztályunk, a reformkor nagyjainak termőtalaja, hovatovább egyre nyárspolgáribb lett: a fixfizetéses elem túltengésével erőt vett rajta a hivatalnok-gondolkodás, a középszer kultusza. A világot egy nagy ranglétrának nézi, amelyen csak rangsor szerint lehet feljebb hágni. Egyéni érdem nincs, hiába kiváló valaki, csak az »anciennitás« viszi előbbre, legfeljebb még a protekció. [...] Ez a szellem irtózik az egyéni kezdeménytől és felelősségtől. [...] Ha Tótfalusi ott marad Amszterdamban, ma tán az Elzevirek, Aldusok közt emlegeti a művelt világ. Hogy hazajött: még művelt magyarok sem igen tudnak felőle. Ránk mégis értékesebb szomorú, csonka élete, mint lett volna ragyogó külföldi pályafutása. Egyéni élete tönkrement, munkáját nem végezhetette be. De áldozatának füstje az égre csap és századokra mutat irányt az igaz út felé.” (Kodály, 1982b, 311., 313.) És az írás kapcsán született otthoni jegyzet: „Szenv[edések] elől nem szabad kitérni. Vállaltam Misz-

tótfalusi sorsát. (»Minden újnak, szépmerőnek«)...» (Kodály, 1989a, 162.)

Az akadémiai munkálatokat átvevő Kodály első ténykedései közé tartozott az, hogy saját kéziratossá népzenei gyűjteményét, a későbbi *Kodály-rend*-et beszállította az Akadémiára, és mint a kiadandó „Corpus musicale” alapját két tanú jelenlétében hivatalosan is az intézménynek ajándékozta.

1941 májusában tudta nélkül a Tudományos Akadémia levelező tagjává ajánlották. Az ajánlás néhány részletét idézzük: „Kodály Zoltánnak, a zeneköltőnek és tudósnak életét hatalmas nemzetnevelő feladat tölti be: népzenei hagyománykincsünk által magyarabbá tenni a nemzet életét. Jórészt az ő érdeme, hogy a magyar népzenei kincs lassanként az egész nemzet létszükségletévé vált. Alkotásaival magyarabb, öntudatosabb lelket nevel; ebben van talán egyéni, művészi értékeinken is túlmenő jelentőségük. [...] A tudós Kodály Zoltán munkája tiszteletet keltő egységben áll előttünk, kezdettől fogva máig tudatosan, ingadozások nélkül halad célja felé.” (Akadémiai Értesítő, 1941)

Az ajánláshoz szükséges kétharmados többséget Kodály egy szavazat híján (22:11) nem kapta meg, Melich János és nyelvész hívei leszavazták. Amint a tizenhárom Kodálytanítvány egyike, Horusitzky Zoltán *A Zene* című lapban írja: „Tagválasztás volt a Tudományos Akadémián. A magyar néprajz egyik legnagyobb tudósa, Kodály Zoltán is a jelöltek között volt. Az Akadémia többsége nem tartotta Kodályt érdemesnek arra, hogy a tudós társaság tagjai közé tartozzék. Kodály Zoltán kibukott. Ez a száraz tény sokkal nagyobb jelentőségű, semhogy hallgatással fogadjuk. Mert itt nemcsak Kodályról van szó, egyik legfénylőbb szellemünkről és legnagyobb magyarról, hanem a nemzeti újjászü-

letés eszméjének bukásáról. A Tudományos Akadémiában megbukott az az új tudomány, melyet a magyarság tudományának hívunk, s mely a népben keresi az örök magyart, a magyarság örök fundamentumát, az új Magyarország alapját.” (Horusitzky, 1998, 54.)

Az ajánlást Horváth János 1943-ban megismételte. Még ekkor is volt nyolc ellenszavazat, de sikerült Kodályt levelező taggá megválasztatni.

Az ostrom megkezdéséig a légiriadók ellenére Kodály egészen 1944 őszéig rendszeresen bejárt az Akadémiára, és egyike volt az elsőknél, aki visszatért, hogy megszemlélje a károkat. Az ostrom utáni állapotot Gergely Pál szavaival idézzük: „Az ostrom Akadémiánk életét is megbénította. A patkós szoba ablakai vakon bámultak a szemközti Halászbástyára, üléstermeink kiegészve, tető nélkül pusztuló szép palotánk száznál több gránáttól találva, egyre nehezebben viselte gazdátlan létezését. A patkós szoba kincseit: fonográfját és kottás lapjait még idejekorán levittük a mély pincébe. 1945 őszén Kerényi Györggyel hoztuk vissza, hogy az egyetlen épen maradt teremben, a főtűkáriban megszároghassuk a nyirkos lapokat, s hogy a romok közé ellátogató Mestert megnyugtassuk ezek megmentéséről. [...] Kodály megígérte, hogy mindent megtesz a palota helyreállításáért.

Midőn hármásban körüljártuk a kiegészített üléstermeket, Kodály egyszerre megállt az egyik gipsztörmeléknél, és kezébe véve a mennyezetről lehulló puttót, girlandot, arra kért, hozzak nagy papírokat, hogy néhányat összeszedjünk ezekből. Kérdésemre, hogy hová visszük, azt felelte, miközben újságpapírba göngyöltte a díszeket, hogy Kecskemétről iparművészeket hívat fel, velük fogja restauráltatni a sérült mennyezetet. Így is történt 1946 őszén.” (Bónis, 1994, 121.)

A gyűjtemény csak 1946-ban került ismét hozzáférhető állapotba, s kezdődött újra a munka a Tudományos Akadémián. Ez év áprilisából datálódik az Akadémia Néptudományi Bizottságának utolsó jegyzőkönyve, amelyből megtudjuk, hogy Kodályt a Népzenei Albizottság elnökéül választották. Kodály javaslatot fogalmazott meg a magyarságkutatási munkák összehangolására: „...mindazt a néprajzi tudományos intézményt, társulatot, amely a magyar nép kérdésével foglalkozik, össze kellene hívni és megbeszélni az összes feladatokat, valamint elhatározni az egyes intézmények munkaterületét, hogy ezzel célszerűen lehessen megszervezni, összehangolni a magyar nép kutatására irányuló munkákat, valamint ezzel az egységes irányítást is megadni.”

A népzenei összkiadás munkálataira a minisztérium egy kottamásolót szerződtetett, Kodály pedig egy helyiség biztosítását kérte az Akadémiától. Mivel a súlyosan sérült épület rendbehozatala elhúzódott, csupán 1949-től kapott a csoport átmenetileg egy szűk kis szobát. Kodály Járdányi Pállal és Bartók korábbi munkatársaival, Kerényi Györggyel és Rácz Ilonával kezdte meg a tervezetést. Az érdemi munka addig az ő lakásán folyt.

Kodály 1942-ben nyugdíjazását kérte a Zeneakadémiától, hivatalosan 1943 júniusától vonult nyugdíjba. Attól kezdve díjazás nélkül folytatta az összkiadás előkészítését (Kodály 1982b, 189.), és vezette az Akadémia épületében működő, de finanszírozási nehézségek miatt a Vallás- és Közoktatási Minisztérium által fenntartott munkacsoportot. A finanszírozás úgy történt, hogy a munkatársaknak járó teljes összeget Kodálynak utalták át, és a fizetést azután ő osztotta szét a növekvő számú munkatársak között. Ez a sajátos *exlex* állapot, amely szerint a munkacsoport

gyakorlatilag Kodály magánvállalkozásaként működött, egészen 1953-ig állt fenn.

Kodályt 1945 májusában 18:1 arányban az MTA I. osztályának rendes tagjává választották, 1946. július 24-én pedig a Magyar Tudományos Akadémia elnökévé. Talán ez volt az Akadémia működésének legnehezebb időszaka. Az intézmény a háború után igen nehéz helyzetbe került. Földbirtokait elvesztette, készpénzvagyonra megsemmisült. Az épület romokban, Szent-Györgyi Albert vezetésével pedig még 1945 őszén negyven természettudósból ellenakadémia alakult. Az Akadémia a kettéválás szélén állt. Kodálynak sikerült békét teremtenie azzal, hogy az Akadémia addigi három szakosztályát egy negyedik, új szakosztállyal egészítették ki. Ezt követően Szent-Györgyi Albert Kodály mellett elnökhelyettesként működött. Kodály működését Szabolcsi Miklós így jellemzi: „megpróbálta, hogy a folytonosság, a magyar kultúra egyetemessége nevében töltsen be tisztét, az Akadémia régi hagyományaira támaszkodva, a tudomány és művészet fontosságát kiemelve. Ugyanakkor érzékenyen ügyelt az új követelményekre, arra például, hogy a természettudományok helyet kapjanak az Akadémia intézményében. A Magyar Tudományos Akadémia megújulásának folyamata vele indult el.” (Szabolcsi, 1992, 59.)

Elnöki székfoglalóját Kodály az Akadémia romos állapota miatt az egyetemen tartotta meg. A békéről és az egységről beszélt, Arany és Széchenyi alakját idézte fel. A nemzet szellemi irányítást vár az Akadémiától, és olyan kérdések vizsgálatát, amely létérdeke. „Nagy szellemi nyomástól szabadult meg a nemzet. Itt az ideje, hogy keressük a magunk útját, minden befolyástól mentesen. Ne gyűnk uszályhordozói egy nemzetnek sem” (Kodály, 1982b, 316.) – figyelmeztetett 1946.

július 28-án. Javaslatára a két év szünet után kiosztásra váró első akadémiai nagydíjat posztumusz Bartóknak ítélték oda.

Elnökké választása után „minden akadémiai ügy érdekelt és tevékenyen intézett mindent, amit kellett, a személyi ügyektől az anyagiakig, roppant energiát szentelve a romos palota újjáépítésének” – írja Gergely Pál, működésének közeli tanúja. (Bónis, 1994, 123.) 1947. február 10-én megkapta a Magyar Köztársasági Érdemrend Tisztekeresztjét.

Az 1947-es tavaszi közgyűlést már az Akadémia rendbe hozott dísztermében tarthatták. A májusi, szovjetunióbeli újáról hazatérő elnök megnyitóját ezzel kezdte: „Felemelő érzés, hogy bár még romok közt, de újra e nagymúltú teremben gyűlhettünk egybe. Igaz: ittlétünk inkább csak jelképes. Az épület nagyobb része még hasznavehetetlen.” Példaként említi a oroszországi helyzetet, ahol már újra állnak a lerombolt középületek. „Ha azt kérdezzük, mennyit javult a helyzet egy év alatt, azt kell mondanunk: keveset vagy semmit. A tudósok anyagi gondjai alig kevesbedtek. Az eszközök hiánya csakúgy fennáll. Az eddig jelentkezett külföldi segítség csepp a tengerben. [...] Eddig türelemmel hallgatunk, mert égető kérdések vártak megoldásra. De most egyre hangosabban kell hirdetnünk, hogy itt az utolsó óra. [...] Kérjük és intjük a kormányzatot: ne hagyja elsorvadni az Akadémiát! Tekintse a nagymúltú és tiszteltreméltó intézmény nemzeti és nemzetközi fontosságát: tegye lehetővé, hogy munkáját teljes erővel folytathassa és múltjához méltó jövődönnek mehessen elébe.” (Kodály 1982b, 317-318.)

Az év végén a megalakult Magyar Művészeti Tanács elnökeként Kodály javasolta Bartók leveleinek kiadását, a munkával De-

mény Jánost bízta meg. December 18-án a Magyar Köztársasági Érdemrend Nagykeresztjével tüntették ki.

1948-ban, a fordulat évében a párt elkezdte sürgetni a népzenei sorozat elindítását. A sztálinista pártdirektíva jegyében formalizmusnak minősítette a népdalok zenei alapon való rendezését, és számon kérte a kiadandó strófikus népdalok „élettel való kapcsolatát”. Mivel a strófikus dallamok zenei rendje még mindig nyitott kérdés volt, Kodály úgy döntött, hogy a kiadást a népszokásokhoz kötődő dallamanyaggal kezdik. Az közvetlenül tükrözi az „élettel való kapcsolatot”, és zeneileg amúgy is elüt a túlnyomó többséget alkotó strófikus dallamoktól. A gordiuszi csomót ily módon elvágva a sorozat megindulhatott, a rendszerezés megoldásának kérdése pedig haladékat kapott. Így lett az 1948 második felében induló munkálatok első célja a gyermekdalok és a naptári ünnepek, jeles napok dalainak kiadása.

Március 15-én Kodálynak először ítélték oda a Kossuth-díjat, amelyet alapítása óta másodszer osztottak ki. Ugyanezt posztumusz megkapta Bartók Béla is. Március 21-én, az Akadémia rendkívüli, ünnepélyes közülésére írt elnöki beszédét Kodály betegsége miatt Voinovich Géza főtitkár olvasta fel. Ebben Kodály az intézmény 1848 előkészítésében játszott szerepét idézi fel. A szellemi kincsek pazarlásáról szólva a külföldre menekülteket említi, akiket szemrehányás sem illethet, hiszen „ha itt maradnak, képességeik elsorvadnak”. A jelen pedig nem sokat változott: „Három évvel az ostrom után még majdnem romok közt ülésezünk. Hálánk és elismerésünk illeti a kormányzatot, hogy mégis használhatóvá sikerült tennie e nagymúltú termet. De még sok van hátra, s az épület teljes megújítása, sőt modernizálása

az alapfeltétele az Akadémia új szellemben meginduló munkájának is. Ne dísz legyen a tagság, hanem munkakötelezettség, az épület pedig munkahely, nemcsak ünnepélyek kerete.” (Kodály, 1982b, 320.) Július 4-én, az ünnepélyes közülsen a százhusz éves Akadémiát méltatta, és szolt az új és kibővített osztályokról, ahol újabban a művészet is helyet kap. „Egy nemzet kultúráját elsősorban tudománya és művészete állapotáról ítélik meg. [...] Mindent el kell követnünk, hogy tudományos és művészeti kultúránk színvonal ne süllyedjen. Márpedig ennek a veszedelme fennforog.” (Kodály, 1982b, 322.) Ezután a munka anyagi és szellemi feltételeiről és a tudomány eredményeinek népszerűsítéséről szolt. Elmondta, hogy van már remény az anyagi feltételek jobbulására: „És itt eshetik szó a munka lelki feltételeiről. Azok közt leglényegesebb az alkotók teljes szellemi szabadsága s a befogadó közösség érdeklődése és elfogulatlansága. [...] Kulturális légkör megteremtése elsőrendű feladata ma minden köznevelési tényezőnek, s ebből az Akadémiának ki kell vennie a részét.

A népi demokrácia Akadémiája nem szorítkozhatik a tiszta tudomány, a specializált szakkutatás művelésére. Foglalkoznia kell a tudományos eredmények népszerűsítésével is. Ezt nem lehet kontárookra és féltudósokra bízni. A legjobbakkal éppen elég jók rá.” (Kodály, 1982b, 322–323.)

Ugyanebben az évben zajlott le a Kodály-csoport átszervezésének első kísérlete. Szabolcsi Bence kidolgozta a „Keleturópai Népzeneintézet” tervét, amely tudományos célkitűzésében „a Szovjet óriási népzenearchívumainak szerényebb munkatársa és követőjeként, gyűjtőhelye kíván lenni a Dunamedence népi dallamkincsének”. A kezdeményezés visszhang nélkül maradt. (Péteri, 2000, 162.)

A fordulat évét követően, még Kodály elnöksége alatt ment végbe az akadémiai reform előkészítése. Kodály a főtítkárral és Szent-Györgyi Alberttel együtt dolgozta ki 1949-ben az új, demokratikus akadémiai alapszabályt, többórás megbeszélést tartva az igazgatósági tagokkal és a négy osztálytitkárral. „Gyakran bizony éjfél felé kerültünk haza. Kodályt minden dolgunk érdekelt, s ahol nehézség mutatkozott, maga vette kezébe az Akadémia kérelmeinek elintézését.” – emlékszik vissza erre az időre Gergely Pál. (Bónis, 1994, 122.) Ugyanakkor megfelelő pénzügyi támogatás híján még mindig tartott a romos épület rendbehozatala. Szó szerint igaz, amit Kodály 1949-ben egy jegyzetében leírt: „Négy esztendeje állandóan talpon, szünet nélkül szolgálom a magam területén a legázolt ország felemelkedését. 4 éve nem élem a magam életét.” (Kodály, 1989a, 164.)

Az 1949. október 31-i ülés idején Kodály gyengélkedett, ezért más elnököt helyette, távollétében történt meg az addigi tisztikar lemondása, az Akadémia alapszabályának módosítása és új tisztségviselők megválasztása. Elnöksége 1949. november végén járt le, nem választották meg újra. A november 29-i akadémiai közgyűlésen külföldi körútja miatt nem volt jelen. Ruzsnyák Istvánt választották meg utódjául. December 19-én már ünnepélyes díszülést tartott az Akadémia Sztálin születésnapja alkalmából, szónoka az új elnök volt. A párt részéről a későbbiekben Kodályt, mint „egyetlen határozottan ellenséges magatartású akadémikust” tartották meg az Akadémián belül – a többi „ellenséges magatartású” a kizártak listájára került. (Péteri, 2002, 170.)

Az Akadémiát 1949-re ideiglenesen helyre állították, úgyhogy januártól átmenetileg egy kis szobát rendelkezésre tudtak bocsáta-

ni a készülő népzenei kiadvány munkatársai számára. A népdalkiadás ügyét Szomjas-Schiffert Györgynek, a Népzenekutató Csoport későbbi munkatársának ügybuzgalma mentette meg, akit akkori munkahelye, a Minisztérium Zenei Osztálya a zenei újjáépítéssel bízott meg. Az ő érdeme, hogy a népdalkiadás költségei is bekerültek a minisztérium költségvetési tervébe. Kodály így idézte fel az eseményeket: „Mivel az Akadémia 1945-től kiadványok céljaira semmiféle anyagi eszközzel nem rendelkezett, 1946 őszétől a Vallás- és Közoktatási Minisztérium, majd folytatólag a Népművelési Minisztérium gondoskodott a kottarajzolás megkezdéséről, és eleinte egy, majd több munkatárs díjazásáról, valamint a papír és a nyomtatás költségeiről.” (Kodály, 1982b, 189.)

Ebben az évben próbálkoztak egy következő kísérlettel, amely a népzene kutatás megoldását is célul tűzte: ez volt az ún. „Főtanszaki Intézet” terve 1950-ben. (Péteri, 2000, 164.) A terv, amely szerint a Zeneakadémia keretében létesült volna egy tudományos központ, egy idő után ugyancsak megbukott.

Az *Új Zenei Szemle* 1950-es nyitószámában főként ideológiai indíttatású vita kezdődött a készülő népzenei kötetéről. A sajtóvitában Kodály nem szólalt meg, ellenben a háttérben elvi és pénzügyi harcot vívott a csoport létéért, helyiségért, a kötet akadémiai megjelentetéséért, miközben Arany népdalgyűjteményét rendezte sajtó alá. A háttérben zajló vita abból adódott, hogy az Akadémia nem akarta megjelentetni a kötetet azzal a kifogással, hogy a *Gyermekjátékok* nem tudományos mű, és nem az Akadémia költségén készült. A háború után az Akadémia csak a helyiséget adta, a munkadíjakat a Vallás- és Közoktatási, 1949-től a Népművelési Minisztérium fedezte. A népdalösszkiadás első

kötetét a Népművelési Minisztérium népszerűsítő kiadványai között szándékozott kiadni. Kodály ragaszkodott hozzá, hogy a kiadvány az Akadémiánál jelenjen meg mint tudományos mű, és mint a „régikori erkölcsi vállalás” teljesítése. Hátramaradt írásaiban a legkülönbözőbb érveket sorolja fel. Hivatkozik az Akadémia határozatára: mely szerint Bartók emlékét gyűjteménye kiadásával örökíti meg. Hivatkozik az Akadémia 1949-ben megújított alapszabályára. A „Nép Akadémiája”-nak betű szerint is feladata lenne a mű kiadása, de szellemében sokkal inkább feladatai közé tartozik, mint azelőtt. Hivatkozik arra, hogy a kézirat az Akadémia elidegeníthetetlen tulajdona, a kiadási joggal együtt, ez a munka másutt nem folytatható, az Akadémia történeti felelősséggel tartozik. Szeretne volna, ha az Akadémia felveszi költségvetésébe a népdalkiadványt: „Morális veszteséget mindazok felelősek lesznek, akik kiengedik csúszni az Akadémiák kezéből.” – írja jegyzeteiben (Kodály 1993, 303.). A másik oldalról pedig: „Nem lehet a Népművelési Minisztérium célja egy kiragadott tudományos művelése. Az Akadémia célja viszont a tudományok teljessége. Egy *par excellence* népi érdekű tudományt meg éppen két kézzel kellene programjába emelni.” (Kodály, 1993, 304.)

Végül kemény küzdelem árán sikerül kiadatni *A Magyar Népzene Tára I. Gyermekjátékok* című kötetét. A kötethez Kodály előszót is írt, amint azután mindegyikhez, amely életében megjelent. Az első a leghosszabb közülük, hiszen összefoglalja az összkiadás eddigi történetét, amellyel „a Magyar Tudományos Akadémia [...] évszázados adóssága törlesztését kezdi meg”. (Kodály, 1982b, 184.) A kötet 1951 novemberében jött ki a nyomdából. A belső címlapon és annak verzőján ki-

adó neve nincs feltüntetve. Csak a következő lap Bartókra emlékező ajánlása verzőjéről tudjuk meg, hogy: „A Magyar Tudományos Akadémia és a Népművelési Minisztérium megbízásából kiadja a Zeneműkiadó Vállalat.” Kodály Zoltán akadémikus pedig 1952. március 15-én 70. születésnapja közeledtével „... a Bartók Bélával közösen kezdeményezett nagy magyar népdalgyűjtemény I. kötetének, ennek a zenetudomány kifejlesztése terén kimagasló jelentőségű s a társadalomtudományok egész körére kiható fontosságú műnek az elkészítéséért ...” (Akadémiai Értesítő, 1952, 117.) és a *Kállai kettős* című művéért megkapta a Kossuth-díj nagydíját. A díj átadása után a minisztérium dísztermében Révai József, népművelési miniszter köszöntötte Kodályt. Az azt követő legendás párbeszédet id. Fasang Árpád idézi fel: „Az ünnepi formaságok után, az obligát pohár bor oldottabb hangulatában, ekként fordult Kodályhoz: »Van még a tanár úrnak egy adóssága velünk szemben.« A bizalmaskodó hangra mintha egy jéghegy válaszolt volna: »Nekem? Magukkal szemben? Micsoda?« »Írjon nekünk a tanár úr új himnuszt.« Mire Kodály csak ennyit mondott: »Minek? Jó a régi.« Révai, a félelmetesen éles eszű Révai, aki előtt Kossuth-díjas művészek és tudósok haptákba vágták magukat, most mint kisdíák a szigorú tanító bácsi előtt, kényszeredetten-savanyúan elmosolyodott és – hallgatott. Mit is mondhatott volna? A kérdés egyszer s mindenkorra le volt véve a napirendről.” (Bónis, 1994, 162) Kodály pedig a Kossuth-díj összegét szétosztotta a munkatársai között.

Kodály kiállítását is tervezett az I. kötet megjelenése alkalmából *Az Akadémia és a népdal* címmel, amely megvilágította volna

² A rendszernek bizonyára kínos volt az *Isten, áldd meg* kezdetű himnusz.

az Akadémia 125 éves kapcsolatát a népdal ügyével. (Kodály, 1993, 299.) A *Gyermekjátékok* kötet megjelenése kapcsán a kiállítás kitért volna az iskola és a népdal kapcsolatra is. Azonban amint jegyzeteiben írja: „(... helyiséghiány miatt füstbe ment az emlékkiállítás). Mellékeltem némi ízelítőt [ad róla].” (Kodály, 1993, 303.)

Néhány nappal a díjátadás után, március 25-én, Beethoven halálának 125. évfordulóján Kodály ünnepi beszédet mondott, amelyben kiemelte, „hogyan talán egy zeneszerző sincs, akinek egész élete művében a zsarnokság elleni tiltakozás, a világszabadság, a testvériség vágya hatalmasabban jut kifejezésre. A magyarság különösképpen rokonra ismerhet Beethoven lelki alkatában, hiszen egész története küzdelem a szabadságért, a zsarnokság ellen.” (Kodály, 1982b, 396.)

1952. július 10-én Révai József levélben érdeklődik Szabolcsi Bencénél: „Hadd kérdezzem meg [...] szigorúan bizalmasan – mi a véleménye, mivel kedveskedhetne a kormány Kodály Zoltán születésnapjára? Az ötvenezer forintos Kossuth-díj lényegében már bizonyos előleg volt a születésnapra, miután 53 márciusában már elkéstünk volna ezzel az ajándékkal. Föjlajánlottunk neki ez év tavaszán egy leányfalusi villát örökös használatra, autóval együtt, de ezt nem fogadta el és kérte, hogy Galyatetőn biztosítsunk neki állandó két szobát. Ez persze bagatell, amit biztosítani tudunk, de úgy érzem, kevés. Mit tanácsol? Persze nem szeretném, ha az öregtől újra kocsarat kapnánk. Szívvelyes üdvözlettel Révai József.” (Péteri, 2002, 19.)

1952 szeptemberében Kodály elérte, hogy visszaállítsák a Zeneművészeti Főiskolán a szolfézs oktatását. Ennek fejében a hetvenéves mester elvállalta zenetudományi tanszak szolfézsóráinak megtartását. Decemberben,

70. születésnapjának előestéjén megkapta a Magyar Népköztársasági Érdemrend I. fokozatát és a Kiváló Művész címet. Eközben akadémikusként és az Akadémia volt elnökéként hat év óta hiába próbálkozott azzal, hogy a vezetése alatt álló akadémiai kutatócsoportot hivatalosan elismerjék, és visszavegyék az Akadémia költségvetésébe.

Az előzmények ismeretében válik érthetővé Kodály *A népzene kutatás jövője* címmel 1952-ben, az *Akadémiai Értesítő*ben megjelent írása, amelyből idézünk: „Míg az Akadémia ügyei rendezés alatt állottak, 1946. szeptember óta a minisztérium rendelt költséget a kottarajzolásra, majd megindult a sajtó alá rendezés. [...] 1951 novemberében napvilágot láthatott »A Magyar Népzene Tára« első kötete, a Gyermekjátékok. Közben a Tudományos Akadémia újjáalakult, anyagi viszonyai rendeződtek, ma már semmi akadály, hogy munkarendjébe illessze a folytatást és a vele járó tudományos munkát. Mert itt egy új tudományág nagyarányú fejlődésének nézünk elébe. Nemcsak nemzeti életünkre lesz e gyűjteménynek hosszú időre szóló gyakorlati kihatása. A sok vita, félreértés után ma már világos mindenki előtt, hogy azt a bizonyos nemzeti formát csak ennek alapján lehet megtalálni, másutt hiába keressük.” (Kodály, 1982b, 199.)

Kéziratban maradt jegyzetében azonban erőteljesebben fogalmaz: „A természettudományt mint laikus is nagyra becsülöm. De nem tudok belenyugodni, hogy ha volt az Akadémiának költsége egy gyönyörű dísműre a gombákról, mért ne lehetett volna a

népdalra, amivel csak régi tartozását rója le. Azt hiszem, ugyanolyan gombafajták teremnének itt, ha történetesen más nép lakja hazánk földjét. De egész bizonyosan más dalok zengenének. S az Akadémiát elsősorban azért alapították, hogy népünk és nyelvünk sajátosságait kutassa, őrizze és erősítse. [...] Az Akadémia összessége tegye magáévá a népdal ügyét, és juttasson neki méltó helyet kiadványai közt.” (Kodály, 1993, 300.)

A népzenei összkiadás következő kötetét 1955-ben már az Akadémiai Kiadó jelentette meg. A Népzenekutató Csoport 1953-tól – ha csak két évtizedig is – intézményi önállóságot élvezett. Kodály félelmet nem ismerő, mély meggyőződéséből táplálkozó, elszánt küzdelmének köszönhetően az Akadémia Népzenekutató Csoportja európai hírű tudományos műhellyé fejlődött. Hangarchívumának, kéziratok lejegyzéseinek egyedülálló, központosított gyűjteményét egyes nagy nyugati nemzetek kutatói ma is sóvárogva szemlélik. De vajon az Akadémia székháza őrzi-e valahol annak az emléket, aki a magyar tudomány fellegvárát szellemi és fizikai romjaiból újjáépítve, „Arany titoknok úr”-hoz méltó fényébe visszahelyezni olyan lankadatlan erővel igyekezett?

Kulcsszavak: *Kodály Zoltán, a Magyar Tudományos Akadémia, magyar népzene, népzenei összkiadás, A Magyar Népzene Tára, Corpus Musicae Popularis Hungaricae, Bartók Béla, a Magyar Tudományos Akadémia elnöke, MTA Népzenekutató Csoport, Néptudományi Bizottság*

IRODALOM

- Bartók–Kodály (1913): Az Új Egyetemes Népdalgyűjtemény tervezete. In: Kodály Zoltán: *Visszatekintés* 2. kötet. Zeneműkiadó, Budapest, 1982, 48–52.
- Bónis Ferenc (ed.) (1994): *Így láttuk Kodályt. Nyolcvan emlékezés*. Püski, Budapest
- Györfly István (1939): *A néphagyomány és a nemzeti művelődés*. A Magyar Táj és Népismeret Könyvtára. Egyetemi Néprajzi Intézet, Budapest
- Horusitzky Zoltán (1941, 1998): Széchenyi szellemében. In: Horusitzky Zoltán jr. (ed.): *Zenei írások I. Zenei történet*. Auffargis, 54–55.
- Kodály Zoltán (1974): *Utam a zenéhez. Öt beszélgetés Lutz Besch-sel*. (Ford. Keresztury Mária) Zeneműkiadó, Budapest
- Kodály Zoltán (1982a): *Kodály Zoltán levelei*. (Szerk. Legány Dezső) Zeneműkiadó, Budapest
- Kodály Zoltán (1982b) *Visszatekintés* 2. kötet. Össze-
gyűjtött írások, beszédek, nyilatkozatok. Sajtó alá rend. és bibliográfiai jegyzetekkel ellátta Bónis Ferenc. Zeneműkiadó, Budapest
- Kodály Zoltán (1989a): *Közélet, vallomások, zeneélet*. Válogatta, szerkesztette és sajtó alá rendezte Vargyas Lajos. Kodály Zoltán hátrahagyott írásai 1. Szépirodalmi, Budapest
- Kodály Zoltán (1989b) *Visszatekintés*. 3. kötet. Hátrahagyott írások, beszédek, nyilatkozatok. Közreadja Bónis Ferenc. Zeneműkiadó, Budapest
- Kodály Zoltán (1993): *Magyar zene, magyar nyelv, magyar vers*. Válogatta, szerkesztette és sajtó alá rendezte Vargyas Lajos. Kodály Zoltán hátrahagyott írásai 2. Szépirodalmi, Budapest
- M. Tótfalusi Kis Miklós (1940): *Mentség*. Tolnai Gábor (szerk.). Gyoma
- Péteri Lóránt (2001): Adalékok a hazai zenetudományi kutatás intézménytörténetéhez (1947–1969). *Magyar Zene*. 38, 2, 161–190.
- Péteri Lóránt (2002): Zene, tudomány, politika. Zenetudományi Gründerzeit és államszocializmus (1951–1953). *Muzsika*. 45, 1, 16–22.
- Szabolcsi Miklós (1992): Kodály és a Magyar Tudományos Akadémia. In: Bónis Ferenc (szerk.): *Kodály és Szabolcsi emlékezete*. Püski, Budapest, 58–62.
- Szalay Olga (2004a): *A jubiláló akadémiai népzene-kutatás kiemelt sorozatai és az intézményes ötven év bibliográfiája 1953–2003*. Zenetudományi dolgozatok 2003. Tanulmányok az MTA Népzene-kutató Csoport megalakulásának 50. évfordulójára. I. kötet. MTA Zenetudományi Intézet. 11–100.
- Szalay Olga (2004b): *Kodály, a népzene-kutató és tudományos műhelye*. Akadémiai, Budapest
- Szalay Olga (2004c): Kodály és a Magyar Népzene Tára I. kötetének kiadása. In: *Az Idő rostájában. Tanulmányok Vargyas Lajos 90. születésnapjára*. 1. kötet. 357–366.
- Szalay Olga (2004d): *Kodály Zoltán és a Tudományos Akadémia szerepe a népdal-összkiadás megindításában 1930 és 1940 között*. Zenetudományi dolgozatok 2003. Tanulmányok az MTA Népzene-kutató Csoport megalakulásának 50. évfordulójára. I. kötet. MTA Zenetudományi Intézet. 127–185.



Tanulmány

Új globális nukleáris stratégia – avagy az USA és Oroszország közeledése? **AKI KIMARAD, AZ LEMARAD?**

Herczog Edit

az Európai Parlament képviselője, az Ipari, Kutatási és Energia Bizottság tagja

Baumholczer Judit

politológus

Pár nappal a 2006. július 16-17-i szeptérvári G8-csúcsot megelőzően látott napvilágot egy olyan vezető amerikai elemzés (Edwards – Kamp, 2006), amely az orosz-amerikai kapcsolatokat 1991 óta a legrosszabbnak minősítette. Ezt támasztotta alá az a múlt évben nyilvánosságra hozott amerikai külpolitikai stratégiai jelentés is, amelyből törölték az USA és Oroszország közötti partnerséget. Gyakorlatilag csak a G8-konferencia kapcsán került sor Szentpéterváron érdemi párbeszédre a két hatalom között, ezzel egyidejűleg azonban különösen felerősödtek az amerikai sajtóban az oroszellenes megnyilatkozások. Mindezek következtében a külpolitikai szakértők a legnagyobb figyelmet az Egyesült Államok és Oroszország viszonyára fordították a találkozót követően, amikor azonban már az energiapolitika helyeződött a középpontba, különösen az atomenergia kérdése. Ilyen külpolitikai hangulatban vajon milyen tényezők hatására teremtnének meg egy új nukle-

áris együttműködés alapjai az Egyesült Államok és Oroszország között, és hol marad el ebben a stratégiában Európa?

Oroszország, amely a múlt évben először töltötte be a G8-találkozó házigazdai tisztét, az energiabiztonságot helyezte a prioritások között az első helyre. Az orosz elnökség az olyan globális energetikai kihívások feltérképezésére kívánta helyezni a hangsúlyt, mint az érzékeny világpiaci árak, a növekvő energiaigény, egyes országok importfüggősége, a jelentős infrastrukturális befektetések szükségessége, a környezetvédelem kérdése, az energia-infrastruktúra sebezhetőségének veszélye, valamint a politikai krízisek veszélyei. A téma központi kérdéssé válásának a háttérben egyrészt a G8 energiaügyi minisztereinek egy 2006. márciusi moszkvai találkozója áll, amelyen már kijelentették, hogy az atomenergia döntő fontosságú a hosszú távú környezetbarát, fenntartható és diverzifikált energiaellátáshoz nukleáris fejlesztést választó álla-

mok számára. Továbbá úgy értékelték, hogy akiknek az atomenergia biztonságos felhasználására és fejlesztésére irányuló terveik vannak, vagy ilyen érveket nyíltan fontolgatnak, bizonyosak abban, hogy a fejlesztés hozzá fog járulni a globális energiabiztonsághoz, s egyben csökkenteni fogja az ártalmas légszennyezést, és kezeli a klímaváltozási kihívást.

A csúcst követően a G8 vezetők nyilatkozatukban bátorították mind az alternatív energiaforrások, mind a nukleáris energia használatát, valamint célként tűzték ki a szabaddabb, átláthatóbb, hatékonyabb és versenyesebb energiatermelői, -utánpótlási, -felhasználási és -szállítási piac kialakításának elősegítését.¹ Azonban a Nyolcak, míg az energiapiaci verseny tekintetében elkendőzték ellentéteiket, a központi kérdéssé váló atomenergia vonatkozásában nyíltan elismerték nézetkülönbségeiket. A G8 tagjai különböző utakat követnek az energiabiztonság és a klímavédelmi célok elérésében, azonban nyilatkozatukban támogatják a biztonságos és veszélytelen nukleáris energia használatát, és támogatják új nukleáris energiarendszerek kifejlesztését,² amelyek a nukleáris energiát a globális energiabiztonságot növelni szándékozó bármely stratégia fontos és szükséges elemévé teszik. Összességében a G8-államok számos intézkedést terveznek annak érdekében, hogy növeljék az energiabiztonságot, növeljék a befektetési kedvet az energiaszektorban, diverzifikálják az energiamixet, és felvegyék a harcot a

klímaváltozással szemben és a fenntartható fejlődés érdekében. Álláspontjuk szerint minden államnak joga van hozzáférni a nukleáris erőforrásokhoz, de csak abban az esetben, ha az állam kormányzata vállalja az atomfegyverek elterjedésének korlátozását.

Az Egyesült Államok, Oroszország és az Európai Unió egyaránt középpontba helyezték az energiapolitika kérdését, meg kell azonban vizsgálni, hogy milyen álláspontot képviselnek az atomenergia kérdésében. Az USA Energiaügyi Minisztériuma³ 2006 februárjában hirdette meg a *Global Nuclear Energy Partnership*⁴ elnevezésű programját, amely a nukleáris energia világszintű kilátásairól beszél. Ez a terv – amely része Bush elnök az USA olajfüggőségének csökkentését célzó úgynevezett „Fejlett Energia Kezdeményezésének”⁵ – bizonyítja, hogy az Egyesült Államok energiamixében komoly szerepet szán a nukleáris energiának. A GNEP keretet biztosít az USA számára, hogy növelje nukleárisenergia-termelését, valamint célul tűzte ki a kiegészítő üzemanyagok újrafeldolgozásából gyártott üzemanyag újrakiegyezéséből energiát termelő reaktorok tervezését, továbbá a fejlődő országok megsegítését speciális üzemanyag-ellátási program kialakításával, miközben minimalizálni kívánják a nukleáris anyagok elterjedésének kockázatát. Összességében a GNEP alapján az Egyesült Államok álláspontja, hogy lehetséges a nukleáris energia alkalmazásának növelése anélkül, hogy tartani kellene a nukleáris fegyverek elterjedésétől, és lehetségesnek tartja a keletkező hulladék felelős kezelését.

¹ „A piaci fundamentumoknak megfelelő árú, ugyanakkor hatékony, megbízható és környezetbarát energiaellátás biztosítása komoly kihívás az országaink és az egész emberiség számára egyaránt” – áll a G8 vezetők nyilatkozatában.

² Támogatnak olyan nemzetközi projekteket, amelyek célja új generációs atomenergia-rendszerek kifejlesztése, beleértve kisméretű reaktorok, magas hőmérsékletű reaktorok és szuperkritikus reaktorok létrehozását is.

³ Department of Energy – DOE, élén Samuel W. Bodman energiaügyi miniszterrel

⁴ GNEP – Globális Nukleáris Energia Társulás

⁵ Advanced Energy Initiative – 2006. január 31-én hirdette meg Bush elnök energiaprogramját.

Oroszország igen sajátos helyzetben van. Miközben kőolaj- és földgázkészleteinek köszönhetően a világ egyik legjelentősebb energiahatalma⁶, szintén jóváhagyott az elmúlt évben egy új, kétszintű atomenergia-fejlesztési programot, amelynek célja a nukleárisan termelt elektromos energia 15,6 %-os részesedésének 18,6 %-ra emelése a következő kilenc évben. Orosz vezetők ezt a programot az orosz nukleáris ipar reneszánszának nevezték. A program két periódust jelöl meg 2007–2010, valamint 2011–2015 között, és fő célja az energiabiztonság biztosítása egy új atomerőművi blokkosorozat üzembe helyezésével. Szergej Kirijenko, a Rosatom vezetője pedig vázolta a hosszabb távú orosz terveket is, amelyek szerint 2030-ig negyven új blokk építését tűzik ki célul, ezzel pedig a nukleáris részesedés 25 %-ra emelését.⁷

Mindezeket követően az Európai Unió vezetői az európai energiapolitikával kapcsolatban egységes javaslatcsomaggal csak 2007. január 10-én álltak elő. Ebben a bizottsági tervezetben az Unió elsődleges energetikai célként a szén-dioxid-kibocsátás 20 %-os csökkentését jelölte meg 2020-ig annak érdekében, hogy a közösség energiagazdálkodását olyan irányba tereljék, amely megfelel a fenntarthatóság, a versenyképesség és az ellátásbiztonság követelményeinek. Kiemelendő, hogy Európában a várható energiaigények kielégítése és az importfüggés csökkentése érdekében döntéseket kell hozni új beruházásokról vagy bizonyos (atom)erőművek üzemidő-

⁶ Oroszország a globális földgázkészletek egyharmada felett rendelkezik, és földgáztermelése a világ termelésének durván egynegyedét, az olajé pedig egyharmadát teszi ki. A tartósan magas kőolaj- és földgázárak nyomán gazdasági növekedése 6–7 %, valutatartalékai tekintetében pedig a világon az ötödik helyen áll.

⁷ A tervek szerint 2030-ig 60 milliárd eurót fektetnek be a nukleáris energiába.

hosszabbításáról. Így az atomenergiát az EU jelenlegi és jövőbeli energiamixe fontos részének kell tekinteni⁸ – nyilatkoztak európai vezetők, hiszen kulcsszerepet játszhat az Uniónak mind az ellátásbiztonsági, mind a klímaváltozási céljai teljesülésében. Az Európai Bizottság nyilatkozata szerint az atomenergetikát illetően minden tagállam szabadon döntheti el, támaszkodik-e a nukleáris energiára az áramtermelésben. Azonban „az olcsó energiaforrások kora lejár, erős politikai elkötelezettség szükséges az európai versenyképesség megőrzése és a klímaváltozás elleni harc érdekében” – jelentette ki Janez Potočnik, az EU tudományos és kutatási biztosa.⁹ Ma az EU27-ben üzemelő 152 atomreaktor Európa villamosenergia-szükségletének 30 %-át termeli, ez a szám azonban jelentősen csökkenhet, ha néhány EU-tagállam terveiknek megfelelően lemond az atomenergia használatáról, növelve ezzel az Unió importfüggőségét. Összességében tehát nem létezik egységes európai cél és álláspont, a közös politika kialakítása sok esetben szemben áll különböző tagállami stratégiákkal.

Mindezen nagyhatalmi tervek és célok ismeretében kerülnek az energiapolitikai nemzeti és nemzetközi stratégiák a figyelem középpontjába, ismét fókuszba helyezve ezzel az atomenergia kérdését a nemzetközi kapcsolatokban. Továbbá, így olyan új globális és bilaterális nukleáris együttműködések kerülnek előtérbe, amelyek meghatározhatják

⁸ San Antonio, a Foratom elnöke kiemelte azon kutatási eredményeket, amelyek szerint megduplázódhat a nukleáris és a megújuló energiaforrások részesedése Európa primerenergia-ellátásában, és elérheti a 40 %-os részesedést 2050-re.

⁹ Az előrejelzés része a tanulmánynak, amelyet az EB kutatási főigazgatósága adott ki: *A világ energiatechnológia kilátásai 2050* (WETO-H2) címmel, és amely világszinten 2030-tól jósolja az atomenergia előretörését.

az energetikai és főként atomenergiái fejlesztések és fejlődés jövőbeni irányát. Legelőször az Európai Unión belül a Parlament részéről artikulálódott olyan törekvés, hogy a transzatlanti partnereivel való kapcsolataiban az együttműködés erősítését tűzi ki célul. Ezt jelzi az a 2005 júniusában kiadott EP-határozat, amely célul tűzte ki, hogy az akkor kidolgozás alatt levő Transzatlanti Partnerségi Megállapodásban a felek hozzanak létre közös cselekvési platformot többek között a nukleáris energia polgári használatának regionális és globális fejlesztésére is.¹⁰ Éppen egy évvel később, a G8-csúcs előtt és arra időzítve az EP még nyomatékosabban foglalt állást, amikor az EU–USA gazdasági kapcsolatok kapcsán úgy ítélte: „Az energiaszektor az Európai Unió és az Egyesült Államok számára közös kihívásokat jelent, és a két fél által külön-külön megtett jelentős lépéseken túl olyan közös és kölcsönösen hasznos hozzáállást kíván, amely [...] felismeri az atomenergia fontos szerepét a szénmentes energiatermelésben, alátámasztja az ehhez a létfontosságú technológiához kapcsolódó közös kutatásokat, s a NAÜ-vel együttműködve olyan multilaterális keretek meghatározását segíti elő, amelyek lehetővé teszik a biztonság fokozására és a hasadóanyagok katonai felhasználásának megelőzésére irányuló globális nukleáris politika megfogalmazását.”¹¹

Ezt követően az Egyesült Államok és Oroszország a 2006-os szeptéptervári G8-találkozó kapcsán döntött egy olyan közös munkacsoport felállításáról, amelynek feladata egy akcióterv kidolgozása volt a globális és bilaterális atomenergiái együttműködés elősegí-

tése céljából. Ennek fő oka, hogy mindkét állam úgy látja, a 21. században nemzeti stratégiájukban kiemelt szerepet kell szánni az atomenergiának. A munkacsoport tevékenységének eredményeként Oroszország és az Egyesült Államok 2006. december 19-én tette közzé javaslatait a békés célú nukleáris fejlesztésekkel kapcsolatban.¹² Akciótervében a két nemzet vázolta együttműködésének kereteit a nukleáris technológiai fejlesztések tekintetében: „A fő cél, az emissziómentes és biztonságos nukleáris energia elterjedése a világban, amely majd számtalan lehetőséget nyit meg mind a fejlődő, mind a fejlett országok számára. Ez a bilaterális megállapodás a nukleáris technológia továbbfejlődését fogja elősegíteni, de egyben utat nyit a biztonságosabb nukleáris energia elterjedésének a világban.”

– nyilatkozta Samuel W. Bodman. Az akcióterv az alábbi területeken jelölte meg a két fél részéről a közös fellépést: az exportálható kis és közepes reaktorok tervezése, valamint új generációs gyorsreaktorok fejlesztése; a kiégett üzemanyag újrafelhasználásában fejlett technológiák kidolgozása; a fegyverek elterjedésével szemben védett reaktortípusok fejlesztése; továbbá megbízható, világszintű nukleáris üzemanyag-ellátás szervezése; és megerősített biztosítéki rendszer kidolgozása az atomenergia-rendszerek békés célú felhasználásának biztosítására. Oroszország az együttműködéssel kapcsolatban hangsúlyozta, hogy közös vállalatok nyújtanak majd a jövőben olyan főbb szolgáltatásokat, mint például a dústítás és a kiégett üzemanyag kezelése. Az Egye-

¹² A dokumentumot – U.S. and Russia Bilateral Action Plan to Enhance Global and Bilateral Nuclear Energy Cooperation – az Egyesült Államok Energiaügyi Minisztériuma hozta nyilvánosságra 2006. december 19-én, két jegyzője: Samuel W. Bodman, az Egyesült Államok energiaügyi minisztere és Szergej V. Kirijenko, a Rosatom elnöke.

¹⁰ Transzatlanti kapcsolatok, PA_TA(2005)0238 sz. EP határozat, 2005. 06. 09.

¹¹ EU-USA gazdasági kapcsolatok, P6_TA(2006)0239 sz. EP határozat, 2006. 06. 01.

sült Államok szintén a nemzetközi üzemanyag-szolgáltató program létrehozását szorgalmazta, amelynek a segítségével a nukleáris proliferáció kockázatának minimalizálása mellett juthatnának atomerőművi fűtőelemhez harmadik országok.

Amíg azonban az Egyesült Államok és Oroszország határozott lépéseket tesznek egy közös globális nukleáris együttműködés kereteinek megteremtésére, addig Európa ebben a folyamatban lemaradt pár lépéssel. Egyrészt abban az ellentmondásos helyzetben van, hogy bár a világ vezető hatalmai a szentpétervári G8-találkozón hitet tettek a „nyitott és átlátható” energiapiacok mellett, az Európai Unió ezzel nem került közelebb azon céljához, hogy hozzáférést nyerjen Oroszország energiaszektorához. Oroszország egyetértett a G8-partnerekkel az energiapiacokra vonatkozó keretszabályozást lefektető Energia Charta elveinek érvényesítésében, amelynek moszkvai ratifikációját az Európai Unió hosszabb ideje szorgalmazza. Az orosz illetékesek ugyanakkor egyértelművé tették, hogy az elvek támogatása nem jelenti a charta elfogadását, amely Oroszországot rákényszerítené gázvezetékrendszerének megnyitására az állami monopóliumot élvező Gazprom versenytársai előtt. Másrészt, Európa azzal növeli hátrányát, hogy az uniós intézmények részéről nem érzékelhető közös fellépés. Hiszen bár a Parlament elsőként egy határozatában deklarálta együttműködési, partnerségi szán-

dékát az Egyesült Államokkal a nukleáris politika terén, a Bizottság és a Tanács, amelyek a közös politika irányát és irányultságát meghatározhatnák, képtelenek előrelépést felmutatni az energiapolitika és az energetikai együttműködés területén. Gátat szab ezzel az egész Európai Unió nemzetközi stratégiai fejlesztésekben való részvételének, valamint biztonságpolitikai érdekei érvényesülésének.

Összességépp ki kell emelni: az Európai Unió tisztában van annak fontosságával, hogy meg kell tartania a technológiai vezető szerepet az atomenergia területén, és támogatja az atomenergia jogi szabályozásának további fejlesztését, ideértve a nukleáris technológia illegális terjedése elleni küzdelmet, a hulladékkezelést és az erőművek leszerelését. De mindaddig, amíg nem tudja közös álláspont-ra alapozva definiálni saját nukleáris stratégiáját, a nemzetközi porondon hátrányba kerül a saját stratégiát és globális célokat egyaránt meghatározni képes nemzetekkel szemben, mint az Egyesült Államok és Oroszország. Ezzel egyidejűleg saját stratégiai és biztonsági érdekeit is alássa azzal, hogy kimarad az új fejlett technológiák kidolgozásából és a fejlesztésekből akkor, amikor a tagállami érdekelentétek és viták miatt nem képes közösségi energia- és nukleáris politika megalkotására.

Kulcsszavak: *Európai Unió, Egyesült Államok, Oroszország, energiastratégia, klímaváltozás, nemzetközi együttműködés, atomenergia*

IRODALOM

Edwards, John – Kamp, Jack (2006): *Russia's Wrong Direction*. March 2006. Council on Foreign Relations

AZ ANGOL UTILITARIZMUS A 19. SZÁZADBAN¹

Bujalos István

a filozófia tudományok kandidátusa, habilitált egyetemi docens, igazgató
Debreceni Egyetem BTK Filozófia Intézet
istvanbujalos@yahoo.com

Az utilitarizmusról fogok beszélni. Történeszeknek, noha nem vagyok történész, én magam filozófiát oktatok. Filozófiai szempontból viszont talán túlságosan is átfogó lesz a jellemzésem, melyet az utilitarizmusról adok. Az előadás a problémákra fog koncentrálni. Az előadás az utilitarizmus legfőbb problémáit veszi számba.

Tudom, hogy a magyar reformkorban ismert és népszerű volt az utilitarizmus. A közélet sok szereplője ismerte és a reformgondolatai megfogalmazása során támaszkodott is Jeremy Bentham tanaira. Erről azonban nem fogok beszélni, mert ezen a területen nem vagyok elég járatos.

Tudom azt is, hogy a 19. századi magyar filozófiai életben is megjelent az utilitarizmus. Komoly híve volt a reformkorban Szontagh Gusztáv. A kegyezés környékén John Stuart Mill szinte valamennyi műve megjelent magyarul is – kivéve éppen az utilitarizmusról szólót. A századfordulón Böhm Károly építette a társadalomról szóló tanait az utilitarizmusra. Én azonban a nemzeti filozófiának sem vagyok szakértője. Aki az utilitarizmus magyarországi filozófiai hatásairól többet akar tudni, annak ajánlom Mester Béla tanulmá-

¹ Előadás a IV. Nemzetközi Hungarológiai Kongresszuson Debrecenben, 2006. augusztus 26-án.

nyait és Mészáros András könyveit. Jómagam John Rawls filozófiáját kutatom. Ő pedig az utilitarizmus alternatíváját alkotta meg a 20. század utolsó harmadában. Rawls elmélete miatt tekintettem át az utilitarizmus történetét, melynek most rövid kivonatát adom át az előadásomban. A problémátörténet remélhetőleg hasznos lesz a történészek és a nemzeti filozófiával foglalkozók számára is.

Az utilitarizmus az uralkodó doktrína az angolszász társadalomfilozófiában és etikában a 19. század eleje óta. Az elmúlt kétszáz év alatt az utilitarizmus folyton megújult, mert az utilitárius gondolkodók – J. St. Milltől Henry Sidgwicken át R. M. Hare-ig és John Harsányiig – válaszoltak az elmélettel kapcsolatban felmerült új és újabb problémákra.

Henry Sidgwick írja, hogy az etika alapproblémáját kétféleképpen fogalmazták meg az etika története során. Sokan azt tekintik az etika alapfeladatának, hogy vizsgálja és fogalmazza meg az igaz erkölcsi törvényeket és a viselkedés racionális szabályait. Mások úgy tartják, hogy az etika alapproblémája az ésszerű emberi cselekvés végső céljának a kutatása, melyet az ókorban a Jónak vagy Summum Bonumnak tekintettek. (Sidgwick, 1884, 2.)

Az utilitarizmus az utóbbi etikák közé tartozik, alapkérdése tehát a legfőbb jó, s nem

az igazságosság és nem is a helyes mibenléte. A legfőbb jó a boldogság, mégpedig a lehető legtöbb ember boldogsága. „Hogyan másként lehetne felfogni a moralitást, ha nem mint az emberi boldogság maximálását” – írja Hare. (Hare, 1984, 112.) Az utilitarizmus szerint az a morálisan helyes cselekvés és politika, mely a legnagyobb boldogságot eredményezi a társadalom tagjai számára. Ezt mondja ki a haszon elve, melyet először Hutcheson fogalmazott meg: „...az a legjobb cselekedet, mely a legtöbbeknek a legnagyobb boldogságot hozza létre.” Az utilitarizmus a haszon elvére épül, a haszon elve alapján dönt és ítél.

Az etika alapkérdésére igen hatásos és attraktív választ adott az utilitarizmus, hiszen mérhetővé tette, meg tudta ragadni a tudomány számára is a legfőbb jót, a boldogságot. Egyrészt leegyszerűsíti az emberi együttélés, a gyakorlati élet igen heterogén világát. Ezt először úgy teszi, hogy a legkülönbözőbb cselekvések, szabályok és intézmények közös vonásaként mutatja fel azt, hogy ezek az emberek számára örömet (vagy ennek ellentétét, fájdalmat) okoznak. „Az emberi nem a fájdalom és az öröm kormányzata alatt áll – ez a hasznosság princípiuma. . . , ami az alapján helyes vagy helytelenít egy tettet, hogy az az érintettek boldogságát növeli vagy csökkenti. Magánszemély cselekedetéről éppúgy szó van, mint kormányzati intézkedésről.” – írja Jeremy Bentham, az utilitarizmus atyja. (Bentham, 1977, 680-681.) Az örömök intenzitásuk és a tartamuk alapján mérhető, összehasonlíthatók, s az ember a várható örömmennyiség alapján preferál valamely cselekedetet vagy politikát egy másikkal szemben.

Megjegyzem: a 19. század végétől kezdve az utilitarizmus az egyéni preferenciák kielégítése alapján hasonlítja össze, és méri a különböző tetteket, szabályokat és politikákat.

Az utilitarizmus másik döntő összetevője az, hogy a cselekvéseket, de a társadalmi be rendezkedést is az alapján ítéli meg, hogy melyik jár a legtöbb jólléttel vagy boldogsággal, melyik maximálja az örömet, illetve melyik elégíti ki a legtöbb preferenciát. Az utilitarizmus az evilági boldogságot nézi, a tetteket pedig következményük alapján ítéli meg. Az alapján, hogy mennyi boldogságot eredményeztek. Az utilitarizmus vonzó, mert megfelel annak a mindennapi intuíciónknak, hogy elsősorban a boldogságunk, a jóllétünk számít, és hogy a morális szabályok helyes voltát azon mérjük, milyen következményeik vannak a jóllétünkre. Az utilitarizmus tehát azt nézi, hogy mekkora az átlagos vagy kollektív jóllét és boldogság egy adott közösségben vagy társadalomban. Egy társadalom jóságát azon méri, hogy javult-e az általános jóllét.

Igen korán felvetődött azonban az a kérdés, hogy számít-e, mi az öröm forrása. Bentham szerint az örömmélny a legfőbb emberi jó, és a „pushpin” – ami egy gyerekjáték – épp oly jó, mint a költészet, ha ugyanolyan intenzitású és tartamú örömet ad. Hasonlóan vélekedett Sidgwick is, aki szerint „a kevésbé örömteli tudatot nem lehet preferálni az örömtelibb tudathoz képest, bármilyen másféle kvalitásai legyenek is”. (Sidgwick, 1884, 117.) A 19. század végén Sidgwick tulajdonképpen visszatért Bentham egyszerű mennyiségi szemléletéhez azok után, hogy J. St. Mill megkülönböztette a minőségileg alacsonyabb és magasabb rendű örömforrásokat. J. St. Mill ugyanis ezt írta: „A hasznosság elve minden további nélkül összeegyeztethető annak elismerésével, hogy az élvezet bizonyos fajtái kívánatosabbak és értékesebbek másoknál. Képtelenség lenne feltételezni, hogy az élvezetek értékelése csak a mennyiségtől függ. . . ” (Mill, 1980, 243.) Noha J. St.

Mill szemlélete közelebb van a *common sense* felfogásához, mely megkülönböztet alantas és magasabb rendű élvezeteket, de Sidgwick jól látja, hogy ezzel a megkülönböztetéssel sérül a haszonelvű elmélet koherenciája.

Bentham a boldogságot túlságosan bizonytalan kategóriának tartotta ahhoz, hogy az etikai rendszer talpköve legyen. A boldogság emberről emberre változik, túl szubjektív. Az örömet és fájdalmat viszont empirikusan mérhetőnek tekintette, így az örömevre alapozta a moralitást. (Stephen, 1991, 235–238.)

De valóban az öröm a célja a cselekedeteinknek? Az utilitarizmus nem azt mondja, hogy minden egyes cselekedetünknek az öröm a célja. A kenyérszélésnek a szélet kenyér, a versírásnak a vers a célja, s nem az öröm. Az öröm(mennyiség) csak abban segít, hogy a különféle cselekedeteket összemérjük, és az egyiket a másikkal szemben preferáljuk.

Az öröm kitüntetett szerepe ellenére az utilitarizmus sosem volt egoista hedonizmus. Az igaz, hogy Bentham, s később Sidgwick is természetesnek és racionálisnak tartotta azt, hogy minden ember cselekvésének végső célja a saját legnagyobb boldogsága. (Sidgwick, 1884, 116.) Az utilitarizmus azonban nemcsak a cselekvő örömét nézi, hanem mindazok boldogságát, akikre a cselekvés kihat. Ezért Sidgwick úgy gondolja, hogy az utilitarizmust lehet „univerzális hedonizmusnak” is nevezni. „Az utilitarizmus standardja az univerzális boldogság, ami nem jelenti azt, hogy csak az univerzális jóindulat lenne a cselekvés helyes motívuma. A tapasztalat azt mutatja, hogy az általános boldogságot inkább elérik az emberek, ha más motívumok alapján, s nem a tiszta univerzális filantrópia alapján cselekszenek.” (Sidgwick 1884, 409.)

Egyetérték Leslie Stephennel, aki a legnagyobb monográfiát írta Jeremy Benthamról,

hogy Benthamnál voltak nagyobb gondolkodók, de Bentham egyedülálló abban a tekintetben, hogy az elvont elmélete aktív politikai pártok platformjává vált.

Bentham központi eszméje az, hogy a jó és a rossz tesztje „legnagyobb boldogság legnagyobb számosság számára” (the greatest happiness of the greatest member). Ebben a gondolatban azonban semmi új nincs. Már Hutcheson megfogalmazta, és David Hume is a hasznosságra alapozta a moralitást. Anthony Quintonhoz (Quinton, 1973) hasonlóan én is úgy gondolom, hogy Hume mégsem utilitárius, mégpedig a *van* és a *kell* megkülönböztetése, ami az etikája szempontjából alapvető jelentőségű. Hume elzárkózik attól, hogy a moralitás területén preskripciókat fogalmazzon meg, ami viszont a következményelvű utilitarizmus etikát lényegileg jellemzi. Mert ha Bentham a haszon általános elvének újra kimondásával nem is alkotott nagyot, az az organon, az a gyakorlati eljárás, melyet erre alapozva felépített a morál és a jog területén, a politikai reformokat szolgálhatta.

Említettem: a haszonelvű elméletek a jólétet és a boldogságot kezdetben inkább az élvezetre és öröme, később inkább az ésszerű vágyak és preferenciák kielégítésére alapozva mérik. (A 20. század végén a vágykielégítésre alapozó hasznosságfelfogások dominálnak. Hare a hasznosságot a vágy és kielégítése terminusaiban fogja fel, ami más, mint az öröm és a fájdalom szerinti benthami leírás, de ekkorra már ennek a felfogásnak is nagy utilitarista hagyománya van. Harsányi továbbmegy, és a hasznosság kettős jelentését vallja: egyrészt választási jellemző, másrészt tartalmi jellemző, mert a preferálás valaminek a választását jelenti, másrészt azt is jelenti, hogy valamit azért preferálunk, mert az jobb nekünk.) A kétféle mérési standard mögött ugyanaz a jó-felfogás

húzódik meg, hiszen többnyire azért preferáljuk az egyik vágyunkat a másikkal szemben, mert több örömet várunk tőle. Sokszor valóban a várható öröm intenzitása és tartama alapján döntjük el, mit preferálunk. Nem lehet tehát elválasztani egymástól a vágyat, a vágy racionális preferenciába állítását és az örömet, mely a vágy teljesülését kíséri. Ezek egységben határozzák meg a jót, mint Sidgwick klasszikus felfogása is mutatja. Az utilitarizmus története során nem a jó-felfogás és a jóllét meghatározása változott, hanem hogy mi alapján mérjük a kollektív jóllétet. Nem megalapozott úgy tipizálni az utilitarizmust, ahogyan Will Kymlicka teszi *Kortárs politikai filozófia* c. művében. (Kymlicka, 1990. 12–18.) Négy utilitarista pozíciót különböztet meg a hasznosság tekintetében: az egyik az öröme, a másik az értékes élményre, a harmadik a preferencia-kielégítésre, a negyedik a racionális preferencia-kielégítésére apellálva határozza meg a jót – állítja Kymlicka. Nincsenek ilyen elkülönült pozíciók, mert a vágy, a vágyak preferenciája és az öröm egysége a jó.

Bentham szerint azt, hogy egy cselekvés vagy politika milyen hatással volt egy ember egyéni jóllétére, azzal az örömmennyiséggel határozhatjuk meg, melyet az a politika az egyénből kiváltott. A politikának a kollektív jólétre gyakorolt hatását az alapján számolhatjuk ki, hogy a politika által érintett emberek összes örömmennyiségéből kivonjuk az érintettek összes fájdalommenységét.

A Bentham-féle pszichológiai utilitarizmust azért kritizálták, mert igencsak kétséges, hogy van-e közös örömallapotuk mindazoknak, akik nyertesei voltak egy politikának, és van-e közös fájdalom mindazoknak, akik a vesztesei voltak. Még kétségesebb, hogy az öröm szubjektív jellege miatt ezt fel lehet-e mérni. Ezért a későbbi haszonelvű filozófusok

és közgazdászok az individuális preferencia alapján történő mérést részesítették előnyben. Felmérésekkel fel lehet tární, hogy az emberek melyik döntést, melyik cselekedetet és melyik politikát preferálják a következményei miatt. Az egyéni preferenciákat könnyebben fel lehet mérni, mint az egyéni örömeket, és a racionális preferencia-kielégítés egyenlege megmutatja, hogy egy tett, egy politika hozzájárult-e az általános boldogság növeléséhez. Az ún. *preferencia utilitarizmus* váltotta fel a pszichológiai utilitarizmust, s lett uralkodóvá a 20. sz.-ban.

Az egyén preferenciája dönti el, hogy mi a jó a saját maga számára. Tehát az egyén preferencia-autonómiája – másképpen mondván: az egyén szabadsága – az általános boldogság feltétele. Az utilitarizmus megkívánja az individuális szabadságot, az utilitarizmus összhangban van a szabadsággal.

Ám azt jelenti-e a preferencia-autonómia, hogy az egyén preferenciái a társadalomtól függetlenül adóttak? Azt jelenti-e, hogy az egyén ily módon transzcendálja a társadalmat? Nyilván nem, hisz a társadalomban és a társadalom révén alakulnak ki az egyénben a haszonelvű elvárások. Ha viszont a társadalomból származnak az egyéni preferenciák, akkor kétségessé válik a személyes moralitásként felfogott utilitarizmus és az individuális szabadsággal való összhang. E dilemma megoldásaként Hare kétszintű moralitást tételez: Vannak az egyénbe gyerekkorban belénevelt és akkor rögzült elvek, majd felnőtt fejjel az egyén ezeket az elveket szelektálja, kritizálja haszonelvű gondolkodás alapján. (Hare, 1982, 22–38.)

Az utilitarizmus azért is vonzó, mert nemcsak a szabadsággal, hanem az egyenlőséggel is összhangban van. Egy ember preferenciájának érvényesülését csak az befolyásolja, hogy hányan osztják még az ő preferenciáját. Az esélyét nem befolyásolja, hogy milyen érdeme,

rangja van neki és a hasonló preferenciát valló embertársainak. Mindenki egynek számít, mindenkit a többivel egyenlőként kezelnek.

Ám nem mindegy, hogy valaki mit preferál. Ronald Dworkin megkülönböztet személyes és külső preferenciákat. Az előbbiek olyan javakat, erőforrásokat és lehetőségeket preferálnak, melyeket valaki magának akar. A külső preferenciák viszont mások javait és lehetőségeit érintik. A külső preferenciák nagy nehézséget okoznak az utilitarizmus számára. „Ha elég erőteljes a többségnek az a külső preferenciája, hogy a homoszexualitást el kell nyomni, akkor az utilitarizmus szerint utat kell adni ennek az akaratnak.” (Dworkin, 1978, 236.) Dworkin maga fogalmazza meg azonban a megoldást: az utilitarizmust újra kell fogalmazni oly módon, hogy csak a személyes preferenciák számítanak. Ekkor az utilitarizmus összhangba kerül a liberalizmussal, pontosabban azzal a J. St. Mill által megfogalmazott liberális tézissel, hogy a kormánzatnak nincs joga ahhoz, hogy törvény útján mindenkire rákényszerítse a népszerű erkölcsöt.

A külső és antiszociális preferenciákat az utilitarizmus kizárja, de vajon a jogok és a szabályok területén lehet-e a hasznossággal mérni? Nyilvánvaló, hogy a jogok maguk is hasznosak a boldogság maximálása szempontjából. Az emberi együttélés szabályszerűsége és szabályozottsága haszonnal jár. Az utilitarizmus a szabályok területén is megfogalmazza a haszon elvét: Egy cselekvés akkor helyes, ha a cselekvés által megkövetelt szabály általános elfogadása javítja a közösség tagjainak átlagos jólétét. (Brandt, 1963, 107.) Így például a szólásszabadság joga hosszú távon elősegíti a közösség tagjainak boldogságát.

Az is nyilvánvaló azonban, hogy a szabályok be nem tartása sok esetben nagyobb haszonnal jár. Sokszor nagyobb haszonnal

járna, ha a kölcsönt nem a kölcsönadónak adnám vissza, hanem valakinek, aki a pénzt jobban hasznosítaná. Ez az eljárásom szigorúan követné a haszonelvet, de a társadalom működését veszélyeztetné, ha megszegném az ígéret szabályát. (vö. Kymlicka 1990, 29.) Ezért az utilitarizmus (például Hare és Harsányi) azt az eljárást követi, hogy a hasznosság tesztjét először a szabályokra alkalmazza, s aztán csak a szabályok keretében lehet cselekedni, még ha más tett esetleg nagyobb haszonnal is járna. Ezzel eléri, hogy az utilitarizmus nem sérti sem az alapjogokat, sem a sajátos emberi kapcsolatok szabályait. Ez utóbbi is fontos, hiszen szigorúan véve a haszonelvet, a szüleimnek, a gyerekeimnek és barátaimnak nem kedvezhetnék, az ő boldogságukat ugyanannyira kellene figyelembe vennem, mint az ismeretlen idegenekét.

Felvetődik azonban az a kérdés: kinek és hogyan kell alkalmaznia a haszonelvet. Van olyan haszonelvű felfogás, mely szerint mi mindannyian kötelessé vagyunk a haszonelv szerint cselekedni. Ekkor az utilitarizmus a személyes moralitás elmélete, s ez az átfogó morális utilitarizmus magára vonja a fent említett összes kritikát. Épp ezért jobban védhető az a politikai utilitarizmus, mely szerint csak a fő társadalmi intézmények kötelesek a haszonelv szerint cselekedni. Az is kérdéses, hogy a cselekvőnek tudatosan kalkulálnia kell-e a haszonelvvvel, tehát a cselekvőnek közvetlenül számolnia kell azzal, hogy a tettének milyen hatása lesz a preferenciák teljesülésére (direkt utilitarizmus), vagy a jó maximálása csak közvetett szerepet játszik, csak utólagos teszt és mérce a haszonelv a tettek és politikák megítélésére (indirekt utilitarizmus).

Mintegy összegzésként azt mondhatjuk, hogy az indirekt politikai utilitarizmus, mely racionális preferenciák teljesüléseként fogja

fel a jót, és először a szabályokra alkalmazza a haszonelvet, bár legyengített formája az utilitarizmusnak, de a haszonelvűséggel szemben megfogalmazott legtöbb kritikát kiállja.

Az utilitarizmusnak ezzel a formájával szemben is erős érvnek tűnik az, amit Amartya Sen és Bernard Williams fogalmaznak meg egy igen mély tanulmányban. Kritikájuk fő állítása az, hogy az egyéni hasznosságon vagy örömmennyiségen túl az utilitarizmust nem érdekli az ember. Az egyes egyén nem más, mint hasznosságmennyiség, és az ember mint individuum nem számít jobban, mint egy benzintank a nemzeti benzinfogyasztásban. „Az utilitarizmus az n számú emberről szóló különféle információkat redukálja n egységnyi hasznosságra, ezek összességét aztán a hasznosságok n vektorára.” (Williams – Sen, 1982, 1–22.) Ez azonban csak tetszetősen argumentált ízlésítélet, nem igazi ellenérv, nem igazi kritika. Az utilitarizmus valóban örömmennyiségre vagy preferenciára redukálja az egyént. Sennek és Williamsnek abban is igazuk van, hogy a haszonelvűség idealizál, tehát nem a közvetlen vágy, hanem az át gondolt racionális vágy teljesülését várja el. S az is igaz, hogy az utilitarizmus absztrahál, tehát

a preferenciákat a társadalom haszonelvű menetétől bizonyos mértékig függetlennek tekinti. A redukció, az idealizáció és az absztrakció valóban az utilitarizmus három fő módszertani eljárása, melyek révén az egyén egyszerűen csak hasznosságmennyiség lesz. De az utilitarizmus nem az ember képét akarja megrajzolni. Az utilitarizmus a jó társadalmi együttműködés kritériumát keresi, a kooperáció morális elvét fogalmazza meg. Egy elvet, így egy morális elvet sem lehet másként megfogalmazni, mint bizonyos információk és bizonyos sajátosságok kizárásával. Sen és Williams tehát pontos analízisét adják az utilitarizmusnak, de nem tetszik nekik, ami az utilitarizmus erénye: egyetlen elvre építve meg tudja magyarázni és ítélni a társadalmi együttműködést. Nem tetszik nekik, mert ennek a monizmusnak az ára, hogy az utilitarizmus komoly korlátozásokat vezet be, és az ember igen szűk felfogásával él. De minden más morálteória is szükségképpen él a redukció eszközével.

Kulcsszavak: *haszonelvű, maximálás, univerzális hedonizmus, racionális preferencia, indirekt politikai utilitarizmus*

IRODALOM

- Bentham, Jeremy (1977): Bevezetés az erkölcsök és a törvényhozás alapelveibe. In: Ludassy Mária (szerk.): *Brit moralisták a XVIII. században*. Gondolat, Budapest
- Brandt, Richard (1963): Toward a Credible Form of Utilitarianism. In: Castaneda, Hector-Neri – Nakhnikian, George (eds.): *Morality and the Language of Conduct*. Wayne State University Press, Detroit
- Dworkin, Ronald (1978): *Taking Right Seriously*. Harvard University Press, Cambridge
- Hare, R. M. (1982): Morality and the Theory of Rational Behaviour. In: Sen, Amartya – Williams, Bernard (eds.): *Utilitarianism and Beyond*. Cambridge University Press, Cambridge
- Hare, R. M. (1984): Right, Utility and Universaliza-

- tion. In: Frey, R. (ed.): *Utility and Rights*. Univ. of Minnesota Press
- Kymlicka, Will (1990): *Contemporary Political Philosophy*. Clarendon Press, Oxford
- Mill, John Stuart (1980): *A szabadságról. Haszonelvűség*. (ford.: Pap Mária) Magyar Helikon, Budapest
- Quinton, Anthony (1973): *Utilitarian Ethics*. MacMillan Press, London
- Sidgwick, Henry (1884): *The Method of Ethics*. MacMillan and Co., London
- Stephen, Leslie (1991): *The English Utilitarians. vol. 1. Jeremy Bentham*. Thoemmes Antiquarian Books
- Williams, Bernard – Sen, Amartya (1982): Introduction. In: Williams, Bernard – Sen, Amartya (eds.): *Utilitarianism and Beyond*. Cambridge University Press, Cambridge

Tudós fórum

AZ AKADÉMIA REFORMJÁRÓL

Solymosi Frigyes

az MTA rendes tagja

Szegedi Tudományegyetem Szilárdtest és Radiokémiai Tanszék

fsolym@chem.u-szeged.hu

Nehéz időszakot zárt le tavaly a Magyar Tudományos Akadémia. Túlnyomórészt külföldön dolgozó és időnként hazlátogató kutatóink kemény támadást indítottak ellene, amihez – sajnálatos módon – néhány miniszter is csatlakozott. A magyar tudományosságot ért méltatlan és igaztalan kritikák ellen többen, közöttük a jelen írás szerzője is föl-emelte szavát (Solymosi, 2006a, b, c). Abból indultunk ki, hogy ha a vádakat nem utasítjuk vissza, ha nem védjük meg az Akadémiát, akkor a társadalomban az a vélemény alakul ki, hogy a magyar kutatók semmi érdemleges hasznot nem hoznak az országnak, és csupán, úgymond, élőködnek az adófizetők pénzén. Hiszem és vallom, hogy a rendszerváltozás előtt hazánk jó hírnevéhez döntő mértékben járultak hozzá a világot járó kutatóink: a művészek, a sportolók mellett mi voltunk az országkövetek, akik teljesítményünkkel, magyarságunk megőrzésével, magatartásunkkal, sokakkal együtt „pártonkivüliségünkkel”, a külföldön alig elkerülhető őszinte beszélgetésekkel bizonyítottuk, hogy ez az ország nem kíván betagozódni a hazánkat megszálló hatalomba, nem azonosul a világ-

megváltó eszmékkel. Ez semmivel sem volt könnyebb, mint a nyolcvanas években, a rendszerváltozás időszakában „forradalmárnak” lenni. Ezért sem lehet szó nélkül hagyni a magyar tudományos életet ért támadásokat, amelyek természetesen kiváltották az akadémiai vezetés reflexióját is, és az akadémiai reform meghirdetéséhez vezettek.

1. Ami nem jelent reformot

Vizsgáljuk meg először, milyen intézkedéseket, alapszabálmódosításokat sorolhatunk a reform kategóriájába. A hivatali hálózat átalakítása, hatékonyabbá tétele fontos lépés, de aligha nevezhető reformnak. Hogy az ott dolgozók milyen fölállásban intézik dolgainkat, ügyeinket, milyen formában segítik a tisztségviselők az osztályelnökök munkáját, hogyan gazdálkodnak az Akadémia vagyonával, pénzügyeivel, jelentős tényezők, de ezeknek aligha van érdemleges hatásuk a magyar tudományosságra.

2. Mi jelentene reformot?

Kezdjük az Akadémia vezetésével. Mindenképpen szükséges lenne az eddigieknél gondosab-

ban kiválasztani az Akadémia tisztségviselőit. Lehetünk kiváló kutatók, de nem biztos, hogy mindnyájunkban megtalálhatók azok az adottságok, amelyek ennek az ország szempontjából rendkívül fontos intézménynek az irányítására, képviselőre alkalmassá tesznek bennünket. Ma már – szerencsére – a hajdan alkalmazott politikai szempontok nem játszanak szerepet. Ettől függetlenül a háború után is olyan kiválóságok kaptak elnöki megbízatást, mint Kodály Zoltán, Szentágothai János, majd a rendszerváltozás után Kosáry Domokos. Annak ellenére, hogy voltak vitáink, olykor nézőpontbeli ütközéseink, kitűnő elnöknek tartottam Berend T. Ivánt is. Bízom benne, hogy az idő távlatából majd ebbe a csoportba sorolhatjuk jelenlegi elnökünket is. Tagadhatatlan, hogy akadémiai tisztségviselőnek lenni óriási megtiszteltetés, hazai és külföldi megbecsüléssel jár, így érthető, ha számos tagtársunk törekszik ezeknek a megbízatásoknak elnyerésére. A kósza híresztelésekre reagálva az azonban semmiképpen nem jelentene pozitív változást, ha a tisztségviselők megbízatása ismét öt évre szólna, ami még újabb öt évvel meghosszabbítható lehetne. (Ennek hátrányaira – úgy érzem – nem kell rámutatnom.) Csak mellékesen említtem meg, hogy az alapszabály korábbi módosítását jelen írás szerzője kezdeményezte, nem kevés „föntről” jövő ellenézés ellenére.

A rendszerváltozás után szerzett tapasztalataink alapján arra kell törekednünk, hogy a tisztségviselők választásakor olyan tagtársakat tüntessünk ki bizalmunkkal, akik már bizonyították szakmai kiválóságukat. Ez jelent biztosítékot, hogy *különös figyelmet fognak fordítani a teljesítményre, a nemzetközi szinten is kiemelkedő eredményeket elért intézetek, kutatócsoportok, kutatók munkájának*

zavartalan biztosítására. Mindent megtesznek, hogy az Akadémia kritikusai által gyakran emlegetett személyi összefonódások, önző érdekek, a gyenge eredményt felmutató kutatók ármánykodásai, ilyen-olyan politikai szempontok döntéseikben ne befolyásolják őket. Olyan tagtársakat kell tisztségbe juttatnunk, akik – vezetői, menedzseri képességükön kívül – már bizonyították, hogy szakmai érdeklődésükön kívül *vannak gondolataik a tudománypolitikáról is.* Van bennük elég hajtóerő, hogy csatázzanak a mindenkori kormánnyal a támogatások megszerzéséért, a magyar tudomány eddig elért színvonalának fenntartásáért, az ehhez szükséges feltételek biztosításáért, a kutatás-fejlesztés erőteljesebb finanszírozásáért. Azoktól, akik korábban ennek semmi jelét nem adták, aligha várható, hogy megválasztásuk esetén hirtelen megvilágosuljanak.

Reformként értékelhetnénk annak a mind gyakrabban követett szokásrendnek a megváltoztatását, mely szerint a magas funkcióból (elnök, főtitkár stb.) távozó tagtársaink alacsonyabb szintű beosztásban (alelnök, főtitkár-helyettes, választott elnökségi tag) maradjanak. Senkit nem akarok bántani, de ez lebecsülése a többi, csaknem 350 akadémikusnak: azt jelzi, hogy közülük csak néhány „kiválasztott” lehet alkalmas ezeknek az attraktív tisztségeknek a betöltésére.

Szükséges lenne, hogy az Akadémia a fontos döntések meghozatalában semmilyen vonatkozásban ne csökkentse a közgyűlés rangját és szerepét. Az ülések megszervezésekor, a napirendek összeállítása során tekintettel kell lenni arra, hogy az idősebb akadémikusok, doktorok, bár vannak előremutató gondolataik és javaslataik, nem tudják teljes szellemi és fizikai frissességben végigülni az egész napot a tárgyalóteremben. Mind-

ez jól tükröződött az Akadémia novemberi úgynevezett „reformközgyűlésén”. Mint emlékezünk, délelőtt ’56-os emlékülést tartotunk, délben óráig nem csináltunk semmit, délután sorban meghallgattuk az elnök, a főtitkár, a főtitkárhelyettes beszámolóit, majd – váratlanul – a három alelnök is elmondta véleményét. Ezt követően – felkérésre – Kosáry Domokos, volt elnökünk is felszólalt, végül az egyik bizottság elnökeként Gyulai József tagtársunk is szót kapott. Ezután következett volna a rendkívül rövid időre korlátozott vita. Aligha hihető, hogy ezt az utat kellene követnünk a jövőbeni „reformközgyűlések” programjának megszervezésekor.

3. Tagválasztás

Az MTA, a magyar tudományosság elismertsége, tekintélye szempontjából alapvető követelmény, hogy az új akadémikusok megválasztásakor messzemenően *érvényesítsük a teljesítményeket*. Nincs olyan szempont, mely ezt a demokráciában felülírná. Tagadhatatlan: az elmúlt két évtizedben ezen a téren történt előrelépés, de a személyi összefonódásokat, a politikai szimpátiákat teljesen kiszűrni a mai napig nem tudtuk. Ennek következtében az elmúlt évtizedben is olyan kollégák maradtak ki sorainkból, akiket teljesítményük, nemzetközi rangjuk érdemessé tett volna az akadémiai tagságra. Tudomásul kell vennünk – különösen a természettudomány területén –, hogy azok, akik nem merészkednek ki szakterületük nemzetközi színpadára, akik csak itthon tudják meggyőzni kiválóságukról a „fontos” személyiségeket, összehasonlíthatatlanul kevésbé gazdagítják nemzetközi hírnevünket azoknál, akik járják a világot, előadásokat tartanak, az első számú nemzetközi folyóiratokban közöltek és közölnek.

Egyértelműen állást kellene foglalnunk, hogy tagjaink sorába választhatjuk-e azokat a kollégákat, akik – bár laza vagy erősebb szállal tartják kapcsolatukat az óhazával – évtizedekkel ezelőtt elköltöztek itthonról, eredményeikkel más országokat, kutatóhelyeket gazdagítanak. Büszkéek lehetünk rájuk, hogy magyarnak vallják magukat, növelik jó hírünket, ennek elismeréseként válasszuk meg őket az Akadémia külső tagjainak. Ha ebben a kérdésben az Akadémia vezetésének más a nézete, akkor vitassuk meg ezt a kérdést a közgyűlésen, és kerüljük el az egyéb utakat. Erősítheti viszont a magyar tudomány teljesítményét, ha nem engedjük, hogy az akadémiai doktori értekezések színvonalja csökkenjen, ha visszaadjuk ennek a fokozatnak a rangját.

4. Akadémiai intézetek

Mindent meg kell tennünk, hogy megőrizzük az évtizedek alatt fölépített, nagy értéket képviselő akadémiai kutatóhálózatot. Semmiképpen *nem lenne reform*, ha a jól felszerelt, hatékonyan működő intézeteket felszámolnák, ha az Akadémia felügyeletét megszüntetnék. Azzal, hogy a kutatóhelyeket valamilyen, hol egyik, hol másik párt által közvetlenül irányított minisztérium fennhatósága alá helyeznék, vagy az egyetemekhez csatolnák, annak csak a magyar tudományosság látna kárát. Ettől függetlenül az intézetek kutatási programját még közelebb kellene hozni a gyakorlathoz. Ennek persze van egy másik aspektusa is, nevezetesen a nemzeti ipar megteremtése, az ipar által hasznosítható kutatások felkarolása, az ipar fogadókészsége, az új gondolatok átültetése a gyakorlatba. Attól, hogy csupán külföldi cégeknek dolgozunk, ötleteinket eladjuk nekik, növelhetjük bevételeinket, de ebből az országnak bizony nem

sok haszna van és lesz. Kritikusainknak azt is figyelembe kell venniük, hogy – nem mindenki gyógyszerkutató – a tudománynak sok ága van, ahol az eredmények, az új felismerések hasznosítása korlátozott.

5. Akadémiai tanszéki kutatócsoportok

Amikor hitet teszek (és mindig tettem!) a központi intézetek fenntartása mellett, meszszemenően *kiálllok az egyetemeken létesített tanszéki kutatócsoportokért* (TKCS) is. Ezeknek a kutatóegységeknek nagy szerepük volt és van az egyetemi kutatómunka színvonalának emelésében. Szép számmal vannak akadémikusok, nemzetközi hírű tudósok, akik a TKCS-kban alapozták meg tudományos karrierjüket, akiket – annak idején – az akadémiai kutatócsoportok léte mentett meg a kutatás számára, akik „nem hivatalosan” részt vettek az fiatalok oktatásában, elindították őket tudományos pályájukon. Alig tagadhatóan a TKCS-k is – szinte megalakulásuk óta – ki vannak téve támadásoknak. A mindenkor változtatásra törekvő *hatalmasságok* időről időre felvetik az akadémiai kutatócsoportok beolvasztását az egyetemi intézetekbe. Ahol ez megtörtént, ott rövidesen eltűnt az az előny, amelyet korábban az egyetemek számára jelentettek.

Be kell azonban vallanunk azt is, hogy a TKCS-k kisebb vagy nagyobb mértékben mindig mostohagyermekei voltak az Akadémiának. Nemcsak az illetmények voltak magasabbak az intézetekben, hanem az akadémiai költségvetésből egy kutatóra eső támogatás is elmaradt ettől. Nem beszélve arról, hogy a drága, nagy műszerek hiánya nyilvánvalóan hátrányt jelent számukra. Hogy egészen friss példát említsek, nem érthető, hogy 2005-ben az Akadémia elnöke által kiírt, kisebb beruházást elősegítő pályázatban miért csak a nagy

intézetek témacsoportjai vehettek részt. Aligha hihető, hogy a miniszterelnök arra kérte volna az Akadémiát, hogy a rendkívüli támogatás szétosztásakor ne a teljesítményt vegyék figyelembe, hanem azt, hogy hol működik a pályázó témacsoport. A három-, illetve öt-évenkénti pályáztatás is bizonytalanná teszi a TKCS kutatóit, és egyenlőtlen helyzethez vezet. Míg a központi intézetek minősített kutatói, köztük azok is, akik már csaknem elveszítették érdeklődésüket a tudomány iránt, zavartalanul dolgozhatnak, ugyanakkor a hasonló korú és minőségű TKCS-kutató, akiben még változatlan intenzitással „ég a láng”, a TKCS sikertelen pályázása esetén egyik pillanatról a másikra elveszítheti munkahelyét. Sőt, a legújabb rendelkezések szerint az Akadémia a TKCS kutatóival beosztástól és minősítésüktől függetlenül csak meghatározott időre létesít munkaviszonyt, míg ugyanilyen korlátozás a központi intézetekben nem létezik. Hogyan beszélhetünk itt kutatói életpályáról? Hogyan tarthatják meg így a TKCS-k kiválóságait? Hogyan tudnak így versenyezni, a tudományos munkájukhoz szükséges pályázati pénzeket elnyerni? Beszélhetünk-e egyáltalán azonos feltételekről?

6. Értékelés és a teljesítmény

A fiatalabb korosztály tájékoztatására említem, hogy a nyolcvanas években az Akadémián többen rendkívüli erőfeszítéseket tettünk a kutatói munka értékelésére, a teljesítmény és a támogatás közötti összhang megteremtésére. A szempontok, az értékelés módzatainak kidolgozására Láng István, az akkori főtisztár létre is hozott egy általa vezetett bizottságot. Ennek egyik hozama volt, hogy az Akadémia 1989-ben közzétette a természettudomány területén dolgozó kutatóink 1981-87-re vonatkozó publikációs és idézettségi

adatait tartalmazó kötetet, melyet Braun Tibor és munkatársai állítottak össze. Igaz viszont, hogy ennek a kötetnek a javított kiadását a „visszahúzó” erő már nem tette lehetővé.

Mielőtt e kérdés taglalásába belemélyednénk, néhány dolgot érdemes tisztázni. Való igaz, hogy az élet számos területén nem egyszerű lemérni a teljesítményt: a tudomány azonban nem ezek közé tartozik. Abból kell kiindulnunk, hogy *a nem közölt tudományos dolgozat, bármennyire is büszke eredményeire a kutató, nem jelent értéket.* Azok a tudományos cikkek sem növelik túlságosan intéze-teink és az ország nemzetközi jóhírét, amelyek szakterületükön semmiféle visszhangot nem keltettek. Ma, amikor óriási a verseny a tudomány világában, amikor naponta ezrével születnek a dolgozatok, a kutatók szelektálnak, és érdeklődésük természetsze-rűen az elit egyetemektől, kutatóintézetektől és nem a kevésbé fejlett ország alig ismert laboratóriumaitól érkezett közleményekre irányul. Ha itthon dolgozó kutatóink e „hátrányos” helyzetben mégis elérik, hogy munkáikat határainkon túl is elolvassák, eredményeikre felfigyeljenek, továbbgondol-ják, és hivatkoznak rájuk, akkor az már elismerésnek tekinthető. Még inkább így van, ha ez nem néhányszor, nem elvétve, hanem számos esetben megtörténik. Ha pedig va-lamelyik intézetünk, csoportunk vagy kuta-tónk beküzdi magát szakterületének nem-zetközi élvonalába – irigység ide, irigység oda – az bizony kiemelkedő eredménynek tekint-hető, és arra büszkék lehetünk. Ha egy or-szágnak sok ilyen intézete, csoportja, kuta-tója van, akkor az kétségtől elvári elismert-ségét, és ennek hatása előbb-utóbb megjele-nik más területen is, az egyetemen folyó oktatás színvonalában és a technológiai fej-

lettségben is. *Hazánk alapvető érdeke, hogy e kutatóhelyeket megvédjük, hogy ezeknek a tudományos kutatás irányítói, az Akadémia vezetése különleges figyelmet szenteljen.*

Alig hihető, de a beszámoltatás, az össze-hasonlító értékelés, a teljesítmény nyilvántar-tása terén nem történt előrelépés a rendszervál-tozás után. Mi akadályozza például, hogy az Akadémia Kutatásszervező Intézete *összeállit-sa a kutatói élgárda Hirsch-indexét*, melyet napjainkban az eredményes kutatás egyik fokmérőjének tekintenek? Az a nézet nem fogadható el, hogy a tudományos munkáink-ra vonatkozó mutatók, idézettségek személyi-ségi adatoknak tekinthetők, hiszen kutatásunk-at nem saját zsebből fedezzük, és az aka-démikus tiszteletdíjat sem szüleinktől kapjuk. Az Akadémiának erre vonatkozó adattára – egészen a közelmúltig – rendkívül szegényes, elsősorban csak az utóbbi időszakban levelező taggá jelöltekre, illetve választottakra vo-natkozó felmérések ismeretesek. Ily módon történhetett meg, hogy erre a gyűjteményre támaszkodva a *Heti Világgazdaság* az egyes szakterületeken azokat a kutatókat emelte ki, akik bizony még nem tartoznak az élvonalba, míg a nálunknál háromszor, négyszer több hi-vatkozást elérők nevét meg se említi az idézett cikk. *Ez van, ilyen ország vagyunk!!*

Ahogy nem ismeretesek az egyénekre vonatkozó adatok, nem sokat tudunk az intézetek, a tanszéki kutatócsoportok, az egye-temi tanszékek teljesítményéről sem. A kémia területén a különböző intézményekben mű-ködő témacsoportok munkásságát legutóbb 1994-ben vetettük össze, amikor kiderült, hogy a vizsgált időszakban a leghatékonyab-ban dolgozó témacsoportok az egyetemen működnek! Jelenleg fogalmunk sincs arról, hogy a különböző szakterületeken kik és mely csoportok, intézetek verekedték be magukat

a nemzetközi élvonalba, hol folyt és hol nem folyt érdemleges munka.

7. Támogatás

Mindezek fényében nem meglepő, hogy a mai napig nem sikerült megteremtünk a teljesítmény és a támogatás közötti összhangot, nem sikerült érvényesíteni a teljesítményvelvet a támogatások odaítélésében. Ennek legszemléletesebb példája az egyetemeken működő TKCS-k sorsa. Néhány idézet az MTA főtitkárától: a pályázat célja a „kiemelkedő kutatási eredményeket elérő tudományos iskolák” kialakítása, [...] „a bírálat során alapvető szempont a pályázó és munkatársainak tudományos teljesítménye” [...] „muszáj a tudományos elitnek perspektívát adni”. Majd a pályázatok elbírálása után: „*a hangsúlyt mindenütt a tudományos kiválóságra helyeztük*”, [...] a döntések „reformértékűek”. A mindenki számára jól hangzó szempontok ellenére az általa vezetett bizottság január 1-től megszüntette azt az egyik legnagyobb tanszéki kutatócsoportot, mely a kémia területén *minden korábbi hazai felmérésben nem az elsők között, hanem az első helyen végzett*. Az angolok összeállításában pedig a csoport vezetőjének nevével jegyzett dolgozatok visszhangja alapján, szakterületén, amelyen a világon kb. húszezer kutató dolgozik, a II. helyre került. Ha ezt a sajtóságos döntést más szakterületekre is kiterjesztenék, az a magyar tudomány számára katasztrofális lenne. A főtitkár nem változtatta meg döntését akkor sem, amikor felhívták figyelmét az ellentmondásokra, a csoportnak az országban egyedülálló 6-700 milliót érő egyedi műszerparkjára, a kémiai osztály volt elnökének véleményére. Azok, a munkatársaitól származó, meglehetősen könnyedén odavetett kijelentések, hogy a

műszerparkot majd leselejtezik, vagy átadják az egyetemnek – ahol senki nem kívánja és tudja használni –, csak színesítik a pazarlásra jellemző képet. Minden erőfeszítés hiábavaló volt, és január elsején a csoport minősített kutatói megkapták a felmondólevelet, köztük az a két tudományok doktora is, akiket az Akadémia pár évvel ezelőtt kiemelkedő tudományos tevékenysége elismeréseként kitüntetett. Ennek betetőzéseként az Akadémia kész volt – az ország pénzéből(!) – még több mint húszmillió forintot is áldozni a kutatók végkielégítésére. Hogy miként fogadták a munkatársak ezt a sajtóságos döntést? Az egyik kiváló kutató totális depresszióba esett, míg mások tanítómesterüket marasztalták el, hogy hazacsábította őket külföldi tanulmányútjaikról. Mindez egyetlen rosszindulatú és/vagy tájékozatlan opponens pontozása miatt történt, melyet az MTA főtitkára képtelen volt fölülbírálni! Közben az Akadémia különböző intézeteiben zavartalanul dolgozgatnak a nemzetközileg nem jegyzett témacsoportok és kutatók. *Ez történt demokráciánk tizenhatodik esztendejében, amikor különböző fórumokon zengenek a termék a teljesítmény szükségességéről*. És akkor csodálkozunk azon, hogy külföldön dolgozó kutatóink – ezt látva – rövid hazalátogatás után rohannak vissza munkahelyeikre, hogy kritizálnak bennünket, megkövesedett szokásainkat, hogy tehetséges fiataljaink közül sokan nem óhajtanak ebben a különleges országban maradni. A hibás döntésen, a lelki megrázkódtatáson nem változtat, hogy az MTA elnöke és a Közpon-ti Kémiai Intézet – saját pénzügyi keretük terhére – megpróbálja a csoport szellemi és anyagi értékeit megmenteni.

Több mint két évtized óta – időt és fáradságot nem kímélve – harcolok a teljesítmény

elismeréséért, a tudományos kutatás, a kutatás+fejlesztés nagyobb mértékű támogatásáért, mivel meggyőződésem, hogy ezek nélkül teljesen reménytelen hazánk felzárkózása. Alig hihető, de több mint nyolcvan írásban foglalkoztam ezzel a kérdéssel. Be kell vallanom, teljesen csődöt mondtam. A GDP-ből a K+F-re az ország változatlanul kb. 0,8 %-ot fordít! Az Akadémiának fent vázolt határozata meg azt bizonyítja, hogy a teljesítményelvet még egy ilyen kiváló koponyákkal megáldott intézményben sem tudjuk

érvényesíteni. Nem kívánok az ilyen és hasonló döntésekből különböző következtetéseket levonni, de ha más területen is így folynak dolgaink, akkor ne csodálkozzunk azon, hogy képtelenek vagyunk előrelépni, képtelenek vagyunk felzárkózni a nálunk gazdagabb országokhoz.

Kulcsszavak: *akadémiai reform, tisztségviselők választása, tagválasztás, kutatási eredmények értékelése, teljesítmény elismerése, teljesítmény és támogatás*

IRODALOM

Solymosi Frigyes (2006a): Keresztútban az Akadémia.

Magyar Hírlap. 2006. június 23.

Solymosi Frigyes (2006b): Az igazat, csakis az igazat.

Magyar Hírlap. 2006. július 18.

Solymosi Frigyes (2006c): Tévedések színjátéka. Élet és Irodalom. 2006. augusztus 18.



„A VERÉB IS MADÁR” (Eretnek gondolatok az akadémiai reformmal kapcsolatban)

Jermy Tibor

az MTA rendes tagja, ny. intézetigazgató, MTA Növényvédelmi Kutatóintézet
jermy.t@t-online.hu

Az akadémiai reformról szóló írásokat csaknem hét évtizedes kutatói tapasztalataim birtokában olvasva eszembe jutott *A veréb is madár* című régi magyar film, mely a pénzemberek és a tudósok hazai társadalmi helyzete közötti szakadékot taglalta keserű humorral. Előre kell bocsátanom, tökéletesen tisztában vagyok azzal, hogy az ország jelenlegi és a belátható időben aligha javuló gazdasági állapota miatt az Akadémia kutatóhálózatának működésében a gazdaságossági szempontok fokozottabb érvényesítése elengedhetetlenül szükséges. Ezt a feladatot azonban sokféleképpen lehet végrehajtani. Erre is áll az elcsépelet mondas: az ördög a részletekben van. Éppen ezért egyáltalában nem közömbös, hogy a reformfolyamat célja valóban a kutatás hatékonyságának növelése-e – amint azt az elnökség 2/2007. számú állásfoglalása is hangsúlyozza –, vagy az Akadémia kénytelen a kutatás érdekeitől teljesen független gazdasági (például privatizációs) kényszereknek is eleget tenni. Amennyiben – és remélhetően – valóban az előbbi cél a mozgatórugó, akkor alapvetően fontos kérdés, hogy a részletek végleges kidolgozását kizárólag technokratákra bízzák-e, vagy a kutatás belső folyamatait személyes tapasztalataik alapján jól ismerő, aktív kutatók véleményét is figyelembe veszik.

Az elmúlt évtizedek folyamán gyakran tapasztaltam, hogy a kutatásszervezésben tevékenykedő lelkes és jóhiszemű, de saját elképzeléseikhez görcsösen ragaszkodó technokraták figyelmét ismételtelen fel kell hívni a következő trivialisra: minden tudományos intézmény sikerességének alfája és ómegája *a kutató!* És arra, hogy „a veréb is madár” – a kutató is *ember!* Nem pusztán létszámadat, hanem *ember!* Ember, akinek életcélja, sőt életének értelme a kutatás! Ember, akit olthatatlan *tudományos kíváncsisága* hajt kitűzött kutatási céljainak elérésére, ezért árt a munkájának – mert bosszantó és idegörlő kényszerként hat rá –, ha eredményeit állandóan méricskélik. Persze, ez a méricskélés valójában nem a kutatást segíti, hanem az ezzel foglalkozó bürokrácia létjogosultságát támasztja alá, nem is beszélve arról, hogy kitűnő nemzetközi üzletnek is bizonyult! Nagyön valószínű, hogy a magukat, rendkívül ügyesen, a világ tudományos közössége számára nélkülözhetetlenné tett méricskélő cégek (például ISI) vezetőinek átlagjövedelme jelentősen meghaladja a világ vezető kutatóinak átlagjövedelmét.

Sajnos az eredmények méricskélésére korunk falanszterizálódásának egyik különösen antihumánus vívmánya – a *verseny* – miatt is szükség van! A tudományos versenyt

a 20. század végének haszonelvű tudomány-politikusai agyalták ki, pedig még senki sem igazolta, hogy a tudományok fejlődésében a mai formában zajló versenykényszernek bármi szerepe lett volna. Igaz, korábban még érvényes volt a tudomány fogalmának klasszikus definíciója: „*A tudomány az igazolt ismeretek rendszere.*” Ma a természettudományokra sokkal inkább a következő meghatározás áll: „*A tudomány az eladható receptek rendszere.*” Az a kutató, aki gyorsan – mert verseny van! – nem produkál pénzre váltható eredményt, az nem is kutató?

Az átszervezések során feltétlenül figyelemmel kellene lenni arra is, hogy a kutató nem hétfőtől péntekig, naponta 8^h-tól 16^h-ig dolgozik, hanem pillanatnyi tudományos problémájától függően, teljesen rapszodikus időbeosztás szerint, akár éjszakába és a hétvégekre nyúlóan is. Ezt csak akkor teheti, ha szociális körülményei kiegyensúlyozott életet biztosítanak számára, ami megsokszorozza alkotó erejét! A kutatók is érző, gondolkodó, kapcsolatrendszerükben kiteljesedő emberek, ha ez el is kerül a tudománysszervezők figyelmét. Az MTA mezőgazdasági kutatóintézetét az egyetemek vonzáskörzetéből kiszakítva egy martonvásári mezőn létrehozandó Agrárkutató Központba telepíteni ezért is rendkívül hibás elképzelés. De különösen hibás azért, mert alapjában ellentétes a reform hangsúlyos céljával: a hatékonyság növelésével. Utóbbi az szolgálná igazán, ha az Akadémia a központ létesítésére szánt jelentős összeget a meglévő intézetek fejlesztésére fordítaná.

Miért hangsúlyozom a „veréb madár voltát”? Mert a közelmúlt külföldi példái arra figyelmeztetnek, hogy a rövid idő alatt megtervezhető és sok (esetleg nemzetközi alapokból szerzett) pénzen felépíthető, kacsalábon

forgó kutatási centrumok, amelyekbe különböző intézeteket költöztetnek össze, gyakran nem teljesítik a hozzájuk fűzött reményeket. Az illetékes tudománysszervezők az ilyen intézmények létesítésével ugyan kipipálják a „reform” egyik, szerintük lényeges pontját, de nem számolnak azzal, hogy a nagy ötlet rendkívül negatívan változtathatja meg az átköltöztetett intézetek *kutatóinak* mindennapi életét. Emiatt a legkiválóbbak (hiszen ők tehetik meg a legkönnyebben) más pályát választanak, vagy külföldre távoznak, és az új létesítmények gyakorlatilag üresen állnak, a tudományos produkció lényegében megszűnik. Efféle költséges és rendkívül káros melléfogások elkerülése érdekében feltétlenül szükséges lenne az akadémiai intézetek átszervezésének megtervezése előtt gondos hatástanulmányt készíteni, kiváltképpen az érintett *kutatókat* illetően, akik nélkül nem létezik jól működő intézet! A kutatót a legkevésbé sem érdekli, hogy az átszervezés során megváltozik-e az intézmény neve, amelyben lelkesen és sikeresen dolgozik, vagy hogy honnan biztosítják számára a kutatás mindennapi anyagi feltételeit, és honnan utalják át a fizetését. Őt csak az érdekli, hogy lehetőleg javuló körülmények között, zavartalanul folytathassa munkáját. Ez utóbbi kell hogy a kutatást szervezőknek is elsőrendű célja legyen!

Még egy szót a kutatás finanszírozásáról. A pályázati rendszerről alkotott véleményemet, Szilárd Leó (1961) először 1948-ban publikált, rendkívül szellemes és profetikus pamfletjére támaszkodva, régebben már kifejtettem (Jermy, 1998). Ezúttal azt szeretném hangsúlyozni, hogy a reformjavaslatnak az intézetek alapfinanszírozását szorgalmazó pontja döntően fontos. Az alapfinanszírozást akár a pályázati alapok csökkentése árán is

biztosítani kell. A jelenlegi helyzet egyszerűen tragikomikus: egyes intézetek konnektoraiiban akkor van feszültség, és az illemhelyek vízellátása akkor biztosított, ha a kutatók kellő összegű pályázatokat nyernek! Nem hiszem, hogy van még egy olyan európai ország, ahol alapkutatást végző intézetek vezetői a kutatói pályázatok összegeinek esetleg jelentős részét lennének kénytelenek közüzemi számlák fedezésére fordítani!

Feltételezem, a tudományszervezők zömét bizonyára megmosolyogtató fenti szempontok aligha illenek bele a mai reformelkép-

zelésekbe, de lelkiismereti kötelességemnek tartottam aggályaimat kifejteni. Ugyanakkor ismételtlen hangsúlyozom, hogy az akadémiai kutatóintézeti hálózat működtetésének ésszerűsítését – de csakis „a veréb is madár” elv maradéktalan érvényesítése mellett – magam is nagyon fontosnak és sürgetően szükségesnek ítélem.

Kulcsszavak: *tudományos kíváncsiság, kutatók életkörülményei, teljesítménymérés, verseny, hatékonyság, hatástanulmány, Agrárkutató Központ*

IRODALOM

Jermy Tibor (1998): Az ezredvég tudományosságának rákfénéje – a pályázati rendszer. *Magyar Tudomány*, 159, 1124–1128.

Szilard, Leo (1961): *The Voice of the Dolphin and Other Stories*. Simon & Schuster, New York



MTA–EGYETEM TÁMOGATOTT KUTATÓCSOPORTOK 2007–2009–(?)2011

Hargittai István

az MTA rendes tagja, egyetemi tanár, BME Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék,
MTA–BME Anyagszerkezeti és Modelllezési Kutatócsoport
istvan.hargittai@gmail.com

2006 nyarán lezajlott a támogatott kutatócsoportok új, az eddigiektől eltérő rendszerű pályáztatása, és 2007. január 1-jével elkezdik tevékenységüket a nyertes régi és új kutatócsoportok. Eltérés az eddigi működéstől, hogy az első két év után, 2009 tavaszán a kutatócsoportok be fognak számolni addigi teljesítményükről, és a folytatásra csak az arra érdemesnek ítélt kutatócsoportoknak lesz lehetőségük. Helyes lenne már most minél pontosabban látni a kutatócsoportok 2009-es elbírálásának szempontjait. Ehhez fűz néhány gondolatot az alábbi írás.

A támogatott kutatócsoportok világát megrázta a 2006 nyarán lezajlott új pályáztatás.^{1,2} Amíg bizton lehet remélni azt, hogy a nyertesek mind megérdemelten kapják a támogatást a következő években, nagy múltú és eredményes csoportok is vannak a veszte-

sek között. A nyertesek is sok esetben voltak kénytelenek megválni jól dolgozó és érdemes munkatársaktól. Mindez előrevetít egy kiélezett helyzetet 2009 közepére, amikor majd el kell dönteni, hogy mely csoportok folytathatják tovább tevékenységüket. Amennyire fontos a versenyztetés és a minőség értékelése, annyira fontos az is, hogy minél pontosabban előre lehessen tudni a majdani elbírálás szempontjait.

Feltételezem, bár erről semmiféle közlés nem történt, hogy az elbírálásnak két fő összetevője lesz. Az egyik a bírálók által elfogadott tervezett munka egybevetése a valóságosan elvégzettel, a másik pedig az egyéni teljesítmények. Csak remélni lehet, hogy a tervezett és valóságos kutatásokban nem feltétlenül jelent majd hátrányt a tervezettől való eltérés. Szomorúnak tartanám, ha a

¹ A pontozás és az elbírálás nem volt problémamentes. Nehezen indokolhatók például az akadémikus résztvevők után adott pluszpontok, és nem szerencsés a csupán kétbírálós rendszer, amelyben egyetlen bíráló szubjektivitása bármelyik irányban aránytalanul sokat jelenthet.

² Bár nyertes pályázó voltam, technikailag úgy alakult, hogy 41 éves akadémiai alkalmazás után nekem is kellett kapnom egy „elbocsátó szép üzenetet”. Megér-

tem azokat, akiket bántott nemcsak a levél tartalma, hanem a stílusa is. Kezdve a „Kedves Uram!” személytelen megszólítással addig a mondatig, hogy „Őszintén sajnálom, hogy az akadémiai támogatás terhére további foglalkoztatására nem sikerült valamilyen kedvező megoldást találni”. Egyébként a 2006. december 19-i keltű levél semmi olyan információt nem tartalmazott, amelyet már négy hónappal korábban ne lehetett volna közölni.

következő években minden kutatásunk olyan lenne, amelyet már 2006 közepén is világosan körvonalazhattunk. A jelek szerint fontos szerepet kapnak majd a nemzetközi bírálók. Ez üdvözlendő, mert csökkenti a belterjességet, de rejt magában bizonyos veszélyeket is. Bármely országban is éljen a bíráló, valószínűleg elfogult a saját területe iránt, valamint azok iránt, akiket ismer, és akikkel esetleg együtt is dolgozott. Mindez természetes, a probléma csak abból adódhat, ha a tanácsképesen túlmenően a döntéshozás felelősségét is át akarjuk ruházni a nemzetközi bírálókra. Azt is tartasuk szem előtt, hogy azokon a területeken, ahol a kutatók az ISI (Institute for Scientific Information) által ún. impakt faktórral jegyzett folyóiratokban közölnek, ott minden egyes közlemény a megfelelő nemzetközi elbírálás szűrőjén keresztül kerül nyilvánosságra. A kutatócsoportok nemzetközi zsűrizése tehát inkább a nemzetközi megméretés fokozott láttatását szolgálja, ami természetesen szintén nagyon fontos. Ami az egyéni teljesítmény megítélését illeti, ebben javaslom, hogy jóval nagyobb súllyal vegyük figyelembe a részt vevő kutatók produktumát, és csak kevésbé a pályázó csoportvezetőket. Ennek a megkülönböztetésnek a fontossága készített arra, hogy a jelen hozzászólást megírjam.

Az egyetemeken működő akadémiai támogatású kutatócsoportok vezetői mind főállású egyetemi tanárok, akik feltételezhetően vezető szereplői tudományterületüknek, és akiknek a korábbi teljesítménye (is) szolgált alapul ahhoz, hogy a jelen támogatást elnyerjék. Óva inteném azonban magunkat attól, hogy két, három vagy öt év múlva a támogatott kutatócsoport teljesítményét a vezetők egyéni teljesítménye alapján ítéljük meg a résztvevők teljesítménye helyett, vagy akár

azok mellett is, de nagy súllyal. A veszély ugyanis az, hogy ebben az esetben a vezetők kénytelenek lesznek minél több publikáción szerepeltetni a nevüket társszerzőként. Szeretném példával is illusztrálni ennek a veszélynek a realitását.

Az 1960-as években James D. Watson, a DNS kettős csavar szerkezetének társfelfedezője, akkor még a Harvard Egyetem biológia-professzora azt a gyakorlatot követte, amely szerint csak akkor szerepelt társszerzőként a laboratóriumából kikerülő dolgozatokon, ha a kísérletes munkában manuálisan is részt vett. Ez a hozzáállás alábecsüli az ötletek és az elvi irányítás jelentőségét, de Watson nagy hangsúlyt akart adni fiatal munkatársai előmenetelének. Ezt megengedhette magának, hiszen akkoriban már küszöbön állt a Nobel-díja, majd 1962-ben azt meg is kapta, neki már sehol és semmilyen szinten nem kellett bizonyítania. Példája vonzó volt mások számára is, és azt többen követték. Köztük volt a német Benno Müller-Hill, akit a Watsonnál töltött posztdoktori időszaka befejeztével ki-neveztek a Kölni Egyetem genetikaprofesszorának. Hazatérve Müller-Hill egy évtizedig szigorúan követte Watson példáját, és csak olyan közleményeken szerepelt a neve társszerzőként, amelyek saját kísérleteire vonatkozó eredményekről is beszámoltak. Egy idő után azonban fel kellett adnia ezt a hozzáállást, mert egyre kevésbé jutott a kutatásaihoz szükséges anyagi támogatáshoz. A problémát feltűnően szegényes publikációs tevékenysége jelentette, noha kisszámú dolgozata jelentős eredményekről számolt be.

Még egy példát megemlítek, és azt is nyugati tapasztalatból, ami azért érdekes, mert nemcsak a tudományos élet sokszor feudális viszonyaival küszködő Magyarországon vannak problémák, hanem másutt is. Az alábbi

akban idézem a Nobel-díjas Jens Christian Skou dán professzort, akinek a megjegyzései közül csak a harmadik tartozik szorosan az előbb említett kérdéshez, de a többi megjegyzés is ennek a hozzászólásnak a témájához kapcsolódik. Íme tehát Skou szavai (Hargittai – Hargittai, 2005, 451.):

„Nagyon szkeptikus vagyok az olyan támogatási rendszerrel szemben, amelyben a kutatáshoz szükséges teljes támogatást külső forrásokból kell megszerezni. Két- vagy háromévente pályázatokat írni nagyon sok időt vesz el. Ez nem jelenti azt, hogy ne lenne hasznos időnként átgondolni a tervbe vett kutatásokat, de minthogy lehetetlen előre látni a kutatások alakulását, feltételezhető, hogy egy fél évvel vagy egy évvel a pályázat megírása után már másként fognak alakulni a dolgok, mint ahogy a tervezés során elképzeltük. Nemcsak a pályázatok megírása vesz el sok időt, hanem az elbírálásukhoz is magasan képzett szakemberek sok idejére van szükség, amit jobb lenne kutatásra fordítani.

Másodszor, sohasem lehet biztosan tudni, hogy vajon a következő alkalommal is lesz-e támogatás. Ezért olyan fontos, hogy már a legközelebbi pályáznál is eredményekről tudjunk beszámolni, ami arra ösztönözheti a kutatót, hogy biztosra menjen a témák kiválasztásánál. Ez gátja lehet az újszerű gondolatoknak és új gondolatok kipróbálásának, amelyek vezethetnek hasznos eredményekre éppúgy, mint ahogy kiderülhet az is, hogy sehová sem vezetnek. Mindez nagyon fontos része az alap kutatásnak. Amikor az a kérdés, hogy egy támogatást megújítanak-e, akkor megnő a publikálási kényszer, és ez elhamarkodottságot eredményezhet.

Harmadsorban, a támogatási rendszerek a sikeres kutatásoknak kedveznek, ami érthető. De amikor a pályázatok 50-55 %-a érde-

mes támogatásra, de a rendelkezésre álló pénz csak 15-20 % támogatására elég, ahogy ez nálunk [Dániában] lenni szokott, akkor kevés esély van új megközelítések támogatására. A kialakult korlátokat ostromló új megközelítéseket rendszerint a fiatalok képviselik. Publikációk híján, vagy csak kevés publikációval számukra különösen nehéz támogatást szerezni saját elképzeléseik megvalósításához. Ezért arra kényszerülnek, hogy már támogatott csoportokhoz csatlakozzanak és az adott csoport vezetőjének az elgondolásait valósítsák meg. Ez gátja lehet a szabad kutatásnak. A jó kutatáshoz nemcsak minőségre, hanem eredetiségre és odaadásra is szükség van. A legjobban pedig az ösztönöz, ha valaki a saját problémáján dolgozhat és saját maga közölheti az eredményeit ahelyett, hogy a főnöke problémáin dolgozna és esetleg sok közül csak az egyik szerző legyen a dolgozaton. A jelenlegi támogatási rendszerben különösen fontos, hogy a csoportvezetők lehetőséget adjanak a csoport egyes munkatársainak arra, hogy a saját problémájukon függetlenül dolgozzanak ahelyett, hogy a főnök elgondolásait valósítsák meg.

Negyedszer, a politikusok hajlamosak arra, hogy a támogatási rendszeren keresztül megszabják a kutatásokat és a pénzt szigorúan címkézett kategóriáknak megfelelően osszák el. Az alap kutatásban az a helyes, ha a kutatásokat a tudósok gondolatai határozzák meg. Ha megengedjük, hogy a pénz szava legyen a döntő a kutatási témák kiválasztásában, akkor az kihagyott lehetőségekhez, a legrosszabb esetben pedig középszerűséghez vezet.”

Skou intelmei természetesen túlmutatnak azon a kritériumrendszeren, amely el fogja dönteni, hogy mely csoportok támogatását folytatja majd a Magyar Tudományos

Akadémia 2009 után is. Azt viszont magunkra nézve is tanulságosnak tekinthetjük, amit a fiatal kutatók önállóságának fontosságáról mond. A magyar tudományos életben még sok helyen jelen vannak azok a feudális viszonyok, amelyeket egyszerűen úgy lehet jellemezni, hogy egy-egy kutatóhely vezetőjének a neve szerepel a kutatóhelyről kikerülő publikációkon, függetlenül a vezető részvételnek a mértékétől. Ahhoz, hogy ezen a gyakorlaton változtassunk, nemcsak etikai fordulatra van szükség, hanem a pályázatok elbírálásának rendszerét is meg kell reformálnunk. Ha ki kellene emelnem egyetlen szempontot, amelyet döntőnek tartok abban, hogy miért nem találhatják vonzóknak a hazai kutatói pályamodellt a tehetséges és ambiciózus pályakezdők, akkor ez a függetlenné válás, az önmegvalósítás lehetőségének a hiánya még abban a korban, amikor a kutató valóban invenciózus, és tele van ötletekkel. Ezért tartom fontosnak, hogy 2009-ben ne a kutatócsoportvezetők publikációs tevékeny-

ségét, hanem a munkatársak publikációs tevékenységét vegyék figyelembe a további támogatás megítélése szempontjából.

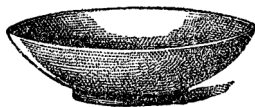
Az előbbiekből hangsúlyozott gondolat fontosságában csak megerősített a 2007-es levelező tagválasztáshoz közzétett publikációs adatbázis tanulsága. Vajon reális-e az egyébként felelős vezető adminisztratív beosztásban dolgozó jelölteknél az esetenként kiugró publikációs tevékenység? Ebben kevésbé érzem veszélyesnek azt, hogy valaki helyzeténél fogva jut pluszpublikációkhoz (ehhez nem kell munkatársakat erre kényszeríteni, elég csak nem tenni semmit kialakult szokások megváltoztatásáért). Fontosabbnak tartom, hogy az ilyen jelenség fiatal kutatók önállóságát csorbítja, lehetőségeiket gátolja, és végső soron a hazai tudományosság hosszú távú kibontakozását és megújulását akadályozza.

Kulcsszavak: *támogatott kutatócsoportok, kutatástámogatás, pályázati rendszer, publikálási etika, Jens Christian Skou*

IRODALOM

- Hargittai István (2000a): James D. Watson. In: *Candid Science II: Conversations with Famous Biochemical Scientists*. Imperial College Press, London, 2–15.
 Hargittai István (2000b): Benno Müller-Hill. In: *Candid Science II: Conversations with Famous Biochemical*

- Scientists*. Imperial College Press, London, 114–129.
 Hargittai Balázs – Hargittai István (2005): Jens Christian Skou. In: *Candid Science V: Conversations with Famous Scientists*. Imperial College Press, London, 428–453.



BUDAPESTI SZKEPTIKUS KONFERENCIA 2007

Bencze Gyula

a fizikai tudomány doktora, tudományos tanácsadó,
professor emeritus, RMKI KFKI

2007. február 24-én negyedik alkalommal került megrendezésre a Budapesti Műszaki Egyetem Fizikai Intézetében a már hagyományos Budapesti Szkeptikus Konferencia, amelynek fővédnöke Vizi E. Szilveszter akadémikus, az MTA elnöke, sajtófővédnöke Vince Mátyás, a Magyar Távirati Iroda elnöke volt. A rendezvényt az OTKA támogatta.

Tekintettel arra, hogy társadalmunkban egyre inkább terjednek az irracionális és tudománytalan nézetek, a szervezők a közép-pontba a következő alapvető fontosságú kérdéseket állították:

- A tudomány olyan bonyolult, hogy képtelenség legalább a nélkülözhetetlen lényegét továbbadni?
- A köz- és felsőoktatás nem képes ellátni feladatát?
- A média folyamatos agymosása a tudományos gondolkodás igényét is kiöli belőlünk?
- Az irracionális elem mindig is uralkodó volt ismereteinkben, csak ezt eddig bölcse magától értetődőnek tekintettük?

A konferencián Kertész János akadémikus, a BME Fizikai Intézetének igazgatója megnyitóbeszédében a következőkre hívta fel a figyelmet:

„...Az elmúlt évben a média szerepével foglalkoztunk, és meglehetősen nyilvánvaló-

vá váltak a mozgatórugók az olyan termékekről és eljárásokról szóló propagandisztikus híradásokkal kapcsolatban, mint a gravomágneses falszárító, a vízhajtású autó, a mágneses gyógykarkötő, a bioenergia-mérő műszer, a tanulást serkentő kavicsok – a listát, sajnos nagyon hosszan lehetne folytatni.

Az áltudományok feltartóztatatlannak látszó terjedését nem utolsósorban az okozza, hogy az oktatás nem képes ellátni azt a felvilágosító szerepet, ami felvértezhetné az állampolgárokat a rájuk zúduló áltudományos nyomással szemben. A közoktatásban a természettudományok elkeserítő módon visszaszorultak, de a felsőoktatás színvonalában is nagy ingadozásokat észlelhetünk. Az ideai konferencia az oktatás szerepének, felelősségének a kérdésére összpontosít.

A közpénzekből finanszírozott tudománynak nemcsak az új eredmények elérése, hanem azok népszerűsítése és a tudományos értékek képviselete is feladata. Közös felelősségünk, hogy gátat szabjunk a tudomány nevében elkövetett butításnak és csalásnak.”

A konferencia egyik meglepetése James Randi szereplése volt. A Floridában élő világhírű bűvész és skeptikus videoüzenetben üdvözölte Fort Lauderdale-ből a konferencia résztvevőit. Randi 1992-ben már járt Budapesten, és akkori szereplésével nagymérték-

ben hozzájárult ahhoz, hogy még az évben a néhai Szentágotthai János akadémikus vezetése alatt megalakuljon az első hazai szkeptikus szervezet, a Tényeket Tisztelők Társasága. Az elmúlt évben súlyos szív műtéten átesett neves szkeptikus a tőle korábban megszokott energiával szólta a résztvevőkhöz, és hívta fel a figyelmet a tudományt veszélyeztető legfontosabb fejleményekre:

„...A televízióban és az írott sajtóban világszerte szinte megállás nélkül folyik mindenféle nonszensz és az irracionális terjesztése, és ez sokkal nagyobb népszerűségnek örvend, mint a hiteles beszámolók a tényekről. Az úgynevezett tudományos műsorok színvonala, legalábbis nálunk az Egyesült Államokban – nem tudom Önöknél ez hogy van – olyan mélypontra süllyedt, hogy szinte mindenféle babonát és ostobaságot felkarolnak, amit csak el lehet képzelni. Ezért pedig a médiát terheli a felelősség.

A babonákkal, az irracionális és a műveletlenségen alapuló elképzelésekkel, tévhitekkel, amelyek a médiában szinte egész nap, és minden nap jelen vannak, fel kell vennünk a küzdelmet. Ez kifejezett veszélyt jelent a civilizáció számára, ami felett nem szabad könnyedén elsiklani, éppenséggel nagyon is komolyan kell vennünk! Fel kell lépniünk a félretájékoztató és a tudatlanság ellen. Ez pedig alapvetően az oktatás problémája.

Az oktatás egyike a legfontosabb eszközeinknek, amely a Földön létező összes más fajtól alapvetően megkülönböztet bennünket. Az a tény, hogy rendelkezünk szervezett, tudományos alapokon nyugvó oktatással, amely megtanít bennünket arra, hogyan oldjuk meg a problémáinkat, hogyan nézzünk a világra, a lényege mindennek! A világot szenvedélyektől mentesen, őszinte szándékkal és minden korlátozás nélkül kell szemlélni. A

valóságot kell vizsgálni! Ezért tegyenek meg mindent, mint szkeptikusoknak minden cselekedetüknek azt kell hangsúlyozni, hogy az oktatás-nevelés mindennél fontosabb.

Persze egy csomó intézmény létezik manapság, amelyek oktatni akarják Önöket – legalábbis ezt állítják –, de hamis információkat adnak. Csak Magyarországon egy csomó pszichotronikus masináról, örökmozgó ötlettről, elektromágneses gyógyítási módszerről hallottam, amelyeknek működniük kellene tudományos alapokon, csak éppen ilyen tudományos alapok nem léteznek! A magyar szkeptikus mozgalomnak tehát – sőt a világon minden szkeptikus mozgalomnak – éppen ezt a tényt kell a média számára világossá tenni: nem, ezt a dolgot semmiféle tudományos érv nem támasztja alá! Ha csalásról, áltudományról van szó, minden eszközzel fel kell lépni ellene.”

A részletes program és az előadások anyaga letölthető a konferencia honlapjáról (<http://szkeptikus.bme.hu>), itt csak egy rövid felsorolásra van mód:

Az atomenergia és a fenntartható fejlődés (Rónaki József főigazgató, Országos Atomenergetikai Hivatal)

Miért 3, 10 és 26, avagy lehetnének-e mások a fizikai törvényei? (Bíró Tamás KFKI, Műegyetem Fizikai Intézet)

TÜNDÉRKERT – Egy kis időtöltés a téridőn (Károlyházy Frigyes, ELTE)

Természettudományos áltudományok oktatása az Apor Vilmos Katolikus Főiskolán (Baltház Zsolt, AVKF)

Mikor nem forog egy űrhajó? (a NASA új űrkísérlete) (Hraskó Péter nyugalmazott egyetemi tanár, JPTE)

A lakható Világegyetem (Dávid Gyula, ELTE)

A hiszékenység forrásai és vámszedői (Beck Mihály, Debreceni Egyetem)

A hosszabb előadások közé a szervezők rövid, 10-15 perces „intermezzókat” iktattak be, amelyekben Füstöss László, Härtlein Károly és Orosz László aktuális irracionális vagy áltudományos állításokat, illetve meghökkenítő sarlatánságokat jártak körül sok humorral, de tudományos alapossgal. Így többek között (ismét) szóba került gróf(?) Spanyol vízautója, a „gravomágneses térrel” falat szárító Aquapol berendezés, valamint 2006-ban a BNV Környezetvédelmi Nagydíját elnyerő koreai különleges kerámia „mosógolyó”, amely mosószer nélkül mos tisztára, és egyúttal fertőtlení mindenféle kémiai beavatkozás („környezetszennyezés”) nélkül. A szervezők minden esetben meghívták a kritizált eljárások, illetve módszerek feltalálói, illetve népszerűsítőit, azonban azok egy nevezetes kivételt (Füst Antal) nem számítva távollétükkel igyekeztek igazukat alátámasztani!

Az eléggé zsúfolt programot élénkítette egy egyórás fórum, amelyben bárki hozzászólhatott a hallottakhoz – pro vagy kontra. Ez az igen élénk, esetenként érzelmdús vita a nap egyik fénypontja volt. Az izgalmat és

a feszültséget ezután Kóhalmi Ferenc bűvész elgondolkodtató „paranormális” mutatványai oldották.

A konferencia záróakkordja György István James Randit bemutató *Egy mágus világa* című, frissen elkészült 53 perces tudományos ismeretterjesztő portréfilmjének ösbe-mutatója volt. A portréfilmben James Randi beszélgetőtársa Beck Mihály akadémikus volt, a film elkészítését a Magyar Mozgókép Közalapítvány támogatta.

A konferenciát nagy érdeklődés kísérte, a jelen lévő mintegy háromszáz néző mellett az élő internetes TV-közvetítést a NIIF adatai szerint több mint négyszáz érdeklődő kísérte figyelemmel. A konferencia teljes írott, valamint multimédiás anyagát az OTKA támogatásával a szervezők DVD lemezen fogják az érdeklődők rendelkezésére bocsátani a közeljövőben.

Kulcsszavak: *szeptikus, áltudomány, irracionális, közoktatás, felsőoktatás, média felelőssége, James Randi, mágneses falszárítás, mosógolyó*



TUDOMÁNYOS ÜLÉS VIZI E. SZILVESZTER TISZTELETÉRE

Vizi E. Szilveszter, nemzetközi híró agykutató 70. születésnapját tudományos üléssel ünnepelték 2007. március 20-án az Akadémián. A tudományos előadások előtt többen méltatták az MTA elnökét.

Meskó Attila főtitkár meggyőződése szerint Vizi E. Szilveszter sokrétű közéleti tevékenysége is hozzájárult ahhoz, hogy ma a magyar lakosság a Magyar Tudományos Akadémiát tartja a leghitelesebb, a legmegbízhatóbb szervezetnek. Mint mondta, az MTA elnökéhez olyan kiemelkedő kezdeményezések köthetők, mint a Tudomány Világfóruma, amelyet idén, immár harmadszor rendeznek meg, s amelynek révén „Budapest a tudomány Davosává válhat”. Nagy siker a *Mindentudás Egyeteme* is, amely túljutott a 150. előadáson, bizonyítva, hogy a magyar társadalom érdeklődik a tudomány iránt, és hogy van létjogosultsága a magas színvonalú tudományos ismeretterjesztésnek – hangsúlyozta Meskó Attila.

Tulassay Tivadar akadémikus, a Semmelweis Egyetem rektora méltatásában kiemelte, hogy az „elképesztő tudományos pályát”

magáénak tudó Vizi E. Szilveszternek nemzetközi mércével is kiemelkedő életútja során megadatott az oktatás, nevelés és a kutatás teljessége.

„Az igazi tudós, miként a tanító, lámpás. Lámpást tart a kezében, amellyel messzire világítva mutatja az utat. Ilyen lámpást tart kezében Vizi professzor, aki tudósként, gondolkodóként, a jövő generációjának nevelőjeként és az MTA elnöki pozíciójából adódó felelősségtől vezérelve ismételten hívja fel a figyelmet a társadalmi egyenlőtlenség vállalhatatlan következményeire” – mondta Tulassay Tivadar.

Freund Tamás akadémikus, a KOKI igazgatója igazi reneszánsz tudósnek nevezte Vizi E. Szilvesztert. Rámutatott, hogy kutatásai az idegsejtek közötti kommunikáció korában nem is sejtett módjára derítettek fényt. Az új koncepció elfogadtatása nem volt egyszerű, a szakma évtizedekig elutasította, ám a felfedezés végül új típusú gondolkodást honosított meg az idegtudományok területén, s új típusú gyógyszerek megjelenését tette lehetővé.

SZOBORAVATÁS A „FASORBAN”¹

Cselőtei László

az MTA rendes tagja, professor emeritus
Szent István Egyetem

Szoboravatási ünnepségre gyűltünk össze: a „Fasor” két volt kiváló diákjának emlékét örökítjük ma meg. Mielőtt róluk, az iskolánkról szólnék, engedjenek meg két gondolatot.

Az első Gyapay Gábor barátomhoz, újjáalakuló iskolánk igazgatójához szól. Betegsége miatti távollétében szabadabban mondhatom el, hogy a kezdeményezés lehetőségének megérzése, indítása, szervezése, s később a munka jelentős része is az ő nevéhez fűződik. Én is mielőbbi gyógyulást kívánok neki. A második: a megemlékezettek közül Balogh János barátomat ismertem jobban, ő állt hozzám közelebb. Mondadóm is inkább az ő személyéhez kapcsolódik. Hadd kezdjem egy élménnyel.

Az 1960-as években egy találkozásunkkor „első titkárként” üdvözöltem őt. Hirtelen nem értette, hogy miről van szó, ezért élénken tiltakozott: „nem vállalok semmit, semmilyen tisztséget, csak dolgozni akarok”. Nyugtattam, hogy ez a címe nagyon régi: a Fasori Arany János Önképző Kör ifjúsági elnökségét jelenti, amelyet ő az 1930/31-es, én meg az 1942/43-as tanévben viseltem.

Ha az Akadémián, vagy máshol összegyűjtünk, egyéb problémák mellett a fasori élményeinket is gyakran felidézünk.

¹ Az ünnepi beszéd Balogh János Kossuth-díjas akadémikus és Harsányi János Nobel-díjas, az MTA tiszteletbeli tagja szoboravatásán, a budapesti Fasori Evangélikus Gimnáziumban, 2007. február 12-én hangzott el.

Jóval később, 2002-ben az Akadémia közgyűlésén gratuláltam neki az akkor kapott Corvin-lánchoz. Megköszönte jókívánságaimat, majd hozzátette: tudod, annak örülök a legjobban, hogy a fiam meg Corvin-ösztöndíjas lett. Nálam több mint háromezer feljegyzés, cédula, kartoték gyűlt össze, ami a régi technikával már alig kezelhető. A fiam jól ismeri a munkámat, de a jegyzetek és az irodalom kezelési technikájában is kiváló. Ő majd számítógépre viszi az egészet, így jobban kezelhető, másoknak is hozzáférhető lesz.

E gondolatában tanáregyénisége, segítő- és ismereteket átadó készsége is felcsillant. Az, amit korábban így fejezett ki: „az ezredforduló táján egy tudósnek sokkal fontosabb feladata, hogy ismereteit terjessze, mint hogy csak a tudomány művelője legyen.”

Már akadémikus volt, amikor teljesült régi vágya, hogy a trópusi esőerdők talajának állapotvilágát tanulmányozhassa. Eközben figyelve a teljes ökoszisztémára is kiterjedt, s következtetéseit egész bolygónkra is tovább vitte. Erről szólnak írásai, így *Trópusi esőerdők nyomában* és *Megsebzett bolygónk* című könyvei.

Ezt az összefüggésrendszert látta meg Magyarország mintegy kilencmillió hektáros mezőgazdasági növényekkel borított területén is. Ennek természet-, táj-, talaj-, környezetvédelmi, de vízgazdálkodási és más problémái is gyakorlatilag a mezőgazdasági termeléshez kapcsolódnak.

Így cseng össze az én munkám és szemléletem is Balogh Jánoséval és közvetve a Fasorral. Ő Gödöllőn, a Szent István Egyetemen tartott egyik előadásában azt mondta: „Akármilyen részletről beszélek egy agrárszakemberrel, ő közben mindig az egészet tartja szem előtt”. A kiváló ökológus így fejezte ki munkájának, szemléletének hasonlóságát, sok tekintetben azonosságát a természet-ökológiával, a növénytermesztési kertészeti, erdészeti tudománnyal. Ezekben adott társadalmi-gazdasági és termőhelyi körülmények között szabályozzuk a növény élettevékenységét. Ehhez saját eredményeink mellett a határtudományok eredményeit is felhasználjuk.

A szoboravatás és ünnepi ülés előtt Balogh Jánosról e gondolatok jutottak eszembe.

Harsányi Jánossal egyidőben jártam a Fasorba, ám ő hat évvel idősebb volt, így igazán csak akkor hallottam róla, amikor Nobel-díjas lett. Tegnap óta viszont szinte személyesen ismerem őt osztálytársa, kedves barátom, Szegő Miklós tájékoztatása alapján. Annyi már korábban ismeretes volt számomra, hogy fasori éve alatt a matematika és a filozófia vonzotta. Patikus édesapja kívánságára mégis gyógyszerési oklevelet szerzett, és doktorjelöltként 1944-ben már gyakornok volt az egyetemen. 1946-ban filozófia-szociológia-lélektan tárgykörben *A filozófiai tévedések logikai alkata* címmel szerzett doktorátust.

1950-ben Ausztráliába emigrált, ahol, gyárban kezdett dolgozni, de emellett más, irodai munkát is végzett. Itt már az elméleti közgazdaságtan „precíz logikai struktúrája” jobban érdekelt, és a sidneyi egyetem esti tagozatán közgazdasági oklevelet kapott. 1956-ban Rockefeller-ösztöndíjjal Amerikában tartózkodott, ahol a Stanford Egyetemen közgazdasági és statisztikai doktorátust szerzett. 1961-től 1963-ig Detroitban közgazdász professzor,

majd 1964-től a kaliforniai Berkeley Egyetem üzletgazdasági tagozatán a közgazdaságtan professzora. Széleskörű tudományos munkássága a játékelmélet és az utilitáriánus etika továbbfejlesztése. A Nobel-díjat már nyugdíjba vonulása után kapta meg a nem kooperatív játékok elméletében az egyensúlyanalízis terén végzett úttörő munkásságáért.

És most keresem a kapcsolatot a két nagy egyéniség élete és munkája, valamint a Fasor között. Természetesen a saját ismereteim, tapasztalataim, szemléletem, egyéniségem alapján: mi az, ami a gyökeresen eltérő diszciplínákban és szakterületen előrevitte őket, melyek a közös kezdeti élmények, gyökerek, ami majd sokak figyelmét ráirányítja „ércnél maradóbb” munkájukra? Hol és hogyan jelenik meg tevékenységükben és egyéniségükben a Fasor szemlélete?

Ott lehet a dolgok lényege, hogy ők és mi, régi fasoriak a saját diszciplínájukban kiválóan felkészült, egyéniségükben önálló tanárainktól, a munkában összehangolódott tanári kartól tanultunk; az életre neveltek bennünket, annak tudományos szemléletét és alapjait tanították úgy, hogy közben a felhasználás, alkalmazás képességét is elsajátítsuk. Tartották magukat a közmondáshoz: *nem az iskolának, hanem az életnek tanulunk*.

Egymással versengve, egymást segítve így alakult ki a Fasorban éretten széles derékhad, amelynek nagy része az élet különböző területein magas szinten és eredményesen állt helyt. Képességük, tudásuk, szorgalmuk és akaratuk révén emelkedhetek ki a legnagyobbak, akik közül most elsősorban tudományos munkájukért és annak terjesztéséért Balogh János és Harsányi János szobrát avatjuk.

Hiszem, hogy az új Fasor tanárai – tanári kara – és diákjai ma is megtalálják helyüket, és követik a régi Fasor példáját.

A jövő tudósai

Tisztelt Olvasó!

A kutatók utánpótlásával – fiatal tudósokkal foglalkozó melléklet tizenkilencedik számában elsőként *Kiss Gábor* beszélget két díjnyertes kutató középiskolai tanárral, *Gambár Katalinnal* és *Táborossy Zsuzsannával* a középiskolában végezhető kutatómunkáról, a tehetséges diák-tudósokról. Ezt követően *Szvetelszky Zsuzsanna* és *Micsinai István* adnak új szempontokat a nők esélyegyenlőségéről folyó vitához. Tanulmányában Micsinai István rámutat arra, hogy a nők meglehetősen háttérbe szorított szerepet töltenek be a

tudományos publikációk együttműködési hálózataiban, Szvetelszky Zsuzsa pedig a női vezetői értékek és a női hálózatok fontosságát mutatja be a tudományban, a K+F szektorban és a modern, tudásintenzív gazdaság egészében. Kérjük, ha a nők tudományban betöltött helyzetével vagy az ifjú kutatókkal kapcsolatos témában bármilyen vitázó megjegyzése vagy javaslata lenne, keresse meg a melléklet szerkesztőjét, Csermely Pétert a csermely@puskin.sote.hu email címen.

Csermely Péter

az MTA doktora

(Semmelweis Egyetem, Orvosi Vegytani Intézet)

KUTATÓ TANÁROK GONDOLATAI A TEHETSÉG-GONDOZÁSRÓL

Dr. Gambár Katalin, a Szent Margit Gimnázium tanára, az Indukció Tudományos Diákkör vezetője (www.itdk.uw.hu) a Kossuth Lajos Tudományegyetem matematika-fizika szakán szerzett diplomát, majd az ELTE-n 2002-ben szerzett PhD-fokozatot a nem-egyensúlyi termodinamikai folyamatok térelméleti leírásához kapcsolódó kutatásával. Több nemzetközi és hazai szaklapban jelent meg publikációja, cikkeire eddig 118 független hivatkozást kapott. 2002-ben elnyerte az MTA főtítkára által kiírt Pedagógus Kutatói Pályadíjat, 2003-ban pedig az MTA Bolyai János kutatási ösztöndíját vehette át, így kutatását az ELTE Atomfizikai Tanszékén folytatta. A Szent Margit Gimnáziumban 2003-

tól működik sikeresen az általa elindított Indukció Tudományos Diákkör. Gambár Katalin a Kutató Tanárok Országos Szövetségének (www.kuttanar.hu) alapító tagja.

Miért választottad a tanári hivatást?

Mindenki emlékszik arra a döntő tapasztalatra, hogy azt a tantárgyat tudtuk igazán szeretni és tanulni, amit „jó” tanár tanított. A lelkesedés, amit a „jó” tanárok örökítenek át, ez tud hatni, felkelteni az érdeklődést, a megismerési vágyat valami különlegesre, bátorságot adni az alkotásra, és az eredmények megmértetésére. Szerintem a „jó” tanár pedagógiai, pszichológiai ismeretei, attitűdje mellett szakmailag jól kvalifikált, elismert értelmiségi, megújulásra nyitott, életeleme a dinamika és nem a statika, maga is kész az alkotásra, tudományos kutatásra (vállalva a többletmunkát, a kudarcokat is), mert így

nemcsak közvetítője (tolmácsolója) annak, amit tanít, hanem egyben személyes forrás, élő példa: ezt itt és most is lehet tenni. Kutató tanárok (korszakoktól függően többen-kevesebben) mindig voltak, és remélem, lesznek is. Csak két nevet említenék a magyar oktatásból, Novobáztzy Károlyt (fizikus) és Tompa Józsefet (nyelvész), akik tanárként váltak jelentős és eredményes kutatókká. A tudós tanár fajtája nem fog kipusztulni, erre a Kutató Tanárok Országos Szövetségének megalakulása adja (mutatja) a reményt.

*Milyen feladata lehet
egy gyakorló kutató tanárnak?*

Énünket génjeink és szociális kapcsolataink alapvetően meghatározzák, de a szabad akaratból következő választási lehetőségeket sem hagyhatjuk figyelmen kívül, ugyanis ezek segítségével mi magunk is módosíthatjuk a bennünket körülvevő rendszer jövőjét. Nem attól vagyok kutató tanár, hogy annak vallom magam, hanem attól, hogy fentieknek mennyire tudok eleget tenni, amit viszont környezetem, a körülvevő rendszer állapít meg. Hogyan? Megmérettetéseken, eredményeken, elutasításokon vagy elismeréseken, sikereken keresztül. Egész gyermekkoromban mindig szerettem valami egyedivel előrukkolni, nem voltam mindig könnyen elviselhető, „jó diák”. Nem szerettem pont azokat „csinálni”, mint amit n+i-en, például nem Rubik-kockáztam, de a csoportos cigarettázás sem vont magával. Végletekig persze nem lógtam ki a sorból, mindig közösségi ember voltam-vagyok, de nekem a közösség sohasem az uniformizáltságot jelentette. Nyolcéves korom óta tudtam, hogy tanár leszek. A tudomány szele az egyetemen csapott meg igazán. Volt néhány kiváló kutató és egyben tanár is, akik nagy hatással voltak rám, mint Dede Miklós,

Makai Imre és Lovas István. De természetesen én a saját magam feltett, felvetett kérdéseire szerettem volna válaszolni, illetve választ kapni. Így kezdtem el az irreverzibilitás, diszzipáció kérdéskörével foglalkozni, és ehhez társat-társakat találni. Jelenleg is ezzel a témával foglalkozom, de nem mint főállású kutató, nem olyan, akinek a kutatásait finanszírozzák, ezért ezek a kutatások „papírceruza” típusú elméleti kutatások. A Szent Margit Gimnáziumban munkám nagyobbik felét a tanítás (kötelező órák) teszi ki, többi részét a „kötetlenebb” diákköri munka. (A javadalmazásban 17:3 az arány a húsz tanóra vetített tanári fizetésben.) A diákkörözésben interferál kutatói és tanári attitűdöm.

A kutató tanár mint beosztás nem létezik a mai oktatási rendszerben, és így a munkaköri feladata sincs megfogalmazva. A Kutató Tanárok Országos Szövetségének éppen az egyik fontos küldetése, hogy mind a szakmán belül, mind a társadalomban elfogadtassa és elismertesse a kutató tanárt mint státust. Az iskolában az igényes órák megtartásán túl az iskola adottságaihoz, specialitásaihoz, valamint a kutató tanár szakmai területéhez illeszkedő tudományos diákkör szervezése és vezetése lehetne még a kutató tanár feladata. Mindez persze megköveteli azt a háttérrel is, hogy egy ilyen tanár szakterületének tudományos fejlődését nyomon kövesse, megfelelő szinten az oktatási munkájába beépítse, továbbá valamilyen szinten és módon ő maga is művelje tudományterületét. Ez utóbbiakhoz azonban a tudomány művelői (egyetemek, kutatóintézetek) irányából kellene hogy érkezzen a segítség, a támogatás és a lehetőségek. Erre pozitív példaként említeném, hogy három évig a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai-ösztöndíjasa lehettem a Patkós András és Kiss Ádám vezet-

te ELTE Atomfizikai Tanszéken, amely egyrészt megtartatta a tudománnyal való kapcsolatomat, ösztönözte a teljes óraszámban végzett tanítási feladataim melletti kutatói munkámat. Szerencsésnek mondhatom magam, mert a mai napig kapcsolatban vagyok ezzel a tanszékkal.

Milyen eredményeket értek el diákjaid a diákkörben?

Kezdeném talán azzal, hogy 2003 szeptemberében 14 alapító diákkal indítottam el az Indukció Tudományos Diákkört (ITDK). Célunk, hogy minél többen próbáljanak meg a természettudományok terén önálló, ötletes kísérleteket végezni, érdekes témaköröket, jelenségeket feldolgozni, elemezni. Szeretnénk a tudományokban egyre több ismeret-re szert tenni, a tudományos módszerekben és gondolkodásmódban jártasabbak lenni. Ennek megvalósításához szükség van az önképzésre (saját ötletek, izgalmas téma feldolgozása, kísérletek elvégzése és kiértékelése, versenyek, cikkek), egymás képzésére (előadások készítése – Szent Margit-nap), külső kapcsolatokra (kutatók, egyetemi oktatók meghívása előadások megtartására, kutatói műhelyek meglátogatása, mentorok keresése, pályázati támogatások elnyerése), tudománynépszerűsítésre és közösségformálásra (például közös karácsony, ITDK-ballagás, színház, kirándulás, múzeumlátogatás). Az elmúlt három és fél évben a célok megvalósításán nagyon sokat dolgoztunk. Elmondhatjuk, hogy ilyen rövid idő alatt szép sikereket értünk el. A három év alatt a diákok 35 előadást készítettek és mutatnak be az iskolában, továbbá 19 neves előadó (köztük több akadémikus) tartott előadást a diákkörösöknek. A XIII., XIV., XV. Országos Ifjúsági Tudományos és Innovációs Versenyen öt pályázat (hét tanítványom) sikere-

sen szerepelt (időrendben: II. díj, III. díj és egy kiemelt dicséret, I. és továbbjutóként az európai versenyen Stockholmban különdíj és II. díj). A *Természet Világa* című folyóirat diák cikkpályázatán három ITDK-s pályázat volt sikeres (I., II. és III. díj). A Tempus Köz-alapítványhoz, Út a tudományhoz alprogramban három tanítványommal közösen pályáztunk sikeresen, a 2005/2006-os tanévben *Lézer a köbön a „fény évében”* című pályázatunkkal kilenc hónapos támogatást nyertünk el. Ebben a tanévben szintén három diákkal *Környezeti robot építése* című pályamunkánkkal szintén sikeresek voltunk. A TUDOK regionális konferencián ebben a tanévben három indulóból egy előadás továbbjutott az országos versenyre. (Az ITDK honlapján további részletek találhatóak: www.ITDK.uw.hu). Minden tanítványomra és eredményeikre nagyon büszke vagyok; az ITDK-s diákokat kutatásainkban, közös munkáinkban sok szempontból kollégáimnak, leendő kutatótársaimnak tekintem.

*

Dr. Táborosi Zsuzsanna, a székesfehérvári Lánzos Kornél Reál gimnázium (www.lkg.hu) kutató tanára, a Kutató Tanárok Országos Szövetségének (www.kuttanar.hu) alapító tagja. A tanárnő diákjai konferenciákon, több hazai kutatási projektben vettek részt. Munkáját segíti az, hogy iskolája pedagógiai programjában előírásként szerepel, hogy a tanulóknak minden évben tudományos diákköri dolgot kell írniuk és bemutatniuk. Dr. Táborosi Zsuzsanna felkészítő tanárként segíti kutató diákjait, valamint külön foglalkozik a diák pályázókkal történelem, társadalomtudományok, tudománytörténet és helytörténet, családtörténet témákban. Oktató-nevelő munkája mellett tudományos kutatást is

folytat, doktori értekezését Székesfehérvár kisiparos társadalmára két világháború között címmel írta, és védte meg sikeresen. A jövőben összehasonlító helytörténet-kutatások során több város adott korszakbeli, közös szempontok szerinti összehasonlítását szeretné elvégezni.

*Mi jellemzi a kutató tanár személyiségét?
Mikor mondhatjuk, hogy valaki kutató tanár?*

Azt gondolom, mindenekelőtt a kíváncsiság, hiúság és bátorság a hajtóereje a kutató tanárságnak. A kutatói személyiség része a kíváncsiság, a folyamatos kérdésfeltevés és válaszadás. A kutatótanár-típus nem elégszik meg a kész tananyaggal, utána akar járni, kíváncsi a részletekre, a háttérre. A kezdő tanár eleinte azért keresi a bővebb magyarázatokat, részleteket, hogy nagyobb biztonsággal tudjon tanítani. Hiszen a gyerek is kíváncsi (amíg hagyják), és a kérdéseit komolyan kell venni. Később meg már nem elég az egyetemen tanult tudomány, lépést kell tartani az új felfedezésekkel, hiszen az új szemléletű tankönyveket régi gondolatokkal nem lehet tanítani. Az egyetemen mindenkinek volt kedvenc tudományterülete, az ember továbbra is kíváncsi erre, odafigyel, utánajár, hozzáolvas. Ez akkor különösen intenzívvé válik, ha az olvasottak nem egyeznek meg a tankönyv megállapításaival. Az ilyen tanár többletudását meg akarja osztani a tanítványaival, ehhez viszont bátorság kell, hogy a tananyaggal szemben állást foglaljon, vagy részeket hagyjon ki, más részekről meg többet mondjon.

Miért valloid magad kutató tanárnak?

Általános iskolás koromban úgy tanultam, hogy délután sorba ültettem a babákat, órát tartottam nekik, feleltettem, és dolgozatot írtam velük. Volt napló, ellenőrző, és sok

egyest adtam, mert nem tudták az anyagot. És természetesen tanár akartam lenni. Később magával ragadott a tudomány, hogyan lehet többféleképpen gondolkodni ugyanarról a dologról, hogy a tudomány nem szent igazságok halmaza, hanem állandóan újra gondolandó, újra bizonyítandó vitaanyag. Innentől már nem akartam csak tanár lenni. Most nagy szerencsémre olyan helyen taníthatok, ahol lehet, sőt elvárás a gondolkodtató tanítás, a problémamegoldás, kérdésfeltevés és a nyitott kérdések továbbgondolása, és megengedhető az is, hogy a diáknak más véleménye legyen, mint a tanárának. Megtehetem, hogy legyen egy szabad napom, és minden más segítséget is megkapok, ami a kutatáshoz kell. Nekem úgy kerek a világ, hogy kutatok, és utána megosztom a diákjaimmal, vagy újabban törekszem már arra is esetleg együtt tgyünk, kutassunk valami „érdekeset”.

*Hogyan látod, mi a feladatuk
a kutató tanároknak?*

Nemcsak a szülő, de a tanár is a példájával nevel. Fontosnak tartom, hogy tudják, hogy én mivel foglalkozom, ebből előadást is tartok nekik. Megpróbálom ösztönözni őket, hogy nekik is legyen kedvenc témájuk, aminek utánanéznek, és segíték a tudományos gondolkodást kialakításában (például: kutatómódszertan, prezentációkészítés stb.). De ez csak akkor működik, ha a többi tanár és az iskola-vezetés is partner. Nálunk a TDK-dolgozatok segítik leginkább ezt a munkát. Egyre többen járnak a foglalkozásaimra, és örömmel tölt el, hogy sokan nem adják fel az első kudarcok, nehézségek után, szívesen hallgatják egymást, és segítenek, ötleteket adnak egymásnak is. Fontosnak tartom az ösztönzést, a buzdítást, a tanácsadást és az építő kritikát. Mindent

összevetve azt gondolom, a kutató tanári munka – de a pedagógusi munka maga is – közösségi munka, és csak akkor hatásos, ha a célok hasonlóak, és a tudományról, pedagógiáról is hasonlóan gondolkodnak. „Egy fecske nem csinál nyarat” – tartja a közmondás. Ha az iskola vezetése ösztönzi az ilyen munkákat, és segítséget is tud adni, ez lesz a követendő minta a tanári karban. Emellett ezért is jó a Kutató Tanárok Országos Szövet-

sege, mert itt olyan kollégákkal működhet együtt egy pedagógus, akiknek hivatása a tanítás-nevelés és a tudomány népszerűsítése; jó szakemberek, és jó példái annak, hogy az elméleti ismereteket hogyan lehet a gyakorlatban megvalósítani.

Kiss Gábor

PhD-hallgató, a Kutató Tanárok Országos Szövetségének koordinátora
kiss.kuttanar@gmail.com

NŐK ÉS FÉRFIAK TUDOMÁNYOS HÁLÓZATOKBAN

Az alábbi cikkben három, saját tudományterületén vezető, hazai tudományos folyóirat társszerzős cikkeinek elemzésén keresztül ismertetem a nők és a férfiak szerepét a társszerzős tudományos hálózatokban. A három lap a *Közgazdasági Szemle*, a *Magyar Pszichológiai Szemle* és a *Szociológiai Szemle* (1972 és 1990 között *Szociológia*). A vizsgált időszak minden esetben az adott lap működésétől kezdve a 2006-os utolsó számig terjed. (A *Közgazdasági Szemle* 1954-ben, a *Pszichológiai Szemle* 1960-ban, a *Szociológia* 1972-ben indult.) Az elemzés négy részből áll: az első részben a társszerzős cikkek arányának, a másodikban a női és férfi szerzők számának alakulását mutatom be. A harmadik részben a kapcsolatok mintázatának elemzése során a homofil és a heterofil társszerzői kapcsolatok adatai kerülnek sorra. Zárásként a társszerzői kapcsolatokon keresztül létrejövő legnagyobb számú tudományos hálózatok elemzésére kerül sor.

Társszerzős cikkek arányának alakulása

A társszerzős publikációk arányának jelentős megnövekedésére a nyugat-európai és amerikai tudományos életben nemcsak a természet-

tudományokban, hanem a humán területeken is sor került. Az amerikai szociológiai folyóiratokban a cikkek 60 %-a társszerzős (Moody, 2004), de hasonló magas adatok állnak rendelkezésre a közgazdasági lapok esetében is. (Hudson, 1996) A hazai folyóiratokra két döntő tulajdonság jellemző. A társszerzős cikkek arányának alakulása nonlineáris, évente akár 10-15 %-os kiugrásra és visszaesésre is sor kerülhet. A *Pszichológiai Szemle* 2006. évétől eltelve (ebben az évben a lap formailag is megújult, a társszerzőség mértéke 60 %) a vizsgált lapokban 40 % alatt marad az együttműködés mértéke. A *Közgazdasági Szemle*ben az elmúlt három évben közelítette meg az említett 40 %-os arányt, a *Szociológiai Szemle*ben 25 %-nál tart ugyanez az érték.

Nők és férfiak száma

A társszerzős cikkek elemzése során a szerzőket kapcsolataik fényében három kategóriába soroltam. A legnagyobb hálózat tagjai, a köztes hálózat tagjai és a hálózaton kívüliek alkotnak egy-egy kategóriát. A legnagyobb hálózat méretéről és a tagok tulajdonságairól a cikk végén lesz szó. A köztes hálózatok tagjai közé a legnagyobb hálózatok mellett megtalálható kisebb hálózatok tagjai tartoznak. A legkisebb egység a triád, abban az esetben, ha

két cikk publikálását követően jött létre. A hálózaton kívül található szerzők azok a (többnyire) szerzőpárosok, ahol egyik szerzőnek sincs közös publikációja más tudóssal. A legnagyobb hálózatok az összes társszerzős publikálónak a 25-30 %-át tartalmazzák. A pszichológiai lapban a hálózaton kívül maradók aránya 30, a közgazdaságban 42, a szociológiában 50 %.

Az 1. táblázatban látható, hogy a három tudomány közül a közgazdaságban a legnagyobb a férfiak aránya. A társszerzőségben publikálók 69,4 %-a férfi. A szociológiában 54,8, a pszichológiában 46,4 % ugyanez az arány. Az is látható, hogy a két nem aránya a *Pszichológiai Szemlében* a legkiegyensúlyozottabb. Az általunk elkülönített kategóriákon belül jelentős különbségek mutatkoznak: a *Szociológiai* és a *Pszichológiai Szemlében* is látható, hogy a nők aránya a többi területhez képest a köztes hálózatokban a legmagasabb, utóbbi lapban a nők többségben is vannak.

Az összes társszerzőnek legnagyobb hányadát a *Pszichológiai Szemle* integrálja a legna-

gyobb hálózatba. A hálózaton kívül maradt kutatók száma is itt a legkisebb. A folyamat lineáris: a legkevesebb kutatót a legnagyobb hálózatba integráló *Szociológiai Szemlében* a legmagasabb a hálózaton kívül maradók aránya. A köztes hálózatok arányában a három lap között nincs jelentős eltérés.

Homofília vagy heterofília?

A nők és a férfiak számának vizsgálata mellett a tudományos munka vizsgálatának fontos kérdése, hogy milyen típusú kapcsolatok jellemzőek egy adott tudományos közösségre. Elemzésünk során külön vizsgáljuk a kétszerzős és a három- vagy annál többszerzős cikkeket. (A háromszerzős cikkek elemzése külön érdekesség lenne, de az alacsony elemszám miatt a négy- és annál nagyobb szerzőszámú cikkekkkel közös kategóriába vontuk őket.)

A szerzők elemzésének száma során már kiderült, hogy a közgazdaság a „legférfiasabb” tudomány. A kapcsolatokban a férfiak még ennél is dominánsabbak. A kétszerzős cikkek 66 %-a homofil férfi, 5 %-a homofil női, 29

		Legnagyobb hálózatban		Köztes hálózatokban		Hálózaton kívül		Teljes	
		Szám	%	Szám	%	Szám	%	Szám	%
<i>Pszich. Szemle</i>	Férfi	83	43,92	106	48,85	103	46,19	292	46,42
	Nő	83	43,92	114	52,53	87	39,01	284	45,15
	Külf.	23	12,17	6	2,76	33	14,80	62	9,86
	Össz.	189	30,05	217	34,5	223	35,45	629	
<i>Szociol. Szemle</i>	Férfi	42	58,33	62	53,45	78	54,17	182	54,82
	Nő	18	25,00	48	41,38	41	28,47	107	32,23
	Külf.	12	16,67	6	5,17	25	17,36	43	12,95
	Össz.	72	21,69	116	34,94	144	43,37	332	
<i>Közgazd. Szemle</i>	Férfi	190	74,80	224	71,57	244	64,04	658	69,41
	Nő	59	23,23	73	23,32	80	21,00	212	22,36
	Külf.	5	1,97	16	5,11	57	14,96	78	8,23
	Össz.	254	26,79	313	33,02	381	40,19	948	

1. táblázat • A férfiak és nők aránya a hálózatokban

		Fokszám	Távolság	Közbevetettség
<i>Közgazdasági Szemle</i>	Hálózat átlaga	1,27	12,49	2,94
	Férfiak	1,3	12,27	3,37
	Nők	1,19	13,18	1,75
	Külföldiek	0,79	13,49	0,0
<i>Pszichológiai Szemle</i>	Hálózat átlaga	1,987	17,84	2,588
	Férfiak	2,43	18,38	4,45
	Nők	1,7	17,2	1,42
	Külföldiek	1,38	18,22	0,04
<i>Szociológiai Szemle</i>	Hálózat átlaga	4,460	23,654	4,866
	Férfiak	5,4	24,1	7,436
	Nők	3,44	22,19	2,11
	Külföldiek	2,7	24,27	0,0

2. táblázat • Férfiak és nők a tudományos hálózatokban

%-a heterofil társszerzői kapcsolat. A három- vagy annál többszerzős cikkek körében mindössze két női szerzőpáros található. A heterofil társszerzői kapcsolatok száma, mint várható, megnőtt, de még néhány százalékkal így is a homofil férfi társszerzői kapcsolatok vannak többségben.

A szociológiai és pszichológiai lapban a férfidominancia már jóval kisebb. A *Szociológiai Szemlében* a férfiak 32-35 %-a oszlik el egyenlően a különböző területek között. A női homofil társszerzői kapcsolatok 50 %-a azonban a köztes hálózatokban található. Heterofil társszerzői kapcsolatok a magányos szerzők körében jelennek meg nagyobb valószínűséggel.

A *Pszichológiai Szemlében* a homofil férfi társszerzői kapcsolatok többsége, 44 %-a a *Közgazdasági Szemléhez* hasonlóan a köztes hálózatokban, a női homofil társszerzői kapcsolatok 55 %-a szintén ugyanitt található meg. A másik két laphoz képest különbség, hogy a legnagyobb hálózatban a heterofil társszerzői kapcsolatok vannak, ugyan csak minimálisan, többségben.

Az Anna Bochini – Anna Sjögren (2006) szerzőpáros három vezető nemzetközi közgazdasági szaklapot elemezve a hazainál is nagyobb férfidominanciát talált: a szerzők 87 %-a férfi, tizenhárom nő. A kapcsolatok nemek szerinti elemzése során kiderült, hogy a nők ötször akkora valószínűséggel publikálnak egymással, mint férfiakkal. Eredményeik szerint a női homofil szerzőpárosok leginkább az egészség, oktatás témakörében publikálnak. Jelen kutatásban a cikkek témánkénti kategorizálására nem került sor, de hasonló „tematizációt” elképzelhetőnek tartok.

A legnagyobb társszerzői hálózatok

A *Közgazdasági Szemlében* található a legnagyobb hálózat, 254 fős, a *Pszichológiai Szemlében* 189, a *Szociológiai Szemlében* 72 fős. (A további hálózatok jóval kisebbek. A pszichológiai lapban található 29 fős hálózatot leszámítva tíz fő körüliek.) Mivel a lapok több mint 35 éves múlttal rendelkeznek, a hálózatokban olyan szereplők is megtalálhatóak, akik időközben elhunytak. A vizsgált hazai publikációs gyakorlatban a szerzők általában ábécé-

sorrendben követik egymást, ezért a pontok közötti kapcsolatokat szimmetrikusnak tekintetem. A hálózatok külföldi szerzőket is magukba foglalnak, őket külön kategóriaként kezeltem. A nők és a férfiak hálózaton belül elfoglalt helyének a bemutatására három alapvető centralitás mérőszám segít. A fokszám egy szereplő kapcsolatainak a számát, a geodézikus távolság a hálózat többi tagjához vezető utak távolságának átlagát, a közbevettség az adott szereplőn átvezető utak számát jelöli.

A különböző hálózatok centralitás mutatói standardizált formában összehasonlíthatók. A nem és a centralitás mutatók közti kapcsolatok erősségét varianciaanalízissel teszteltem. Szignifikánsnak egyedül a *Pszichológiai Szemlében* a kapcsolatok száma és a nem bizonyult. A 2. táblázatban a centralitásmutatók láthatók. A fokszámok eloszlásából leolvasható, hogy mind a három folyóiratban a férfiak átlagosan több kapcsolattal rendelkeznek, mint a nők. A kapcsolatok eloszlásában való aránytalanság a *Közgazdasági Szemlében* a legkisebb. A standardizált értékeket tekintve a férfiak egy tizeddel több (1,26) kapcsolattal rendelkeznek, mint a nők (1,15). A *Pszichológiai Szemlében* a férfiak hét tizeddel, a *Szociológiai Szemlében* kettővel több kapcsolattal rendelkeznek.

A *Pszichológiai* és a *Szociológiai Szemle* hálózataiban a nők távolsága a hálózat többi pontjaitól kisebb, mint a férfiaké. Vagyis a nők inkább a hálózaton belül találhatóak, mint a férfiak. A közgazdasági folyóiratban fordított tendencia érvényesül, a nők szorul-

nak, igaz, csak minimális mértékben, inkább a hálózat szélére. A közbevetettségi értékeket megerősítik, hogy a közbevetettségi centralitásuk jelentősen kisebb a nőknél, mint a férfiaknak.

Összefoglalás

A vizsgált hazai tudományos folyóiratokban a társszerzős cikkek aránya alacsony. A szerzők többsége még napjainkban is többnyire egyedül publikál. Megjegyzendő azonban, hogy az alacsony ráta mögött a különböző témák esetében egymástól jelentősen eltérhetnek az adatok. A lapok elemzése alapján a közgazdaság bizonyult a legférfiasabb tudománynak, a *Pszichológiai Szemlében* a nők és a férfiak megközelítőleg azonos számban vannak jelen. A nők és a női homofil társszerzői kapcsolatok többsége is a köztes hálózatokban vannak jelen legnagyobb számban, szemben a férfiakal, akik minden területen megközelítőleg azonos mértékben szerepelnek.

IRODALOM

- Bochini, Anna – Sjögren, Anna (2006): Is Team Formation Gender Neutral? Evidence from Co-authorship Patterns. *Scandinavian Working Papers in Economics*. 658.
- Hudson, J. (1996): Trends in Multi-Authored Papers in Economics. *Journal of Economic Perspectives*. 10, 153–158.
- Moody, James (2004): The Structure of a Social Science Collaboration Network: Disciplinary Cohesion from 1963 to 1999. *American Sociological Review*. 69, 213–238.

Micsinai István

egyetemi hallgató, Corvinus Egyetem
hajoacs@yahoo.com

NŐI HÁLÓZATOK ÉS TRADICIONÁLIS NŐI ÉRTÉKEK HASZNA A TUDÁSINTENZÍV GAZDASÁGBAN

A társadalomtudomány *üvegplafon-effektusnak* nevezi azt a jelenséget, amelynek lényege, hogy a nők előmenetele a férfiakéval szemben eleve korlátozott. A jelenség egyik magyarázata, hogy a róluk alkotott kép vonásai – kedveség, törődés, empátia – alapján inkompetensnek tűnnek a társadalmilag értékelt célok elérésében.

A napjainkban egyre inkább tért nyerő szemlélet jegyében talán érdemes megalkotni az *üvegpaddó* fogalmát: vagyis rámutathatunk egy olyan, elsősorban empátia- és kooperáció-alapú értékrendre, mely a szervezeti hierarchia alsó és szélesebb szintjein jön létre, a nők hálózatainak interakciói eredményeképpen. A K+F és az innováció, a kutatás is egyre inkább csapatmunka, ahol női értékekre fokozott szükség van. Ezek az értékek aknázhatók ki az informális hálózatok feltérképezésével, hálózati és kapcsolati támogatással. Női hálózatok mindig is voltak, de a struktúra meglétének tudatosítása erősítheti hatásukat, majd magasabb szinten integrálhatja az így keletkezett értékeket. Hogy plafonnak vagy padlónak látjuk-e a vonalat, csupán annak kérdése, hogy a határfelület melyik oldaláról nézzük.

A média dédelgetett témája a nőiség, a politikai fórumok erőfeszítéseket tesznek, hogy a nők nagyobb arányban jelenjenek meg szereplőként, és számos kormányzati intézkedés hivatott segíteni a nők halmozott szerepvállalásából fakadóan nehezebb életét. Több ezer civil szervezet vállalja fel a nők segítését, de majdnem mindegyikük, mint

ahogy a kormányintézkedések is, az esélyegyenlőtlenséget hangsúlyozzák.

Az egyenlőtlenségek hangsúlyozása fontos, de szükséges olyan újszerű módszerek kínálása is, amelyek természetes módon aknázzák ki a valóban női értékeket, és amelyekből nemcsak a nők, hanem az egész társadalom profitál. A problémakört nemcsak a hátrányos helyzet bizonyításából kiindulva lehet megközelíteni, hanem a más minőség, a kiaknázatlan lehetőségek és az azokból nyerhető értékek megmutatásából is. Nem csupán esélyegyenlőséget kell teremteni a nők számára, hanem teret adni azoknak az értékeknek, amelyeknek – a hagyományos női szerepkörökből fakadó jártasságok okán – egyelőre javarészt ők vannak a birtokában: ez hozhatja meg a társadalmi feszültségek csökkenését, ebből születhet megújulás. Még hangsúlyosabb ez a kutatás a K+F és az innováció esetében: az e területeken elengedhetetlen modern csapatmunka miatt különösen hatékony lenne a női értékek integrációja mind a szervezeti szintű folyamatokba, mind az életpálya-modellekbe.

A kora kisgyermekkorai szocializációtól kezdve eltérő szerepekre készítik fel a fiúkat és a lányokat (Buda, 1985): a lányoknál az empátia, az odafigyelés, altruizmus, önfeláldozás és az alkalmazkodóképesség lesznek a hangsúlyozott értékek; fiúknál az önérvényesítő, karrierista, erőteljes, racionális, kompetitív, határozott és független magatartásmintákat jutalmazták. Ám a XXI. század elejére összetetté vált modern társadalmakban a női szerepek is komplexek lettek, ami különleges leterheltséget jelent számukra. Eközben a gazdasági élet képviselői közül is mind többen hangsúlyozzák a női értékek szervezettefejlesztő, kapcsolatépítő és -építő, valamint kommunikációs értékét, de nem a hagyomá-

nyos értékrenddel helyezkedve szembe, hanem a kettő különbségéből kovácsolva értéket. Mindazonáltal a sikeres nők többnyire férfipályán mozognak: a szervezet legfelsőbb szintjeire eljutó nők a siker érdekében általában a magatartások és attitűdök férfimodell-jét követik (Kovalainen, 1990).

Bár az EU-ban a diplomások legalább fele nő, arányuk a kutatók között ennél kisebb, s számuk kifejezetten alacsony a tudományos élet vezetői között. Nagyobb az arányuk azokon a tudományterületeken és azokban az országokban, ahol a nemzeti jövedelemből kevesebbet fordítanak kutatásra.

Kérdés, hogy a tudományos kutatás területén is érvényesül-e a legtöbb szektorra és iparágra jellemző vertikális és a horizontális szegregáció. Vagyis napjainkban is elmondható-e, hogy a nők inkább a humán és társadalomtudományokban jeleskednek, illetve, hogy a szervezeti hierarchián felfelé haladva csökken az arányuk? A horizontális szegregációval kapcsolatban nem tekinthetünk el napjaink örvendetes tendenciájától: egyre több gesztus támogatja (mindkét oldalról) a társadalom- és a természettudományok közeledését, kooperációját (gondoljunk csak például magára a hálózatkutatásra, ahol szép számmal születnek „vegyes” cikkek).

Az információ korának társadalmi szerkezetét Manuel Castells *hálózati társadalomnak* hívja (Castells, 1996), melyben „az információs termelők e kategóriája olyan vezetők, szakemberek és szakértők hatalmas csoportját foglalja magában, akik *kollektív munkavállalót alkotnak: vagyis egymástól elválaszthatatlan egyéni munkavállalók sokfélesége közötti együttműködésből álló termelőegységet.*” Castells hisz abban, hogy a családok egyenlőségen alapuló újra-felépítése szükséges alapja a társadalom alulról felfelé történő újjaformá-

lásának. „*A tapasztalati kapcsolatok átalakulása elsődlegesen a patriarchalizmus krízise körül forog, amely a család, a nemek kapcsolatai, a szexualitás és ezáltal a személyiség mélyreható újradefiniálásának gyökereinél zajlik [...]* A család jövője bizonytalan, de a patriarchalizmus jövője nem az: csak autoriter államok és a vallási fundamentalizmus védelme alatt élhet tovább.”

A problémakört tagláló művek egyik vezérszimbólumát, a létrát (rangsort) megéri lecserélni a hálóra: nemcsak egy teljes dimenziót nyerünk ezzel. A nők hálózati aktivitása a gyenge kötésekkel kapcsolatos legújabb tudományos eredmények fényében (Csermely, 2005) roppant jelentőségű, az iparban (pl.: 1997, GE: Women Network) és a kutatásban is. A gazdaság három területe (ipar, mezőgazdaság, szolgáltatás) közül a harmadik az, ahol a női értékek különösen fontosak. A K+F innovatív, tudásintenzív és kooperációigényes kapcsolataiban a nők tevékenysége egyedi és kompetens módon nyilvánul meg. Egy bizonyos komplexitás fölött megjelenik a szervezetből, ill. a szervezetek közötti interakciókból fakadó igény a női értékekre. A csapatmunkára épülő globális gazdaság értékei között egyre előkelőbb helyezést kap az érzelmi intelligencia, együttműködési készség, empátia, másokkal való törődés és odafigyelés.

Illusztrálja ezt egy konkrét példa, az Európai Parlament 2004-es állásfoglalása a női hálózatokról (halászat, földművelés és diverzifikáció): „mivel a nők helyzetükből adódóan különösen alkalmasak arra, hogy információt nyújtsanak a közös halászati politika és a közös agrárpolitika végrehajtásának társadalmi-gazdasági hatásairól és a szerkezetátalakításnak az érintett ágazatokra gyakorolt hatásáról [...] mivel a nők hálózatai nemcsak kölcsönös támogatást nyújtanak egymásnak,

de jelentősen hozzájárulnak a halászzattól függő közösségek gazdasági és társadalmi fejlődéséhez [...] mivel a hálózatok a jelek szerint egyelőre csak a helyi és regionális szintre korlátozódnak, és kialakulásuk az Európai Unió területén nem egyenletes, elterjedtségük különösen csekély mértékű az újonnan csatlakozott tagállamokban [...] felhívja a Bizottságot annak megfontolására, hogy milyen intézkedésekkel lehetne hozzájárulni egy Európai Uniót átfogó női hálózat kialakításához, különös figyelmet fordítva a nyelvi korlátok elhárításának szükségességére.”

Az önszerveződő női hálózatok hatása emergens: hatékonyabb módon járulnak hozzá a közösségek együttműködéséhez, mint a hagyományos, lineáris vagy mátrixalapú szerveződések, illetve mint a mesterségesen létrehozott szerveződések.

Összefoglalás

A női hálózatok és a működésükből fakadó tradicionális értékek elismertsége növekedni látszik. Ám kellő támogatás híján a társadalomnak számolnia kell a következményekkel: a nőknek a dominancia- és a hierarchia-attitűdökben való járatlansága keretrendszer szintjén blokkolhatja a visszacsatoláson is alapuló kibontakozást. A K+F és az innovációmarketing fogalomtárából kölcsönvett kifejezés, a *coopetition* verseny és együttműködés kívánatos összhangjára utal: valószínűleg e kifejezés fedí legpontosabban a kívánatos célt, melynek az egyéni és szervezeti szinten is létrejövő *fejlesztő kapcsolatrendszerek* a látható eredményei.

IRODALOM

- Buda Béla (1985): Női szerep – női szocializáció – női identitás In: Koncz Katalin (szerk.) *Nők és férfiak, Hiedelmek és tények*. MNOT–Kossuth, Budapest
- Castells, Manuel (1996): *The Information Age: Economy, Society and Culture*. Blackwell Publishers, Oxford
- Csermely Péter (2005): A rejtett hálózatok ereje. Vince Kiadó, Budapest
- England, Paula (1992) *Comparable Worth, Theories and Evidence*. Aldine de Gruyter, New York
- European Commission (2002): *The Helsinki Group on Women in Science: National Policies on Women in Science in Europe*.
- European Commission (2004): *Waste of Talents: Turning Private Struggles into a Public Issue – Women and Science in the Envisie Countries*.
- Goffee, Rob (1985): *Women in Charge: The Experiences of Female Entrepreneurs*. Allen & Unwin, London
- Kilbourne, Barbara – England, P. – Farkas, G. (1994): Returns to Skill, Compensating Differentials and Gender Bias. In: *American Journal of Sociology*. 11,
- Kovalainen, Anne (1990): How Do Male and Female Managers in Banking View Their Work Roles and Their Subordinates? In: *Scandinavian Journal of Management*. 6, 2,
- Nagy Beáta (1997): Karrier női módra. In: Lévai Katalin – Tóth István György (szerk.): *Szerepváltások. Jelentés a nők és férfiak helyzetéről*. TÁRKI–Munkaügyi Minisztérium Egyenlő Esélyek Titkársága, Budapest
- Papp Eszter – Groó Diána (2005): A jövő tudós női. A nők helyzete a magyar tudományban. *Magyar Tudomány*. 11,
- Szvetelszky Zsuzsanna (2002): *A pletyka*. Gondolat, Budapest
- European Commission (2004): *Waste of Talents: Turning Private Struggles into a Public Issue – Women and Science in the Envisie Countries*.

Szvetelszky Zsuzsanna

tanársegéd, ELTE, Könyvtártudományi és Informatikai Tanszék – szveti@iki.elte.hu

Interjú

FRANCIS WILLIAMS PROFESSZORRAL, AZ SZFKI TUDOMÁNYOS TANÁCSADÓJÁVAL

Készítette és angolból fordította
Hajdu János, az MTA külső tagja

A közelmúltban több, a hazai tudomány helyzetét jól ismerő személy (például Kroó Norbert, az MTA volt alelnöke és Kondor Imre, a Budapesti Kollégium igazgatója) nyilatkozott úgy, hogy kívánatos lenne, ha külföldi szaktekintélyek időlegesen hazánkba települnének, és bekapcsolódnának a tudományos kutatómunkába. Nos, erre van is egy örvendetes példa, amit remélhetőleg még számos fog követni. A bermudai származású Francis („Tito”) Williams professzor, a francia Atomenergia Bizottság (CEA) egyik saclay-i laboratóriumának nyugalmazott vezetője, az alacsonyhőmérsékletű fizika nemzetközi hírű művelője egy ideje a csillebérci Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet (SZFKI) munkatársa. A kutatáshoz szükséges berendezéseinek egy részét a CEA igen jutányosan az SZFKI rendelkezésére bocsátotta. Az alábbi interjú betekintést ad munkaterületébe és magyarországi tapasztalataiba, benyomásába.

Kolléga úr, az Ön kutatási területe az alacsonyhőmérsékletű fizika. Elmondaná, hogy ennek mi a lényege, és hogy viszonyul a fizika többi ágához, például a szilárdtestfizikához?

Mi az alacsonyhőmérsékletű fizika? Lényeges egyszerűsítés, ha úgy tetszik, támogatás intellektuális támogatás: a hőmérséklet csökkenésével megszabadulni a termikus ingadozásoktól, a ködtől, ami az alapvető jelenségekre telepszik. Az alacsonyhőmérsékletű fizika talán legérdekesebb aspektusa a kvantumingadozások és ezek következményeinek a feltárása. Az „alacsony hőmérséklet” természetesen relatív fogalom. Az atom belső szerkezetének szempontjából a szobahőmérséklet már alacsony hőmérsékletnek számít, mivel az atom kis mérete miatt az elektronmozgás kvantált energiája 1 rydberg nagyságrendű, ami kb. százezer kelvinnek felel meg. A nukleonok energiája az atommagban ennél még öt nagyságrenddel nagyobb. De azt hiszem, az Ön kérdése főleg a szilárd testekre vonatkozik. A fentiekhez hasonló (a határozatlansági relációra alapuló) becslés például egymástól 2 angström távolságra lévő szénatom esetében, elhanyagolva ezek kölcsönhatását, 1 K-t ad. Figyelembe véve a kölcsönhatást, ami fokozza a lokalizáltságot, a karakterisztikus hőmérséklet 10-100 kelvinre emelkedik. Előfordul, hogy a kölcsönhatás túl gyenge,

és a kinetikus energia dominál. Ez megakadályozza a térbeli rendeződés kialakulását, de egyben előfeltétele a kvantumfolyadékok új jelenségének. Már egy évszázaddal ezelőtt Heike Kammerling-Onnes felfedezte, hogy a hélium alacsony hőmérsékleten folyékony marad, és kb. 50 évvel később felismerték, hogy a szuperfolyékonyság figyelemreméltó tulajdonságával rendelkezik. A héliumfolyadékok mindmáig új meglepetéseket tartogatnak. Ezeket egyrészt önmaguk miatt vizsgálják, másrészt eszközüil szolgálnak más anyagok alacsony hőmérsékletre való lehűtésére, és így ezek ilyen körülmények között való tanulmányozására.

A fenti becslést egy tipikus fém vezetési elektronjaira alkalmazva, a karakterisztikus hőmérsékletre 10 000 K adódik. Így azt gondolhatnánk, semmi új jelenség nem várható, ha lecsökkentjük a hőmérsékletet 1 kelvinre. Hogy ez a következtetés mennyire helytelen, azt természetesen tudjuk a szupravezetés felfedezése óta (ami szintén majd egy évszázada történt Kammerling-Onnes által, még a kvantummechanika megalkotása előtt). Mint ebből látható, elegendően alacsony hőmérsékleten egy finomabb, alacsonyenergiájú rendeződés jöhet létre (például elektronpárok képződése, ami szupravezetést eredményez). Ez történik a hélium-3 izotópból álló fermifolyadék esetében is, mely szuperfolyadékká válik 1 mK körül. De visszatérve az elektronokhoz, alacsony hőmérsékletű kísérletek kétdimenziós rendszereken feltárták a kvantum Hall-effektus teljesen váratlan jelenségét. Továbbá, a termikus ingadozások eltűnése alacsony hőmérsékleten lehetővé tette a kölcsönható elektronok térbeli rendeződésének megfigyelését. Mint Wigner Jenő már az 1930-as években kimutatta, egy ilyen elektronkristály akkor jöhet

létre, ha a (Coulomb-) kölcsönhatás erősebb, mint a kvantumingadozások. A kísérleti igazolás kb. tíz éve sikerült alacsony hőmérséklet és erős mágneses tér alkalmazásával.

Min dolgozott az utóbbi időben, Saclay-ban és Budapesten?

Érdeklődésem a hélium, az alacsonydimenziójú elektronrendszerek, valamint a vortexek fizikájára irányult. Jelenleg az SZFKI-beli kollégáimmal az alacsony hőmérsékletű szilárd vortexrendszerek Hall-effektusával foglalkozunk. Szeretnénk a kísérleteket kiterjeszteni a vortexerők mechanikai tulajdonságainak vizsgálatára, valamint kölcsönható vortexek gerjesztéseinek tanulmányozására, mikrohullámú spektroszkópia segítségével.

Egyéb kutatási tervei?

Természetesen vannak; a szilárd kvantum Wigner-rendszerre vonatkozóan van két-három kísérlet, amit még szeretnék elvégezni, és szeretném megmérni a folyékony héliumrétegen kialakult klasszikus elektronkristály struktúrafaktorát is, kapilláris hullámok segítségével. Érdeklődöm a kis elektronrendszerekben fellépő kvantumkoherencia problémái, valamint az elektronok dinamikája iránt nanocsövekben és a grafénben.

Ön egy labort vezetett a Párizs melletti Saclay-ban, Európa egyik legtekintélyesebb kutatóintézetében. Három évvel ezelőtt mégis úgy döntött, a jövőben nagyjából az év felét Budapesten fogja tölteni, és kísérleti felszerelésének nagy részét áttelepítette Saclay-ból a csillebérci erdőbe. Valljuk meg, ez egy eléggé rendkívüli történet. Mi volt a motivációja?

Úgy állítja be, mintha afféle nyúl vadászaton vettem volna részt. Lehet, hogy ebből is volt benne valami, de elhatározásom nagyrészt

racionális okokra támaszkodott. Először is, ismertem az SZFKI jó hírét. Több mint tizenöt évi együttműködésünk alatt módom nyílt megismerni a kollégákat, akik elnyerték ösztinte elismerésemet. Másodszor, beléptem életem azon szakaszába, amely a mai Franciaországban a közéleti szférában kötelező nyugdíjazással kezdődik. A jövő Franciaországában ez valószínűleg máshogy lesz. A Saclay-i laborom tovább foglalkoztat mint konzultánst (conseiller scientifique), akitől nem várják el, hogy a laborban dolgozzon. Az SZFKI pedig befogadott mint tudományos tanácsadót, akitől meg elvárják, hogy dolgozzon a laborban. Kívánhatok ennél többet? Igen, anyagi támogatást a kutatáshoz, fogja Ön erre biztosan válaszolni. Bizonyos mértékig még ezt is felajánlották OTKA-pályázatok formájában a csoportunk számára. Valóban, többet lehetne kívánni, ami a műszerállományt és az infrastruktúrát illeti, de bízom benne, sikerülni fog összehozni mindazt, ami érdekes fizikai problémák kísérleti tanulmányozásához szükséges. Ebben a tekintetben segítségünkre lesz az a felszerelés, amit Saclay-ból áthoztam, jöllehet ez nem terjed ki a nélkülözhetetlen infrastrukturális alapfelszerelésekre, amiket az ottani kollégáknál kellett hagynom. Saclay készségesen „eladott” néhány készüléket az SZFKI-nak, igen jutányos áron, némelyeket meg kölcsönadott.

És az okok keresése közben majd elfelejtettem mondani, hogy tetszik Budapest és Magyarország. Ugyan még nem fedeztem fel olyan jó sajtókat, mint Franciaországban, de a bor kiváló, és a zene nagyszerű. Igaz, a nyelv elég makrancos, de remélem, hogy az idő megtöri az ellenállását. Az a tény, hogy a feleségem magyar, szintén játszott némi szerepet.

Miből áll a felszerelés, amit Saclay-ból magával hozott?

Ez lényegében egy kisteljesítményű, kisátmérőjű 25 mK-es, műanyag keverőkamrás, hígító cseppfolyósítóból, egy 8 teslács mágnesből, a hozzá való héliumtartályból, valamint egy 0,1–0 GHz-es alacsony zajú, vobbulátorüzemű mikrohullámú spektrométerből, némi kiegészítő készülékből és elektronikából áll, amelyek szükségesek a működtetéshez.

Körülbelül milyen értéket képvisel ez a felszerelés?

Mivel egy része saját készítésű, nehéz pontos becslést adni. Gondolom, 250 000 Euró, 60 M Ft körül lehet az értéke.

A kísérleti munka általában elég költséges, adott esetben nagyon költséges. Milyen forrásból fogja fedezni a kutatási költségeket Magyarországon?

Ez természetesen a legnehezebb kérdés. Azt kell mondjam, még nem tudom, különös tekintettel a jelenlegi elég nehéz anyagi helyzetre Magyarországon. Szeretném elősegíteni az alacsonydimenziós mezoszkopikus (nanometrikus) fizikába vetett bizalom megerősödését, ami a jövőbe tekintve háttérrel biztosíthatna a magyar elektronikus iparnak. A meglehetősen apatikus reakciókból ítélve, amit eddigi próbálkozásaink kiváltottak, ez nem ígérkezik könnyű feladatnak. De mi fog bekövetkezni? Miskolcon olyan sok pénzt investálnak egy nagyon speciális orosz nanotechnikai ötletbe (titán nanorészecskék beadagyazása orvosi protézisekbe), hogy félek, nem marad sok pénz általánosabb nanoelektronikai és nanomechanikai kutatásra.

Ami a gyakorlati lépéseket illeti, próbálkozni szeretnék személyes úton közvetlenül (te-

hát állami szerveken keresztül) európai és bilaterális támogatásokhoz jutni, jóllehet efféle kísérletek a közelmúltban, az SZFKI részéről nem bizonyultak túlzottan sikeresnek – nagyrészt az érdeklődés hiánya miatt.

Megvallom, nagyon ígéretes indulás ez. Remélem, valamelyest könnyíteni tudok a helyzeten, ha bekapcsolodom néhány Magyarországon kívüli laboratórium munkájába, és együttműködési programokat szervezek.

Kikkel működik együtt Magyarországon?

Közvetlen kísérleti munkatársaim az SZFKI-ban az elektronkristály csoporthoz tartoznak – Kriza György, Sas Bernadette és doktoranduszaik, Pallinger Ágnes, Matus Péter és Németh László –, valamint a debreceni ATOMKI-ban Mészáros és Vad csoportjához. Az OTKA-által támogatott kutatásban Tüttő István elméleti munkatárs. Természetesen másokkal is van kapcsolat, akiknek a munkáját – tisztes távoból – nagyra becsülöm, anélkül, hogy belefolynék. Szeretném az együttműködést kiterjeszteni néhány, a csillebérci Alkalmazott Fizikai Műszaki és Anyagtudományi Kutató Intézetben és a két budapesti egyetem, az ELTE és a BME fizikai intézeteiben tevékeny kollégára is.

Vannak idehaza máshol is ahhoz hasonló felszereltségű laboregységek, mint amilyent Ön az SZFKI-ban felépített?

Részben. A BME-n például van gyári hígító cseppfolyósító. De, ha jól tudom, nincs egyenértékű alacsonyhőmérsékletű, nagy hullámvektorú, vobbulált (frekvenciamodulált) üzemmódú mikrohullámú spektroszkóp; ilyen valóban csak nagyon kevés helyen van a világon. Mivel mi a berendezésünket eredetileg egy eléggé speciális kísérlet céljára terveztük, nem használható univerzálisan.

Mindazonáltal jól használható minden olyan lapos kétdimenziós rendszer alacsony energiájú gerjesztéseinek vizsgálatára, amelyek kb. 1 mikronon belül illeszthetők a térben periodikus csatolási rendszerhez, és kölcsönhatnak az elektromágneses térrel. Így hát azért lehetővé tesz egy csomó érdekes vizsgálatot.

Engedje meg a kissé provokatív kérdést: van-e egyáltalán értelme súlypontoszerűen alapkutatót folytatni egy olyan országban, mint Magyarország, példának okáért az alacsonyhőmérsékletű fizika területén?

Van-e értelme alapkutatót folytatni egy országban, mint Magyarország? Mit jelent az, hogy „egy olyan országban, mint Magyarország”? Ha a méretet, az alapvető képzettségi szintet, az intellektuális bátorságot vagy éppen a hagyományokat tekintjük a fizikában, akkor Magyarország összehasonlítható például Hollandiával vagy Svájcjal, ahol világszínvonalú alapkutató folyik. Felhozható persze, hogy ezekben az országokban a gazdasági viszonyok sokkal kedvezőbbek. De akkor meg kell kérdezni, hogy miért? Játsszik-e az alapkutató szellemi és technikai hozama fontos szerepet a magas fokú tudásra alapozott gazdaságok kialakulásában? Én erre igennel válaszolnék. De talán nem ez az, amit a mai Magyarország óhajt. Úgy is vélekedhetünk, hogy Magyarországnak inkább a máshol elért eredmények kiaknázására kellene összpontosítania, egy kicsit abban a stílusban, hogy „ami jó a General Motorsnak, az jó az országnak is”. A kutatót talán az ipari folyamatok fejlesztését közvetlenül szolgáló területekre kellene korlátozni. Azt hiszem, itt meg kell találni a helyes arányokat. És azt is hiszem, hogy az alapkutatóban megnyilvánuló tevékenység kulcsfontosságú tényezője a kreatitásnak, beleértve az ipari folyama-

tokra irányuló kreativitást is. Meggyőződés, hogy az alap kutatás kiváló gyakorlótér az alkotó mérnök számára is.

Miután hagytam magam elcsábítani a gondolattól, hogy Magyarországnak is részt kell vállalnia az alap kutatásban, az alacsony hőmérsékletű fizikát abba a kategóriába sorolnám, amelyik a fizikának azon részterületeihez tartozik, melyek rendelkeznek a szilárd testek tulajdonságaink tanulmányozására kiválóan alkalmas módszerekkel, tehát éppen azoknak az anyagoknak a vizsgálatára, melyekre a mai gazdaság épül.

Kolléga úr, mi az Ön benyomása a tudományos kutatás támogatásának magyarországi rendszeréről?

Vegye kérem tekintetbe, hogy eddig ennek a rendszernek csak néhány részletét volt alkalmam megismerni. Úgy tűnik, a jelenlegi periódust a strukturális átalakulás jellemzi, de nem világos a számomra, hogy a változás iránya mennyire meghatározott, s egyáltalán, mi a filozófia az átalakulás mögött. Ahogy én látom, a Tudományos Akadémia a múltban igen hatásosnak mutatkozott a kutatás irányítása és menedzselése terén, legalábbis a kommunista időszakban. Úgy tűnik, jó munkát végzett, amennyiben tekintélyes mennyiségű, világszínvonalú kutatást hajtottak végre. Ennek azonban meglehetősen nagy ára volt, úgy az anyagi, mint a személyi ráfordítások tekintetében. A rendszer bizonyos mértékig hasonlít a francia (és más) Atomenergia Bizottság szisztémájára, talán azért, mert az alapvető motiváció hasonló: létrehozni egy kutatási struktúrát a technológiára támaszkodó politikai hatalom számára, követve azt a rendkívüli példát, amelyet a háború idején az atomfegyverekre irányuló kutatás képzett. Ezekben az organizációkban az alap kutatás kezdetben

szükséges volt, később eltűrték, és mostanában csak annak a presztízsnak köszönheti az életben maradását, amit a konyhára hoz. Ez gyenge támasz a fennmaradáshoz. Dacára a tehetségek és eszközök terén elért nagyarányú koncentrációnak, az eredmények és különösen ezek költséghatékonysága a politikusoknak csalódást okoznak. Amint a hangsúly áttolódott a katonai konfrontációról a gazdaságira, a régi struktúrák megpróbálták az új viszonyokhoz idomulni, de ebben gátolták őket a belső konzervatív erők és a külső politikai támogatás gyengülése. Úgy tűnik, ma Magyarországon a költségvetés helyzete olyan kritikus, hogy minden kiadást, ami nem térül meg azonnal, elhárítanak, és azt a tőkét is vissza kívánják irányítani, amelyet olyan intézményekbe investáltak, mint az MTA. Bizonyára úgy gondolják, egyes technológiai szektorok, mint például a bio- és nanotechnológia, gyors megtérülést biztosítanak, és ezért jogos, ha elnyerik a rendelkezésre álló anyagi eszközök oroszlánrészét, ha ez az ár ellen küszködő alap kutatás rovására is megy. Ennek megvalósítására a kormányzat létrehozott egy speciális hivatalt, amely közvetlenül a végrehajtó szervek irányítása alatt áll, ahogy én látom, kiiktatva a rendelkezésre álló szaktekintélyek véleménynyilvánítását. Ez az út nagy és költséges rizikót rejtget. A nanotechnika területén – amely az egyetlen, ahol állíthatom, hogy némi szakismerettel rendelkezem – nem látom a szükséges személyi állomány kiképzésére irányuló támogatást, jóllehet ez a várható siker talán legfontosabb zálogát képezi. A cél, úgy tűnik, mások találmányainak kiaknázása, mert a nanotudomány terén az alap kutatás serkentésére irányuló erőfeszítések nem láthatóak, pedig ez a jövőbeli saját találmányok forrása és a piaci specifikálódás biztosítéka lehet.

Gondolom, sikerült elárulni, mily hiányosak az ismereteim az itteni rendszer működéséről. A szűkebb területre tekintve, ahol jobban otthon érzem magam, a laborra, ahol dolgozom, sajnos azt kell mondjam, hogy bizony nem működik igazán jól, legalábbis, ami az alapkutatást illeti. Összefoglalva a helyzetet, ahogy én látom, a labor rendelkezik – és ez persze a legfontosabb – egy jó képességű és kreatív kutatókból álló erős csapattal, mind a kísérleti, mind az elméleti szilárdtestfizika és optika területén. Sajnálatos módon ezek tevékenységét akadályozza a technikai infrastruktúra és az anyagi háttér hiányossága. A fizetések, úgy tűnik, biztosítva vannak (feltehetően az MTA által), egy alacsony, de a megélhetést lehetővé tevő szinten. Laboratóriumi alapkiadásokat, beleértve olyan alapanyagok árát, mint például a hűtőanyag, egyéni pályázati keretből kell fedezni, ami távolról sem elég mindenre, és egyre nehezebben elnyerhető. Pályázati támogatások meghatározott kutatási célokra ugyan vannak, de számuk igen csekély, s a támogatás mértéke nagyon szerény a labor lehetőségeihez mérten. Lehetségesnek tűnik némely, a kereskedelemben kapható berendezés beszerzéséhez támogatást nyerni, de a technikai infrastruktúra alacsony szintje gyakorlatilag kizárja új típusú eszközök saját kifejlesztését, az új típusú kísérletek igényeinek megfelelően.

Az említett akadályok ellenére néhány nagyon tehetséges és dinamikus csoportnak sikerült első osztályú kutatást folytatnia.

A laboratóriumot a valóságban a megfuladás veszélye fenyegeti. Sürgősen szükséges lenne az infrastruktúrát felújítani és az anyagi bázist megerősíteni. Tudom, hogy ez a mai gazdasági zűlétségben egy nehéz feladat, de ahhoz, hogy ez a saját területén Magyarországon vezető laboratórium nemzetközileg ver-

senyképes maradjon, az említett problémákat sürgősen orvosolni kell. Manapság a megoldásokat valószínűleg az európai kutatási rendszer keretében kell keresni.

Őn arra kért engem, hogy hasonlítsam össze az itteni helyzetet a franciaországgal. Megint csak azt kell mondjam, nem vagyok biztos, hogy (35 évi ottani tevékenység után) kellő betekintésem van-e a francia rendszer működésébe.

A Francia Tudományos Akadémia tanácsadó testület, amely alapjában véve nem játszik közvetlen szerepet a kutatás anyagi támogatásában és irányításában. A főbb támogató intézmények a CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique), a CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique), IN2P3 (Institut national de physique nucléaire et de physique des particules), valamint az Oktatásügyi Minisztérium, amely az egyetemi laborokat direkt, de meglehetősen fukarul támogatja. Az utóbbi kb. tizenöt év folyamán az európai támogatás igen nagy fontosságúvá vált. Az egész tudományos társadalom energikus követelésének hatására – amit egyébként az általános (választó-) közönség is tekintélyes mértékben támogatott – elhatározták, hogy a tudományos kutatásra fordított juttatásokat öt év alatt a GDP kb. 2 %-ára fogják emelni. Beindult egy mozgalom is, aminek célja országszerte új tudáscentrumok létrehozása. Bár a kormány mindent megtesz, hogy a kutatásra szánt javakat az iparba terelje át, az alapkutatás ellátottsága elég jó ahhoz, hogy dacoljon a politikai hangulattal és a gazdaság sikerességétől függő tetemes ingadozásokkal.

Összehasonlításként felsorolom, hogy a Service de Physique de l'Etat Condensé elnevezésű saclay-i laborom rendelkezik

- egy jó képességű és kreatív kutatókból álló erős gárdával, valamivel kevésbé az elmé-

let felé tendáló súlyponttal, mint az SZFKI-ban, az elméleti fizikai intézet szomszédsága miatt,

- egy, az évek folyamán felépített technikai infrastruktúrával, ami elég jól idomul a szilárdtestfizikai kutatás változó igényeihez (például pormentes helyiségek állnak a nanoelektronika rendelkezésére); kb. két technikus jut egy kutatóra,
- nagy részben a CEA által folyósított fizetésekkel, de néhány kutató a CNRS állományához tartozik. A fizetések ugyan alacsonyabbak, mint az iparban, de magasabbak a megélhetéshez szükséges szintnél,
- a CEA-tól származó, a laboratóriumi alapkiadásokat fedező pénzzel, ami kutatónként megközelítőleg 2 M Ft évente, nem beleszámítva egyes műszerek beszerzésére odaítélt, valamint a külső együttműködésből származó pénzeket. A hűtőfolyadékot és hasonló anyagokat a CEA kollektíven rendelkezésre bocsátja,
- a fő kutatási programok támogatásával a CEA, az új Agence Nationale pour la Recherche, a Kutatási Minisztérium és a regionális kormánytanácsok részéről,
- növekvő megbízhatóságú európai támogatásokkal, különösen európai együttműködésre,
- javuló életkorstruktúrával; a személyi állomány kb. 50 %-a fiatalabb 40 évnél,
- egy igazgatási struktúrával, ami ugyan nagyon hierarchisztikus, de a kutatás terén figyelemreméltóan sok szabadságot hagy a kutatóknak.

Talán úgy tüntettem fel, mintha a Saclay-i labor ideális munkahely lenne. Természetesen nem az. Megvannak a maga sajátos problémái, viadalok különböző fizikai irányzatok között a legnagyobb támogatásért stb. De egy energikus és kreatív kutató megkap-

ja a lehetőséget, hogy azt kutassa, amit ő talál fontosnak.

Kolléga úr, Ön Bermudán született, a hagyományos angol kultúrában nevelkedett, majd Párizsban telepedett le, és egy jól felszerelt francia laboratóriumban végzett igen eredményes kutatómunkát. Mi vonzót talált Ön egy tudós számára Magyarországon?

Az Ön kérdéseit egyre nehezebb megválaszolni. Utóbbi kérdése mind személyi, mind hivatásbeli indítékokat érint. Gondolom, a *miért ne?* nem kielégítő, pozitív válasz.

A hivatás szintjét illetően azt mondanám, hogy immár jó pár éve együttműködöm az SZFKI-val, megismertem és becsülöm számos kutatóját, és úgy tűnik, legtöbbjük kész befogadni engem. Azonkívül Magyarország egy európai ország, amely tekintélyes hagyományokkal rendelkezik a fizikában, és ahol a magas korra hivatkozva nem tolják félre a fizikusokat, akik tevékenyek óhajtanak maradni a kutatásban. Aztán én nem is lennék képes mai Bermudán élni, és tengeri kagylókat gyűjteni. Ezt a lehetőséget csak akkor venném fontolóra, ha lenne némi tehetségem vagy gyakorlatom, ami képesítene, hogy szolgáljak a szigetnek, melynek gazdasága arra a szerepre épül, amit a sziget mint a nemzetközi pénzügyi tranzakciók és a viszontbiztosítás központja játszik, no meg a még fennálló, de egyre jobban hanyatló turisztikai iparra. De nem felejtettem el, hogy ifjúságom eme álom-szigete ruházott fel az eszközökkel, melyek révén fizikus lehettem belőlem. Sajnos ez száműzetéssel is járt.

Személyes szinten, az elmúlt húsz évben rövid, de gyakori látogatások során ismerkedtem meg Magyarországgal, és ismertem meg egy érdekesen különböző, bonyolult és olykor sanyarú történelmű társadalmat. Úgy

tűnik, ez termelte ki a legveszélyesebb, legagresszívabb autósokat – és a legmelegszívűbb, legszívélyesebb barátokat. De egy férfi indoklásaiban mindig keresni kell a nőt. Esetemben ez a magyar fizikus feleségem.

Magyarországot évente számos jól képzett, tehetséges fiatal hagyja el, többek közülük végleg. Ez nem új keletű, hagyománya van. Gondolja, hogy a nem túl távoli jövőben Magyarország képes lesz, mintegy cserében, fiatal külföldi kutatókat hosszabb időre vagy akár végleg magához vonzani?

Őszintén szólva, nem. Amíg a tudományhoz való hozzáállás gyökeresen nem változik meg, addig azok az országok fogják a fiatal kutatókat magukhoz vonzani, amelyek megbecsülik a munkájukat, és támogatják őket mind személyi, mind szakmai síkon, hogy

megvalósíthassák kutatási terveiket. Amíg ez itt nem következik be, addig folytatódni fog a *brain drain* Nyugat-Európa és az Egyesült Államok felé. Ez igen sajnálatos, hiszen tekintettel a nagy tudományos hagyományokra, Magyarország lehetne a közép-európai kutatás és fejlesztés fellendülésének természetes magja, amit minden bizonnyal az Európai Bizottság is szívesen látna. Én nem látom, hogy ez most bekövetkezne, és nem látok semmi erőfeszítést, sőt még óhajt sem, hogy mihamarább bekövetkezzen.

Kolléga úr, köszönöm a beszélgetést.

Kulcsszavak: alacsony hőmérsékletű fizika, szilárdtestfizika, tudománypolitika, alapkutatás, nemzetközi kapcsolatok, MTA–SZFKI, Francis Williams



Kitekintés

ÁLLÁSFOGLALÁS A KLÍMAVÁLTOZÁSRÓL

Az American Association for the Advancement of Science vezető testülete 2006. december 9-én állásfoglalást fogadott el a klímaváltozásról, a dokumentumot 2007. február 18-án hozták nyilvánosságra:

„A tudományos bizonyíték nyilvánvaló: emberi tevékenységek által okozott klímaváltozás zajlik napjainkban, a társadalom fenyegetettsége egyre nő. Az egész glóbuszról összegyűjtött adatok sokféle hatást tárnak fel: gyorsan olvadnak a gleccserek, destabilizálódnak a nagyobb jégmezők, gyakoribb a rendkívüli időjárás, emelkedik a tengerszint, fajták élőhelye eltolódik és mások. A változás üteme és a károsodás bizonyítéka jelentősen megnőtt az utóbbi öt évben. Most kell ellenőrzés alá vonni az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását.

A szén-dioxid kritikus üvegházhatást okozó gáz, koncentrációja ma magasabb, mint bármikor a legutóbbi 650 000 évben. A Föld átlagos hőmérséklete millió évek óta nem tapasztalt szintek felé halad. A fosszilis tüzelőanyagokból és az erdőirtásból származó, üvegházhatást okozó gázok növekvő légköri koncentrációja hatásainak tudományos előrejelzése egybeesik a megfigyelt változással. Ahogy várható volt, erősebb aszályok, hőhullámok, árvizek, erdőtüzek és nagy viharok fordulnak elő, egyre nő a sérülékeny ökoszisztémában és a társadalmakban keletkezett kár. Ezek az események jóval pusztítóbb károk

figyelmeztető előjelei, bizonyos károk visszafordíthatatlanok lehetnek.

A klímaváltozást befolyásoló cselekvés halogatása növeli a környezeti és társadalmi következményeket, valamint a költségeket. Minél tovább várunk a klímaváltozás kezelésével, annál nagyobb és sokkal költségesebb lesz a feladat.

A történelem sok példát mutat arra, hogy a nagy fenyegetésekkel szembesült társadalmak mozgósították tudásukat, elősegítették az innovációt. Agresszív kutatási, fejlesztési és megvalósítási erőfeszítésekkel úgy kell átalakítani a világ jelenlegi és a jövőbeni energiarendszereit, hogy távolodjon az üvegházhatást kiváltó gázok kibocsátásával járó technológiáktól. Tiszta energiatechnológiák kifejlesztése gazdasági lehetőségeket nyújt, és biztosítja a jövőben az energiaellátást.

Az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának gyors csökkentése mellett lényeges, hogy stratégiákat dolgozzunk ki a folyamatban levő változásokhoz való alkalmazkodásra, és a közösségek váljanak rugalmasabbá a jövőbeli változásokat illetően.

A növekvő információáradat üzenete világos: már megtapasztaljuk a globális klímaváltozást. Ideje, hogy megszülessen a politikai akarat az összehangolt cselekvésre. Minden szinten erősebb vezetésre van szükség. Itt az idő. Meg kell felelnünk a kihívásnak. Tartozunk ezzel a következő generációknak.”

Az állásfoglalás következtetései tükrözik azt a tudományos konszenzust, amelyet például a következő dokumentumok tartalmaz-

nak: Intergovernmental Panel on Climate Change (www.ipcc.ch/) és az USA nemzeti akadémiák közös közleménye (<http://nationalacademies.org/onpi/06072005.pdf>).

J. L.

BIZONYTALANNÁ VÁLT AZ ANTIANYAGKÍSÉRLET JÖVŐJE

Michael Griffin, a NASA vezetője február végén egy szenátusi meghallgatáson bejelentette, hogy nem tudják űrrepülőgéppel az űrállomásra szállítani az AMS (Alpha Magnetic Spectrometer) kísérleti rendszert, mert valamennyi tervezett űrrepülés a nemzetközi űrállomás építésének befejezését fogja szolgálni. Az antianyagkutatásra szolgáló mérőrendszer a fizikai Nobel-díjas Samuel Ting kezdeményezésére és vezetésével épült 1,5 milliárd dollár költséggel. A NASA és Ting 1995-ben jelentette be a kísérletet, 1998-ban a rendszer kis prototípusát sikeresen kipróbálták a Discovery űrrepülőgépen. A tervek szerint a kész spektrométert egy űrrepülőgép vinné fel az űrállomásra, ahol a berendezés az állomáshoz csatlakoztatva legalább három évig gyűjtené az adatokat.

Földi laboratóriumokban rövid időre és kis számban sikerült antianyagatomokat előállítani, természetes forrásból, a kozmoszból származó antiatomokat viszont még sohasem észleltek. Az ősrobbanás után közvetlenül még szimmetrikusan indult a világ fejlődése, anyag és antianyag egyenlő mértékben keletkezett, majd az anyag túlsúlyra jutott, legalábbis a Világegyetem hozzánk közeli tartományaiiban. Nem tudjuk, hogy így történt-e mindenütt. Másutt, távol, talán vannak antianyagból álló galaxisok. Az ezekből elkó-

szált és a galaxisok közti utazást szerencsésen túlélő antiatomok észlelésére építették az AMS-t. Az antiatomok, ha vannak, nem érnek le a Föld felszínére, hiszen anyaggal találkozáskor azonnal szétszóródnak, ezért repülne az AMS az űrállomással együtt közel 400 km magasságban. Az észlelőrendszer erős mágnes belsejében helyezkedik el. A mágnes minden töltött részecskét eltérít az eredeti pályájáról, az anyagot és az antianyagot éppen ellentétesen. A mágnes közel három tonnát nyom, különleges neodímium-vas-bór ötvözetből készült. A mágnes által eltérített részecskék olyan összetett, szendvics felépítésű többréteges detektoron haladnak át, amelyben az útjuk századmilliméter pontossággal rekonstruálható. Közel kétezer érzékelő figyel a rétegeken áthaladó részecskéket.

Az AMS széleskörű nemzetközi összefogással, tizenhat ország kutatóinak részvételével épült, a fontosabb résztvevők az Egyesült Államok, Németország, Olaszország, Franciaország, Svájc, Oroszország, Kína és Tajvan. A politikailag igazán érdekesnek nevezhető csapatösszeállítás bevált, sikeres volt a közös munka. A berendezés végső ellenőrzése a genfi CERN-ben és az Európai Űrügynökség noordwijki kutatóközpontjában folyik, 2008-ra készen fog állni a fellövésre.

A programot 30 millió dollárral támogatja az USA energiaügyi minisztériuma, felkérésükre decemberben független tudományos testület tekintette át a kísérletet, véleményük nagyon pozitív volt. A NASA is 55 millió dollárt költött már arra, hogy az űrrepülőgép raktere befogadja a 6,8 tonnás AMS-t. Űrrepülőgép helyett a Japánban készülő H-2 szállítóeszköz felvihetné a berendezést, de ehhez a járművet és a kísérleti eszközt módosítani kellene, a költségeket 250-560 millió dollár közé teszik. Pályára állíthatná egy rakéta,

majd egy űrrepülőgép befogná, és az űrállomáshoz vinné, ennek járulékos költsége 400 millió dollár. Ha az űrállomástól teljesen függetlenül akarnák működtetni, szabadon repülve, saját napelemekkel, akkor az átalakítás költségei elérhetnék az 1 milliárd dollárt.

A nemzetközi tudományos közösség bizonyára nem hagyja szó nélkül egy nagy, sikeres nemzetközi program megtorpedózását.

Lawler, Andrew: NASA Declares No Room for Antimatter Experiment. Science. 16 March 2007. **315**, 1476.

J. L.

ÚJ RÉSZECSEKGYORSÍTÓ TERVEI KÉSZÜLNEK

A CERN-ben ez év végén helyezik üzembe a nagy hadron ütköztetőt, amelyben nagyenergiájú protonnyalábok ütköznek egymással. Sokak várakozása szerint meg fogják találni az átfogó elméletből, a standard modellből még hiányzó Higgs-részecskéket, és a szuper-szimmetria elmélet által megjósolt új részecskék seregét is megleglik. Az új részecskék viselkedésének pontos kimérése nem lesz könnyű feladat, mert a proton maga összetett részecske, három kvarkból áll. Ezért már évek óta lobbiznak a kutatók egy olyan gyorsító megépítéséért, amelyben egyszerűbb körülmények között vizsgálhatnák az igen nagy energiákon megjelenő új részecskéket. Ez a gyorsító lenne a nemzetközi lineáris ütköztető (ILC), amelyben elektronok és pozitronok nyalábjai találkoznak. A sokféle készült sokféle résztervet egy nemzetközi tervezőcsoport összehangolta, és egységes koncepciót dolgozott ki. Eszerint egy 35 km hosszú berendezés épülne, költsége inflációval nem számolva 6,65 milliárd dollár lenne, építése 13 000 em-

ber-év munkát igényel, mindkét számadat bizonytalansága 30 %. (Az LHC építési költsége kb. 3,8 milliárd dollár, de ebben nincs benne a korábban egy másik gyorsító számára már megépített alagút és a kapcsolódó, már létező gyorsítók költsége.) A terveket és a költségbecslést egy másik nemzetközi csapat vizsgálja felül, ezután megindul a részletesebb mérnöki tervezés. Szeretnék elkerülni az USA-ban tervezett szupravezető szuperütköztető sorsát, amelynél a program jóváhagyása után derült ki 1993-ban, hogy 4 milliárdról 8 milliárd dollárra duplázódnának a költségek, ezért a gyorsító nem épült meg.

A fizikusok a következő években intenzív lobbizásba kezdenek a politikusoknál. A legoptimistább változat szerint 2010-ra állhat össze a nemzetközi keret, a helyszín csak azután kerülhet szóba.

Cho, Adrien: International Team Releases Design, Cost for Next Great Particle Smasher. Science. 9 February 2007. **315**, 746.

J. L.

INZULINTERMELŐ NÖVÉNYEK

A SemBioSys nevű kanadai biotechnológiai vállalat bejelentette, hogy három éven belül olyan inzulinnal jelenik meg a piacon, amelyet genetikailag módosított növényvel, sáfrányos szeklicével termeltetnek meg. Az olajos magyú növény az emberi inzulin előállításához szükséges emberi gént tartalmaz, és Chilében, az Egyesült Államokban, valamint Kanadában már el is kezdődött kísérleti földiken való termesztése. A világon rohamosan terjed a cukorbetegség, és már most tízmilliókat érint. A cég abban bízik, hogy a genetikailag módosított növények segítségével az

inzulin nagyobb mennyiségben és hatékonyabban állítható elő, mint a jelenlegi technológiákkal. Ma emberi inzulingént hordozó baktériumokkal állítatják elő a betegek inzulinszükségletét. Ez azonban zárt rendszerben történik, és pontosan ez az, ami miatt sokan ellenzik a növényi inzulintermelést. A növény a szabadban más fajokkal kereszteződve elterjeszheti az inzulint termelőtő gént, és ez nagy környezeti, valamint egészségügyi kockázatot jelenthet – mondják. Kérdés, hogy valójában mekkorát, hiszen az emberi bélcsatornában az inzulin lebomlik.

<http://www.ptemag.com/pharmtech/urope/article/articleDetail.jsp?id=399095&xpageID=2>

G. J.

ÚJ BAKTÉRIUM-ELLENES STRATÉGIA?

Formálisan hatástalannak tűnő antibiotikumkeverékek segíthetnek rezisztens baktériumok legyőzésében – ezt a meglepő állítást közölték a Harvard kutatói a *Nature*-ben. Roy Kishony és kollégái kísérleteikben először *Escherichia coli*-baktériumon tesztelték a gyógyászatban gyakran használt doxycyclin nevű szert. Az antibiotikummal arra rezisztens és érzékeny mikrobákat is megtámadtak.

A következő fázisban a doxycyclint egy másik vegyületcsaládba tartozó szerrel, erythromycinnel kombinálták. A két gyógyszernek egymást erősítő, ún. szinergikus hatása van, együtt tehát hatékonyabbak, mint külön-külön. Igazolódott a „papírforma”: a rezisztens baktériumok elszaporodtak.

A harmadik kísérletsorozatban a doxycyclint ciprofloxacinnel együtt adták a bakté-

riumtenyészethez. Erről a két szerről ismert, hogy egymás hatását gyengítik. Az eredmények először a várákosoknak megfelelően alakultak. A „koktél” mellett a rezisztens és nem rezisztens mikroorganizmusok is jobban szaporodnak, mint amikor az egyes gyógyszerekkel külön-külön támadták őket. Kiderült azonban: szaporodásuk mértéke befolyásolható azzal, hogy a két antibiotikumot egymással milyen arányban keverik. Ha a doxycyclin volt kevesebb, akkor az érzékeny baktériumok túlnőtték rezisztens társaikat. Ebben az esetben tehát a természetes szelekció az antibiotikum-rezisztencia ellen dolgozott.

A kutatók más baktériumon is igazolták, hogy a különböző gyógyszeres környezet túlélési versenyt indít a rezisztens és érzékeny kórokozók között. A brit Edward Feil mikrobiológus szerint a bostoniak eredményeiből az a következtetés vonható le, hogy amikor emberek olyan bakteriális fertőzésben szenvednek, amelynek kórokozója rezisztens a rendelkezésre álló antibiotikumok ellen, akkor a kezelést érdemes egymás hatását gyengítő gyógyszerek kombinációjával kezdeni, hogy a szervezetben lévő érzékeny baktériumok túlnőjék társaikat. A következő lépésként ezeket ki lehet irtani. Azt azonban hozzáteszi, hogy egyrészt a hatékony keverék megtalálása nehéz feladat lehet – hiszen Kishony és munkatársai laboratóriumi körülmények között dolgoztak –, másrészt a baktériumok újabb trükköket agyalhatnak ki arra, hogy ez ellen a stratégia ellen is védjék magukat.

Chait, R. – Crane, A. – Kishony, R.: *Nature*. 2007. 446. 668–671.
Nature online., 2007. 04. 04. | doi:10.1038/news070402-6

G. J.

KOKAIN ÉS AGYI ÉRKATASZTRÓFÁK

A kokaint vagy amfetamint fogyasztó fiatalokat fokozottan veszélyezteti az agyvérzés. Ezek a szerek megemelik a vérnyomást, ugyanakkor fokozzák az agyi erek falának merevségét. Amerikai kutatók (University of Texas Southwestern Medical Center, Dallas) a Texas Kórházban agyi érkatasztrófiával, illetve drogfüggőséggel 2000 és 2003 között kezelt betegek adatait elemezték. A négy év alatt 8369 stroke fordult elő. A kutatók megállapították, hogy az amfetaminhasználat ötszöröse emeli az agyvérzés kockázatát, míg a kokain „csak” kétszeres rizikót jelent, azonban a vérzéses és a trombózis stroke szempontjából egyaránt. Az amfetaminfüggőség a betegség kimenetelét is befolyásolja: rontja a túlélési esélyeket, az ilyen szenvedélybetegek nagyobb eséllyel halnak bele a stroke-ba – állítják a dr. Arthur N. Westover által vezetett kutatócsoport tagjai.

MedlinePlus. 2007. 04. 02.

G. J.

A PÉNZ BESZÉL... – AZ AGYBAN IS

Szegényebb emberek sokkal hamarabb megtanulják, hogyan maximálhatják bevételüket, mint a jómódúak. (Legalábbis, ha nem túl nagy bevételi lehetőségekről van szó.) Brit kutatók (University of Cambridge) 14 kísér-

leti személynek absztrakt formákat ábrázoló képeket villantottak fel, amelyeket vagy egy elmosódott alakzat, vagy egy 20 pennys pénzérme rajza követett. A pénz mindig egy bizonyos kép után jelent meg, és a kutatók azt mondták az önkénteseknek, hogy ha pontosan eltalálják, hogy mikor következik a 20 pennys, megkapják annak értékét.

A résztvevők bankszámláján átlagosan 1700 USD volt, de akadt 6000 is, és olyan is, akinek egyetlen fillér nem ült a számláján. Átlagos keresetük kb. 20 000 USD körül mozgott, a legmagasabb évi bevétel elérte a kb. 60 000 USD-t.

A kutatók azt vizsgálták, hogy a kísérleti személyek milyen gyorsan tanulják meg, hogy melyik absztrakt kép után következik pénz. Azt találták, hogy a szegényebbek sokkal hatékonyabbak voltak. Nekik ugyanis átlagosan tizenkétszer kellett megmutatni a „rendszer”, míg a gazdagabbaknak harmincöttször. A Philippe Tobler vezette kutatócsoport tagjai úgy is elvégezték a kísérletsorozatot, hogy közben az önkéntesek agyát funkcionális mágneses rezonancia (fMRI) képalakító eljárással vizsgálták. Az eredmény a korábbiakat igazolta: a szegényeknél erőteljesebb aktivitást mértek például a középagyban, ahol a bizonyos tanulási folyamatokat is jutalmazó idegingerület-átvivő anyag, a dopamin termelődik.

Neural Predictors of Purchases. Neuron. 53, 147–56.

G. J.

Jéki László – Gimes Júlia

Könyvszemle

Balassi-versek törökül

A magyar irodalomtörténekek körében már régóta ismert tény, hogy Balassi Bálint (1554–1594) a magyar nyelvű reneszánsz líra megteremtője, az első európai rangú magyar költő ismerte és használta a török nyelvet, hogy költészetére jelentős hatás gyakorolt a török népi és udvari költészet. Néhány verséhez maga Balassi tett ilyesféle megjegyzéseket: „Szép török versekből [...] fordítá; „Egy török ének... A nótája is az”. Csak éppen az egykorú török költészet nem ismerése miatt ennél tovább nem is igen jutottak kutatóink. Napjainkban azonban egyre inkább megismerjük a török költészetnek azt a két típusát, amely a XVI–XVII. században a magyarországi török hódoltság területén is virágzott. S amelyekkel Balassi részben már gyermekkorában megismerkedhetett, mivel apja nagy műveltségű, jelentős személyiség volt, akinek udvarában török követek, kiváltásra váró török (és magyar) rabok gyakran megfordultak. A felserdült, férfivá érett Balassi pedig hányatott életének nagy részét katonaként a „végeken” töltötte, hol a harcok sűrűjében vett részt, hol pedig a harcok elültével, csendesebb időkben a törökök zenéjét, énekeit hallgatta. S ezeket nagyon megszeretvén jó részüket elsajátította, és saját költészetébe beépítette.

2004-ben ünnepeltük nagy költőnk születésének 450. évfordulóját. Ez alkalommal Törökországban is megemlékeztek a törökül tudó Balassi Bálintról. Az Ankarai Egyetem Nyelvi és Történeti-Földrajzi Fakultásán –

amelyen belül a Hungarológiai Tanszék is működik – a budapesti Magyar-Török Baráti Társaság és ankarai nagykövetségünk szervezésében 2004. június 7-én *Balassi Bálint magyar költő és kora* címmel konferenciát rendeztek Ankarában. Időközben egy régen várt gyűjtemény is megszületett: Tasnádi Edit és Dursun Ayan műfordítók törökre fordították Balassi Bálint közel húsz, legismertebb költeményét. A konferencia anyagát más cikkekkel is kibővítve a törökre fordított versekkel együtt kiadta az Akadémiai Kiadó és a Magyar-Török Baráti Társaság. A szerény terjedelmű, ám irodalomtörténeti jelentőségű könyvecske török nyelvű, de bízunk benne, hogy rövidesen magyarul is megjelenik.

A könyv első része a fordítók előszaván és az ankarai magyar nagykövetnek, Szalay Zsoltnak a konferenciát megnyitó szavain kívül három magyar és egy török szerző cikkeit tartalmazza.

Szentmártoni Szabó Géza Balassi költészetének két jellemző csoportját: a szerelmes és az istenes verseket elemzi. Beszél arról is, mennyire nyitott volt más, idegen kultúrák felé, az alkalomhoz illően természetesen a török költészet iránti vonzalmát emeli ki.

Sudár Balázs (turkológus, MTA Történettudományi Intézete) cikke arra ad választ, hogy Balassi Bálint hogyan kerülhetett kapcsolatba a török versekkel. Számos írásos emlék tanúskodik arról, hogy a hódoltsági területen nemcsak török katonák, hanem iparosok, kereskedők, tisztviselők s a muszlim vallási élet területén működő személyek, leginkább

dervisek is tartózkodtak. Mind a katonáskodáshoz, mind a vallási élethez szorosan kapcsolódtak a török énekmondók (*ásikok*). Ugyanakkor a klasszikus *dívánköltészet* művelőiről is vannak már ismereteink. Az ún. *Palaticskódex* (1588/89), amely Sudár Balázs kiváló feldolgozásában 2005-ben jelent meg a Balassi Kiadónál, igen gazdag anyagot tartalmaz a magyarországi hódoltság területén élő és működő *dívánköltők* verseiből. Ezeknek a megértéséhez már komolyabb nyelvi és művészeti ismeretekre volt szükség. Balassinál egyik sem hiányzott. Végvári hadnagyként már ifjú korában igen jól tudott törökül. Erre vallanak a török *bejtek* (párversek) pontos lejegyzései, a verseiben használt török motívumok. Törökből való versfordításai nem szó szerinti, hanem – ahogy maga is mondja – „hertelen javítások”, „interpretálások”.

A kiadványon minden bizonnyal legtöbbször fáradozó magyar szerző *Tasnádi Edit* (turkológus műfordító, az Ankarai Egyetem Hungarológiai Tanszékének volt tanára), aki két cikkel is szerepel a kötetben, s a Balassi-versek törökre fordításában szerzőtársa a műfordító Dursun Ayan.

Tasnádi Edit első cikke Balassi Bálint mozgalmas életén vezet végig az olvasót, s összefoglalóan értékeli Balassi költészetét. Balassi életéről szólva megemlíti azt a megrendítő kettősséget, hogy mennyire szerette, értékelt és költőként magáévá tudta tenni a török költészetet, katonaként viszont az esztendő vár ostrománál, török ágyúgolyótól halálra sebezve vesztette életét.

Tasnádi másik cikke Balassi török eredetű verseivel foglalkozik. Először bemutatja Balassi *Valahány török bejt kit magyar nyelvre fordítottak* című versgyűjteményét. Ez a gyűjtemény kilenc hatsoros Balassi-verset tartalmaz, és mind a hat vers elején ott áll az adott

vers török eredetije: nyolc párvers, illetve egy négysoros. Ezt követően bemutatja Balassi három törökből fordított hosszabb versét és azoknak az általa készített szó szerinti fordítását. E három vers török eredetijét sajnos még nem ismerjük, de Balassi maga írja, hogy azokat törökből fordította. A *Kegyves vidám szemű* kezdetű vers utolsó versszakában ez áll: „Török szép versekből szerelmese felől/ csak nemrég fordítá”, a *Hogy Juliána találja, így köszöne neki* című, *Ez világ sem kell már nekem* kezdetű vers előtt ez olvasható: „Az török *Gerekmez dünya sensüz* nótájára”, a *Minap mulatni mentemben* kezdetű vers előtt ez áll: „Egy török ének: *Ben seyrane gider iken*. A nótája is az”. A szerző részletesen és alapos elmélyültséggel mutatja be Balassi fent említett tizenkét török eredetű versét.

Dursun Ayan török műfordító bevezetéseként a 16. századi török irodalomnak a magyar irodalomra – konkrétan a Balassira – ható tényezőit vizsgálja. Kiemeli a katonasághoz kötődő török népköltészet és népi muzsika hatását, amit az *ásikok* és a katonai zenészek közvetítettek. Ezen kívül a török udvari költészet és felsőbb társadalmi osztályokhoz tartozó mecénások szerepét is bemutatja.

Dusun Ayan Balassi verseinek Tasnádi Edit által készített nyersfordításait látva azonnal érezte a magyar és a török költészetben mutatkozó tematikus és formai hasonlóságokat. Különösen a *Minap mulatni mentemben* kezdetű Balassi-vers szüzséje keltette fel figyelmét. Ez arról szól, hogy két leány sétálgat, s a szembejövő legénytől megkérdezik, hogy melyiküket tartja szebbnek. A legény mindkettőt megdicséri fekete szeméért, két-két narancs kebléért, édes beszédéért, de nem választ közülük. Ekkor a lányok megkérdik, melyiket venné meg, melyikért adna több pénzt. Erre a legény már kénytelen válaszol-

ni, s a keblén szemölcsöt viselő kisebbiket választja. A költemény török eredetijét ez idáig nem sikerült megtalálni, de maga a szüzsé ismert a török népköltészetben. Ezt Dursun Ayan további hat nem azonos, de tartalmilag hasonló török népdal bemutatásával igazolja.

A könyv második része Balassi tizennyolc legszebb versének magyar és török szövegét tartalmazza. A versek nyersfordítását Tasnádi Edit készítette, nagyon szép, az eredetivel egyenértékű török versekké Dursun Ayan alakította. A versek sorrendbe sorolása számomra nem egészen világos, az alábbiakban tematikus rendbe szedve szeretném bemutatni. (A Balassi-verseket mind címük, mind kezdősoruk alapján szokás idézni. Ezért itt – amennyiben mindkettő megvan – én is mindkettőt idézem. A címet idézőjelbe teszem, a kezdősort dőlt betűvel közlöm.)

1. Balassi Bálint költészetének leggazdagabb csoportját a szerelmes versek alkotják. A törökre fordított versek élén is az *Aenigma* című kesergő szerelmes vers áll, amely egy horvát virágének mintájára készült. Ezután következnek a négy talán legszebb és legismertebb szerelmes vers: *Hogy Juliára talála... – Ez világ sem kell már nekem...; Egy török ének: Minap mulatni mentemben...; Kegyes vidám szemü...; Kiben az Celia feredését mondja el.* Ebbe a témakörbe tartozik még Balassi öt, saját kezű lejegyzésében fennmaradt stanzája. Ezekben már nem egykori szerelme, Julia, hanem későbbi szerelmei: mitológiai nevükön Celia és Fulvia szerepelnek.

2. Költészetének másik nagy csoportjából, a katonanépekből a két legismertebb verset olvashatjuk a magyar mellett török fordításban. Ezek: „Borivóknak való” – *Áldott szép Pünkösödnék gyönyörű ideje...; Egy katonanének... – Vitézek, mi lehet e széles föld felett...*

3. Balassi megrendítő, Istenhez könyörgő négy istenes verse a kötetben is egy csoportba került: *Könyörög Istennek... – Kegyelmes Isten, kinek kezében...; Adj már csendességet; Lelkemnek hozzád való buzgó kiáltása...; Ó, én kegyelmes Istenem...*

4. Külön csoportban említeném két siralmas versét, melyekben elveszett szerelmeit, elhagyott hazáját, bujdosását, árvaságát siratja: *Kit egy szép leány nevével szerzett – Siralmas nekem idegen földén...; A darvakhoz szól – Minden nap jó reggel ezen repültök el...*

A versek törökre fordítása nagyon jól sikerült. Dursun Ayan mély beleéléssel közelítette meg Balassi verseit, formailag pedig szinte tökéletesen tudta megvalósítani akár a nyolcszótagos ritmusú négyes bokorrímet, akár a szerelmes és istenes verseiben, valamint katonadalaiban gyakori, a költőről elnevezett Balassi-strófát. Álljon itt két verskezdet magyar szövege és török fordítása:

Minap mulatni mentemben / Jöve két kegyes előmben. / Egyik monda: Halljad legény, / Melyikünk szebb, ez-e vagy én? (*Bir gün seyvana çikanda / Ýki dilber tam karşımda / Biri der yiğit kim daha / Ben mi güzel o mu yoksa?*)

Áldott szép Pünkösödnék gyönyörű ideje, / Mindent egészséggel látogató ege, / Hosszú úton járókat könnyebbítő szele! (*Bahar yortusunun o aziz günleri / Esinlikler dağıtıp gezen gökleri / Uzun yoldan gelenlere serin yelleri!*)

(*Bálint Balassi. XVI. Yüzyıl Macar Ozan Bálint Balassi ve Şiirlerinden Örnekler = Balassi Bálint. A XVI. századi magyar költő, Balassi Bálint. Mutatványok verseiből. Fordította és kiadja: Tasnádi Edit és Dursun Ayan. Budapest: Akadémiai Kiadó – Magyar–Török Baráti Társaság, 2006, 137 p.*)

Kakuk Zsuzsa
a nyelvtudomány doktora

CONTENTS

Global Earth Observation • Guest Editor: Rudolf Czelnai

Rudolf Czelnai: Global Earth Observation: National Tasks	546
Attila Meskó: GEOSS – The System	548
István Erényi: GEOSS – The Program, Participation of Hungary.....	557
József Ádám: Global Geodetic Observing System	563
József Verő – Viktor Wesztergom: INTERMAGNET and Other Networks on Geomagnetism	577
László Tóth: Global Seismological Observations	583
Rudolf Czelnai: Global Systems of Observing the Atmosphere and Oceans.....	592
József Ádám: On the Activities of the HAS' Earth Sciences (X.) Section	597

János Selye Was Born 100 Years Ago

Lóránd Bertók: New Aspects in the Pathophysiology of Stress	607
Mária Kopp: What Does János Selye's Achievements Signify for the Contemporary Hungarian Society?	614

Zoltán Kodály Was Born 125 Years Ago

Olga Szalay: Zoltán Kodály and the Hungarian Academy of Sciences	618
--	-----

Study

Edit Herczog – Judit Baumholzer: New Global Nuclear Strategy. The USA and Russia Tightening, Their Bonds? Shall Those Left Out Not Be Late?.....	631
István Bujalos: The English Utilitarianism in the 19 th Century	636

Academy Affairs

Frigyes Solymosi: On the Reform of the Hungarian Academy of Sciences	642
Tibor Jermy: Heretical Thoughts Concerning the Reforms in the Hungarian Academy of Sciences	649
István Hargittai: University Research Groups Supported by the Hungarian Academy of Sciences 2007-2009-(?)2011	652
Gyula Bencze: The Budapest Skeptics Conference 2007	656
Scientific Conference in Honour of Szilveszter E. Vizi	659
László Cselótei: Unveiling the Busts of Former Students in the „Fasor” High School ...	660

<i>The Scientists of the Future</i>	662
---	-----

Interview

János Hajdu: Interview with Pr. Francis Williams	673
--	-----

<i>Outlook (László Jéki – Júlia Gimes)</i>	681
--	-----

<i>Book Review</i>	686
--------------------------	-----

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 új eredményeit bemutató tanulmányokat; a társadalmi élet tudományokkal kapcsolatos eseményeiről szóló beszámolókat, tudománypolitikai elemzéseket, szakmai szempontú könyvismertetőket.

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 füzetekben), ha a tanulmány ábrákat, táblázatokat, képeket is tartalmaz, a terjedelem 20-30 %-kal nagyobb lehet. Beszámoló, recenziók esetében a terjedelem ne haladja meg a 7-8 000 leütést. *A teljes kéziratot .rtf formátumban, mágneslemezen és 2 kinyomtatott 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* – semibold) betű alkalmazható; ritkítás, VERZÁL betű és aláhúzás nem. A jegyzeteket lábjegyzetként kell megadni.

5. A rajzok érkehetnek 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 oldalak

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 tünnessék 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) tartalmazzák.

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 végzett, apró változtatásokat a szerző egy adott napon a szerkesztőségben ellenőrizheti.