

Magyar Tudomány

SZÁZ ÉVE SZÜLETETT TELLER EDE

Vendégszerkesztők: Frank Tibor és Patkós András

Egy magyar bányatanácsos vándorévei

Az adatsilóktól
a tudomány kontrollforradalmáig

2008.3

Főszerkesztő:

CSÁNYI VILMOS

Vezető szerkesztő:

ELEK LÁSZLÓ

Olvasószerkesztő:

MAJOROS KLÁRA

Szerkesztőbizottság:

ÁDÁM GYÖRGY, BENCZE GYULA, CZELNAI RUDOLF, CSÁSZÁR ÁKOS, ENYEDI GYÖRGY,
KOVÁCS FERENC, KÖPECZI BÉLA, LUDASSY MÁRIA, NIEDERHAUSER EMIL,
SOLYMOSSI FRIGYES, SPÄT ANDRÁS, SZENTES TAMÁS, VAMOS 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

Száz éve született Teller Ede

Vendégszerkesztők: Frank Tibor és Patkós András

Frank Tibor – Patkós András: Teller Ede: tudós a világtörténelemben	258
Vizi E. Szilveszter: Megnyitó	261
Hargittai István: Teller Ede – a szabadság bajnoka vagy háborús uszító?	263
Ormos Mária: Szellemirtás Európában	272
Bencze Gyula: Teller Ede, a magfizikus és a megatonna-ember	281
Békés Csaba: Szuperhatalmi politika a hidegháborúban, 1945-1962	292
Kürti Jenő – Kamarás Katalin – Szalay Péter – Surján Péter: Teller Ede ujjlenyomatai a molekulafizikában	301
Rónaky József: Teller Ede és az atomenergia Magyarországon	318
Palló Gábor: Teller Ede és Budapest	321
Frank Tibor: Teller Ede, Szilárd Leó és a Magyar Tudományos Akadémia	328

Tanulmány

Gurka Dezső: Egy magyar bányatanácsos vándorévei	334
Rózsa Erzsébet: A Berlin-brandenburgi Tudományos Akadémia interdiszciplináris humánprojektje	343
Z. Karvalics László: Az adatsilóktól a tudomány kontrollforradalmáig	352

Tudós fórum

A Nyugati Magyar Tudományos Tanács állásfoglalásai	364
--	-----

<i>Kitekintés (Jéki László – Gimes Júlia)</i>	367
---	-----

Könyvszemle

Észrevételek Hamza Gábor <i>Wege der Entwicklung des Privatrechts in Europa</i> című művéhez (Siklósi Iván)	370
Demeter M. Attila: Republikanizmus, nacionalizmus, nemzeti kisebbségek (Mester Béla) ...	375
Új ökológiai tankönyv (Papp László)	378
Görög-Karády Veronika: Éva gyermekei és az egyenlőtlenség eredete. Mesék, teremtéstörténetek, etnopszichológiai elemzések (Küllös Imola)	380

Száz éve született Teller Ede

TELLER EDE: TUDÓS A VILÁGTÖRTÉNELEMBEN

Frank Tibor

az MTA doktora
ELTE Angol–Amerikai Intézet
tzsbe@hu.inter.net

Patkós András

az MTA rendes tagja
ELTE Fizikai Intézet
patkos@ludens.elte.hu

Teller Ede centenáriuma alkalmat kínál a magyar történészeknek és természettudósoknak, hogy alakját az eddigieknél teljesebben, többoldalú megközelítésben és a sajátosan magyar szempontokkal kiegészítve értékeljék újra, sokféleképpen értelmezett, gyakran vitatott életművét új foglalatban tárják a magyar közvélemény elé.

Teller személyiségét szokás egyetlen politikai-ideológiai áramlat érvrendszerének „mennydörgő apostolaként” megjeleníteni. Ez egyszerűsítés. Teller a XX. századi világ nagy gazdasági és politikai kérdéseinek megoldásához elsősorban technikai-tudományos választ keresett, és hitt ennek fontosságában, megalkuvás nélküli megvalósításának helyességében. Paradox módon talán elveinek változatlansága, eszményeinek állandósága jelenti a legfőbb kulcsot, egyszersmind nehézséget is életműve értelmezéséhez, megértéséhez.

Ez a világtörténeti szerepet kereső, nagyszabású tudós a hidegháború egyik kulcsfigurájaként él a világ emlékezetében. A liberális

Amerika soha nem felejtí el Edward Tellernek az Oppenheimer-ügyben játszott, vitatható szerepét, a nemzetközi közvélemény kockázatosnak és pazarlónak ítélte csillagháborús terveit, „Teller háborúját”. Minálunk viszont e következetesen szovjetellenes közéleti nagyság különleges nimbuszt élvez a mai napig, amiben része van élete utolsó mintegy másfél évtizede hazai látogatásainak, lelkes magyar vonatkozású megnyilatkozásai és gesztusai egész gazdag folyamának. Vajon a pusztítás szellemét képviselte-e vagy a neki otthont adó amerikai demokrácia mindig ötletesen újjászülető védelmi igyekezetét a fizika, a tudomány, a technika – s az antikommunizmus hitének makacs erejével?

Gyűlölt mindenfajta totalitárius rendszert, elutasított minden diktatórikus rezsimet, de gyakran élesen kritizálta a szerinte következetlen európai demokráciákat is. Menekülnie kellett Hitler Németországából, s megtanulta gyűlölni a kommunizmust és a Szovjetuniót. A szabadság és a technikai haladás együtt-

működésére az amerikai demokrácia rendszerét látta a leginkább alkalmasnak, ennek védelmét a technikai elsőbbségen alapuló erőfölényre kívánta építeni. Emberi kapcsolatait is alárendelte politikai nézeteinek, a rá oly jellemző szakításokat radikálisan hajtott végre. Egyetlen kivételezett csoportot ismert: magyar barátait, akiknek világnézeti vagy tudományos különbözősége számára soha nem vált barátságukat veszélyeztető tényezővé. Élete, életműve a XX. század legnagyobb morális problémáihoz, ideológiák és világrendek konfrontációjához, ember és tudomány, társadalom és technika, béke és háború kérdéséhez kínál különleges fogódzókat.

Teller Ede pályáját s annak történelmi háttérét összeállításunk minden szerzője önálló hangsúlyokkal, más-más szemszögből vizsgálja. Vizi E. Szilveszter bevezetője után nagyívű képet ad Teller személyiségéről Hargittai István, aki amerikai és nemzetközi kontextusban vizsgálja a II. világháború utáni történelmi szerepvállalás és a kutatói etika összeegyeztethetőségének kérdéseit. A világháborúk közötti évek politikai-történelmi háttérét Ormos Mária izgalmas tanulmánya vázolja, amelyből kiderül, hogyan veszítette el Európa tudományos-kulturális fölényét a diktatúrák tobzódása és a két világháború közötti európai társadalmi instabilitás következtében lezajlott exodus során.

A világpolitikai kérdések eldöntésében tudatosan szerepet vállaló, nukleáris alaptörvényeket feltáró és fegyverfejlesztő szaktudós jelentőségéről Bencze Gyula avatott áttekintése nyomán alkothat véleményt az olvasó. A II. világháború után kialakult világhatalmi képlet, a hidegháború viszonyait Békés Csaba tanulmánya elemzi új kutatások nyomán.

A nagyhatású fizikus munkásságának első szakaszát a diák Teller Edétől a molekulafizi-

ka és a kémia területén óriási sikereket hozó kvantumfizikai módszerek úttörőjéig kísérhetjük végig. Dinamikus pályakezdésének mintegy másfél évtizedében rendkívüli tudományos munkát végzett. Kürti Jenő, Kamarás Katalin, Szalay Péter és Surján Péter igen gazdag anyagra épített, közös cikkében máig eleven, korai alkotásainak sokaságát vonultatja fel, s ezek tartós hatását elemzi a hazai molekulafizikai kutatásokra.

A magyar rendszerváltást követően hazai kapcsolatokat építő Tellert többen is bemutatták. Különleges méltatást érdemel Teller lendülete, amellyel a hazai nukleáris energiatermelés kérdéseinek kritikát és elismerést egyaránt megfogalmazó szakértőjeként fellépett. Ezt a vonatkozást Rónaky József írása világítja meg érdekesen (e területen az olvasók figyelmébe ajánljuk a *Magyar Tudomány* atomenergiával foglalkozó, 2007. januári tematikus számát). Harcos antikommunizmusának gyökereit tárja fel kritikailag s új szempontok nyomán Palló Gábor, aki Teller életének magyar szálait elemezve keresi a hiteles magyarázatot Teller politikai arcúlatának geneziséhez. Frank Tibor Teller Magyarországhoz való viszonyának késői, drámai fordulátat taglalja, és bemutatja Szilárd Leó és a Magyar Tudományos Akadémia szerepét hazatalálásának folyamatában, emlékezés és történelem határmezsgyéjén.

Az akadémiai Teller-konferenciát, majd a *Magyar Tudomány* tematikus Teller-számát kezdeményező szerkesztők tudatosan fogadták el Teller életének és életművének, munkássága egy-egy kulcsmotívumának a tanulmányokban kifejtett, olykor hasonló, olykor meg nagyon is eltérő értékelését. A magyar értelmiségnek Teller Ede esetében sem az ítélethirdetés a dolga. E jelentős tudós és történelmi személyiség méltó értékeléséhez a minél sok-

oldalúbb tájékozódás, az új és sokszor ellentmondó források elfogulatlan feltárása s a sokféle diszciplináris közelítés adhat megfelelő háttérrel. A centenáris emlékezés megveteti alapját, kijelölheti kereteit Teller első magyar életrajzának is. A magyar tudománynak különleges kötelessége és lehetősége, hogy külföldre távozott nagyjainak nemzetközi értékeléséhez mindazt hozzátegye, amit csak Magyarországról lehet vagy Magyarországról jobban lehet megérteni. A Magyar Tudomá-

nyos Akadémia székházában 2008. január 16-án tartott centenáris Teller-emlékülés sikere és emelkedett légköre reményt ad arra, hogy a következő években megerősödik ezen a területen a hazai történelemtudomány és a természettudomány együttműködése.

Kulcsszavak: *kvantumfizika, magfizika, európai diktatúrák, nukleáris fegyverfejlesztés, antikomunizmus, hidegháború, nukleáris energiatermelés*



MEGNYITÓ

Vizi E. Szilveszter

az MTA elnöke

Tisztelt Akadémikustársaim!

Hölgyeim és Uraim!

Ez az ember mindent tud, mindent! – ezt George Gamow professzor Teller Edéről – barátjáról és munkatársáról – mondta; ekkor a magyar fizikus körülbelül huszonhét esztendősen lehetett.¹

Idén lenne Teller Ede százéves.

Ebben a száz esztendőben – sokakkal szemben merem állítani, hogy – mi, magyarok szerencsések voltunk, hiszen olyan nagyjaink születtek, mint Teller Ede. Sőt szerencsések vagyunk többszörösen is, hiszen Magyarország elveszítette Tellert, de több mint ötven év távollét után visszahívta, és Teller Ede örömmel visszatért, ahogyan ő fogalmazott: „újjaszületett magyarként”.

Teller Edének a kémiától, a matematikán keresztül a fizikáig tartott tudományos útja, munkamódszere a ma egyértelműen elfogadott interdiszciplinaritáson alapult, így állítható, hogy modern tudós volt, talán ennek is köszönhetette óriási tudományos eredményeit.

Teller – a kortársak szerint – gyerekkorától elsősorban kérdezni szeretett, így állítható, hogy a természetébe volt kódolva későbbi hivatása: a kutatás. A jó kérdés nem mindig vezet el a helyes válaszhoz, hiszen nem is biztos, hogy az létezik, de a helyes és megfe-

lelő tartalommal feltett kérdések biztos, hogy hozzásegítenek egy még jobb, a problémát még inkább megvilágító kérdéshez. Ennek a – mondhatni szókratészi – módszernek volt a birtokában Teller Ede, ezzel segítette sokunk munkáját, még abba az esetben is, ha az övétől nagyon távoli területen, tudományban dolgoztunk.

A fentiek alapján elmondható, Teller az az ember volt a tudományban, aki új és új szakaszokat nyit. Ő volt, aki nemcsak felkészült, a szakmáját – a tárgyterületet és a módszertant – kiválóan ismerő, okos tudósként élt és dolgozott közöttünk, hanem bölcsként – a tudományon kívüli – cselekedetei, tettei is iránymutatóak voltak.

Teller Ede tudta: a pusztaság – mondhatnánk *durva* – erő csak a nálánál nagyobb erővel szemben alázatos, és az érvek, tények, illetve értékek nem érdeklik; ezért van úgy, hogy a tudomány segítségével – és okos taktikával – kell az erőszakot, a rombolást kordában tartani; emberként és tudósként egyaránt tudta, hogy a tudomány soha nem szolgálja az erőszakot, hiszen az igazi tudomány nem szolgál, mert lényegénél fogva szabad, az erő(szak) viszont nem tűri a szabadságot.

A tudományos kutatásnak, tevékenységnek persze lehet, sőt kell hogy legyen egy jól meghatározott kiindulópontja, illetve célja, de a tudósnak – a kutatás és a publikálás – minden pillanatában tudnia kell: eredményei

¹ Idézi Marx, 1998

számos módon továbbfejleszthetőek, valamint felhasználhatóak; és a gyakorlati alkalmazások – tiltása, engedélyezése, az esetleges alkalmazás mikéntje – már nem szaktudományos kérdések, azok a filozófia és erkölcs területére tartoznak, itt a tudós – és a politikus – okoskodásának helye nincs, itt csak a tiszta erkölcsi alapokon álló, jó szándékú bölcs szólalhat meg.

Teller Ede, az emigrációba kényszerült magyar, a rokonait elvesztő, családjától elszakított zsidó, a tudós és amerikai polgár az emberiség egészének szabadságáért küzdött, de önként vállalt feladatai, küzdelmei során nem vesztett mértéket, ismerte az emberi korlátokat, és elfogadta azokat úgy is mint tudós, és úgy is mint közéleti szerepet vállaló személy. Erről egyik versében tanúságot tesz:

...*félni, hogy talán még igazság sincsen,
tudni: az ész rövid, az akarat gyenge,
hogy rá vagyok bízva a vak véletlenre.*...²

Teller nemcsak kutatói eljárásaiban, tudományközi szemléletében volt modern, hanem abban is, hogy tudta, a tudás közkinccs, a tudományos ismeretterjesztés a tudomány

művelőinek alapvető feladata. Mindezen felfogása és tevékenysége abból táplálkozhatott, hogy kiemelt fontosságúnak tartotta az oktatás kérdését – ő maga is előszeretettel tanított –, de ezen a területen a szó jó értelmében régimódi volt: nem tudta elképzelni az oktatás és nevelés szétválasztásának lehetőségét, gyakorlatát, hiszen Teller Ede tudta, hogy mi az eredménye az erkölcsi értékektől „mentesített” tudásnak, információnak, tudománynak: mindez a társadalmi, a gazdasági, a tudományos és a kulturális szabadság megszűnésének a lehetőségét hordozza magában.

Így akár telleri hitvallásnak is tekinthető az alábbi két mondata: ...*Az a kötelességünk, hogy a tudást gyarapítsuk. Bízom benne, hogy a társadalom, amelyben élek, értelmesen fogja használni a megszerzett tudást.*³

Nekünk, tudósoknak szakmai és erkölcsi iránymutatásként kell elfogadni Teller Ede szavait, és bízunk kell abban, hogy a társadalom – az emberiség – is odafigyel a száz esztendővel ezelőtt született magyar fizikus gondolataira, és tanácsként fogadja meg azokat.

Köszönöm figyelmüket, eredményes konferenciát kívánok Önöknek!

Kulcsszavak: *Teller Ede, tudós, szabadság, tudomány, tudományos ismeretterjesztés*

le. 9. <http://www.kfki.hu/fszemle/> 2007. II. 14.

Marx György (2000): *A marslakók érkezése – Magyar tudósok, akik nyugaton alakították a 20. század történelmét.* Akadémiai, Budapest, 244.

² Idézi Tóth, 2003

³ Idézi Marx, 2000. 244.

IRODALOM

Marx György (1998): Teller Ede köszöntése, Fizikai Szemle. I, <http://www.kfki.hu/fszemle/> 2007. II. 14.
Tóth Eszter (2003): Teller Ede 1908–2003, Fizikai Szem-

TELLER EDE – A SZABADSÁG BAJNOKA VAGY HÁBORÚS USZÍTÓ?¹

Hargittai István

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

Csak néhány éve halt meg Teller Ede, és 2008. január 15-én már születésének századik évfordulóján emlékeztünk rá. Egyetemi tanulmányait tizenhét évesen kezdte a Budapesti Műszaki Egyetemen, de amikor tizennyolc lett, Németországba távozott. Előbb vegyészmérnökséget tanult, majd Werner Heisenberg fizikus doktorandusza lett Lipcsében, és már huszonegy évesen doktorált. Göttingenben tanított, majd Hitler uralomra jutása után előbb Koppenhágába, majd Londonba ment, végül 1935-ben, már mint professzor, Washingtonban kötött ki. Részt vett a Manhattan-tervben, és a háborút követően is folytatta tevékenységét Los Alamosban, bár főállásban a Chicagói Egyetemen dolgozott. Vezető szerepet játszott abban, hogy az Egyesült Államok – a Szovjetunióval párhuzamosan – kifejlesztette a hidrogénbombát. Kezdeményezte az Egyesült Államok második fegyverfejlesztési laboratóriumának megnyitását a kaliforniai Livermore-ban. 1954-ben a Robert Oppenheimer megbízhatóságát vizsgáló bizottság előtt a Manhattan-terv leghíresebb vezetője ellen tett vallomást, és

ezzel elvesztette az amerikai fizikusok nagy részének barátságát. A Kaliforniai Egyetem professzoraként, majd a Stanford Egyetem Hoover Intézetének főmunkatársaként dolgozott tovább. Egyre nagyobb szerepe lett vezető amerikai katonai és konzervatív politikai körökben mint befolyásos tanácsadó és mint az úgynevezett csillagháborús terv legismertebb propagálójá. Megkapta a legmagasabb amerikai állami kitüntetések, az idősebb Bush elnökségének végéig megtartotta befolyását. 2003. szeptember 9-én halt meg.

Még a tényszerű életrajzi adatok sem hangzanak száraznak, de Teller Ede élete ennél is sokkal izgalmasabb volt. Viharos időkben élt, és vette korának kihívásait. Kiemelkedő tudós volt, és a tudományban alkotó módon az 1950-es évek elejéig vett részt, tehát jó két évtizeden keresztül. Ez alatt az idő alatt sok eredménye született a magfizikában és a fizikai kémiában. A tudományos kutatók hírneve azonban – kevés kivételtől eltekintve – tisztavirágéletű. Ennek alapvető oka, hogy amit az egyik kutató nem fedez fel, azt előbb vagy utóbb valaki más felfedezi, tehát az egyéni dicsőségnek sokkal kisebb jelentősége van, mint például a művészeti alkotásokban. Egy Picasso-képet más nem festhetett meg,

¹ A Magyar Tudományos Akadémián 2008. január 16-án elhangzott előadás alapján készült dolgozat. A vonatkozó források megtalálhatók: Hargittai, 2006.

egy Beethoven-szimfóniát vagy egy Tolsztoj-regényt más nem írhatott meg. Ezzel szemben például a gázok felületen történő adszorpciójára vonatkozó nagyon fontos Brunauer–Emmett–Teller-összefüggést (BET-egyenlet)² más kutatók is felállították volna, ha Tellerék ezt nem teszik meg. Tellernek még „szerencséje” is volt a hírnév tartóssága szempontjából, mert sok összefüggésen szerepel a neve, mint például a fent említett BET-egyenleten. Van olyan, nevével fémjelzett effektus – a Jahn–Teller-hatásra gondolkodunk –, amelynek a jelentősége a modern anyagtudományban még most is egyre növekszik. Azonban Teller Ede nevének hallatán az emberek nagy többségének nem ezek a felfedezések jutnak az eszébe.

Amikor Teller Ede 1990-ben először látogatott haza, az ünnepelés nem elsősorban a nagy tudósra, hanem a Szovjetunió ellen vívott hidegháború győzelmes bajnokának szólt. A magyar közvéleményben mind a mai napig nem tudatosult az az ellentmondásos megítélés, amely az Egyesült Államokban Teller személyét övezi. Voltak itthon is kísérletek arra mindkét oldalon, hogy Teller Ede nevét kihasználják, de kiderült, hogy Tellert nem lehet a hazai politikai csatározások kategóriáiba besorolni. Kétségtelen azonban, hogy világtörténelmi mércével mérve a nagy magyar tudósemigrációból Teller Ede játszotta a legjelentősebb szerepet.

² Stephen (István) Brunauer szintén magyar származású amerikai kutató volt.



Teller Ede molekulamoddellal illusztrálja előadását (*a Lawrence Livermore National Laboratory archívumából és szívésségéből*)

Most, amikor tisztelgünk személyének, a megemlékezés méltóbb, ha a szokásosnál árnyaltabban foglalkozunk életművével. Ehhez sietve hozzá kell tennem, hogy Teller életművének megítélése még nem csontosodott meg az Egyesült Államokban sem. Kevesen vannak, akik bírálják azt a szerepet, amelyet az amerikai atombombaprogram elindításában mint Szilárd Leó segítője játszott. A témához közelálló nehezményezik viszont, hogy az első atombombák előállításában nem végzett olyan odaadó munkát, mint sokan mások. Ennek az volt az oka, hogy már akkor jobban érdekelt a hidrogénbomba lehetősége.

Azon kevesek közé tartozott, akik korán felismerték a szovjet agresszió veszélyét, és rögtön a háború befejezése után a nukleáris fegyverek azonnali továbbfejleszté- séért szállt síkra. Ezt azért

fontos hangsúlyozni, mert Németország kapitulációját követően az amerikai politikusok és sok fizikus is úgy gondolta, hogy az amerikai atommonopólium még sokáig fenntartható. Alábecsülték a Szovjetunió mozgósítási elszántságát és a szovjet tudósok képességeit. Teller ebben kivételt képezett Neumann Jánossal, Wigner Jenővel és Szilárd Leóval (!) együtt. Jól ismerték ugyanis a totalitárius rendszerek könyörtelenségében rejlő tartalékokat, és egyúttal nagyra becsülték a szovjet fizikusok tehetségét. Itt egy pillanatra meg kell állnunk. Felvetődhet a kérdés, hogy ha az Egyesült Államokban hatalmas vita alakult ki a hidrogénbomba kifejlesztését illető morális kérdésekről, akkor feltételezhető-e, hogy

a szovjet tudósok fenntartás nélkül támogatták a szovjet hidrogénbomba kifejlesztését? Tudunk legalább egy kivételről; Lev Landau, aki Tellernek Lipcsében nemcsak kollégája volt, de barátja is, rabszolgának tekintette magát, és csak a kényszer hatására dolgozott a szovjet nukleáris programban. A többséget azonban a beléjük oltott hazafias kötelességtudat, a külföldi agresszió veszélye – éppen akkor ért véget a hatalmas szovjet véráldozatokkal járó II. világháború – és ne felejtjük, szinte légmentes elszigeteltségük mind az odaadó munkára ösztönözte. Az egyik vezető szovjet tudós, a nemrég Nobel-díjjal kitüntetett Vitalij Ginzburg visszaemlékezéseiből tudhatjuk, milyen hazafias érzés fűtötte őket ebben a tevékenységben.

Az 1949-ben a nukleáris fegyverekről szóló amerikai vitákban Teller mindenkinél aktívabban küzdött azért, hogy a hidrogénbomba kifejlesztését hivatalosan is gyorsított program keretében valósítsák meg. Az elnöki döntésig sok rétegen keresztül szűrték meg a véleményeket. A vezető fizikusok közelebb voltak a döntéshozáshoz, mint amilyen helyzetben akkor még Teller volt, és úgy tűnt, hogy szélmalomharcot vív. Mai szemmel félelmetes olvasni azokat a bizottsági állásfoglalásokat, amelyek az amerikai hidrogénbomba megépítése ellen érveltek. Még folytak ezek a viták, amikor kiderült, hogy a szovjetek – ellopott amerikai tervek alapján – már megépítették első, robbantásra alkalmas atomberendezésüket. Ma már azt is tudjuk, hogy saját tehetségükre építve ekkor már a szovjet hidrogénbomba munkálatai is beindultak. Erről azonban sem az amerikai fizikusok, sem pedig az amerikai döntéshozók nem tudtak. Teller erőfeszítéseinek jelentőségét akkor értékelhetjük igazán, ha figyelembe vesszük, milyen fontos és befolyásos személyiségek

mennyire elszánt véleményével kellett megütköznie.

Az amerikai Atomenergia Bizottság mellett vezető tudósokból állították fel az Általános Tanácsadó Bizottságot Robert Oppenheimer, a Los Alamos-i laboratórium volt tudományos igazgatójának elnöklésével. A tanácsadó testület e témában tartott 1949. decemberi ülésén többségi és kisebbségi vélemény született, és mindkettő ellenezte a hidrogénbomba kifejlesztését. Egy-egy mondatot emelek ki a két véleményből. A többségi vélemény szerint „Ha úgy határozunk, hogy nem fejlesztjük ki a szuperbombát [a hidrogénbombát hívták így], különleges alkalmunk lesz a példamutatásra abban, hogy a háború totalitását korlátozzuk...” (kiemelés tőlem) A kisebbségi vélemény szerint, amelyet a 20. század két fizikus óriása, Enrico Fermi és Isidor Rabi jegyezett, „helyes lenne felkérni a világ országait, hogy csatlakozzanak hozzánk ünnepélyes esküvel, amelynek értelmében nem fejlesztenek ki, és nem építenek ilyen fegyvert”. (kiemelés tőlem) Az Általános Tanácsadó Bizottság után az Atomenergia Bizottság is elutasította a hidrogénbomba kifejlesztésének gondolatát, vagyis ilyen értelemben adott tanácsot az amerikai elnöknek.

Az elnök háromtagú tanácsadó testületében azonban – jórészt Teller tevékenységének köszönhetően – már ezzel ellentétes véleményre jutottak. Ebben a testületben csak az Atomenergia Bizottság elnöke szavazott a bomba ellen, a külügyminiszter és a hadügyminiszter mellette foglalt állást. Teller számára is sorsdöntő győzelem volt, amikor Truman elnök 1950. január 31-én meghirdette a hidrogénbomba megépítésének programját, majd ugyanaz év márciusában egy titkos direktívát is kiadott, hogy felgyorsítsa a munkálakat.

Fontos hangsúlyozni, hogy a tudósok egy emberként siettek Los Alamosba az elnöki hívó szóra, hogy részt vegyenek a programban, függetlenül attól, hogy a vitában melyik oldalon foglaltak állást. A hidrogénbomba kifejlesztésében Teller fizikusként is vezető szerepet játszott, de nem az egyedüli vezető szerepet, mint ahogyan azt itthon sokan feltételezik. A termonukleáris reakció gondolatát először Enrico Fermi vetette fel egy Tellerrel folytatott beszélgetésben még 1942-ben. Amikor már huzamosabb ideig úgy tűnt, hogy nincs megfelelő megoldás a hidrogénbomba kivitelezésére, először a lengyel-amerikai matematikus, Stanislaw Ulam ötlete volt, hogy a hidrogénbombához használt lítiumdeuteridet lökéshullámokkal kellene összenyomni. A lökéshullámok ilyen alkalmazása azonban bonyolult feladat, mert a hatékonyság nagyon érzékenyen függ a lökéshullámok alakjától. Ekkor támadt Tellernek az az ötlete, hogy az anyagot a segéd-atombomba felrobbantásával keletkező sugárzással nyomják össze. Ezt kiszámítani is könnyebb volt, és Teller munkatársai azt találták, hogy sugárzással a kellő mértékben össze lehet nyomni az anyagot. (Hargittai, 2007) Ma sem teljesen tisztázott Teller és Ulam részesedése a legfontosabb megoldások kidolgozásában, mert a vonatkozó dokumentumok titkosságát mind a mai napig nem oldották fel. Úgy tűnik azonban, hogy Teller sohasem tudta megbocsájtani Ulamnak, hogy eredeti ötletével majdnem „elorzta” előle a megoldási kulcs megtalálásának dicsőségét. (Hargittai M. – Hargittai I., 2005, 1001–1009.) A gyakorlati megvalósítás vezető kutatója egyébként a részben magyar származású Richard Garwin lett. (Hargittai I. – Hargittai M., 2006, 480–517.)

Teller számára a hidrogénbombáról szóló vita a magányosság kínzó megpróbáltatását

is jelentette. Nem először és nem is utoljára tapasztalta meg ezt a magányosságot. Teller-ről kétféle, egymástól élesen eltérő kép alakult ki. A nyilvános Teller arrogáns és keményfejű, magabiztos, aki óriási belső tartalékokkal rendelkezik, és minden vitát megnyer, amelyben részt vesz. Közlebről megismerve azonban egy másik Teller képe is élénk tárul. Ennek a képnek megfelelően Teller vágyott arra, hogy kortársai elfogadják és elismerjék, mindent megtett azért, hogy a felette állók elégedettek legyenek vele, és tele volt kétségekkel saját magát illetően. Mindezzel nem akarom azt sugallni, mintha Teller személyiségét félreértették volna. Saját eszközeivel is építette ugyanis a szélesebb közvéleményben róla kialakult képet. A Nobel-díjas fizikus Donald Glaser egy alkalommal együtt repült Tellerrel, és egész úton kellemesen beszélgettek. Amikor azonban elhagyták a repülőgépet és tömeg vette őket körül, Teller egy pillanat alatt átalakult, hangosan kezdett beszélni, és attól kezdve egyértelműen a közönségnek játszott.

Szinte kritika nélkül tisztelte a rangban felette állókat és a törvényeket. Ez legalábbis részben kedves nagyapjának intelmeiből eredt, aki az *Őszövségre* hivatkozva tanította, hogy a törvényeket *fenntartás nélkül* be kell tartani. Ez a tanítás ellentétben volt azokkal a nemes amerikai hagyományokkal, amelyek szerint az ember még parancsra se cselekedjen olyat, ami ellenkezik a lelkiismeretével. Teller ebben az értelemben sohasem vált igazi amerikaivá. Ezért nem vezet kellemes gondolatokra azon elmélkedni, hogy vajon hogyan működött volna Teller, ha a náci hatalomátvételnél nem nyugat felé, hanem keletre veszi útját. Ha kismértékben is, de volt keleti irányú tudósemigráció is szovjet vagy távol-keleti célponttal.

Teller legjobban németországi éveit alatti érezte magát, ahol tagja volt a német fizikusok

– akkor a világ vezető fizikusai – közösségének, és a német kultúrát is magáénak mondhatta. Ugyancsak jól érezte magát a George Washington Egyetemen az 1930-as évek második felében, ahol George Gamow-val együtt felvirágoztatták a fizika tanszéket, és minden évben konferenciára gyűjtötték maguk köré a legjobb elméleti fizikusokat. Tellert ekkor még mindenki segítőkésznek ismerte és olyannak, akit őszintén érdekel mindenki más problémája is, nemcsak a magáé.

A Manhattan-terv idején Los Alamost nem tudta megszeretni, mert sok nála fontosabb fizikus társaságában számára csak másodrendű szerep jutott, amit nem is vállalt. Csak kismértékben vett részt az atombomba munkálataiban, és néhány munkatársával már ott is a hidrogénbombán dolgozott. Nem volt jóban a tudományos igazgató Robert Oppenheimerrel, de tiszteletben tartotta véleményét. Oppenheimer beszélte le Tellert 1945 júliusában arról, hogy aláírja az atombomba bevetése ellen tiltakozó petíciót. Ebben az időben vigasztalást Neumann János látogatásai jelentettek számára. A háborút követően, mivel nem látta biztosítottak a Los Alamosban folyó munka intenzív folytatását, elfogadta a Chicagói Egyetem professzori kinevezését. Többé azonban nem tért vissza a háború előtti idők békés élete, mivel egyre inkább bekapcsolódott a politikába. A hidrogénbomba megvalósításán kívül meghatározó szerepe volt a második amerikai fegyverfejlesztő, a Livermore-i laboratórium létrehozásában.

Végül Teller Oppenheimer 1954-es biztonsági meghallgatásában játszott szerepéért maradt végtelenen magára. El is háríthatta volna a tanúvallomást, vagy beszélhetett volna Neumannhoz hasonlóan diplomatikusan. Ehelyett vallomásaiban egyértelművé tette, hogy – az egyébként valóban ellentmondásos

viselkedésű – Oppenheimert biztonsági kockázatnak tartja. Nem sokkal később, a fizikusok körében legnagyobb tekintélynek örvendő Isidor Rabi nyilvánosan gratulált Tellernek úgymond *nagyvagyó* tanúvallomásához, amelyvel ravasz módon egyértelművé tette Oppenheimer megbízhatatlanságát. Ez a negatív gesztus jelezte Teller harmadik száműzetésének kezdetét. A magyarországi, majd németországi száműzetés után ez esetben Teller saját magatartása okozta ezt a harmadik, és az előbbieknél fájdalmasabb kirekesztést. A bajt az is tetézte, hogy Teller mindig is kollégáival együtt dolgozva tudott igazán eredményes lenni, amit az is jelez, hogy szinte mindig másokkal közös dolgozatai és felfedezései voltak.

Tellert élete végéig elkísérte az Oppenheimer-ügyben tett vallomásának negatív megítélése. *Emlékirataiban*³ megpróbálta más fényben feltüntetni mindazt, ami történt, de utólagos véleményére egyértelműen rácafol az általa pontosan idézett vallomás. A tanúvallomásban arra a kérdésre, hogy Oppenheimer biztonsági kockázatnak tartja-e, a következőt válaszolta: „...úgy érzem, hogy országunk létfontosságú érdekeit szívesebben látnám olyan valakinek a kezében, akit jobban értek, és akiben, ennek megfelelően, jobban megbízom.” Egy hasonló kérdésre a tanúvallomás egy későbbi részében Teller ezt válaszolta: „Amennyiben a kérdés a bölcsességre és az ítélőképességre vonatkozik, akkor az 1945 óta tanúsított cselekedetei alapján azt mondanám, hogy helyesebb lenne a biztonsági igazolást megtagadni.”

Emlékirataiban Teller magyarázza állásfoglalását, hogy meggondolatlan volt. Ismeretes

³ Teller Ede emlékiratainak magyar fordítása: *Huszádi századi utazás tudományban és politikában* (a magyar kiadásban, sajnálatosan, lehagyták a társszerző, Judith Shoolery nevét [Teller, 2002]).

azonban az FBI előtt tett korábbi vallomása, amelyben hasonlóan vélekedett, tehát nehéz lenne elfogadni azt a védekezést, hogy a pillanat hatása alatt mondott olyat, amit nem gondolt alaposan végig. Őszintébbnek hangzik az, amit barátjának és korábbi tanítványának, a később Nobel-díjjal kitüntetett Maria Goepfert-Mayernek írt saját gerincére vonatkozóan, nem sokkal az Oppenheimer-meghallgatás után: „Úgy tűnik, hogy eddig jól megvoltam nélküle. Most olyan fájdalmat érzek, amely a kifejlődésével lehet kapcsolatban. Azon is töprengök, vajon a gerincem a jó irányban növekszik-e?” Ezeket a fájdalmas, szinte önkínzó szavakat olvasva fogalmat nyerhetünk Teller önmagával szemben érzett kétségeiről.

Már említettem Teller magányosságát a hidrogénbombáról folytatott kezdeti viták idején. Ha valaki megérthette ennek a magányosságnak a súlyát, az Szilárd Leó volt; arra az időre emlékeztette, amikor ő maga elindult az amerikai vezetést figyelmeztető Einstein-levél megszervezésének útján. Szilárd az 1949-es vitákat idézte fel egy 1954-ben elmondott előadásában. A következő kérdést tette fel, „Hogyan történhetett meg, hogy Amerika majdnem elvesztette a hidrogénbombáért folytatott versenyt?” Szilárd szerint, ha Teller nem lett volna, akkor a dolgok tragikusan alakulhattak volna. Hozzátette azonban, hogy a hidrogénbomba amerikai kifejlesztésére csak egyetlen mentség lehet, mégpedig az, hogy ezzel akadályozzák meg a hidrogénbomba bárki más által történő bevetését. Ez a kívánság azután a kölcsönösen garantált megsemmisítés (*mutually assured destruction* – MAD) politikájában öltött testet, ami azt jelentette, hogy a két szuperhatalom hidrogénbombákkal tartotta sakkban egymást.

Azzal párhuzamosan, hogy Teller kiszorult az amerikai fizikusok közösségéből, egyre

inkább része lett az amerikai fegyveres erők és a hadiipar vezető köreinek. A kutatók szokásos, tekintélyt nem tisztelő és kételkedő környezetéből olyan közegbe került, amelyben már nem számíthatott arra, hogy ötleteit és meggondolásait kritikusai nagyító alatt ízeke szedik, és megbírálják. Ez Teller számára kétszeres csapdát jelentett. Nem voltak intellektuálisan egyenrangú vitapartnerei és kutatótársai, viszont olyanok vették körül, akik a szolgálati hierarchia szabályai szerint kritikátlanul jártak el vele kapcsolatban. Mindez a Stratégiai Védelmi Kezdeményezés (*Strategic Defense Initiative* – SDI), közismertebb nevén *csillagháborús terv* vitája során tragikus következményekkel járt. Teller akkor már nem tudományos alaposságú érveléssel, hanem a propaganda eszközeivel, alaptalan ígéretekkel és tekintélyelvű döntésekkel operált.

Jogosnak tűnik az a vád, amely szerint Teller a csillagháborús tervet „becsempészte” a Fehér Házba ahelyett, hogy elképzeléseit a szokásos tudományos vitáknak tette volna ki. Ugyanakkor az is igaz, hogy a hidrogénbombáról szóló vitákban keserű tapasztalatokat szerzett tudóstársai naivitásáról és a szovjet politikával kapcsolatos túlzott jóhiszeműségéről. Reagan elnök 1983. március 23-án mondta el emlékeztető beszédét a csillagháborús tervről. Az egyenes adásban közvetített eseményen jelen volt Teller is, sok más híres kutatóval együtt. Köztük volt Charles Townes, a lézer Nobel-díjas társfelfedezője, mert a nagy hatékonyságú röntgenlézereknek fontos szerepet szántak az ellenséges rakéták megsemmisítésében. A következő években azonban a csillagháborús terv tudományos koncepcióját többször is meg kellett változtatni, mivel az előző, biztosnak kikiáltott megoldásokról sorra derült ki, hogy nem lehet őket megvalósítani. Ezekben az években Teller inkább

mint egy fantasztikus elképzelés szinte gátlatlan propagátora, semmint meggondolt és szkeptikus tudós lépett fel.

A csillagháborús terv védelmezői szeretik Reagan elnök 1983-as beszédét Rooseveltnöknek a Manhattan-terv elindítására vonatkozó utasításához, valamint Truman elnöknek a hidrogénbomba kifejlesztésére vonatkozó döntéséhez hasonlítani. A különbség azonban két szempontból is jelentős. Az 1983-as világpolitikai helyzet nem hasonlítható sem a II. világháborús körülményekhez, sem pedig a hidegháború egyik legkritikusabb szakaszához. Másrészről a hidrogénbombára vonatkozó döntést megelőzően, 1949-ben lezajlott, elkeseredett viták nem tartották vissza az eredetileg a bomba ellen állást foglaló legkiválóbb tudósokat attól, hogy az elnöki döntés nyomán, 1950-ben azonnal és minden kényszer nélkül csatlakozzanak a programhoz. A csillagháborús tervben való részvételtől viszont az 1980-as években nagyon sok kutató országos méretű mozgalom keretében távol tartotta magát az Egyesült Államokban.

A tudományos kudarcok ellenére a csillagháborús terv politikai és általános katonai koncepciója az idők során nem változott. Reagan elnök azt hirdette, hogy a kölcsönösen garantált megsemmisítés helyett a valóban vonzónak hangzó garantált túlélést kell megvalósítani. Ennek megfelelően a védelmi hadászatra helyezte a hangsúlyt a támadó, visszacsapást biztosító fegyverkezés helyett. A MAD politikája azonban – bármilyen rettenetesnek hangzik is – évtizedekre biztosította a két szuperhatalom közötti békét. Ennek megfelelően a Szovjetunió – joggal – úgy tekintett a csillagháborús tervre, mint a *status quo* felrúgására. Ez annál is inkább így volt, mert az 1980-as évek közepére a Szovjetunió már nem lett volna képes hasonló programot megva-

lósítani. Mindazokban a technológiákban, az elektronikában, számítógépesítésben és a miniatürizálásban, amelyek a csillagháborús terv alapját képezték, óriási volt az elmaradása. Ennek nem a tudományos kutatásokban való elmaradás volt az oka, hiszen a szovjet fizikusok több, Nobel-díjjal is kitüntetett felfedezést tettek ezekben az években. Inkább az volt az ok, hogy nem alakultak ki a tudományos eredmények technológiai alkalmazásának módszerei és útjai. A korábban bevált recept szerint az életszínvonal további csökkentését már nem lehetett volna magas színvonalú hadászati technológiákra átváltani, arról nem is beszélve, hogy az életszínvonalat már nemigen volt hová csökkenteni.

Az előbbiek magyarázzák azt, hogy miért volt Mihail Gorbacsov, a Szovjetunió elnöke olyan ellenséges a csillagháborús tervekkel szemben, annak ellenére, hogy az amerikai tudományos körök reménytelennek tartották a megvalósítását. A Szovjetunió egyszerűen nem kockáztathatta meg, hogy felkészületlen legyen egy esetleg mégis megvalósuló vagy részben megvalósuló SDI esetére. Ezért jött elő a szovjet vezető egy szinte hihetetlen javaslattal az amerikai elnökkel való találkozóján Rejkjavikban, 1986 októberében. Gorbacsov felajánlotta Reagannek, hogy kölcsönösen szereljék le az összes támadó fegyvert, és cserébe azt kérte, hogy az SDI-t ne engedjék ki a laboratóriumi kísérletek szintjéről, és ne valóítsanak meg belőle semmit a gyakorlatban. A szovjet javaslat az SDI hatalmas sikerét jelentette, függetlenül attól, hogy az SDI egyáltalán megvalósítható lett volna, vagy sem. Az évszázad eseménye és eredménye lett volna a támadófegyverek teljes megsemmisítése, arról nem is beszélve, hogy ezzel többszörösen megtérültek volna az SDI-ba már befektetett dollármilliárdok.

Reagan elnök azonban nem fogadta el Gorbacsov javaslatát. Azt mondhatjuk, hogy az amerikai vezető az egész földgolyó sorsával hazardírozott. Azt is hozzá kell tennünk azonban, hogy a további események őt igazolták, és Reagan megnyerte ezt a rettenetes játszmát, amelynek a végén a Szovjetunió összeomlott. Olyan mértékben, amilyenben az SDI hozzájárult ehhez a folyamathoz, elmondható, hogy a befektetés így is megtérült, és ez azt is jelenti, hogy Teller nem kis mértékben járult hozzá a Szovjetunió széteséséhez. Szeretném tehát hangsúlyozni, hogy meg kell különböztetnünk a csillagháborús terv jogos kritikáját a csillagháborús terv pozitív hozadékától!

Rövid néhány évvel Teller emlékiratainak megjelenését követően látott napvilágot Peter Goodchild *Edward Teller: The Real Dr Strangelove* című könyve. (Goodchild, 2004) Nem ez volt az első eset, amikor Tellert Dr. Strangelove-hoz hasonlították. A kifejezés Stanley Kubrick 1964-es filmjére utal, amelynek címe a következő volt: *Dr. Strangelove or: How I Learned to Stop Worrying and Love the Bomb*. A film a nukleáris megsemmisülésről szól, központi figurája pedig a háborús tervektől megrészegült, mindent elpusztítani akaró volt náci, Dr. Strangelove. Mai ismereteink fényében különösen igazságtalan lenne Tellernek a hidrogénbombával kapcsolatos vitákban játszott szerepét háborús uszításnak tekinteni, hiszen éppen az ellenkező hatást érte el az amerikai hidrogénbomba megteremtése. Ex-náci pedig semmiképpen sem lehetett. Teller szereplése a csillagháborús terv körül kialakult vitákban már inkább kétségekre ad okot, de arra jóval a film elkészülte után került sor. Dr. Strangelove megjelenítésével más hírességeket is kapcsolatba hoztak, és valószínű, hogy Kubrick a figurában több közszereplő tulajdonságait és cselekedeteit ötvözte össze.

Teller mindenesetre még halála után is sokat szerepel különböző kérdésekben és hipotézisekben. Egy példát említek itt meg, amelyre a fentiekben közvetve már utaltam. A *Japan Times* 2007. augusztus 14-i számában jelent meg egy cikk a II. világháború idején megvalósított japán atombombaprojektről. (Sugita, 2007) Természetesen jól tudjuk, hogy a próbálkozás sikertelen volt, de még így is érdekesek lehetnek a részletek. A cikket annak nyomán írták, hogy megjelent a projekt egykori vezetője, Nisina Josio (Yoshio Nishina) iratainak és levelezésének gyűjteménye. A cikk említi egy 1933. április 21-i keltezésű levelet, amelyet egy német fizikus írt Nisinának, és amely szerint Edward Teller azt remélte, hogy a náci Németországból történő elmene-külése után Japánban dolgozhat tovább. A cikkben nincs információ a német fizikus kilétéről, és ilyen törekvésekről Teller emlékiratai sem tesznek említést.⁴

A cikk és az idézett levél felvetését könnyen tekinthetnénk irreálisnak, de a cikkíró szerint is fontos körülmény, hogy a szóban forgó időben Japán még nem volt tagja a Tengelynek. Érdekes azt is megjegyezni, hogy ugyanakkor, amikor a Kaliforniai Műegyetem az 1920-as évek végén először kezdte hívni Kármán Tódort, Kármán Japánból is kapott meghívást, amit végül el is fogadott. Saját maga is elismerte később, hogy látogatása során nagyon fontos japán repülőgépfelveztetésekhez adott hatékony segítséget. Az újságíró felteszi a kérdést, hogy vajon Teller csatlakozása Nisina csoportjához jelenthette volna-e azt, hogy a japánok *elsőnek* építenek atombombát? Bár válaszunk erre a kérdésre különösebb megfontolás nélkül is negatív,

⁴ Mivel Teller emlékirataiból bizonyos más fontos tények is hiányoznak, az ilyen hiányt még nem tekinthetjük megbízható cáfolatnak.

érdemes egy kicsit elgondolkozni róla. A japán program, Teller és mások részvételétől függetlenül, nem kezdődhetett volna el 1939 előtt, hiszen szükség volt hozzá arra, hogy felfedezzék a maghasadást. 1939 után viszont már nem lett volna Japánban elegendő idő és erő ahhoz, hogy előbb elkészüljenek a bombával, mint az Egyesült Államok. Természetesen alakulhattak volna a történetek másként is. A maghasadást már 1934-ben felfedezhette volna Enrico Fermi, mint ahogy a jelenség egyik kísérletükben ott is volt, csak félreértelmezték. Szilárd, aki ugyancsak 1934-ben megsejtette a nukleáris láncreakciót, szintén eljuthatott volna annak megállapításához, hogy erre az urán alkalmas, csak nem vitte véghez a szükséges kísérleteket.⁶ Ha a maghasadást már 1934-ben felfedezik, akkor a japánoknak több idejük lett volna a sikeres projekthez, míg a nyugati demokráciák minden

⁵ Ebben az esetben előnyös, hogy a jelen előadás szerzője nem történész, hiszen a történészek nem szoktak foglalkozni „mi lett volna, ha?” kérdésekkel.

⁶ Nem véletlenül vetette fel Szilárd, hogy a vonatkozó mulasztásokért Fermi is és Szilárd is Nobel-békedíjat érdemelt volna.

IRODALOM

- Goodchild, Peter (2004): *Edward Teller: The Real Dr Strangelove*. Weidenfeld & Nicolson, London
- Hargittai István (2006): *Az öt világformáló marslakó*. Vince, Budapest
- Hargittai István (2007): Az utolsó hajó Lisszabonból: Beszélgetés Lax Péterrel. Magyar Tudomány. 11, 1466–1479.
- Hargittai István – Hargittai Magdolna (2006): *Candid*

valószínűség szerint késlekedtek volna egy ilyen vállalkozás beindításában. Viszont valószínű, hogy ha már 1934-ben felcsillant volna az atombomba reális lehetősége, akkor a náci Németország sokkal nagyobb elszántsággal vetette volna bele magát az elkészítésébe, mint ahogy azt később, már a háború idején tette. Ennek megfelelően megint csak nem valószínű, hogy Japáné lett volna az elsőség.

Visszatérve Teller Ede működésének jelentőségére, összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy az amerikai hidrogénbomba kifejlesztésében való közreműködésével fontos szerepe volt a béke fenntartásában a hidegháború korszakában. A csillagháborús terv propagálásában játszott szerepét negatívnak is lehet értékelni, de következményeiben hozzájárult a Szovjetunió széteséséhez és ezzel Kelet-Közép-Európa, beleértve Magyarország függetlenné válásához. Értékelését talán a neki tulajdonított szavakkal jellemezhetjük legjobban, amelyek szerint *minden eszközzel védelmezte a szabad világot*.

Kulcsszavak: Teller Ede, hidrogénbomba, csillagháborús terv, atombomba, hidegháború

Science VI: More Conversations with Famous Scientists. Imperial College Press, London, 480–517.

Hargittai Magdolna – Hargittai István (2005): Teller Ede a halál árnyékában. Magyar Tudomány. 8, 1001–1009.

Sugita, Hiroki (Kyodo News) (2007): Japan Times. 2007. augusztus 14.

Teller Ede (2002): *Husadik századi utazás tudományban és politikában*. Husadik Század Intézet–Kairosz, Budapest

SZELLEMIRTÁS EURÓPÁBAN

Ormos Mária

az MTA rendes tagja, egyetemi tanár
Pécsi Tudományegyetem
ormosm@chello.hu

A járvány kivételesen nem Keleten ütötte fel elsőként a fejét, hanem Közép-Európában, és azon belül Magyarországon. Az 1917-ben lezajlott pétervári bolsevik hatalomátvétel és a polgárháború gyilkos évei után ugyanis az új hatalom átmenetileg szabad utat adott a tudományoknak, az irodalomnak, a művészeteknek. Az új rendszer áldozatai és potenciális áldozatai, akik az emigráció rögzös útját választották, elsősorban a volt uralkodó rétegek, a hadsereg és a már üldözöbe vett pártok vezetőiből és tagságából tevődtek össze, és viszonylag kevés volt közöttük az értelmiségi. A tudósok, irodalmárok és művészek az 1920-as években nem is kellett, hogy megbánják elhatározásukat, megmaradásukat hazájuk földjén. Oroszországban még sosem tapasztaltak olyan kulturális fellendülést, szellemi szabadságot és a magánéletben elterjedt szabadosságot, mint ebben az időben. Klasszikus irodalmi művek, zenedarabok és filmek készültek, minden új nyugati művet lefordítottak, és az Ermitázs nagyvonalúan egészítette ki vagyonát modern tablókkl.

Amikor ennek az aranykornak az 1920-as évek végén, az 1930-as évek elején vége lett, a kalitka viszont azonnal bezárult, és a későbbi ébredőkre rákattant a cella ajtaja. *Nyikolaj Dimitrijevics Kondratyev*, aki azt gondolta, hogy a világ gazdasági kérdéseit ugyanúgy elemez-

heti és taglalhatja, mint nyugat-európai kollegái, és akit mint a cikluselmélet megújítóját ország-világ ismert, 1930-ban egyszerűen eltűnt. Letartóztatták, és további sorsáról máig is csak annyit tudni, hogy valamikor 1938 körül valamelyik szovjet táborban, esetleg börtönben halt meg. A világhírré szert tett, zseniális filmrendező, *Szergej Mihajlovics Eizenstein*, aki az 1920-as években bejárta a világot, többé sehová sem húzhatta ki a lábát, és már csak megrendelésre dolgozott. *Makszim Gorkij*, a termékeny regényíró, az 1930-as években magányosan gubbasztott megaranyozott, kilakozott moszkvai lakásában, és élete hátralévő hat évében mindössze egy színdarabot írt, egy másikat átírt, és ezekről a világ közvéleménye már nemigen vett tudomást. A sokat vitatott, de kétségtelenül úttörő futurista költő, rajzó, újságíró, színész, forgatókönyvíró, *Vlagyimir Vlagyimirovics Majakovszkij* 1930-ban öngyilkos lett, és tetteivel mintegy kétségbe vonta korábban hirdetett proletárái elkötelezettségét. *Mihail Afanaszjevics Bulgakov* annyiban kivételesnek volt mondható, hogy őt és műveit már az 1920-as években is hevesen támadták, de a teljes tilalom az ő fejére is az 1920-as évek végén zúdult rá. Ekkor megpróbálkozott a meneküléssel, és kérte, hogy engedjék távozni Oroszországból. Ehelyett kinevezték a moszkvai Művész Színházhoz

segédrendezőnek. Főművét, *A Mester és Margarita* című regényt, csak jóval halála után, az 1960-as években merre egy folyóirat részletekben leközölni.

A Szovjetunióban kitört járvány, amely válogatás nélkül pusztította a kultúra minden ágát, egyáltalán nem ismert könyörületet, és a rendszer nem hagyott kikaput a menekülésre. A szellem emberei kemény büntetést szenvedtek el korábbi illúzióikért. Európa többi része ehhez képest annyiban szerencsésebbnek volt mondható, hogy a szellemirtás sporadikusan, hol előbb, hol később kezdődött, és aki bármilyen okból el akarta hagyni azt az országot, amelyben önmagát és tevékenységének szabadságát veszélyben érezte, mintegy 1940-ig még talált egéruat. A kiválóságok exodusa 1919-ben Magyarországon kezdődött el. Néhány polgári értelmiségi és szociáldemokrata már a Tanácsköztársaság idején emigrált, de ez még nem volt tipikus.

Magyarország elhagyását a Tanácsköztársaság bukását követően az 1920-as években két ok motiválta. Tömegesen hagyták el az országot olyan politikusok, akiknek vagy volt valamilyen közük a Tanácsköztársasághoz, vagy demokrata, illetve szocialista meggyőződésük miatt az újonnan berendezkedő rendszer által megkívánt magatartásformát, esetleg tevékenységet nem akarták vállalni. Az előbbieket tucatjait nem sorolom fel, de azt mégis érdemes megemlíteni, hogy Kármán Tódor népbiztoshelyettesi szerepvállalása miatt kényszerült németországi emigrációba, hogy az útja azután az USA-ba vezessen, ahol része lett a rakéta-program tudományos megalapozásában. Az utóbbi kategóriában három olyan kiválóság is helyet foglalt, akik az emigrációban jelentős szellemi, illetve művészeti tevékenységet fejtettek ki. Egyikük, a szociáldemokrata *Garami Ernő* főleg Svájcban, másikuk, a

radikális polgár *Jászi Oszkár* amerikai egyetemen tevékenykedett, míg a tanácsuralmat újságíróként támogató, később világhírré szert tett filmrendező, *Korda Sándor* Nagy-Britanniában alkotta legtöbb filmjét. (Egy ideig Hollywoodban is tevékenykedett.) Korda legjobb alkotásait, a *Bagdadi tolvajt*, a *Dzsungel könyvét*, a *Lady Hamilton* a mai napig is nagy sikerrel újítyák fel a világ minden táján, így hazánkban is.

Az ország elhagyásának másik okát az 1919-ben kitörő antiszemita hullám és a nyomában járó *numerus clausus* törvény képezte. Az előbbi miatt joggal meg lehetett rémülni, és noha a későbbiekben a zsidóellenes fellépések, amelyeket 1919–1920-ban elsősorban a fehérterrorban részt vevő kommandók követtek el, megszűntek, de a vérfagyasztó események és hírek jó időre megütlék a zsidó vallású emberek lelki világát. Hozzá jött ehhez az említett törvény, amely miatt az egyetemi tanulásra vágyó zsidó fiatalok eleve arra kényszerültek, hogy külföldön szerezzenek diplomát. Előszeretettel mentek tanulni Németországba és Olaszországba. Ezzel függött össze, hogy a bolognai egyetemnek soha annyi magyar hallgatója nem volt, mint az 1920-as években és az 1930-as évek elején, vagyis az antiszemita diszkriminációt még nem alkalmazó (és egyelőre nem is ismerő) fasizmus idején.

A külföldön tanuló magyar egyetemisták közül a diploma birtokában sokan hazatértek, sokan azonban külföldön maradtak, és sokszor szép karriert futottak be. A sikeres magyarok útja először többnyire Németországba vezetett. *Szilárd Leó* 1919-ben politikai kényszerből választotta Németországot, *Wigner Jenő* egy ideig pendlizett, majd 1926-ban Németországban telepedett le, és akkor vélhetően azt gondolta, hogy választása végleges, csak

úgy, mint *Teller Ede*, aki ugyancsak 1926-ban kezdte meg tanulmányait a karlsruhei egyetemen. Ám nem csak fizikusok hagyták el az országot. 1920-ban a kémikus Hevesy György is emigrált, és előbb a dániai Bohr Intézetben, Dánia megszállása után pedig Svédországban dolgozott. A szociológus, filozófus *Mannheim Károly* 1919-ben Németországban telepedett le, és 1926-ban Heidelbergben kapott professzori kinevezést. Polányi Károly még a Tanácsköztársaság idején, 1919-ben, öccse, Mihály 1920-ban emigrált, először mindketten Európában tevékenykedtek, de útjuk elvált, amikor Károly áttelepült az USA-ba, Mihály viszont haláláig Nagy-Britanniában maradt. Mindkét Polányi nagy tudományos karriert futott be, még ha a Nobel-díjat egyikük sem, hanem csak Mihály fia, az apjához hasonlóan kémikus John C. Polanyi kapta meg.

Az 1920-as évek második felében a német közélet szerfelett kedvezett minden szellemi tevékenységnek. Virágzott a kultúra minden ága, a festők, építészek, színészek, rendezők Berlint vagy Münchent a kultúra Mekkájának tartották. A művészetek szabadon fejlődtek, jelentős volt a tudományos tevékenység, és a műhelyek nyitottak voltak minden tehetség előtt, nemzetiségre és vallásra való tekintet nélkül. Egyelőre senki sem vette komolyan, hogy a német politika egén megjelent egy barna folt, mivel az egyelőre alig volt látható, és elképzelhetetlennek tűnt, hogy a teljesítményeire oly büszke Németországban egy olyan új rendszer születhessen, amely kést fog a kultúrára és a tudományra.

Márpedig az előjelek 1930-tól kezdve egyre gyülekeztek. A szeptemberi választásokon a Nemzetiszocialista Német Munkáspárt olyan jelentős sikert ért el, hogy a sajtó munkatársai és a politikai áramlatok vezetői európa-szerte politikai földrengésről kezdtek beszélni.

Ennél is vészjóslóbb előzménynek lehetett tekinteni az 1932. júliusi parlamenti választásokat, amelyek következtében a náci párt a maga közel negyvenszázalékos eredményével már a törvényhozás (a Reichstag) legnagyobb pártja lett. Ideje volt vagy lett volna, hogy mind az illetékes kormánytényezők, mind a németek sokasága tanulmányozni kezdje a náci párt programját, és elolvassa Hitler „világ-szemléletének” kifejtését a már évek óta forgalomban lévő *Mein Kampf* című munka lapjain.

Volt, aki ezt megtette, s ezért, mihelyt *Adolf Hitler* megkapta kancellári kinevezését, legfőbb feladatát abban látta, hogy összecsomagolja a poggyászát, és keressen magának egy új helyet, új állást valahol Európában, de lehetőleg minél távolabb a barna pestistől. Aki ugyanis jól olvasott, az már tudhatta, hogy Németországot előnti az úgynevezett „fajpolitika”, hamarosan egypárti diktatúra bontakozik ki, és elkezdődnek az előkészületek a világhatalmi helyzetet megcélzó háborúra. Az sem lehetett vitás, hogy e váltás első áldozatai a zsidó vallású németek és a Németországba emigrált idegenek lesznek, hiszen Hitler, amióta csak fellépett az első dobogóra, hogy igéit hirdesse, minduntalan a zsidók „eltávolításának” követelményéről beszélt.

A menekülési kényszer érzése nemcsak a zsidóknál lépett fel, de még egy olyan nagyon német írónál és egész családjánál is, mint amilyen *Thomas Mann* volt. A neves író mellett az emigrációt választotta bátyja, Heinrich, a lánya, Erika és két fia: Klaus és Golo. Faji válogatás nélkül anatómia alá került az egész úgynevezett *entartete*, vagyis „elművésztelenedett” művészet, és e fogalomba beletartozott minden, ami az építészetben és a festészetben modernnek volt nevezhető. A Bauhausnak el kellett tűnnie, mivel nem felelt meg a „Führer”

neoklasszikus ízlésvilágának, és mivel kiváló képviselői között túl sok zsidó és külföldi művész akadt. Lekerültek a múzeumok és a kiállítások falairól az impresszionista, expresz-szionista és futurista tablók, hogy egy részük árverések közvetítésével találjon új gazdákra. (Főként külföldiek vásárolták fel a kincseket, de okkal hihető, hogy az élelmes Hermann Göring jó néhány képet megszerzett magának.) A zenei világból hivatalos tilalommal kiűzték a dzsesszt, valamint a zsidó szerzőket, bármiféle mű fűződött is a nevükhöz. Erre a sorsra jutott – többek között – a németek által kedvelt magyar *Ábrahám Pál*, és kiűzték a repertoárból *Felix Mendelssohn* műveit. Elkezdődött a szemfényvesztő Wagner-kultusz, miközben Hitler valójában *Lehár Ferenc* zenéjét hallgatta szinte folyamatosan. (Első helyen a *Víg özvegy* állt a preferencialistáján.) A szellemildözés csúcspontját az utcai könyvégetések képviselték, ahol minden mű és szerző a tűzben végezte, amely, illetve aki a felvilágosodást, a humanizmust, a liberális szabadelvűséget vagy a marxizmust, illetve utóéletének valamelyik válfaját képviselte.

Nem jártak jobban a tudományok sem. Állami megrendeléseket, következésképpen pénzeket a hadiipart közvetlenül szolgáló kutatások, valamint a kormány által megszervezett fajkutató intézetek kaptak. A Frankfurtban, 1923-ban létesített Institut für Sozialforschungot már 1933-ban felszámolták, és a munkatársak – *Theodor W. Adorno*, *Walter Benjamin*, *Erich Fromm*, *Max Horkheimer*, *Herbert Marcuse* és mások – nyakukba vették a világot, hogy végül Svájc vagy Franciaország közbejötté után az USA-ban, a Columbia Universityhez tartozó International Institute of Social Research kereteiben találkozzanak. Ezt a társaságot nevezték utóbb „frankfurti iskolának”. A német tudományos élet legna-

gyobb veszteségét jelentette, hogy a náci hatalomátvétel után *Albert Einstein* elhagyta az országot, és az USA-ban telepedett le, ahol a Princetonban székelő Institute for Advanced Study professzora lett.

Az utolsó pillanatban, 1938-ban hagyta el Németországot a Kissinger család, a hozzá tartozó, akkor tizenöt éves *Henry Kissingerrel* együtt, aki évekkel később majd nagy befolyással rendelkező amerikai politikus és nemzetközileg elismert politológus lett. Itt lehet talán megemlíteni a másik neves amerikai politológust, *Zbigniew Brzezinskít*, akinek lengyel családja 1939-ben döntött úgy, hogy ha már megszállt hazájába nem térhet vissza, nem utazik el Európába sem, hanem Kanadában marad. Visszatérve a német kivándorlókra, érdemes megemlíteni, hogy *Leo Strauss*, a Heidegger-tanítvány filozófus is elhagyta hazáját, hogy a chicagói egyetemen kikötve egyik szellemi atyjává váljon a neokonzervatív politikai áramlatnak, amelynek eszmei alapjait a jelenlegi amerikai elnök több munkatársa ezen az egyetemen és éppen általa sajátította el.

A sors sajátos tréfájának tekinthető, hogy egy osztrák származású közgazdász, *Friedrich August von Hayek*, aki már 1931-ben Londonban vállalt feladatot, végül ugyancsak az University of Chicago professzora lett, és e minőségében tette közzé utóbb neoliberalisként híressé vált elméletét. Így Chicago egyszerre lett a neokonzervatív és a neoliberális irány elindítója. Bár Hayek váltig tagadta, hogy tanítása konzervatív lett volna, gyakorlatilag az általa kifejtettek váltak előbb a *Margaret Thatcher* által folytatott konzervatív gazdaságpolitika elméleti alapjaivá, utóbb pedig az amerikai republikánusok, és még később mindegyik bajba jutott európai állam vezetői tanultak tőle, függetlenül attól, hogy melyik politikai áramlatot követték.

Németországból azonban nemcsak zsidó vallású és nem zsidó vallású németek távoztak a náci hatalomátvétel után, de a megelőzően ott megtelepedett és már jelentős eredményeket felmutató magyar tudósok is földönfutóvá lettek. Mivel Wignernek megelőzően is voltak komoly amerikai kapcsolatai, ő és Neumann már 1933-ban állást kapott az USA-ban, Szilárd Leó viszont előbb Nagy-Britanniába vette az útját, és csak 1938-ban hajózott át az Atlanti-óceán túlsó partjára. Teller Ede zárta a sort, aki 1934-ben rövid koppenhágai ösztöndíjas tartózkodást követően szintén Angliában horgonyzott le, ám egy év múlva már az Egyesült Államokban dolgozott. A menekültek csapatahoz *Gábor Dénes*, aki 1933-ig német ipari laboratóriumában dolgozott, 1934-ben szintén csatlakozott, de ő haláláig Angliában maradt. A társadalomtudósok körében hasonló útvonalat járt be Mannheim, aki nem tudni pontosan, milyen okból, de nem tartott a frankfurtiakkal, jóllehet megelőzően szorosan együttműködött a körükkel. Mannheim végleg Londonban telepedett meg, de előéletének és tehetségének megfelelő pozícióhoz nem jutott.

Az Anschluss, illetve a második világháború kitörése új emigrációs hullámot indított el. Az osztrák politikai elit java Ausztria német bekebelezése után koncentrációs táborokba került, és közülük nemegy ott is végezte be az életét. Néhány neves zsidó tudósnak sikerült azonban megmenekülnie. A földönfutók között volt *Sigmund Freud*, az akkor már idős és világhírű pszichológus. Ugyanebben az évben, 1938-ban a Nobel-díj átvételét használta fel egy kimagasló olasz tudós, *Enrico Fermi* arra, hogy megszabaduljon hazája fasiszta rendszerétől, és Svédországból egyenesen az Egyesült Államokba vegye az irányt. A nagy menekültek útját 1940-ben *Bartók Béla* mint-

egy lezárta. Bartók részben az Anschluss, részben az első magyar zsidótörvény hatására kezdett az emigrálás gondolatával foglalkozni. Közismert, hogy a törvény ellen fellépő értelmiségi tiltakozó levelet aláírta, és az is, hogy mind rosszabb közérzettel reagált a magyar kormány elmélyülő németbarátságára és a jobboldalra csúszo közállapotokra. Végül 1940-ben döntött, kivándorolt Amerikába, és miután még két remekművet alkotott, ott is halt meg.

Az 1930-as évek emigránsaival kapcsolatban feltűnő jelenség, hogy többségük nem a hagyományos útvonalat követte, amely első sorban Párizsba, Bécsbe vagy Svájc valamelyik nagyvárosába vezetett, hanem még akkor is, ha e helyeket útba ejtették, előbb vagy utóbb odébbálltak, és a peregrináció többnyire valamelyik amerikai egyetemen, kutatóintézetben vagy más műhelyben végződött. Ennek egyik oka minden bizonnyal az lehetett, hogy a Németországgal határos országok sem látszottak már biztonságosoknak. Nem lehetett kiszámítani, vajon mennyi idő szükséges a német hadsereg megszervezésére, hogy támadását elindítsa, és ha annak irányát nem is lehetett pontosan kiszámítani, nem volt vitás, hogy a szomszédos államok lesznek az első számú célpontok.

Emellett, ebben az időben sem Franciaország, sem Ausztria nem volt már belpolitikai szempontból biztonságos, Svájc pedig beszorult a kettő közé. Franciaországban a kormányok egy ideje nagy sebességgel követték egymást, jelentős szélsőjobboldali mozgás keletkezett, és 1934 elején a különféle nacionalista, erős kormányzást követelő, fasiszta vagy náci szimpátiákat dédelgető ligák által szervezett tagok kivonultak az utcára. Az izgatott tömeg dúlt, rombolt, villamosokat fordított fel, az éppen akkor alakult kormány még aznap le-

mondott, és nem lehetett tudni, hogy a lázadás hogyan végződik. Hatalomváltásra ugyan végül nem került sor, de a francia belpolitikai helyzet a továbbiakban sem stabilizálódott. Ausztriát 1933-tól kezdve ellepték a német és az osztrák náci agitátorok, polgárháborúkötési állapotok alakultak ki, és 1934 nyarán puccskísérletre került sor, amelynek egyik következménye a kancellár, *Engelbert Dollfuß* halála lett. Ami Svájcot illette, ennek az országnak a politikai vezetése 1933-tól kezdve soha, egy percre se szabadult meg attól a nyomástól, amelyet a nemzetiszocialista Németország közelítette, a bármikor várható támadás lehetőségének tudata támasztott. Ráadásul ezekben az években ott sem uralkodott társadalmi béke. 1932-ben egy nagy munkástüntetést a katonaság oszlatott fel, és mivel ilyesfajta tevékenységben a hadsereg nem volt járatos, több mint tíz halott maradt az utcán.

Menedékként maradt tehát Nagy-Britannia, csakhogy a gazdasági válság miatt a belpolitika ott szintén nagy hullámszámú volt kitéve, amit jelzett, hogy épp egy olyan konzervatív-liberális koalíciós kormány irányította a politikát, amelynek az élén a volt munkáspárti vezető és egyúttal a megbukott munkáspárti kormány miniszterelnöke, *Ramsay MacDonald* állt. Angliában éppen átállították az egész pénz- és vámpolitikát, új alapokra helyezték Nagy-Britannia és gyarmatai viszonyát, elejtették a legnagyobb kedvezmény elvét, egy szóval: teljes volt a bizonytalanság. Ebben a szituációban kevés energia és kevés pénzügyi eszköz maradt arra, hogy az ország befogadó magatartást alakítson ki a kelet felől érkező menekült kiválóságokkal szemben, amire nézve egyébként jelentősebb hagyományokkal nem is rendelkezett. Így történt, hogy az USA, először a történelemben, privilegizált helyzetbe jutott.

Hatalmas előnynek lehet ugyanis tekinteni, hogy Amerika, mintegy akaratlanul, de legalábbis minden erőfeszítés nélkül felszívhatta és felhasználhatta azt a hatalmas szellemi kapacitást, amelyre Európa nemcsak nem tartott igényt, de amelyet a szó szoros értelmében elüldözött. Az USA ezáltal nemcsak az atomerő felhasználása terén jutott egyelőre behozhatatlan előnyhöz, és nemcsak az informatika berkeiben tehette meg az első meghatározó lépéseket, de a szó általános értelmében is megszerezte az első helyet a tudományos verseny minden szektorában, és megteremtette az alapot a háború utáni, már tudatosan folytatott „agyelszíváshoz”. Történt ez annak ellenére, hogy az Egyesült Államok ugyanúgy megszenvedte a válságot, mint Németország vagy Nagy-Britannia, de fennállt egy nagy különbség az USA javára. Ez abban állt, hogy 1932-ben az elnökválasztáson győzött egy olyan politikus, aki a következő négy évre nemcsak feltétlen politikai stabilitást jelentett, amit az amerikai rendszerben bárki jelenthetett volna, de aki magabiztosan meghirdetett egy olyan szanalási programot is, amelyet az amerikai többség helyeselt és elfogadott. Bármilyen bírálatot fogalmaz is meg utólag a történészek és politológusok egy része a *New Deal* politikájával és az elnökkel szemben, tény marad, hogy az amerikaiak Franklin Delano Rooseveltet ezt követően még három alkalommal megválasztották elnöküknek. A *New Deal* ugyan fokozott elzárkózást hozott magával Európa minden ügyével, bajával szemben, de ez nem akadályozta meg, hogy Amerika befogadja az európai menekültek színe-javát.

Az európai diktatúrák idézték elő, hogy a német Einstein, az olasz Fermi és a magyar Szilárd, Wigner és Teller találkozzék egymással, valamint az amerikai *Julius Robert Oppen-*

heimerrel, aki, miután Németországban doktorált, az USA-ban megeremtetette az amerikai elméleti fizikát. Az emigráns fizikusok között mindazok, akik megelőzően megírták Németországot is, rendelkeztek ismeretekkel a múltból, és barátok révén új információkat is szereztek arról, hogy a német fizikát is foglalkoztatja ugyanez a kérdés. Biztosra vették, hogy a német kollégák lázasan dolgoznak az atombomba előállításán. Kétségtelen, hogy *Werner Karl Heisenberg*, aki 1932-ben Nobel-díjat kapott a kvantummechanika terén elért eredményeiért, 1942-től a Max Planck Fizikai Intézet igazgatója volt, ahol a kutatások folytak. Az atom problematikájára irányuló munkálatot valójában Otto Hahn és Fritz Strassmann vitte előre, de Heisenberg vezette a csoportot, és minden ok megvolt a feltevésre, hogy az intézet a háború alatt hatalmas összegeket kapott a munka folytatásához a nemzetiszocialista államtól. Ezt a kérdést teljes biztonsággal ma sem lehet lezárni, mivel egyes kutatók szerint Hitlert a kérdés távolról sem foglalkoztatta érdeme szerint, Heisenberg azt állította, hogy ő maga és a munkatársai valójában szabotálták a programot, és végül mindkét állítással szemben áll a tény, hogy Hitler a háború utolsó évében minden partnerét és önmagát is azzal biztatta, hogy hamarosan be lehet vetni az úgynevezett „csodafegyvert”. A csodafegyver ígérete a közeljövőre nézve Hitler szótárában akkor is szerepelt, amikor a két rakétafejet, a V-1-et és a V-2-t már javában használták, ami azt jelenti, hogy nem ezeket tekintette csodafegyvernek. Logikus a következtetés, miszerint csak az atombombáról lehetett szó. Ismerve Hitler minden defektusát, ezek körébe nem sorolható be, hogy légbőlkapott, minden alapot nélkülöző bizalmas információt terjesztett volna égetően fontos gyakorlati kérdésekről.

A német atombomba mindenesetre nem született meg, de az amerikai fizikusok feltevése és félelme mégsem volt alaptalan. Miután Fermi eredménytelen kísérletet tett a katonai vezetőknél a program beindítása érdekében, Szilárd és Wigner esküdött össze, hogy legtekintélyesebb társukat, Einsteint rábeszéljék a híres levél megírására, amelyben feltárják a német atombomba bevetésének veszélyét, és felszólítják Rooseveltnél, hogy tegye meg a szükséges lépéseket ennek megelőzésére, és indítsa el az amerikai atombombaprogramot. Az eredmény ismert, az első próbarobbantást 1945. július 16-án nagy sikerrel végrehajtották, úgyhogy a hamarosan összeülő potsdami konferencián *Sztálin* már gratulálhatott a hírt közlő *Harry S. Truman* amerikai elnöknek. Nem sok időnek kellett eltelnie addig, hogy ő is kiadja a megfelelő rendelkezéseket a szovjet bomba előállítására, amely négy év múlva el is készült.

A stáb Oppenheimer vezetésével érte el az eredményt, és az úgynevezett Manhattan-terv végrehajtásában a legtöbb eminens emigráns fizikus részt vett. Ekkor már Teller Ede is hozzártartozott a csapathoz, de egyelőre nem volt vezető pozícióban. Az alapkérdésben is, a szakkérdésekben is egyetértő grémium azonban, mihelyt befejezte a munkát, megosztott a felhasználás ügyében. Valójában a cél, a német atombomba megelőzése okafogyottá vált, mivel a háború Európában több hónappal előbb véget ért, és Hitlernek még a holtteste is szénén égett. Oppenheimer azon kevesekhez tartozott, akik a bomba Japán elleni bevetését támogatták, de a lakosságot ő is megakarták kímélni. A többiek mind elleneztek a bomba ledobását, ám eredmény nélkül.

Hirosima és Nagaszaki tragédiája végül is politikai döntés következménye volt. Ennek megalapozottságáról a vita azóta is tart. Szá-

mos történész azzal érvel, hogy a japán kormány, amely a feltétel nélküli megadás formuláját elutasította, nyilvánvalóan folytatni akarta a háborút, és erre a hadsereg vezetése terveket dolgozott ki. Ez viszont azt jelentette, hogy további amerikai katonákat kellett volna feláldozni addig, amíg Japán végleg térdre nem kényszerül. Ugyanezt egy-két atomcsapással napok alatt meg lehetett oldani. Az érvelés azonban egy ponton sántít. A japán kormány ugyanis megelőzően két alkalommal is egyetlen feltételt támasztott, azt, hogy a győztes hatalom kímélje meg a császárt, aki a japánok számára a legfőbb polgári és egyúttal vallási hatalom, amennyiben ő nemcsak császár, de egyúttal ő a *tenno*, az isten is. Márpedig a fegyverszüneti okmány utolsó pontja, azáltal, hogy a császárt jelöli meg az összes megfogalmazott elvárás teljesítéséért a felelős személynek, ezt a japán feltételt végül teljesítette.

Az igazi amerikai cél nagy valószínűség szerint a szovjet vörös hadsereg gyors megállítás volt, megelőzve, hogy a Távol-Keleten további stratégiai pontokat foglaljon el, többek között olyanokat is, amelyek közelről érintették az amerikai érdekeket. Mindez azonban már nem a tudósok ügye volt. Az ő ügyükké az vált, hogy a háború után kialakult amerikai–szovjet atomvetélkedőben részt vegyenek-e vagy sem. A Szovjetunió 1949-ben behozta a hátrányát, és végrehajtotta az első atomrobbantást. Tudni lehetett, hogy a szovjet tudósok azonnal hozzáláttak a fejlesztéshez is, az USA-ban pedig ugyanerről a kérdésről heves tudományos vita bontakozott ki. Oppenheimer ekkor már mereven ellenezte a nagyobb hatékonyságú, úgynevezett H- vagy hidrogénbomba megszerkesztését, a magyar származású Teller Ede viszont – több kollégájával együtt – támogatta. Ő vezette azt a cso-

portot, amely követelte a munkálatok felgyorsítását. E vita egyenes következményeként a hidrogénbomba munkálatait Teller vezette. Stanislaw Ulammal együtt kidolgozta az alapgondolatot, irányította a részletekre vonatkozó számításokat, tehát döntő szerepe volt abban, hogy az USA 1952-ben előállította a H-bombát. Oppenheimer ellen viszont hamarosan eljárást indítottak, hazafiátlan magatartása mellett belekeverve az eljárásba kommunista szervezetekkel ápolta korábbi, a világháborút megelőző kapcsolatait, amelyeket azonban felszámolt. Jóllehet a vizsgálat vádpontjai nem igazolódtak, Oppenheimert eltiltották minden olyan munkálattól és információtól, amely államtitkot képzett.

Teller Edét teljes joggal nevezték el a hidrogénbomba „atyjának”. Politikai és erkölcsi szempontból mindkét vitában Tellernek lehet igazat adni. Igaza volt, amikor 1945-ben ellenozte az atombomba ledobását Japán lakott városaira, és akkor is igaza volt, amikor a szovjet kihívással szemben támogatta az ellenő megteremtését. A fordulat Teller álláspontjában egyúttal arra is utal, hogy az európai szellemirtás a második világháborút követően is folytatódott, de ekkor már nem a nacionalista diktatúrák, hanem részben a szovjet hatalom kiterjesztése, részben az európai szűkös pénzügyi források voltak a felelősek érte. Ezúttal politikai okokból elsősorban közép-európai tudósok, művészek és írók indultak vándorútra. Csak a magyaroknál maradv, 1946-ban távozott az USA-ba *Békésy György* akusztikus, biofizikus, 1947-ben a hazai kutatásaiért Nobel-díjban részesült *Szent-Györgyi Albert* fiziológus, 1948-ban hagyta el az országot *Márai Sándor*, aki néhány regényével világhírnévre tett szert, 1950-ben *Harsányi János* közgazdász és 1956-ban *Oláh György* kémikus.

Ha mindehhez gondolatban figyelembe vesszük azokat az emigránsokat, akik a szovjet befolyási övezet más országaiból menekültek el, úgy az európai szellemirtás történetét azzal zárhatjuk, hogy az európai kultúra egésze óriási vérvesztéséget szenvedett el, elsősorban a különböző színű diktatúrák ártalmas tevékenysége miatt. A diktatúrák elűzték a saját országaikból és végeredményben jórészt egész Európából olyan embereket, akik teljesítménye nemzeti és egyúttal nemzetközi kincset jelentett, és ezt soha többé nem lehetett visszanyerni. Illusztrálandó a veszteséget, elég felsorolni a magyar származású természettudós Nobel-díjasokat, akik e kitüntetést a modern tudomány és alkalmazásai körében külföldön kifejtett tevékenységükért nyerték el. Időrendi sorrendben a következők tartoznak ebbe a kategóriába: Hevesy György (1943), Békésy György (1961), Wigner Jenő (1963), Gábor Dénes (1971), Oláh György és Harsányi János (1994). Az európai kultúra története megbicsaklott, az elsőséget vele szemben Amerika szerezte meg, és ezt a pozíciót évtizedeken keresztül meg is tartotta.



A legeredményesebb európai országok se kerültek többé abba a helyzetbe, hogy a tudományos intézményi rendszerbe és technikába, s a működő humán tőkébe akkora összegeket invesztáljanak, hogy esélyes konkurensévé váljanak az amerikaiaknak. Annál is kevésbé, mert az USA a II. világháború után már tudatosan kereste, és meg is tudta szerezni a legjobb európai koponyákat. Ez a történet már nem a politikával, hanem a pénzzel állt kapcsolatban. Senki sem tudná megmondani, hogy milyen mértékben tevődött át az „agyelszívás” Európáról a Távol-Keletre, és a jelenség okait sem kutatták eddig. Mindenesetre tény, hogy az amerikai tudományos és kulturális életben egyre több kínai, japán és más távol-keleti név tűnt fel. Az USA ma is elég erős ahhoz, hogy megvásárolja amire szüksége van. Ám kérdés, hogy ez meddig érvényes. Kína a tudományos ráfordításokban már második helyen; az USA mögött és Európa előtt áll.

Kulcsszavak: *Európa, Adolf Hitler, antiszemitizmus, értelmiségi kivándorlás, „csodafegyver”, atombomba, hidrogénbomba*

TELLER EDE, A MAGFIZIKUS ÉS A „MEGATONNA-EMBER”

Bencze Gyula

a fizikai tudomány doktora, tudományos tanácsadó
KFKI Részecske és Magfizikai Kutatóintézet
gbencze@rmki.kfki.hu

Teller Ede neve világszerte elválaszthatatlanul összekapcsolódott a hidrogénbombával, és csak jóval kevesebb szó esik arról, hogy tudós-
nak is kiemelkedő volt. Szakmai pályafutása két különálló, de egymással szorosan összefüggő szakaszra osztható fel. Az első szakaszban, nagyjából 1928 és 1952 között munkásságában a tudományos kutatás dominált. A második részben, amelyben nagy szerepet játszott a maghasadás 1939-ben történt felfedezése, érdeklődése középpontjába a fizika védelmi célokra történő felhasználása, valamint a Livermore-i Lawrence Laboratórium 1952-beli megalapítása és kutatási profiljának kialakítása került. E rövid beszámoló a két szakaszból egy-egy fontos témát, Teller magfizikai kutatásainak legfontosabb eredményeit, valamint a hidrogénbomba létrehozásának körülményeit igyekszik röviden áttekinteni.

Teller, a magfizikus

Teller Ede tudományos pályafutásának kezdete arra az időszakra esett, amikor a kvantummechanika forradalma már lezajlott, és annak eredményei, valamint új szemléletmódja a fizika és a kémia különböző területein izgalmas és ígéretes távlatokat nyitott. A lipcsei egyetemen Werner Heisenberg irányítása alatt 1928-ban kezdte el kutatómunkáját, és

1930-ban benyújtott doktori disszertációjában a hidrogén molekula-ion szerkezetének és gerjesztett állapotainak leírására alkalmazta a kvantummechanikát (Teller, 1930). Ezt követte számos publikáció a molekulaszervezet kvantumelmélete témakörében, ami a híres Jahn–Teller-tételben kulminált (Jahn–Teller, 1937). Teller érdeklődési köre azonban igen széles volt, és egyaránt foglalkoztatta a szabad elektrongáz diamágneses szuszceptibilitásának problémája, valamint a hang diszperziójának elmélete is, amely témakörben Lev Landauval közös cikket is publikált egy szovjet fizikai folyóiratban (Landau – Teller, 1936).

A magfizika iránti érdeklődését George Gamow keltette fel, akit 1935-ben követett az Egyesült Államokba a George Washington Egyetemre. Az itt töltött évtized alatt teljessé vált ki életműve a magfizika témakörében, s születtek meg legfontosabb eredményei.

Az atommagok radioaktív bomlásának kísérleti vizsgálata számos elméleti problémát vetett fel, ezek között említendő az ún. béta-bomlás, amelynek keretében az atommag egy elektront és egy semleges részecskét – anti-neutrínót – bocsát ki, miközben a magtöltés egy egységgel megváltozik. A béta-bomlásnak három változatát figyelték meg a kísérletekben:

$(Z, A) \rightarrow (Z+1, A) + e^- + \bar{\nu}$ elektronbomlás
 $(Z, A) \rightarrow (Z-1, A) + e^+ + \nu$ pozitronbomlás
 $(Z, A) \rightarrow (Z+1, A) + \nu$ elektronbefogás

amelyek a következő elemi folyamatokra vezethetők vissza:

$$\begin{aligned}
 n &\rightarrow p + e^- + \bar{\nu} \\
 p &\rightarrow n + e^+ + \nu \\
 p + e^- &\rightarrow n + \nu
 \end{aligned}$$

A három elemi folyamatból az első valószínűleg szabad részecskék esetén, csak a szabad neutron bomlik el a gyenge kölcsönhatás hatására 10,6 perces felezési idővel. Az elektronbefogási folyamatokat atommagoknál általában karakterisztikus röntgensugárzás vagy Auger-elektron emisszió követi.

A bétabomlás elméletének kidolgozása Enrico Fermi nevéhez fűződik (1934), aki feltételezte, hogy az elektron és a neutrínó nincs jelen az atommagban, csak a bomlás során keletkezik. Míg az atommag dinamikáját az erős nukleáris kölcsönhatás szabja meg, a bomlásért egy gyenge kölcsönhatás felelős, amelyet a bomlás leírásánál perturbatív módon lehet tárgyalni. Fermi eredeti megfogalmazásában a bomlási folyamatban az atommagok spinje nem játszik szerepet, ezért az átmeneteknél az atommagok spinje nem változhat meg. Gamow és Teller felvetették annak lehetőségét, hogy a bomlási folyamat közben „*spin flip*” is lehetséges, ez a körülmény pedig kibővítette a bomlási folyamatok lehetőségeit.

Az ún. Gamow–Teller-átmenetek új kiválasztási szabályokat hoztak magukkal, ez pedig lehetővé tette egy sor olyan kísérleti adat kielégítő értelmezését is, amely nem illett bele a Fermi-féle eredeti elméleti keretbe. Gamow és Teller 1936-ban publikált cikke (Gamow – Teller, 1936) fontos lépés volt abban a folya-

matban, amely lehetővé tette a gyenge kölcsönhatás természetének megértését, és elvezetett végül a gyenge és elektromágneses kölcsönhatás Sheldon Lee Glashow, Abdul Szalám (Salam) és Steven Weinberg által kidolgozott egyesített elméletéhez.

Teller sokirányú érdeklődését jelzi, hogy nagyjából egy időben a termonukleáris reakciók hőmérsékletfüggésének szerepét is tanulmányozta Gamow-val a csillagok energiatermelésében, a fiatal (és későbbi Nobel-díjas) Julian Schwingerrel pedig alacsony energiájú neutronok szórását vizsgálta fázisanalízis segítségével molekuláris hidrogénen (Schwinger – Teller, 1937; Gamow – Teller, 1938). Később kis kitérőt tett a részecskefizika területére is. Fermivel és Victor Weisskopffal közösen publikált cikkeiben a mezonok anyagban történő lassulását és azt követő bomlását vizsgálva kimutatta, hogy a müon nem lehet azonos a Jukava Hideki (Hideki Yukawa) által feltételezett pi mezonnal, az erős kölcsönhatást közvetítő részecskével (Fermi et al., 1947; Fermi – Teller, 1947).

Teller továbbra is figyelemmel kísérte és kihívásként kezelte a magfizika aktuális problémáit, különös tekintettel a kísérletek által felvetett kérdésekre. 1937-ben Walther Bothe és Wolfgang Gentner 17 MeV energiájú fotonokkal kiváltott, ún. fotonukleáris reakciók gerjesztési függvényét vizsgálva azt találták, hogy abban magas, ~ 15–30 MeV energiánál széles, rezonanciaszerű csúcsok jelennek meg. A mért hatáskeresztmetszetek több nagyságrenddel nagyobbak voltak, mint az a korabeli elméleti elképzelések szerint várható volt. 1947-ben George C. Baldwin és G. Stanley Klaiber (γ, f) reakciók (gammasugarak által kiváltott hasadás) hatás-keresztmetszetében találtak is ilyen rezonanciákat. Az óriásrezonanciákat később aztán

töltött részecskés reakcióknál is azonosították, ahogy nagyobb energiájú részecskenyalábok is elérhetővé váltak

A jelenség magyarázatára Maurice Goldhaber és Teller újszerű elképzeléssel álltak elő (Goldhaber – Teller, 1948). Feltételezték, hogy a mag protonjai és neutronjai kétféle folyadékként dipól-rezgéseket végeznek egymással azonos vagy ellentétes fázisban mozogva. A feltevés szerint a proton és neutronfolyadék az oszcilláció során megőrzi gömbszimmetrikus alakját, és sűrűládatmentesen áthatol egymáson. A főképpen egyszerű kvalitatív megfontolásokon alapuló Goldhaber–Teller-féle hidrodinamikai modell helyesen reprodukálta a rezonancia gerjesztési energiájának a tömegszámtól való függését:

$$E_{\text{gerj}} = 34 A^{-1/6} \text{ MeV}$$

Ez az eredmény azt mutatja, hogy Goldhaber és Teller a jelenség lényegét helyesen ragadták meg, nevezetesen, hogy az óriásrezonancia a protonok és neutronok kis amplitudójú, koherens oszcillációjával jön létre. Az óriásrezonanciák később kidolgozott mikroszkopikus elmélete szerint a rezonancia a héjmodell keretében egyszerű részecske-lyuk gerjesztések koherens szuperpozíciójaként jön létre, és minden magban megtalálható.

A nukleon–nukleon kölcsönhatás részletes tulajdonságainak vizsgálata a 40-es évek végén is a figyelem középpontjában állt, ebből természetesen Teller sem maradhatott ki. Emil Konopinszki közösen vizsgálataiban a d+d reakciót tette vizsgálat tárgyává (Konopinski – Teller, 1948). Az eredményekről készült cikk érdekessége, hogy a reakciót jellemző megfigyelhető mennyiségekből igyekezett következtetést levonni a d–d effektív kölcsönhatás tulajdonságaira vonatkozóan. – mindent jó tíz évvel Herman Feshbach ún. projek-

ciós operátor módszerének, valamint majd húsz évvel az N-test probléma egzakt Jakubovszkij-féle integrálegenleteinek megszületése előtt.

Feltétlenül figyelmet érdemel még Teller és a későbbi Nobel-díjas Maria Goeppert Mayer munkája az elemek eredetéről (Mayer – Teller, 1949). A különböző elemek gyakoriságára vonatkozó kísérleti adatok arra utalnak, hogy a könnyű és nehéz elemek más-más mechanizmussal jönnek létre. A cikk a nehéz elemek eredetét vizsgálja azzal a feltételezéssel, hogy a neutronban igen gazdag magfolyadékból – „*polineutron*” – jönnek létre maghasadással. Ez a neutronfolyadék spontán nem bomlik, méretére vonatkozóan azonban az egyetlen feltevés, hogy nem haladhatja meg a csillag méretét, amelyben az elemek eloszlását vizsgálják. Néhány egyszerűsítő feltevés mellett a $62 \leq Z \leq 78$ tartományra végeztek modellszámításokat. Bár az alapötlet merész és némileg meglepő, a számítási eredmények nyilvánvalóan csak kvalitatív jellegűek voltak. A cikk ennek ellenére a nukleosintézissel (az elemek kialakulásával) foglalkozó vizsgálatok korai előfutárának tekinthető. Érdekes megjegyezni, hogy néhány évtizeddel később, a sokrészecske-probléma egzakt matematikai elméletének kidolgozása után felvetődött a kérdés, vajon létezik-e multineutron – több neutronból álló rendszer kötött állapota – annak ellenére, hogy a neutron–neutron kölcsönhatás nem elég erős kétfest kötött állapot létrehozására. Alfred Ivanovics Baz és munkatársai a Kurcsatov Intézetben a kérdést az ún. K-harmonikusok módszerével vizsgálva arra a félkvantitatív következtetésre jutottak, hogy ha létezik is ez a rendszer, legalább száz neutronból kell állnia (Baz – Bragin, 1972).

Teller Ede magfizikai munkásságát összegezve látható, hogy figyelme középpontjában

ban mindig aktuális problémák álltak. Cikkeit inkább az ötletesség, mint a matematikai apparátus briliáns alkalmazása jellemezte. Módszereiben célratoró volt, egyszerűsítő feltevéseivel mindig sikerült a lényeg megragadnia. A Gamow–Teller-átmenet és az óriásrezonanciák Goldhaber–Teller-modellje örökre beírta Teller nevét a magfizika történetébe. Magfizikai munkássága szorosan összekapcsolódik azzal az egy évtizeddel, amelyet a George Washington Egyetemen töltött, ezt a tényt örökíti meg az utókor számára az egyetem 2002-ben felavatott emléktáblája is.

A Manhattan-terv

A neutron és az atommagok erős kölcsönhatásának tanulmányozása során Enrico Fermi és munkatársai 1934-től egy sor radioaktív elem keletkezését regisztrálták. Hasonló kísérleteket végzett Párizsban Irène Curie és

Pavle Savić. Otto Hahn, Fritz Strassmann és Lise Meitner Berlinben már 1937-ben legalább kilenc radioaktív termék jelenlétét bizonyították, a gond ezeknek a reakciótermékeknek az azonosítása volt. A két kémikusnak, Hahnnak és Strassmannak sikerült a termékek között a báriumot azonosítani, amiről 1939 januárjában számoltak be a *Naturwissenschaft* című folyóiratban. Néhány héttel később ezt követte a *Nature* hasábjain az időközben külföldre menekült Lise Meitner és unokaöccse, Otto Frisch cikke, amelyben szintén az uránium szétbomlásával foglalkoztak. A *maghasadás* elnevezés valójában Lise Meitnertől és unokaöccsétől ered.

A maghasadással kapcsolatban a nukleáris láncreakció gondolatát először Szilárd Leó vetette fel Londonban, és elképzelését 1936-ban szabadalmaztatta. Szilárd természetesen azonnal felismerte a hasadáson alapuló nukleáris láncreakció óriási jelentőségét, s egyben az esetleges katonai alkalmazások borzalmas következményeit is, ezért szabadalmát azonnal titkosította is.

Az események további menete ma már mindenki számára jól ismert, az Amerikába emigrált Szilárd Leó Wigner Jenő és Teller Ede társaságában tett két látogatása Einstein-nél, amelyek során arról igyekezett meggyőzni, fel kell hívnia az Egyesült Államok elnökének figyelmét annak veszélyére, hogy a németek atombombát állíthatnak elő. A küldetés sikerrel járt, Einstein megírta híres levelét Roosevelt elnöknek, aminek nyomán beindult az amerikai atomprogram, a *Manhattan-terv*. A pontos történeti részletek Hargittai István könyvében találhatók meg (Hargittai, 2006).

Teller Ede Robert Oppenheimer meghívására 1942-ben csatlakozott a projekthez, és a titkos Los Alamos-i Laboratórium megalá-

kulása után annak Elméleti Divíziójánál lett az egyik kutatócsoport vezetője. Egy korábban Berkeleyben rendezett szemináriumon Fermi mellékesen megjegyezte, hogy nemcsak a maghasadás, hanem az atommagok fúziója is alkalmas lehet bomba készítésére. Ennek fizikai oka az atommagok kötési energiájának tömegszámfüggése, amely alapján a nukleáris energia felszabadítható mind hasadási, mind pedig fúziós reakciók során. Bár Teller az ötletet először elvetette, később egyre inkább izgatni kezdte őt a „szuper” bomba létrehozásának lehetősége, és az ötletet egyre szélesebb körben igyekezett népszerűsíteni. Az elsődleges feladat azonban egy működő hasadási bomba létrehozása volt a lehető legrövidebb időn belül, ezért Teller magára maradt a „szuper” iránti lelkesedésével.

A Manhattan-projekt sikeresen befejeződött, finalóját három dátummal lehet röviden összegezni:

- 1945. július 16. Trinity kísérleti robbantás, Jornada del Muerto sivatag, Alamogordo mellett
- 1945. augusztus 6. Hiroshima, *Little Boy*, az első urániumbomba bevetése
- 1945. augusztus 9. Nagaszaki, *Fat Man*, az első plutóniumbomba bevetése

A hidrogénbomba – A Teller–Ulam-vita

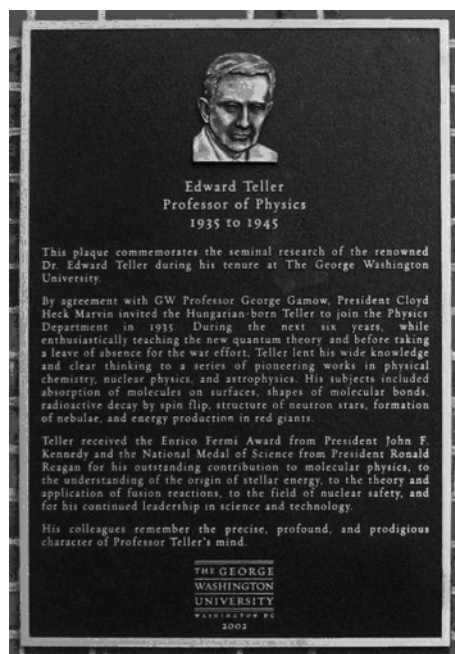
A II. világháború után a Los Alamosban dolgozó kutatók nagy része – feladatuknak, az atombomba létrehozásának sikeres teljesítése után – visszatért az egyetemi életbe. Sokan közülük úgy tartották – köztük Hans Bethe is –, hogy az Egyesült Államoknak nem kellene több tömegpusztító fegyvert kifejlesztenie, és ezzel példát kellene mutatni a Szovjetunió-nak is. Ezzel szemben Teller, Ernest Lawrence és Luis Alvarez azzal érveltek, hogy elkerülhetetlen a hidrogénbomba kifejlesztése az

amerikai nép védelme érdekében. Teller Maria Goeppert Mayer segítségével számításokat végzett a „szuperbomba” megvalósíthatóságára vonatkozóan, azonban az eredmények alapvetően optimista interpretálásuk ellenére sem voltak meggyőzőek. Sokan, köztük Oppenheimer is, úgy gondolták, hogy ésszerűbb az erőfeszítéseket egy taktikai atomfegyver-arsenál létrehozására fordítani, mint a kétséges eredménnyel járó „szuper” kifejlesztésével bajlódni. 1946-ban ezért aztán Teller is visszatért a Chicagói Egyetemre.

A helyzet gyökeresen megváltozott, amikor 1949-ben a Szovjetunió végrehajtotta első kísérleti atomrobbantását. Az eredmény felkészületlenül érte a nyugati politikai köröket. Truman elnök késedelem nélkül reagált az eseményre, s 1950. január 31-én bejelentette:

„Mint a fegyveres erők főparancsnokának, kötelességeim közé tartozik arról gondoskodni, hogy országunk képes legyen megvédeni magát minden lehetséges agresszió ellenében. Ennek megfelelően utasítottam az Atomenergia Bizottságot, hogy folytassa munkáját az atomfegyverek minden lehetséges formáján, beleértve az ún. hidrogén- vagy szuperbombát is.”

1950-ben Teller visszatért Los Alamosba, és újult erővel kezdett dolgozni a szuper megvalósításán. Hasonló problémák foglalkoztatták Stanislaw Ulam lengyel emigráns matematikust is. A leMBERGI származású Ulam a híres Stefan Banach tanítványa volt. Neumann János meghívására utazott ki az Egyesült Államokba, Princetonba. Amerikai tartózkodása alatt rohanta le 1939-ben Németország Lengyelországot, családja koncentrációs táborban pusztult el, vagyont elkobozták, ő maga így kényszerült amerikai emigrációba. Neumann János ajánlására kezdett dolgozni a Manhattan-projektben, és került Los Alamosba.



1. kép • Teller-emléktábla a George Washington Egyetemen

A Teller által megálmodott *klasszikus szuper* elve azon alapul, hogy a hidrogén nehéz izotópjai között végbemenő fúziós reakciók valószínűsége a részecskék közötti Coulomb-taszítás miatt igen kicsi, ezért az ütközés energiáját – ha úgy tetszik, a fúziós üzemanyag (deutérium és trícium) hőmérsékletét – nagymértékben meg kell növelni. Ezt a célt valószínűleg meg egy hagyományos hasadási bomba, amely gyutacsaként begyújtana makroszkopikus méretekben a fúziós reakciót. Ulam és munkatársa, Cornelius Everett számításai, amelyeket Fermi is megerősített, azonban azt mutatták ki, hogy Teller eredeti elképzelése hibás, a becsült trícium mennyiségénél lényegesen többre van szükség, de még ebben az esetben is akkora lenne a fúziós energiavesztés, hogy önfenntartó folyamat nem indulna be.

A nehézségekből a kiutat az az ötlet teremtette meg, amely szerint a hasadási bomba által keltett robbanás következtében a fúziós üzemanyag óriási mértékben összenyomódik, és ezáltal annak begyújtása jóval könnyebben megvalósítható. A megoldás kulcsa a primér és szekundér fokozat különválasztásában rejlik. Bár Ulam eredeti ötlete a primér bomba által keltett lökéshullámot használná fel kompresszióra, Teller hamar felismerte, hogy azt a primér robbanás keltette elektromágneses sugárzás jóval hatékonyabban megvalósítja. Ennek alapján született meg az ún. Teller–Ulam-design, amely aztán az amerikai hidrogénbomba alapját képezte. Természetesen a részletek ma is szigorúan titkosak, ezért a témával foglalkozó irodalom ma is csak találgatásokra hagyatkozhat.

A *szuper* ötletének, a Teller–Ulam-designnak szerzőségére vonatkozóan igen változatosak a vélemények. Teller 1955 februárjában a *Science*-ben megjelent *The Work of Many*

People című hosszú cikkben ismertette a hidrogénbomba megszületésének körülményeit, és azt hangsúlyozta, hogy a hidrogénbomba sok ember munkájának az eredménye. A személyével kapcsolatos találgatásokra reagálva hozzátette: „A nyilvánosság elé tárt történet azonban gyakran egészen más. Egy-egy briliáns ötlet kapcsán túlságosan gyakran is csak egyetlen személy neve kerül említésre. Ez a kép egyaránt hamis és igazságtalan. Sokkal közelebb kerülünk a való élethez és a felfedezés izgalmához, ha inkább sok tudós elme kölcsönhatását hangsúlyozzuk.” (Teller, 1955)

Sokak szerint a működő hidrogénbomba ötlete Ulamtól ered, de ezt Teller határozottan cáfolta egy 1999-es interjúban: „Enyém az ötlet, nem Ulamé. Sajnálom, hogy ilyen nyersen kell válaszolnom. Ulam indokoltan volt elégedetlen a régi módszerrel. Eljött hozzám egy részötlettel, amelyet én már jóval korábban kidolgoztam, de az emberek nem hallgattak rám.” (Blomberg – Panos, 1990).

Nem segíti a helyzet tisztázását, hogy memoárjaiban a *Science*-beli cikkéről a következőket írta (Teller, 2002, 411.): „A cikkben egészen odáig elmentem, hogy Stan Ulamnak tulajdonítottam a kompresszió ötletét, jóllehet már hetekkel azelőtt rájöttem erre, hogy Stan szóba hozta előttem. Azon a napon valójában azzal segítettem, hogy a pusztán érdeklődése felszabadított Bradbury diktátuma alól, amely szerint nem lett volna szabad más terveken gondolkodni. De nem bántam akár ilyen kegyes hazugságot sem a cikkben, csak segítsen csillapítani a felborzolt érzelmeket. Valamivel később, amikor világossá vált, hogy Los Alamosban át akarják írni a történelmet, felszólítottak, hogy írjam alá a szabadalmi kérelmet, és esküdjem meg, hogy Ulamtól és tőlem származik a terv. De mivel az eszközzel kapcsolatos számítások már hó-

napok óta folytak, amikor Ulam még mindig nem értette az elképzelésem, és azt állította, hogy nem fog működni, gondoltam, indokolt itt befejezni a hatóság félrevezetését. Megtagadtam az aláírást, és a szabadalmi kérelemből nem lett semmi.”

Ulam önéletrajzi kötetében ezzel szemben nem foglalkozik ezzel a kérdéssel, inkább a Los Alamos-i életbe ad humoros betekintést (Ulam, S., 1991). A kötetet kísérő utóiratban felesége, Françoise reflektál inkább a vitára:

„Nagyban folytak a technikai és politikai viták, amikor a problémán rágódva Stan hirtelen egy teljesen új és izgalmas módszerre bukkant. – Rájöttem, hogyan fog működni a dolog. – Milyen dolog? – kérdeztem. – A szuper, – válaszolta – teljesen más séma, és meg fogja változtatni a történelem menetét.

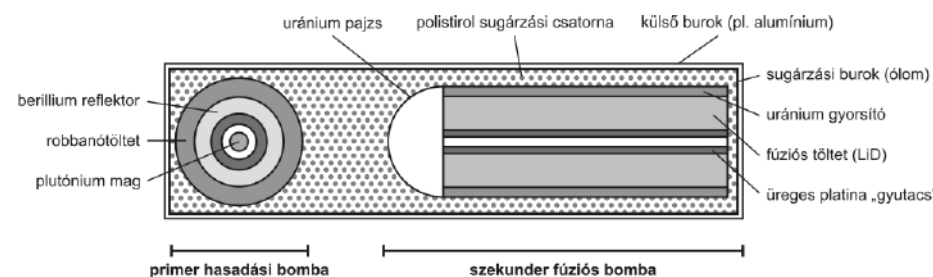
Teller azonnal felismerte, hová vezethet az új út, és gyorsan nekikezdték a jól ismert jelentés megírásának. Két részből állt, ahogy Stan elmondta, mert Teller hozzáadta – Stan szavaival – saját párhuzamos sémáját, ami megváltoztatta Stan eredeti elképzelését. Ettől kezdve az volt a benyomásom, hogy Teller Stant félretolta, és többé nem állt vele szóba.” (Ulam, F., 1991).

Hans Bethe, aki szintén résztvevője volt a hidrogénbomba-projektnek, ezzel szemben mértéktartó objektivitással nyilatkozott: „A történelmi hűség kedvéért, azt hiszem, pon-

tosabb úgy fogalmazni, hogy Ulam volt (a hidrogénbomba) atya, mivel ő adta a megtermékenyítő ötletet, Teller volt az anya, mert ő maradt a gyerekkel. Ami engem illet, azt hiszem, én voltam a bábaasszony.” A tényekhez tartozik, hogy Hans Bethe már 1954-ben megkísérelte eloszlatni a hidrogénbomba története körüli félreértéseket, és *Comments on the History of the H-Bomb* címmel írt cikkében igyekezett fényt deríteni számos tévhitre. A cikk tényleges publikálása a titkosítás feloldása miatt azonban csak 1982-ben kerülhetett sor, amikor végre megjelenhetett a *Los Alamos Science* című folyóiratban (Bethe, 1982; Schweber, 2000).

Új adalékokat szolgáltat a Teller–Ulam-vitához Teller egy 1979-ből származó, publikálatlan nyilatkozata, melyet Hargittai Magdolna és Hargittai István dolgozott fel és értékelt (Hargittai M. – Hargittai I., 2005).

Mindenesetre a Teller–Ulam-design sikerrel állta ki a próbát. Az első, 1951 tavaszán végrehajtott *Greenhouse* nevű teszt után 1952. november elsején az Eniwetok-korallzátonyon végrehajtott, *Mike* nevű első kísérleti robbantás sikerrel járt, és a sajtó Teller Edét kezdte ünnepelni, mint a *hidrogénbomba atyját*. Teller a robbantást már a kaliforniai Berkeleyből kísérte figyelemmel, és hamarosan az új fegyverlaboratórium, a Lawrence Livermore Nemzeti Laboratórium munka-



1. ábra • A Teller–Ulam-design

társaként lobbizott a hidrogénbomba mellett a legmagasabb politikai körökben. A második atmoszférikus kísérleti robbantásra a Bikini-korallzátonyon 1954-ben került sor.

A teljes történethez tartozik, hogy az első hidrogénbomba még cseppfolyós deutériumot használt fúziós anyagként, ezért a *Mike* súlya meghaladta a 80 tonnát. A két évvel később, 1954-ben a Bikini-korallzátonyon végrehajtott *Castle Bravo* robbantásnál a cseppfolyós gázt már szilárd LiD-del helyettesítették. A további kutatások során aztán főleg a Lawrence Livermore Laboratórium munkájának eredményeképpen sikerült kisméretű, könnyen hordozható robbanófejeket kifejleszteni (Makra, 1985).

Teller második Los Alamos-i tartózkodásának legfőbb tudományos eredménye egy fontos cikk volt, amelyben elsőként számoltak be nagysebességű elektronikus számítógép, valamint a Neumann János és Nicholas Metropolis által kidolgozott ún. Monte Carlo módszer alkalmazásáról kölcsönható molekulahalmaz állapotegyenletének meghatározásánál. A számításokat a laboratórium MANIAC elnevezésű számítógépén végezték (Metropolis et al., 1953). A cikk érdekessége, hogy a szerzők között szerepel Teller felesége is.

A Lawrence Livermore Laboratórium megalapítása után Teller kapcsolatai egyre romlottak kollégáival és a Los Alamos-i Nemzeti Laboratóriummal. Ehhez nagyban hozzájárult az ún. Oppenheimer-ügyben játszott szerepe is, ez azonban egy másik történet.

Teller fokozatosan elszigetelődött a fizikusok közösségében, és egyre inkább a nagypolitika körében keresett magának fegyvertársakat. Hamarosan új szerepben, politikusként jelentkezett, és az egyik legbefolyásosabb tudóssá vált az Egyesült Államokban.

1958–1960 között a Lawrence Livermore Nemzeti Laboratórium igazgatójaként, majd 1960–1975 között igazgatóhelyettesként különböző, kissé kalandor projektekbe vitte bele laboratóriumát, mint például a Plowshare-terv, a röntgenlézer-projekt, valamint a *csillagháborús terv*. Ezek közül azonban egyik sem járt sikerrel, és a nagy tervek mára már feledésbe merültek. Ezen időszak részletes elemzése William J. Broad *Teller háborúja* című könyvében található (Broad, 1996). Teller 1975-ben vonult nyugalomba a Lawrence Livermore Laboratórium emeritus igazgatójaként, és a Hoover Institution tudományos tanácsadója volt haláláig.

Pályafutásának második részében többek között az atomenergia alkalmazásának szószólójává is vált, és alapvető fontosságú szerepet játszott az atomerőművek biztonsági kérdéseinek minél szélesebb körben való ismertetésében. Alvin Weinberg, az Oak Ridge Laboratórium egykori igazgatója, az atomreaktorok elméletének kiemelkedő kutatója a következőképpen összegezte Teller szerepét e fontos kérdésben: „Teller Ede volt az első ember, aki hangoztatta, hogy a reaktorbiztonság abszolút követelmény, mert anélkül az atomenergia nem terjedhet el, és javasolta Reaktorellenőrző Bizottság megszervezését, aminek ő lett az első elnöke. Teller ajánlotta egy összefüggés elfogadását a reaktor teljesítménye és a reaktor körüli biztonsági zóna kiterjesztése között. Hogy a Teller által lefektetett biztonsági elvek szerint épült reaktorok közül egy sem követelt emberáldozatot, az nagy megelégedéssel töltheti el az atomenergia ma már öreg úttörőit.” (Weinberg, 1992).

A rendszerváltás után Teller többször is hazlátogatott, és az ilyen alkalmakat felhasználva mindig megosztotta véleményét a hazai szakemberekkel a reaktorok biztonsága,

illetve az atomenergia felhasználása terén (Teller, 1992, 1993). Fontos még megemlíteni, hogy neves szószólója volt a színvonalas természettudományos oktatásnak is. Már 1958-ban a *Time* magazinnak adott interjújában (Knowledge Is..., 1958) hangsúlyozta, hogy a modern társadalmakban alapvető fontosságú a tudomány alapjainak az ismerete, és kemény kritikával illette a témában az amerikai társadalmat. „Nem tudok olyan középisikoláról az országunkban, ahol a tanuló alapos matematikai és tudományos alapképzésben részesülhet – akkor sem, ha ő akarja –, akkor sem, ha egy esetleges Einsteinról lenne szó.” Az amerikai viszonyok ismeretében Teller azt is hozzátette: „A baseballszurkolók nélkül nem tudna létezni, de hol vannak a tudomány szurkolói?”

Összefoglalás

Milyen ember volt Teller Ede? Hogyan lehetne összegezni és értékelni életművét?

Hargittai István Teller Edéről írt színdarabjában (Hargittai, 2004) így fogalmazza meg véleményét: „Ha a darabból az olvasónak (netán nézőnek) kétségei maradnak Teller Ede megítélésében, akkor az hüen tükrözi a szerző kétségeit. Teller az én szememben az a hős, aki meg akarja menteni az emberiséget, talán meg is menti, de eközben az akaratát a megmentett akarata fölé próbálja helyezni, és a megmentett nem tud fenntartás nélkül elismeréssel adózni neki tettéért. Alapvetően ebben látom Teller Ede tragédiáját.”

William Broad a következőképpen fogalmaz (Broad, 1996): „Az atomkorszaknak aligha volt nála befolyásosabb tudósa, talán az egész évszázadnak sem. Nevét rendszeresen együtt emlegették a tudomány óriásainak nevével, mint Einstein, Bohr és Fermi. Ráadásul példátlan politikai befolyása volt. Elnö-

kök jöttek, elnökök mentek nagy hatalmú munkatársaikkal együtt. Tudományos felkészültségű államférfiak emelkedtek fel, és váltak kegyvesztettekké. Ám Teller évtizedeken át maradt a színen, bombákat épített, kifejtette véleményét a kongresszus előtt, tábornokokat és elnököket látott el tanácsaival. Befolyása egész korszakra nyomta rá bélyegét...”

Sokan elmarasztalták Tellert azért, mert olyan nagy figyelmet és energiát szentelt az atomfegyverek kutatásának. Erről a kérdéssel Simonyi Károly *A fizika kultúrtörténete* című monumentális művében egy tudós nyugalomával és objektivitásával a következőket írta: „Az a tény, hogy a XX. század fizikájának gyakorlati szempontból legnagyobb jelentőségű eredményei elsősorban a pusztítást szolgálják, felveti a tudomány, és itt konkrétan a fizika, pontosabban a fizikusok felelősségét. Erről a témáról számtalan cikk, könyv, regény, vers, tanulmány, színdarab, film jelent meg. Itt csak azt szeretnénk megjegyezni, hogy a fizikus ugyanolyan tagja a társadalomnak, mint bárki más, sem nagyobb, sem kisebb felelősséggel. A legtöbb ember odaadással és lelkesedéssel végzi munkáját, ez különösképpen áll az alkotó tevékenységre, és nagyon sokszor egyáltalán nem gondol arra, hogy mi lesz munkájának további következménye...”

A fizikus tehát hajlandó volt, és valószínűleg a jövőben is hajlandó lesz beadványokat készíteni a kormányok számára minél hatékonyabb fegyverek gyártásának előmozdítására, ugyanakkor békeidőben szívesen vesz részt békekonferenciákon.” (Simonyi, 1986)

Hogy milyen volt Teller mint tudós? Idézzük John Maddox nekrológját a *Nature* című neves folyóiratból: „Amit a barátai mondanak Tellerről, az mind igaz: villámgyors gondolkodású és zseniális, képzelőere-



2. kép • A „megatonna” ember

je lélegzetállító, fizikai energiája csodálatos. Intellektuális bátorsága félelmetes volt – szinte kihívta maga ellen a kritikát. Bírálóinak – akik valószínűleg többségben vannak – szintén igazuk van abban, hogy fondorlatos és manipulatív volt. Intellektuális bátorsága a meggondolatlansággal és a provokációval volt határos, intoleranciája pedig azokkal szemben, akik nem értettek vele egyet, megbocsáthatatlan volt. Mindannyian egyetértenek azonban abban, hogy kivételesen tehetséges fizikus volt.” (Maddox, 2003)

Alvin Weinberg, az atomenergetika nagy öregje szerint: „Teller az egyik legokosabb ember, akivel találkoztam. Nagyon gyorsan vág az agya, rendkívüli a fizikai intuíciója. Ami nem jelentheti azt, hogy jó néhányszor ne tévedett volna. Előáll dolgokkal, amelyek

később befuccsolnak. Képzeletgazdag és eredeti. A reaktorok biztonságának teljes egészében ő a feltalálója.” (Weinberg, 1992)

Hargittai Magdolna és Hargittai István abban a kivételesen helyzetben voltak, hogy az idős Teller Edével sokat beszélgethettek, és talán Teller, az ember legjobb ismerője. Ők így fogalmaztak (Hargittai M. – Hargittai I., 2005): „Teller Ede nyilatkozata 1979-ben érzékelteti azt a felelősséget, amelyet Teller a Szabad Világ hatékony védelméért viselt, és annak a tudományos és politikai tevékenységnek a súlyát, amit e védelem érdekében kifejtett. Ugyanakkor megmutatkozik ebben a nyilatkozatban az az emberi kicsinyesség is, amelytől még ez a mégoly nagy tudós sem tudta függetleníteni magát.”

Befejezésképpen érdemes idézni Teller Ede gyermekeknek készült verses *Atomen-ciklopédiájá*ból, amelyet nem volt ideje befejezni: Talán ez a rövid szemelvény új színekkel gazdagítja a róla megrajzolt, kissé ellentmondásos képet:

*A mint atom: oly parányi,
Semmiképp se lehet látni.
B mint bomba: jóval nagyobb,
El ne süsd, még elkapkodod!
F: fisszió. Ami bomlik és nagy,
Tudd meg, öcsi: kettéhasad.
Fissziót fúzió állítja helyre,
Hogy az atomzúrt megszüntesse.
A H vészjósló betű!
Utál valami nagyobbra,
De lehet hogy valami jobbra.*

Kulcsszavak: Teller Ede, magfizika, Gamow–Teller-átmenet, óriásrezonancia, hidrogénbomba, Teller–Ulam-vita, nukleáris energia

IRODALOM

- Baz, Alfred Ivanovics – Bragin, V. N. (1972): *Do Multineutrons Really Exist?* Physics Letters. **B39**, 599.
- Bethe, Hans A. (1982): Comments on the History of the H-Bomb. Los Alamos Science, No. 6, Fall.
- Blomberg, Stanley A. – Panos, Louis G. (1990): *Edward Teller, Giant of the Golden Age of Physics*, Charles Scribner's Sons, New York
- Broad, William J. (1996): *Teller háborúja*. Osiris, Bp.
- Fermi, Enrico – Teller, Edward – Weisskopf, Victor (1947): The Decay of Negative Mesotrons in Matter. Physical Review. **71**, 314–315.
- Fermi, Enrico – Teller, Edward (1947): The Capture of Negative Mesotrons in Matter. Physical Review. **72**, 399–408.
- Gamow, George – Teller, Edward (1936): Selection Rules for Beta-Disintegration. Physical Review. **49**, 895.
- Gamow, George – Teller, Edward (1938): The Rate of Selective Thermonuclear Reactions. Physical Review. **53**, 608.
- Goldhaber, Maurice – Teller, Edward (1948): On Nuclear Dipole Vibrations. Physical Review. **74**, 1046–1049.
- Hargittai István (2004): *Teller Ede tragédiája*, Studia Physica Savariensis XII., Berzsenyi Dániel Főiskola, Szombathely
- Hargittai István (2006): *The Martians of Science: Five Physicists Who Changed the Twentieth Century*. Oxford University Press, Oxford, magyarul *Az öt világformáló marslakó* Vince, Budapest, 2006
- Hargittai Magdolna – Hargittai István (2005): Teller Ede a halál árnyékában. Magyar Tudomány. **8**, 1001.
- Jahn, Hermann Arthur – Teller, Edward (1937): Stability of Polyatomic Molecules in Degenerate Electronic States I. Orbital Degeneracy. Proceedings of the Royal Society. **A161**, 220–235.
- Knowledge is Power. (1958): Time. **18**, 11. 1958. <http://www.time.com/time/printout/0,8816,868002,00.html>
- Konopinski, Emil J. – Teller, Edward (1948): Theoretical Considerations Concerning the D + D Reactions. Physical Review. **73**, 822–830.
- Landau, L[ev] D. – Teller, E[duard] (1936): *Zur Theorie der Schalldispersion*. Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion. **10**, 34–43.
- Makra Zsigmond (1985): Az atomfegyverek fizikája I-II. Fizikai Szemle. **428**, 473.
- Maddox, John (2003): Obituary: Edward Teller (1908–2003). Nature **425**, 362–363.
- Mayer, Maria Goeppert – Teller, E. (1949): On the Origin of Elements. Physical Review. **75**, 1226–1231.
- Metropolis, Nicholas – Rosenbluth, A. – Rosenbluth, M. – Teller, A. H. – Teller, E. (1953): Equation of State Calculations by Fast Computing Machines. Journal of Chemical Physics. **21**, 1087.
- Schwinger, Julian – Teller, Edward (1937): The Scattering of Neutrons by Ortho- and Parahydrogen. Physical Review. **51**, 775. (Letter to Editor), **52**, 286–295.
- Schweber, Silvan S. (2000): *In the Shadows of the Bomb: Bethe, Oppenheimer and the Moral Responsibility of Scientists*, Princeton University Press, Princeton, N. J.
- Simonyi Károly (1986): A fizika kultúrtörténete. Gondolat, Budapest
- Teller, Eduard (1930): Über das Wasserstoffmolekülion. Zeitschrift für Physik. **61**, 458–480.
- Teller, Edward (1955): The Work of Many People. Science. **25** February 1955. 267–275.
- Teller Ede (1993): Veszedelem és alkalom. Fizikai Szemle. **1**, 1. <http://www.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz9301/tede9301.html>
- Teller Ede (1992): A reaktoroknak jól kell működniök... Fizikai Szemle. **4**, 130. <http://www.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz9204/tede9204.html>
- Teller Ede (2002): *Huszadik századi utazás tudományban és politikában*. Huszadik Század Intézet–Kairosz, Budapest, angolul: Teller, Edward – Shoolery, Judith (2001): *Memoirs: A Twentieth-Century Journey in Science and Politics*. Perseus Publishing, Cambridge, Massachusetts
- Ulam, Stanislaw M. (1991): *Adventures of a Mathematician*, University of California Press, Berkeley–Los Angeles
- Ulam, Françoise (1991): *Postscript to Adventures*. University of California Press
- Weinberg, Alvin M. (1992): *Atomenergia – magyar találmány?* Fizikai Szemle. **11**, 413–415.

SZUPERHATALMI POLITIKA A HIDEGHÁBORÚBAN 1945–1962¹

Békés Csaba

PhD, igazgató, Hidegháború-történeti Kutatóközpont,
tudományos főmunkatárs, 1956-os Intézet
beki339@mail.iif.hu

Bevezető

A hidegháború története mint műfaj, lényegében nyugati és elsősorban amerikai tudományág volt egészen az 1980-as évek végéig, amelynek fő gyengesége az elsődleges források korlátozott hozzáférhetőségéből származó aszimmetriából adódott. Míg Nyugaton a levéltárak a hetvenes-nyolcvanas években fokozatosan megnyíltak a kutatás számára, ebben az időszakban még halvány remény sem látott arra, hogy a másik oldal dokumentumai valaha is megismerhetők lesznek.

Ezért a Szovjetunió, illetve a kelet-közép-európai kommunista rendszerek összeomlása után megvalósulni látszott a kutatóknak az a régi vágyálma, hogy a keleti levéltárak váratlan megnyílása választ ad a releváns források hiányában mindaddig megválaszolatlan kérdésekre. A moszkvai archívumok, mindenekelőtt a legfontosabb dokumentumokat őrző Elnöki Levéltár anyaga ugyan mindmáig csak erősen korlátozott mértékben áll az érdeklődők rendelkezésére, az elmúlt mintegy másfél évtizedben nagy számban váltak ismertté az

egykori szovjet vezetés és a keleti blokk politikáját megvilágító iratok, különösen a hatvanas évek elejéig tartó korszakra vonatkozóan.

A kilencvenes évek elején megindult úgynevezett új hidegháború-kutatás (new Cold War history) előmozdítása érdekében számos nemzetközi projekt jött létre,² a dokumentumok és kutatási eredmények közreadására pedig három új folyóirat is indult: a *Bulletin*, Woodrow Wilson International Center for Scholars Cold War International History Project, Washington D. C. (a továbbiakban: CWIHP), a *Journal of Cold War Studies*, és a *Cold War History*. A kutatások eredményeként az elmúlt másfél évtizedben számos monográfia és gyűjteményes kötet, sok-sok tanulmány, forrásközlés és több dokumentumkötet látott napvilágot³ főként a hidegháborús korszak első, a hatvanas évek közepéig terjedő szakaszának nemzetközi politikájáról. Az új kutatások alapján az is mind világosabbá

² A legfontosabbak: CWIHP, National Security Archive, Washington D. C., Parallel History Project on NATO and the Warsaw Pact, (2006-tól: Parallel History Project on Cooperative Security).

³ A ma már e téren is gazdag irodalomból néhány fontosabb munka a cikk végén lévő listában olvasható.

vált, hogy a hidegháború korszakával kapcsolatos számos korábbi nézetet kell újraértékelni vagy módosítani. Az eddig megjelent munkák azonban korántsem eredményezték valamiféle tudományos konszenzus kialakulását, hanem sajátos módon, éppen hogy új lökést adtak a különböző iskolák között régóta folyó viták feléledésének, sőt, olykor éppen az új források eltérő értelmezése mentén alakultak ki új törésvonalak.

A témával foglalkozó szakembereknek így ezután is maguknak kell kialakítaniuk a saját interpretációjukat a sokszor többféleképpen is értelmezhető dokumentumok gondos elemzésével, a régi és az újabb irodalomban kifejtett érvek összehasonlító vizsgálatával, az ismert és az új információk kritikai egybevetésével, és mindezeket túl az ismeretek kontextusba való helyezésével, valamint a dolgok logikájának lankadatlan kutatásával.

A legújabb történeti kutatások egyik legfontosabb tanulsága, hogy a kelet–nyugati viszony alakulását egészen a szovjet birodalom felbomlásáig az 1945-ben létrejött európai *status quo* határozta meg. A második világháború után kialakult bipoláris világrendet irányító két superhatalom, az Egyesült Államok és a Szovjetunió egyaránt a kelet–nyugati viszony sarokkövének tekintette ezt a dokumentumokban sohasem rögzített hallgatóságos megállapodást, amely azután sajátos *automatizmusként* működött a hidegháború leghidegebb éveiben éppúgy, mint a későbbi évtizedekben időről időre bekövetkező kelet–nyugati konfliktusok rendezése során.

Ma már az is világos, hogy valójában nem dönthető el teljes egyértelműséggel, melyik fél kezdte a hidegháborút. Egyoldalú felelősség helyett inkább az egymás szándékai iránti kölcsönös gyanakvás folyamatos és fokozatos erősödéséről, a kölcsönös bizalomvesztésnek

olyan eszkalációjáról beszélhetünk, ami bizonyos értelemben szükségszerűen vezetett ehhez a konfliktushoz. A hidegháborút ugyanis egyik fél sem akarta. A nagyhatalmak bizonyos lépései *összességükben* végül a hidegháborús konfliktus kialakulását eredményezték, azonban egyik fél részéről sem ez volt a cél.⁴

Az is tudható, hogy a hidegháború 1949–1953 közötti klasszikus, a legtöbb irracionális vonást mutató szakaszában sem tervezte egyik fél sem a másik megtámadását. Igaz, azzal mindkét oldalon komolyan számoltak, hogy a *másik fél* rövid időn belül megindítja a harmadik világháborút, így az összecsapásra való felkészülés, a soha nem látott mértéket öltő fegyverkezés a politika meghatározó elemévé vált Keleten és Nyugaton egyaránt.

A kutatások egyik legfontosabb tanulsága ugyanakkor éppen az, hogy ez a másik fél létjogosultságát megkérdőjelező, a totális antagonizmusra alapozott szemlélet már rögtön 1953 után radikálisan megváltozott. Valójában ekkortól érlelődött mindkét superhatalom vezető köreiből az a nagy jelentőségű felismerés, hogy a harmadik világháborút nem lehet megnyerni. Ezt a belátást pedig egyértelműen a nukleáris fegyverek rendkívül gyors ütemű kifejlesztése és a rakétechnika terén már ekkor folyamatban lévő forradalmi változások motiválták. Míg az atombomba előállításához a szovjeteknek négy év kellett, a hidrogénbombát már egy évvel az 1952-ben történt amerikai kísérleti robbantás után tesztelték. A közép-hatósugarú, illetve az interkontinentális rakéták fejlesztése területén viszont már az ötvenes évek közepén szovjet előny mutatkozott, a *Szputnyik* 1957-es felfövése pedig egy csapásra eloszlatta az Egyesült Államok sérthetetlenség-

⁴ Erről részletesen lásd: Békés, 1999, 217–226.

gének mítoszát. Sajátos módon a logikus következtetést a szovjet vezetők vonták le előbb: a békés egymás mellett élés politikájának 1953-tól hangoztatott, majd az SzKP 1956 februárjában megtartott XX. kongresszusán doktrínává nyilvánított tézise valójában a Szovjetunió fennállásáig érvényben volt. Ez nem kevesebbet jelentett, mint annak nyilvános elismerését, hogy a kétpólusú világrendben az emberiség pusztulásával fenyegető harmadik világháború elkerülése érdekében a világ sorsáért felelős szuperhatalmak folyamatos kooperációjára van szükség. Az Egyesült Államokban ez a felismerés ugyancsak már az ötvenes évek közepén megszületett, ám ennek nyilvános elismerése komoly nehézségekbe ütközött: ott ugyanis a közvéleményre is tekintettel kellett lenni, és annak áthangolása az egy évtizede folytatott, masszív antikommunista retorika miatt több időt és komolyabb népszerűelő munkát igényelt.

Kényszerű szuperhatalmi kooperáció

Mindezek alapján nem meglepő, hogy világpolitikai jelentősége szempontjából az 1953–1956 közötti időszak megítélése mindmáig meglehetősen ellentmondásos. A köztudatban ezt a korszakot egyszerre jellemzik olyan történelmi események, folyamatok, mint az enyhülés kezdete, a kelet–nyugati feszültség oldódását ígérő „genfi szellem” és az SzKP történelmi jelentőségű XX. kongresszusa, másfelől pedig olyan válságok, mint az 1953-as berlini felkelés, az 1956. júniusi poznańi lázadás, a lengyel Október, a magyar forradalom és végül a szuezi válság. Mivel ezek az évek igazán látványos konkrét eredményeket – a koreai háború befejezését és az osztrák államszerződés megkötését leszámítva – még nem hoztak a kelet–nyugati kapcsolatokban, rendkívüli eseményekben viszont annál inkább

bővelkedtek, a közvéleményben többnyire máig olyan értékelés él, hogy valami ugyan megkezdődött 1953 után, de 1956-ig, sőt még azt követően is a hidegháború logikája volt az erősebb, és a valódi enyhülés kibontakozásáról csak a hatvanas évek elejétől-közepétől beszélhetünk. Éppen ez a vélekedés ad magyarázatot arra, miért gondolják ma is oly sokan, hogy 1956-ban a Nyugat cserbenhagyta a magyarokat, hiszen a hidegháborús játékszabályok szerint „a rab nemzetek felszabadítását” egészen 1956 októberéig hirdető amerikai vezetés a magyar forradalomnál kedvezőbb alkalomra valóban nem várhatott volna ígérete bevalóságához. Csakhogy ezen ellentmondásokkal teli korszak egyik legnagyobb paradoxona éppen az volt, hogy az Eisenhower–Dulles-páros ezt a politikát a klasszikus hidegháborús korszak legvégén, az 1952. őszi elnökválasztási kampány során hirdette meg – ami jelentős mértékben járult hozzá a Republikánus Párt győelméhez –, ugyanakkor e politika vagy inkább propaganda 1953 elején történt kormányszintre emelése egy olyan világpolitikai helyzetben következett be, ahol a korábbi feltételek jelentősen megváltoztak. A Sztálin halála után kialakult kedvező nemzetközi környezetben a két szuperhatalom vezetőinek valójában egyaránt a hidegháborús feszültség, konkrétan a fegyverkezési verseny növekedési ütemének csökkentése volt az alapvető érdeke. A 40-es évek végétől megindult nagyszabású fegyverkezési verseny ugyanis nem csupán a belső erőforrásokban amúgy is szűkülő Szovjetunió számára jelentett már-már elviselhetetlen terhet, hanem jelentősen korlátozta a belső fogyasztásra, infrastrukturális fejlesztésekre stb. fordítható forrásokat a kiépülőben lévő jóléti Amerikában is, nem beszélve a háborús pusztításokból alig felépült Angliáról és Franciaországról.

A nyugati és keleti levéltárakból a legutóbbi időben előkerült, a döntéshozatal legfelső szintjét képviselő dokumentumok vizsgálata alapján mind nyilvánvalóbbá válik, hogy az 1953–1956 közötti korszakban érvényesülő legfontosabb trend – minden zavaró körülmény vagy ellenkező előjelű propaganda ellenére – annak kölcsönös, fokozatos fel- és elismerése volt, hogy a két világrendszer kénytelen együtt élni és egymást elviselni, ha el akarja kerülni a totális pusztulást jelentő harmadik világháborút.

Ennek tudatosodása olyan döntő jelentőségű változást idézett elő a kelet–nyugati viszonyban, amelynek alapján nem tartom túlzásnak kijelenteni, hogy alapvető minőségi különbség van a hidegháború 1953 előtti és utáni szakasza között. Az 1953–1956 közötti korszakot ugyanis – a máig általános megítéléstől eltérően – én nem csupán egy ígéretes, ám sikertelen kísérletnek tekintem az enyhülés politikájának megvalósítására, hanem olyan *vízválasztónak* tartom, amelyet követően a hidegháború már nem ugyanarról szólt, mint korábban. Míg az általános felfogás szerint a hidegháború lényege *mindvégig* az Egyesült Államok és a Szovjetunió vetélkedésre épülő antagonisztikus szembenállása volt, addig szerintem 1953 után a szuperhatalmak viszonyának *fő jellegzetessége* – bár a versengés eleme még jelentősen erősödött is időközben – valójában a két szuperhatalom folyamatos egymásrautaltsága és *kényszerű kooperációja* lett.⁵ Ezt az 1955–1956 folyamán körvonalázódó, majd a hatvanas évek közepétől mind látványosabb eredményeket produkáló, olykor már-már cinkos együttműködést zavar-
ták meg azután különböző valódi vagy még gyakrabban látszólagos válságok, amelyek a

kelet–nyugati viszonyban kisebb-nagyobb, de mindenképpen átmeneti feszültséget okoztak – vagy még azt sem –, majd pedig idővel helyreállt a kooperációs mechanizmus.

Mindez egyúttal azt is jelenti, hogy a hagyományos interpretációval szemben, amely a „klasszikus hidegháború” időszakát 1947–1962 közé teszi,⁶ úgy vélem, ez a teljes konfrontációra alapozott klasszikus szakasz 1953-ban egyértelműen véget ért. Ami azután következett, az a kapcsolatok *logikáját* tekintve már sokkal inkább az enyhülés és a békés (pragmatikusabb megfogalmazással élve: *kényszerű*) egymás mellett élés kategóriáival írható le annak ellenére, hogy ezeket a kategóriákat többnyire mindmáig csak a hatvanas évek közepétől-végétől használják a kelet–nyugati kapcsolatok jellemzésére.

Az 1953–1956 közötti korszakkal kapcsolatban fontosnak tartom azt is tisztázni, hogy a fent vázolt, 1953-ban meginduló és különösen 1955–1956 folyamán felerősödő szuperhatalmi kooperáció „megbonthatatlan” alapja az 1945-ben létrejött európai status quo, azaz a Szovjetunió kelet-közép-európai hódításainak elismerése volt. A kelet–nyugati tárgyalások során a nyugati politikusok időről időre megpróbálták ugyan – elsősorban saját lelkiismeretük és közvéleményük megnyugtatására – felvetni az ún. csatlós államok függetlenségének kérdését, ám az állandó, határozott szovjet elutasítás hatására a nyugati döntéshozók is egyre inkább olyan megoldásokat igyekeztek találni, amelyek minél kisebb presztízsvesztéssel tették volna lehetővé, hogy végre megszabaduljanak ettől, az ígéretesen alakuló kelet–nyugati viszony szempontjából mind

⁵ Erről részletesen lásd: Békés, 1997, 201–213.

⁶ Ez a korszakolás a nemzetközi irodalomban is meglehetősen általános, hazai alkalmazását lásd Fischer, 1997. Halmosy Dénes 1955-től számítja az enyhülési politika kibontakozását (Halmosy, 1985).

nagyobb teherterítelt jelentő problémától. Azt, hogy az amerikai vezetésnek valójában semmilyen konkrét terve nincs a csatlós országok felszabadítására, már a Nemzetbiztonsági Tanács (NSC 174. sz.) 1953 decemberében hozott határozata megfogalmazta. Az Egyesült Államok Kelet-Európa-politikájával foglalkozó újabb dokumentum, az 1956 júliusában készült NSC 5608. számú határozat pedig az időközben végbement enyhülési folyamat hatására már azt is beismerte, hogy rövid távon nincs esély a csatlós országok függetlenségének visszaállítására, ezért ezekben az államokban a teljes szabadsághoz vezető úton megtett első lépésként a nemzeti kommunista politikai erők hatalomra jutását kell elősegíteni.⁷

Ez az új értékelés annak az amerikai felismerésnek a bizonyítéka volt, hogy a hidegháborús feszültség oldása, az európai biztonság erősítése érdekében a status quo *de facto* elismerését előbb-utóbb szükségszerűen követnie kell a *de jure* elismerésnek is. Ebben az időszakban számos olyan javaslat, elképzelés fogalmazódott meg a kelet–nyugati viszony fejlesztésével kapcsolatban, amelyek azután a későbbi évtizedekben jutottak el a gyakorlati megvalósítás szintjére, így az enyhülési politika csúcseredményének tekinthető 1975-ös helsinki egyezmény létrejöttének gyökerei is az ötvenes évek közepére nyúlnak vissza.⁸

Valódi és látszólagos hidegháborús válságok

Külön kell szólni a korszak válságairól, mivel a hidegháború időszakában bekövetkezett

krízisek korántsem voltak szükségszerűen *hidegháborús válságok*. A második világháborút követően, különösen a 60-as évek közepéig mind a nyugati, mind pedig a keleti közvélemény álláspontját alapvetően a kelet–nyugati ideológiai, stratégiai szembenállás határozta meg, s így a keleti blokkban történt minden válságot, akár csak a kelet–nyugati viszonyt érintő számos konfliktust automatikusan kelet–nyugati, azaz hidegháborús válságként élte meg. Pedig ma már világosan látható, hogy ezek nagyobb része ebben az értelemben nem volt igazi válság, mivel minden ellentétes előjelű propaganda ellenére nem lépték át a fent vázolt szuperhatalmi együttműködés által kijelölt kereteket, azaz nem jelentettek valódi érdekösszeecsapást a két politikai-katonai tömb között, s így nem is okoztak tartós működési zavarokat a kelet–nyugati viszonyban. Ilyen, csupán a közvéleményben és a propaganda szintjén jelentkező, *látszólag hidegháborús válság* volt az 1953-as berlini felkelés, a lengyel és magyar 1956, a Csehszlovákia elleni invázió 1968-ban, és végül a lengyel 1980–1981. Mi több, ebbe a sorba illik a magyar forradalommal párhuzamosan lezajlott szuezi válság is, amely ugyan valóban komoly konfliktus volt, de nem a kelet–nyugati viszonyban, hanem a nyugati szövetségi rendszeren belül, mivel a szovjet vezetés a helyzet reális felmérése alapján nem kívánt Egyiptom védelmében közvetlen konfliktusba bonyolódni a Nyugattal. Másfelől viszont, éppen a szuperhatalmi kooperáció valódi jellegének fel/el nem ismerése az oka annak is, hogy a tényleges hidegháborús válságok közül (a két berlini válság, a koreai háború, a kubai rakétaválság, Vietnam, Afganisztán) a kelet-közép-európai történeti tudatban utólag fokozatosan elhalványodik néhány olyan konfliktus jelentősége,

amelyek pedig a maguk idejében és hosszú távon is sokkal inkább befolyásolták a kelet–nyugati viszony alakulását, mint a fent említett látszólagos krízisek: ilyennek tekintem mindenekelőtt a két berlini válságot, nem is beszélve a kommunista Kína Tajvan elleni katonai próbálkozásairól, amelyek az amerikai biztonsági garancia miatt az ötvenes évek közepén–végén folyamatos „melegháborús” veszélyt jelentettek. (Lásd: Chen, 2001, 163–204.; Zubok, 2001, 243–272.)

A látszattal ellentétben mind az 1956. október–novemberi szuezi válság, mind pedig az azzal párhuzamosan lezajlott magyar forradalom a szuperhatalmi kooperáció kiváló példáiként is értelmezhetők. A szovjet vezetés nagyon is pragmatikus álláspontját jól jellemzi Hruscsovnek a pártelnökség 1956. október 31-i ülésén tett kijelentése, amely a fegyveres rendteremtést szorgalmazta Magyarországon: „Ha kivonulnánk Magyarországról, ez felbátorítaná az amerikai, angol és francia imperialistákat. Ezt gyengeségünknek fognák fel, és támadásba lendülnének. [...] [Ez esetben] Egyiptomon felül odaadnánk nekik Magyarországot is.” (Szereda – Rainer, 1996, 62.) Vagyis Nasszer megsegítése mint lehetőség fel sem merült, a szovjet vezetés Egyiptomról, amely ekkor a nyugati érdekszférába tartozott, az izraeli–angol–francia támadás kibontakozása pillanatában azonnal lemondott. Sőt, annak érdekében, hogy még közvetett konfliktusba se keveredhessenek a Nyugattal, a szovjet katonai szakértőket azonnal kivonták Egyiptomból. (McCauley, 1981, 786.) Az pedig régóta jól ismert tény, hogy a közel-keleti válság békés megoldása érdekében a két szuperhatalom precedens nélküli módon együtt szavazott az ENSZ Biztonsági Tanácsában.

A szuperhatalmi együttműködés hosszabb távra szóló szempontjai miatt nem támogat-

ta Washington a magyar kormány november 1-jén bejelentett semlegességi nyilatkozatát sem, pedig az amerikai és a nemzetközi közvélemény megnyugtatása szempontjából – „azért mégis teszünk valamit a magyarokért” – ez csábító lehetőségnek ígérkezett. A magyar kormány egyoldalú, radikális lépésének nyílt támogatása, azaz a semlegesség elismerése azonban azzal fenyegetett, hogy az amerikai kormány ezzel olyan nemzetközi kötelezettséget vállal magára, amelyről a magyar felkelés várható leverése után nehéz lenne megszabadulni. S ami Eisenhower számára még fontosabb volt, egy ilyen lépés a szovjetek kiszámíthatatlan, de várhatóan vehemens reagálása miatt komolyan veszélyeztethette volna az amerikai–szovjet viszony, s közvetve az egész enyhülési folyamat alakulását.

Rendkívül tanulságos az amerikai elnök október 29-én reggel, a magyarországi válság kellős közepén Dulles külügyminiszternek tett kijelentése: „Most itt van az alkalom, hogy többet beszéljünk [a szovjetekkel] a feszültség csökkentéséről a világban.” (Foreign Relations ..., 1990, 322.) A csupán néhány órával később megkezdődő szuezi háború során létrejött együttműködés, valamint a november 4-i szovjet invázió kényszerű amerikai tudomásul vétele fényében ezt a kijelentést nyugodtan tekinthetjük egy új korszak kezdetének: az 1955. júliusi genfi csúcstalálkozón még működőképesnek mutatózó hagyományos négyhatalmi struktúra helyett ekkortól számíthatjuk a korszak végéig fennálló kétszereplős szuperhatalmi együttműködési rendszer kialakulását.

Bármilyen meglepő, a kényszerű szuperhatalmi kooperáció mechanizmusa és érvényesülése világosan kimutatható a korszak két valóban súlyos kelet–nyugati konfliktusa, a berlini válság és a kubai rakétaválság vizsgálatá-

⁷ A dokumentum teljes szövegét közli: Békés et al., 2002, 119–128. A kelet–nyugati viszony alakulásáról ezekben az években lásd bővebben Békés, 2006. 38–59. Az amerikai kormány Kelet-Európa-politikájáról lásd: Kovrig, 1991; Marchio, 1992; Borhi, 1999, 67–110.

⁸ Az 1955. júliusi genfi csúcstalálkozóról, illetve az 1953–1956 közötti nemzetközi politika dilemmáiról lásd: Bischoff – Dockrill, 2000; Larres – Osgood, 2006.

nál is, mi több, a *válságok békés megoldása* éppen ennek az együttműködésnek volt köszönhető.

Mindkét válság modellje hasonló volt: a szovjet vezetés a *status quo* megváltoztatását célzó offenzívát indított, amely súlyos szuperhatalmi konfliktust okozott, majd a válság eszkalálódásának elkerülése érdekében Moszkva visszavonulásra kényszerült. Az amerikai kormányzat azonban – szintén a fegyveres összecsapás mindenáron való elkerülésének érdekében – segítséget nyújtott a sikeres visszavonuláshoz. Így végül kompromisszumos megoldás született, amely nem csupán a *status quo ante* visszaállítását jelentette, hanem a szovjetek racionális érdekeinek figyelembe vételével lehetővé tette, hogy Hruscsov a saját táborában részleges győzelemként értékelhesse a kapitulációt.

A berlini válság esetében az offenzíva fő motívuma a keletnémet menekültek áradatának megállítása volt, mivel annak mértéke már az NDK gazdasági és politikai stabilitását fenyegette.⁹ A szovjetek által javasolt megoldás – Berlin legyen szabad város – a Nyugat számára nem volt elfogadható, hiszen a nyugati megszálló csapatok kivonása után semmi sem biztosította volna, hogy Nyugat-Berlint az NDK nem kebelezze be, ez pedig az európai *status quo* megváltoztatását jelentette volna. Az egyetlen racionális megoldásnak végül a berlini fal felépítése mutatkozott. Nem véletlen, hogy 1961 júliusában Kennedy elnök maga is ezt tartotta a válság leghatékonyabb megoldásának. (Loth, 2002, 63.) Ennek elősegítése érdekében július végén tett nyilatkozatában lényegében Nyugat-Berlin érdekeinek védelmére korlátozta az amerikai politika célkitűzéseit, ezzel hallgatólagosan le-

⁹ A berlini válságról lásd: Zubok – Pleshakov, 236–258.; Loth, 2002, 57–67.; Harrison, 2003.

mondva az *egész Berlin* négyhatalmi ellenőrzéséből adódó nyugati jogokról. (Loth, 2002, 61.) Pedig ezzel *monális* szempontból a Nyugat súlyos árat fizetett, hiszen ezt joggal lehetett az addig kivételes helyzetben lévő keletnémetek – eddig a szovjet blokkban egyedül ők szabadon emigrálhattak Nyugatra – magára hagyásának tekinteni. Reálpolitikai szempontból mégis ez volt a legjobb megoldás, mivel ez nem sértette valóságosan a *status quo*-t, vagyis a Nyugat érdeke érdemben nem sérült. *Formálisan* ugyan ez is meg nem engedett változás volt, mivel Kelet-Berlint kivonta a négyhatalmi ellenőrzés alól, s ezzel megsértette a Berlinre vonatkozó nagyhatalmi megállapodásokat. Így az USA joggal élhetett volna retorzióval, ahogy azt sokan várták (maguk a szovjet blokk vezetői is nyugati gazdasági embargóval számoltak) de az amerikai vezetés racionálisan tudomásul vette a szovjetek biztonsági szempontjait, tudván, hogy hasonló esetben ők is ugyanezt tennék. Vagyis a cél nem a konfliktus további élezése volt, hanem a válság békés megoldása és a kooperáció lehetőségének fenntartása. Ezért miközben a nyugati propagandában a berlini fal gyorsan Európa megosztottságának szimbólumává vált, a valóságban ezt a lépést Washingtonban is a probléma lehető legjobb megoldásaként értékelték. (Loth, 2002, 63.)

Az 1962. októberi kubai rakétaválság sajátossága az volt, hogy ebben az esetben a szovjet vezetésnek magától eszébe sem jutott volna a status quo erőszakos megváltoztatásának gondolata, az mégis bekövetkezett, mégpedig „természetes” úton, a Fidel Castro vezette forradalom győzelmével. Az amerikai vezetés dilettáns akciója a Disznó-öbölben a kommunista rezsim megbuktatására azonban sajátos kihívást teremtett Hruscsov számára: a fő cél a kubai rendszer megvédése volt egy későbbi

amerikai inváziótól, a szigetre telepített rakéták tehát Kuba védelmét voltak hivatva garantálni. Mellesleg viszont a szigetország kedvező földrajzi fekvését stratégiai előny szerzésére is ki lehetett használni. Ekkor a rakétaversenyben 17:1 arányú amerikai fölény érvényesült, s ezt a helyzetet a szovjetek számára kétségtelenül kedvezően befolyásolta volna, ha Kubában számos amerikai várost fenyegetni képes szovjet rakéták állomásoznak. Hruscsov azt remélte, ha sikerül titokban tartani a rakéták telepítését, az amerikai vezetés kénytelen lesz tudomásul venni a kész helyzetet, annál is inkább, mert a korábban Törökországba telepített amerikai rakéták hasonló módon fenyegettek szovjet célpontokat. A számítás azonban nem jött be, mert október közepén az amerikai légi felderítés felfedezte az épülő bázisokat, Kennedy pedig tengeri blokádot rendelt el a további szovjet hajók feltartóztatására. A határozott amerikai fellépésre Hruscsov azonnal visszavonult, amint világos lett számára, hogy különben közvetlen szuperhatalmi összecsapás veszélye fenyeget. Ma már tudjuk, a szovjetek feltétel nélkül is visszavonultak volna, de a helyzet eszkalálódásától szintén tartó amerikai vezetés megkönnyítette a szovjetek dolgát: Kennedy bizalmasan megígérte, hogy az USA nem támadja meg Kubát. Sőt, további engedményt is tett, hogy lehetővé tegye Hruscsovnak a visszavonulást: ígéretet tett a törökországi amerikai rakéták kivonására is.¹⁰ Ez viszont nem kevesebbet jelentett, mint hogy az

¹⁰ A kubai rakétaválságról lásd: Zubok – Pleshakov, 1996, 258–274.; Fursenko – Naftali, 2006, 367–492.

amerikai vezetés a NATO-szövetségesek háta mögött kötött titkos egyezséget a szovjetekkel. Nem csoda, hogy Kennedy cserébe azt kérte, mindennek semmilyen írásos nyoma ne maradjon amerikai oldalon. Így most a szovjeteken volt a sor: Dobrinyin nagykövet végül hosszas győzködés hatására hajlandó volt visszavenni azt a szovjet levelet, amely ezt az amerikai ígéretet is tartalmazta.¹¹

Mindezek alapján az is elmondható, hogy a világbéke szempontjából mindmáig legveszélyesebbnek tekintett berlini és különösen a kubai válság megoldása során a harmadik világháború kirobbanásának veszélye korántsem volt akkora, mint ahogy azt a korabeli közvélemény megélte. Ez pedig éppen annak volt köszönhető, hogy a krízis megoldása során a szuperhatalmak vezetői nagyfokú visszafogottságról és felelősségérzetről tettek tanúbizonyságot. E két súlyos válság legfőbb tanulsága mindkét fél részére az volt, hogy a jövőben a szuperhatalmi kooperáció tökéletesítése révén eleve el kell kerülni a hasonló veszélyes konfliktusok kialakulását. Ez a felismerés azután jelentősen hozzájárult a hatvanas évek közepétől kibontakozó klasszikus enyhülési folyamat sikeréhez, a szuperhatalmi együttműködés új, hatékonyabb és intézményes formáinak kialakulásához.

¹¹ Telegram from Soviet Ambassador to the US Dobrinyin to the USSR Foreign Ministry, 10/30/1962. CWIHP Virtual archive, Cuba in the Cold War. (www.cwihip.org)

Kulcsszavak: *hidegháború, szuperhatalmak, Sztálin, Hruscsov, válságok, kooperáció, 1956, harmadik világháború, Berlin, Kuba*

IRODALOM

- Békés Csaba – Byrne, M. – Rainer M. J. (eds.) (2002): *The 1956 Hungarian Revolution. A History in Documents*. CEU Press, Budapest–New York
- Békés Csaba (1997): *Hidegháború, enyhülés és az 1956-os magyar forradalom*. Évkönyv V. 1996/1997. 1956-os Intézet, Budapest, 201–213.
- Békés Csaba (1999): *A hidegháború eredete*. Évkönyv VII. 1956-os Intézet, Budapest, 217–226.
- Békés Csaba (2006): *Az 1956-os magyar forradalom a világpolitikában*. Második, bővített és átdolgozott kiadás. 1956-os Intézet, Budapest
- Bischoff, Gunter – Dockrill, Saki (eds.) (2000): *Cold War Respite. The Geneva Summit of 1955*. Louisiana State University Press, Baton Rouge
- Borhi László (1999): Rollback, Liberation, Containment or Inaction? U.S. Policy and Eastern Europe in the 1950s. *Journal of Cold War Studies* 1. Fall 1999. 3. 67–110.
- Chen, Jian (2001): *Mao's China and the Cold War*. The University of North Carolina Press, Chapel Hill–London
- Fischer Ferenc (1997): *A megosztott világ. A Kelet–Nyugat, Észak–Dél nemzetközi kapcsolatok fő vonásai (1945–1989)*. 3. kiadás. Ikva, Budapest
- Foreign Relations of the United States, 1955–1957. Eastern Europe*. Volume XXV. (1990) United States Government Printing Office, Washington D. C.
- Fursenko, Aleksandr – Naftali, Timothy (2006): *Khrushchev's Cold War: The Inside Story of an American Adversary*. Norton, New York
- Halmosy Dénes (szerk.) (1985): *Nemzetközi szerződések, 1945–1982*. Közgazdasági és Jogi–Gondolat, Bp.
- Harrison, Hope (2003): *Driving the Soviets up the Wall: Soviet–East German Relations, 1953–1961*. Princeton University Press, Princeton, N. J.
- Kovrig, Bennett (1991): *Of Walls and Bridges: The United States and Eastern Europe*. New York University Press, New York
- Larres, Klaus – Osgood, Kenneth (eds.) (2006): *The Cold War after Stalin's Death: A Missed Opportunity for Peace?* Lanham, MD., Rowman and Littlefield

- Loth, Wilfried (2002): *Overcoming the Cold War. A History of Détente*. Palgrave, New York
- Marchio, David James (1992): *Rhetoric and Reality: The Eisenhower Administration and Unrest in Eastern Europe, 1953–1959*. University Microfilms International
- McCauley, Brian (1981): Hungary and Suez 1956: Limits of Soviet and American Power. *Journal of Contemporary History*. October
- Szereda, Vjacseszlav – Rainer M. János (szerk.) (1996): *Döntés a Kremlben, 1956. A szovjet pártelnökség vitái Magyarországról*. 1956-os Intézet, Budapest
- Zubok, Vladislav (2001): The Khrushchev–Mao Conversations, 31 July–3 August 1958 and 2 October 1959. *CWIHP Bulletin*. 12/13, Fall/Winter, 243–272.
- Zubok, Vladislav – Pleshakov, Constantine (1996): *Inside the Kremlin's Cold War. From Stalin to Khrushchev*. Harvard University Press, Cambridge–London

További IRODALOM a hidegháborús 60-as évek közepéig terjedő szakaszának nemzetközi politikájáról

- CWIHP Bulletin* 1–15.
- Gaddis, John Lewis (1997): *We Now Know. Rethinking Cold War History*. Oxford
- Judt Tony, (2005): *Postwar. A History of Europe since 1945*. The Penguin Press, New York
- Leffler, Melvyn P. (2007): *For the Soul of Mankind: The United States, the Soviet Union, and the Cold War*. Hill and Wang, New York
- Mastny, Vojtech – Byrne, Malcolm (eds.) (2005): *A Cardboard Castle? An Inside History of the Warsaw Pact, 1955–1991*. Central European University Press, Budapest–New York
- Mastny, Vojtech (1996): *The Cold War and Soviet Insecurity. The Stalin Years*. New York
- Trachtenberg, Marc (1999): *A Constructed Peace. The Making of the European Settlement, 1945–1963*. Princeton University Press, Princeton, N. J.
- Westad, Odd Arne (2005): *The Global Cold War. Third World Interventions and the Making of Our Times*. Cambridge University Press, Cambridge–New York

TELLER EDE UJJLENYOMATAI A MOLEKULAFIZIKÁBAN

Kürti Jenő

az MTA doktora, egyetemi tanár
ELTE Fizikai Intézet, Biológiai Fizika Tanszék
kurti@virag.elte.hu

Szalay Péter

az MTA doktora, egyetemi tanár
ELTE, Kémiai Intézet
Elméleti Kémia Laboratórium

Kamarás Katalin

az MTA doktora, tudományos tanácsadó
MTA Szilárdtestfizikai
és Optikai Kutatóintézet

Surján Péter

az MTA doktora, egyetemi tanár
ELTE, Kémiai Intézet
Elméleti Kémia Laboratórium

1. Bevezetés

Teller Ede a fizika és a fizikai kémia több területén alkotott jelentőset: magfizikában, molekulafizikában, szilárdtestfizikában, plazmafizikában, statisztikus fizikában. A közös ezekben a munkákban a kvantummechanika úttörő jellegű alkalmazása volt. Ebben a cikkben molekulafizikai munkásságára koncentrálnunk, ahol első eredményeit érte el. Bevezetésképpen röviden vázoljuk az utat, ahogy érdeklődése fiatalon ebbe az irányba fordult.

Teller Ede kiemelkedő tehetsége matematikából és fizikából már a Trefort utcai Mintagimnáziumban megmutatkozott. A középiskola után azonban – ügyvéd édesapja rábeszélésére – kémiát kezdett tanulni. Előbb a budapesti Műegyetemen, majd fél év elteltével, 1926-tól a német vegyipar egyik fellegvárában, Karlsruhe-ban folytatta tanulmányait, vegyészmérnöki karon. Itt hallott először Herman Mark előadásain a kialakulóban lévő kvantummechanikáról mint a „kémia új alapjáról”. A kvantummechanikával való

megismerkedés alapvetően befolyásolta későbbi pályáját. Ezt követően, 1928 tavaszától fizikát tanult, előbb Münchenben Arnold Sommerfeldnél, majd Lipcsében Werner Heisenbergnél. Heisenberg körül akkoriban egy húszegynéhány fős nagyon aktív nemzetközi csoport dolgozott. A munkatársak átlagos életkora nem érte el a harminc évet. Közülük is az egyik legfiatalabb Teller volt. Talán csak Carl von Weizsäcker volt nála is fiatalabb, Lev Davidovics Landau pedig szinte napra pontosan vele egyidős.

Heisenberg témavezetésével doktorált 1930-ban, huszonkét évesen. Doktori disszertációjának témája a hidrogén-molekulaion gerjesztett állapotainak kvantummechanikai vizsgálata volt. Teller az általa „lélekölőnek” és „érdektelennek” nevezett számításokat a Max Born és Robert Oppenheimer által pár évvel korábban bevezetett és később róluk elnevezett közelítés keretében végezte. Sosem derült ki, hogy Heisenberg valóban elegendőnek találta-e már az eredményeket, vagy csak elege lett abból, hogy az intézetben lakva éj-

szakánként azt kellett hallgatnia, ahogy Teller egy emelettel alatta a mechanikus számológépet kattogtatta. Mindenesetre a dolgozatból cikk is készült (Teller, 1930).

A doktorálás után, 1930–33 között a híres Göttingeni Egyetemen dolgozott és tanított, az akkor már Nobel-díjas James Franck tanársegédjeként. Közben, 1932-ben, magyar állami ösztöndíjjal látogatást tett Enrico Fermi-nél Rómában. 1933-ban Hitler hatalomra kerülése után kénytelen volt elhagyni Németországot. Szilárd Leó segítségével a Londoni Egyetemen kapott állást. Közben elnyert egy Rockefeller-ösztöndíjat, amely lehetővé tette, hogy egy évet Koppenhágában, Niels Bohr munkatársaként dolgozhasson. Az 1933–34-es koppenhágai tanulmányút jelentős mérföldkő volt az életében. Sokat tanult Bohrtól, és kiváló kollégákkal ismerkedett meg, köztük az orosz emigráns George Gamow-val, továbbá Lipcse után újból találkozott Landauval. Mindkét orosz fizikus nagy hatással volt Teller gondolkodásmódjára. Életének talán legnagyobb fordulata pedig az volt, amikor egy évvel később, 1935-ben, Gamow hívására az Egyesült Államokba került, a George Washington Egyetemre. Ezt követően Teller figyelme egyre inkább – bár nem kizárólagosan – a magfizika irányába fordult, ez azonban már nem témája ennek a tanulmánynak.

Természettudományos érdeklődésének és képzettségének hármassága (matematika, fizika, kémia) a 30-as években, a kvantummechanika hőskorában természetszerűleg vezették Tellert a molekulák elméleti vizsgálatához. Az atomok vonalas színképét addigra már többé-kevésbé sikerült értelmezni. A következő feladat a molekulák sávos spektrumának megfejtése volt. Ezzel akkor még csak néhány kémikus foglalkozott, mivel nem tűnt olyan vonzónak, mint az atomi problémák. Vegyész

múltjából kifolyólag, Teller Edének azonban természetes adottsága volt az ilyen problémák felismerésére és megoldására.

Első munkáiban az elektronok és a rezgések, valamint forgások közötti csatolás szerepét vizsgálta a molekulák szerkezetében, illetve spektroszkópiai tulajdonságaiban. Ebben a témában számos társszerzővel írt jelentős cikkeket. E molekulafizikai munkák társszerzői között olyan fizikusok és vegyészek szerepeltek, mint Benjamin M. Axilrod, Ernst Bartholomé, George Donnan, James Franck, Gerhard Herzberg, Karl Herzfeld, Hermann Jahn, Richard Lord, Lev Davidovics Landau, Robert Mulliken, Gertrude Nordheim, George Placzek, Rudolf Renner, Francis Rice, Alfred Sklar, Hertha Sponer, Tisza László, Bryan Topley, Karl Weigert.

Maga később így emlékezett vissza, hogyan is kezdett a molekulák kvantumelméletével foglalkozni (részlet Teller Ede: *Huszádik századi utazás tudományban és politikában* című könyvéből, Huszádik Század Intézet, 2002 [a 2001-ben megjelent *Memoirs* magyar nyelvű kiadás]):

„A Heisenberg asszisztenseként töltött utolsó hónapban – félig szándékosan, félig egy látszólag véletlen alkalom hatására – más irányt választottam a munkám számára. A körülöttem lévő kiváló elmék, akik viszonylag keveset tudtak kémiából, hatalmas lépéseket tettek az anyag szerkezetének magyarázatában: Sommerfeld és Bloch döntő eredményeket ért el a fémekben lévő elektronok mozgékonyásával kapcsolatban, Heisenberg megmagyarázta a vasmágnesességet, Hund szép előadásokat tartott a kétatomos molekulák színképeinek részleteiről. A többatomos molekulák viselkedésének felderítése azonban még kezdeti szakaszban volt. A kémia területe, amelyet elvileg ugyan megmagyará-

zott a kvantummechanika, megszámlálhatatlan régi és új jelenség konkrét, részletes magyarázatáért kiáltott. Pauling és Slater tetszetős magyarázattal állt elő arról, miért ellenállóbbak a szerves kémiában jól ismert kettős kötések az egyes kötésekénél. Azt is megmagyarázták, miért 180 fokról eltérő szöget vesznek föl egyes kémiai kötések, mint például az, amely a víz oxigénatomja és két hidrogénatomja között jön létre. A többatomos molekulák színképe mutatta szerkezetek részletes magyarázata akkoriban még szinte szűz terület volt. Ezzel a témával eredetileg Karlsruhéban is merkedtem meg, amikor először találkoztam a kvantummechanikával. Igaz, ez a probléma jóval kevésbé volt fontos, mint a fizika élvonalában lévők, de én reméltem, hogy ezen a téren jelentős eredményt érhetek el.”

Utólag elmondható, hogy Tellernek valóban sikerült jelentős eredményeket elérnie a molekulák fizikájának terén. Legnagyobb hatású felismerése kétségtávan az volt, ami azóta Jahn–Teller-effektusként vonult be a fizikába és kémiába, de ezenkívül is számos helyen hagyta ujjlenyomatát a molekulafizikában. Először röviden és nagyjából időrendben ismertetjük ezeket az eredményeket, melyek többsége – tétel, szabály, elmélet formájában – a mai napig őrzi a nevét. Ezután részletesebben tárgyaljuk a két, talán legfontosabbat: a Jahn–Teller-tételt és a Renner–Teller-effektust.

2. Teller Ede molekularezgésekkel kapcsolatos munkássága

2.1 A rezgési-forgási spektroszkópia elméleti alapjai (Tisza–Teller-effektus, 1932)

Teller Ede első molekulaszpektroszkópiai munkáját, amely 1932-ben jelent meg a *Zeitschrift für Physik*-ben (Teller–Tisza, 1932), Tisza Lászlóval

közös írást. Tisza, akinek 100. születésnapját 2007-ben ünnepelhette a fizikustársadalom, még a gimnáziumi tanulmányi versenyekről volt jó barátja Tellernek. A motivációt egy olyan kísérleti tapasztalat jelentette, amely Tellert még Karlsruhe óta izgatta. Rejtély volt ugyanis, miért van az, hogy a metilhalogenid molekulák infravörös spektrumának megfigyelt finomszerkezetében az egymást követő vonalak távolsága nagyon különböző. Ebből azt a következtetést lehetett levonni, hogy az ún. szimmetrikus pörgettyű-molekulák tehetetlenségi nyomatéka degenerált rezgések esetén sokkal jobban megváltozik, mint azt naívnul gondolni lehetne. Más szóval, a molekulák rezgése és forgása között meglepően erős csatolás léphet föl. Tisza Teller segítségével néhány hetet Németországban töltött, abból a célból, hogy együtt próbálják megoldani ezt a rejtélyt. Teller későbbi visszaemlékezésében úgy fogalmazott, hogy munkájukat „katasztrofális tudatlanságban” kezdték. Előbb külön ki kellett dolgozniuk, amit ma normálkoordináta-analízisnek hívunk.

Tisza és Teller elsőként ismerték fel, hogy a molekulaszínképet befolyásoló rezgési-forgási csatolásban a centrifugális erő mellett a Coriolis-erőnek is fontos szerepe van. Az említett megfigyelés magyarázatához azt kellett felismerni, hogy a Coriolis-erő hatása szimmetrikus pörgettyű-molekulákra sokkal nagyobb, mint lineáris molekulákra, és ennek különösen az elfajult rezgési állapotok esetén van jelentősége. Ilyenkor ugyanis a molekulának a szimmetriatengelye körüli forgása következtében felhasad a rezgési nívó. Szemléletesen szólva, a degenerált rezgések fölfoghatók úgy is, hogy egy kiszemelt atom körmozgást végez az egyensúlyi helye körül. Az egész molekula forgása miatt ébredő Coriolis-erő azonban a kétféle forgás egymáshoz képesti

irányától függően egyik esetben növeli, másik esetben csökkenti a visszatérítő erőt, s így két különböző rezgési frekvencia adódik. Lineáris molekulánál ez az effektus nem lép föl, hiszen a C_∞ tengelyre vonatkozó tehetetlenségi nyomaték (és így az impulzusnyomaték is) nulla. Teller kvantummechanikai számításokkal meg is adta az eredetileg elfajult rezgési nívónak ezen Coriolis-fölhasadására vonatkozó képletet. A motivációt jelentő rejtélyes megfigyelés magyarázata végül is az, hogy a degenerált rezgési nívók a Coriolis-csatolás miatt felhasadnak, és a különböző degenerált rezgési nívók felhasadása nem egyforma.

2.2 Molekulák rezgései, forgásai (1932–33)

Teller még egy sor további, különböző szerzőkkel, köztük saját diákjaival írt cikkében foglalkozott molekulák rezgéseivel és forgásaival.

- Egy 1932-es cikkben például vizsgálta a csoportfrekvenciák kérdését, vagyis azt, hogy egyes atomcsoportok frekvenciái miért lehetnek olyan hasonlóak egészen különböző molekulákban (Bartholomé – Teller, 1932).
- 1932-ben James Franckkal és Hertha Spennel publikáltak egy cikket, amelyben vizsgálták az SO_2 molekula rezgési és forgási állapotait alap- és gerjesztett állapotban, és kiszámították az ún. disszociációs határ értékét (Franck et al., 1932). Az eredmények jelentőségét az adta, hogy ez kizárta, hogy az SO_2 abszorpciós sávjainak kísérletileg megfigyelt, nyomás általi erős kiszélesedése ütközések által indukált predisszociáció következménye. Ehelyett a kiszélesedés valamely szomszédos diszkrét állapotba való átmenet következménye, amelyet az ütközések tettek lehetővé.
- Karl Weigerttel közösen írt, 1933-as cikkében több minimummal rendelkező poten-

ciálfüggvénnyel leírható torziós rezgéseket vizsgált (Teller – Weigert, 1933).

2.3 Pöschl–Teller-anharmonikus oszcillátor (1933)

Kétatomos molekulák rezgése csak kis amplitúdó esetén tárgyalható harmonikus oszcillátorként. Nagyobb amplitúdóra már nem hanyagolható el, hogy a potenciál alakja nem pontosan parabola. Egy anharmonikus oszcillátor energiaszintjei nem egyenletesen helyezkednek el, rezgési színeképében pedig több vonal jelenik meg, nagyjából az alapvonal felharmonikusai. A kétatomos molekulák potenciálgörbéje általában nagyon jól közelíthető az ún. Morse-függvénnyel. Göttingenben Teller és G. Pöschl megmutatták (Pöschl – Teller, 1933), hogy a rezgési nívóknak kísérletileg adott sorozata esetén a Morse-potenciál nem az egyetlen lehetséges olyan függvény, amely a Schrödinger-egyenletbe helyettesítve megadja ezeket a rezgési nívókat, még abban az esetben sem, ha a nívókat egy két állandót tartalmazó képlettel elő lehet állítani. A potenciálfüggvény egyértelmű megválasztásához a molekula rotációs állandóira vonatkozó adatokat is fel kell használni. Az általuk bevezetett

$$V^{(A,B)}(x) = \frac{A(A-1)}{\cos^2(x)} + \frac{B(B-1)}{\sin^2(x)}$$

alakú trigonometrikus potenciált eredetileg csak tankönyvi példának szánták. Azóta kiderült, hogy szimmetriatulajdonságai miatt jól használható különböző fizikai jelenségek tárgyalásánál, a szórási folyamatoktól kezdve a nemlineáris optikáig.

2.4 Rezgési-forgási intenzitások, kiválasztási szabályok (1933)

A rezgési-forgási spektroszkópiában alapmű-nek számít Tellernek jó barátjával, a cseh fi-

zikus George Placzekkal 1933-ban közösen írt cikke (Placzek – Teller, 1933). Ebben részletesen kiszámították a szimmetrikus pörgettyűmolekula forgási és rezgési-forgási Raman-színeképében az intenzitáseloszlást. Ehhez egyrészt szükség volt – a magspinek figyelembevételével – a rotációs nívók statisztikus súlyára. A kétatomos molekulákra alkalmazott módszer kiterjesztésével meghatározták tetszőleges atomot tartalmazó, a $D_{\infty h}$ pontcsoporthoz tartozó szimmetrikus lineáris molekulák szimmetrikus és antiszimmetrikus forgási nívóinak statisztikus súlyát, nem nulla magspinek esetére is (Bose- és Fermi-statisztikára egyaránt). E súlyfaktorok egyúttal ezen molekulák orto- és paramódosulatainak egyensúlyi arányát is megadják.

Placzek és Teller levezették továbbá a szimmetrikus, illetve aszimmetrikus pörgettyűmolekulák rezgési-forgási Raman-színeképére vonatkozó kiválasztási szabályokat. Ezek azért nem triviálisak, mert még ha szimmetrikus is a molekula, a polarizációs ellipszoidjának a tengelyei nem szükségszerűen esnek egybe a fő tehetetlenségi tengelyekkel, más szóval, a külső tér által indukált elektromos dipólusmomentum változik, miközben a molekula forog.

2.5 Herzberg–Teller-formalizmus – a Franck–Condon-elv általánosítása (1933)

Teller a doktorátus megszerzése után, 1930–33 között Göttingenben dolgozott. Az intézet igazgatója James Franck volt, aki akkor már nemcsak a Nobel-díjat hozó Franck–Hertz-kísérletről, hanem a molekulaspektroszkópiában fontos Franck–Condon-elvről is híres volt. Teller itt ismerkedett meg a nála néhány évvel idősebb Gerhard Herzberggel, akinek 1928–30 között volt posztdoktori állása Francknál. Közös munkájukból 1933-ban született

egy 37 oldalas, sokat idézett cikk (Herzberg – Teller, 1933). Megjegyezzük, hogy ez a munka is fontos része volt Herzberg spektroszkópiai munkásságának, amiért később kémiai Nobel-díjat kapott. A cikkben azt tárgyalták, hogyan változnak a kiválasztási szabályok, illetve általában az átmeneti valószínűségek, ha túllépnek a Franck–Condon (FC)-közelítésen. Az FC-elv lényege, hogy az elektrongerjesztés során, klasszikusan szólva, az atommagok egyhelyben maradnak. Mindehhez két közelítést kell alkalmazni: (I.) a molekula hullámfüggvénye szeparálható az elektronok és a magok hullámfüggvényeinek szorzatára (ezt ma Born–Oppenheimer-közelítésnek hívjuk, de akkoriban még nem nevezték annak), (II.) az elektronok hullámfüggvényét pedig elég a molekula egyensúlyi helyzetében venni. A két feltevés következményeként a dipólátmenet mátrixeleme független lesz a magkoordinátáktól, és az átmeneti valószínűségek a rezgési hullámfüggvények átfedéséből adódó ún. FC-integrálok segítségével fejezhetők ki.

Herzberg és Teller a FC-közelítésen túllépve azt vizsgálták, hogyan változnak az átmeneti valószínűségek, ha először a II. feltevést, majd az I. megkötést is föladjuk. Érdekes módon manapság szűkebb értelemben szokás a Herzberg–Teller (HT)-mechanizmusról beszélni, vagyis akkor, ha a Born–Oppenheimer-közelítésen belül maradunk, de föladjuk a II. feltételt. Ebben az esetben a Hamilton-operátor, valamint az elektronok hullámfüggvénye, és emiatt az átmeneti valószínűségek is sorba fejthetők a normálkoordináták szerint. Így módon, például az FC-közelítésben tiltott átmenetek a HT-közelítésben megengedetté válhatnak.

A Herzberg–Teller-sorfejtés alkalmazására a következő példát említjük. Molekulák Ra-

man-spektrumának intenzitásviszonyait az Albrecht-formalizmus segítségével lehet számítani. Az Albrecht-elméletben egy molekula polarizálhatósága három perturbációs tag összegeként adódik: $A+B+C$. Az A tag úgy kapható, hogy a dipólátmenet mátrixelemeit a rezgésektől függetlenül konstansnak tekintjük a Franck–Condon-közelítés szellemében. A B és C tagok ezzel szemben a Herzberg–Teller-sorfejtés szerint a mátrixelemeknek a normálkoordináták szerinti deriváltjával fejezhetők ki. Általában a B és C tagokat elhanyagolják az A tag mellett. Ez akkor jogos közelítés, ha a molekula potenciális energias felülete alap- és gerjesztett állapotban különböző egymástól – alapvetően abban, hogy a minimumuk más geometriánál van. A nagyon hosszú polimerláncok, mint például a poliacetilén esetében azonban az ún. szilárdtest limitben vagyunk, ahol egy elektrongerjesztés során a molekula (egydimenziós szilárdtest) geometriája változatlan marad. Ilyenkor az Albrecht-féle A tag eltűnik. A polimer ugyanakkor erős Raman-aktivitást mutat. Az intenzitásnak a gerjesztő lézer frekvenciájától való függését, a gerjesztési profilnak a rezonancia körüli viselkedését csak az elektron–fonon kölcsönhatásnak a Herzberg–Teller-sorfejtésből következő B tagja segítségével lehet leírni. (A C tag nem rezonáns, tehát az érdekes tartományban elhanyagolható.) Kürti Jenő és Hans Kuzmany a B tag segítségével részletesen vizsgálták a véges és végtelen hosszúságú polimerláncok rezonancia Raman-gerjesztési profilját, és értelmezni tudták a kísérleti megfigyeléseket.

2.6 Hand- und Jahrbuch der Chemischen Physik (1934)

Ebben a kézikönyvben Teller összefoglalta addigi eredményeinek jelentős részét (Teller,

1934). A munka akkoriban több szempontból is alapvető műnek számított. Ez volt az első dolgozat, amely molekulák normálrezgéseinek meghatározásával és szisztematikus csoportelméleti jellemzésével foglalkozott. Aztán, egyebek között olyan, ma már tankönyvi feladatot is megoldott benne, mint egy nemlineáris szimmetrikus pörgettyűmolekula szögsebességének és impulzusnyomatékának szimmetriatengelyre vonatkoztatott értékei közötti (nem teljesen triviális) kapcsolat. (A megoldás egyébként megtalálható Lev Landau *Elméleti fizika* sorozatának I. kötetében is.) A kézikönyvben megmutatta azt is, hogy az infravörös aktivitáshoz az kell, hogy a rezgés során a molekula elektromos dipólusmomentuma megváltozzon, ehhez képest a kvadrupólusmomentum, illetve mágneses dipólusmomentum megváltozásának hatása az infravörös tartományban teljesen elhanyagolható. Megadta benne továbbá a szimmetrikus pörgettyűmolekula rezgési-forgási infravörös és Raman-színképére vonatkozó kiválasztási szabályokat is.

Külön említést érdemel a „rezgő rotátor”. Egy kétatomos molekula Θ tehetetlenségi nyomatéka, s így az ennek reciprokéval arányos B rotációs állandója függ a rezgésektől:

$$B = B_v = B_e - \alpha_e \left(v + \frac{1}{2} \right)$$

ahol B_e az egyensúlyi magtávolsághoz tartozó érték (merev rotátor közelítés). Teller harmad- és negyedfokú tagokat is tartalmazó potenciálra meghatározta α_e -t (Teller, 1934). Azt kapta, hogy az anharmonicitás miatt a tehetetlenségi nyomaték valamelyest megnő. Érdekes megjegyezni, hogy Teller eredménye szerint B_e egzaktul harmonikus potenciál esetén mindig valamivel *kisebb*, mint a merev rotátor közelítésben kapható érték.

2.7 Renner–Teller-effektus (1934)

Göttingenben Teller azt a feladatot adta egyik diákjának, Rudolf Rennernek, hogy határozza meg a szén-dioxid-molekula azon átmeneteit, ahol az átmeneti dipólusmomentum merőleges a CO_2 tengelyére, és vizsgálja meg a CO_2 molekula szimmetriájának a kiválasztási szabályokra gyakorolt hatását. Ehhez a rezgések és az elektronállapotok közötti csatolást kellett figyelembe venni. A számolás során az volt a feltevés, hogy a molekula a degenerált gerjesztett állapotában is lineáris marad. Mivel az 1934-ben megjelent cikknek (Renner, 1934) Renner egyedüli szerzője volt, az elektronok és a rezgések közötti csatolásnak degenerált elektronállapotokra való hatását sokáig Renner-effektusnak nevezték. Herzberg volt az, aki híres könyvében (Herzberg, 1991) sőt, 1971-es Nobel előadásában is, rámutatott Teller szerepére, és azóta hívják ezt a jelenséget Renner–Teller-effektusnak. Később az elmélethez jelentősen járult hozzá Christopher Longuet-Higgins is.

Történetileg Renner cikke volt az első jelentős munka, amelyik túllépett az egyszerű Born–Oppenheimer-közelítésen. A degenerált állapot miatt ugyanis az elektronok és a magok mozgását csatoltan kell kezelni.

Tágabb értelemben Renner–Teller-effektus alatt az elektronok és a rezgések valamint a molekulaforgások közötti csatolásnak a hatását értjük tetszőleges lineáris molekula degenerált állapotában. A jelenség matematikájáról az 5. fejezetben számolunk be részletesebben.

2.8 Teller–Redlich-féle szorzatszabály az izotópeffektusra (1935)

Otto Redlich és Teller 1935-ben egymástól függetlenül kimutatták, hogy két izotóp

molekulánál valamely adott szimmetriatípus minden rezgésére nézve a harmonikus frekvenciák hányadosainak szorzata független az erőállandóktól, és csak az atomok tömegétől, valamint a molekula geometriai szerkezetétől függ, s erre a függésre meg is adták az általános összefüggést. Az anharmonicitás miatt a kísérletileg mérhető frekvenciákra ez ugyan már nem szigorúan igaz, azonban még így is igen hasznos a különböző izotópokra mért rezgési frekvenciák ellenőrzésére. Megjegyezzük, hogy cikk formájában csak Redlich közölte az eredményt (Redlich, 1935), ám megint Herzberg (Herzberg, 1991) hívta föl a figyelmet, hogy ugyanezt Teller is megmutatta – azóta hívják Teller–Redlich-szabálynak.

2.9 Jahn–Teller-effektus (1936, 1937)

Renner cikkéről (Renner, 1934) Teller sokat vitatkozott Landauval 1934-ben Koppenhágában, nézeteltéréseikre a 4.2 pontban még visszatérünk. Teller még abban az évben Londonban találkozott Hermann Arthur Jahnval.¹ Jahn jól értett a csoportelmélethez, s így kettőjüknek sikerült általánosan bebizonyítani, hogy elfajult elektronállapotok esetén a nemlineáris molekulák térszerkezete instabil. Ezért a molekula geometriája torzul, szimmetriája lecsökken, aminek következtében a degeneráció megszűnik. Ez a Jahn–Teller-tétel.²

Számos fizikai-kémiai rendszer létezik, ahol a Jahn–Teller-torzulásnak fontos szerepe

¹ Érdekes megjegyezni Jahn és Teller munkahelyeinek kereszteződését: Jahn 1928-ban diplomázott a Londoni Egyetemen (ahol Tellernek 1934–35 között volt állása), majd 1935-ben doktorált Heisenbergnél Lipcsében – ahol Teller öt évvel korábban doktorált).

² A tételt részletesen 1937-ben publikálták (Jahn – Teller, 1937), azonban egy rövid tartalmi kivonat már 1936-ban megjelent az Amerikai Fizikai Társaság 205. ülésének konferenciakiadványában (Jahn – Teller, 1936).

pe van. A Jahn–Teller-tétel matematikáját és néhány alkalmazását a 4. fejezetben ismer-tjük.

3. Teller Ede egyéb molekulafizikai munkássága

Teller az elektronok és a rezgések, forgások csatolásán kívüli további, tágabb értelemben vett molekulafizikai problémákkal is foglalkozott, köztük szilárdtestfizikai, statisztikus fizikai alkalmazásokkal is.

3.1 Szabad elektronok diamágnessége (1931)

Teller már Göttingenben volt állásban, de időnként visszalátogatott Lipcsébe. Egy ilyen alkalommal folyt bele Heisenberg és Landau vitájába a szabad elektronok diamágnességéről. Az akkori általános nézet szerint ilyen diamágnesség nem létezik, mivel az állapot-összeg számításakor a vektorpotenciál beolvasztható a kanonikus impulzusba, és így eltűnik a mágneses tértől való függés. Landau szerint viszont a szabad elektronok mozgása következtében igenis csökkenhet a mágneses tér, tehát van diamágnesség. Heisenberg azonban úgy érvelt, hogy a mágneses teret csökkentő elektronok hatását kiegyenlíti a fém szélén lévő néhány elektron hatása, ugyanis ezeket az elektronokat újra meg újra visszatükrözi a térségbe a fém elektronjait befoglaló határ (skipping orbital). Teller egy cikkben (Teller, 1931) bebizonyította, hogy Landau-nak van igaza. A befoglaló térfogat határához közeli elektronok, éppen a Heisenberg-féle határozatlansági reláció miatt, érzik annak a térségnek a közelségét, ahová már nem léphetnek be. Következésképp ezek az elektronok a teljes arányuknál kevésbé vesznek részt a mágneses mező befolyásolásában. Ez a korrekció már elegendő volt Heisenberg és Landau vitájának megoldására.

3.2 Landau–Teller-elmélet (1936)

Egy molekula stabilizálása szempontjából fontos annak ismerete, hogyan tud egy kémiai reakciót vagy egy fénnyel történő gerjesztést követően a többletenergia szétoszlatni a molekula belső szabadsági fokai között. A rezgési populációnak folyadékfázisban történő relaxációját manapság is szokás a Landau–Teller-elmélet segítségével meghatározni (Landau – Teller, 1936). Az elmélet a kontinuum oldószér és a diszkrét oldott molekula rezgési módusai közötti kölcsönhatást a lineáris válasz formalizmus keretében kezeli, és a segítségével meg lehet jósolni a hang csillapodásának a közeg molekuláris összetételétől és a hőmérséklettől való függését.

3.3 A Wigner–Neumann-féle szinttasztítás („level repulsion”) általánosítása (1937)

Wigner Jenő és Neumann János 1929-ben vizsgálták, hogy ha egy folytonos paramétertől függő Hamilton-operátor sajátértékeit a paraméter függvényében ábrázoljuk, a kapott görbék mikor metszhetik egymást, és mikor nem. Teller általánosította az eredményeket két vagy több szabadsági fok esetére (Teller, 1937).

Negyed századdal később Herzberg és Longuet-Higgins mutattak rá (Herzberg – Longuet-Higgins, 1963), hogy Teller munkája volt az első molekulafizikai példa arra a jelenségre, amit azóta Berry-féle topológiai fázisnak hívnak.

3.4 Brunauer–Emmett–Teller-egyenlet (1938)

1938-ban egy fizikokémikus, a magyar származású Stephen (István) Brunauer, gázok adszorpciójával kapcsolatban fordult Tellerhez. A hagyomány szerint Teller másnap átadta

Brunauernek a jelenség matematikai leírását. Az ennek alapján megírt cikkben (Brunauer et al., 1938) (a harmadik szerző az amerikai Paul Hugh Emmett volt) általánosították a monomolekuláris rétegekre vonatkozó Langmuir-izoterma egyenletét. Ez utóbbi egyetlen molekularétegnek egy felületen történő adszorpciójára adja meg a felület lefedettségének a nyomástól vagy a koncentrációtól való függését. A három szerző nevének kezdőbetűit jelző BET-egyenlet ugyanezt tet-szőleges számú molekularéteg esetére adja meg.

3.5 H-atom kétfotonos legerjesztődése (1940)

Teller 1940-ben Gregory Breittel közösen írt cikkében megállapította, hogy egy magányos hidrogénatom metastabil $2s$ állapotának legerjesztődéséért elsősorban a kétfotonos emisszió a felelős (Breit – Teller, 1940). Ezzel értelmezni lehetett az interstelláris hidrogén spektrumának ezen részletét.

3.6 Lyddane–Sachs–Teller-összefüggés (1941)

Egy 1941-es cikkben (Lyddane et al., 1941) Teller és munkatársai föllállítottak egy, a szilárdtestek optikai tulajdonságaira vonatkozó hasznos összefüggést. Ez az ún. Lyddane–Sachs–Teller-összefüggés az ionos kristályok rezgési spektroszkópiájában használatos leginkább, és a sztatikus és a nagyfrekvenciás dielektromos „állandó” (a dielektromos függvény valós része) között teremt kapcsolatot. Tekintsünk egy ionos kristályt, amelyben az ionoknak csak egy rezgési módusuk van. A dielektromos függvény a módus alatti és feletti frekvencián egy-egy állandóhoz tart, és értékükre az alábbi kifejezés érvényes:

$$\frac{\epsilon_0}{\epsilon_\infty} = \frac{\omega_{LO}^2}{\omega_{TO}^2}$$

ahol ω_{LO} a longitudinális, ω_{TO} pedig a transzverzális optikai fonon frekvenciája, ϵ_0 a sztatikus dielektromos állandó, ϵ_∞ pedig a nagyfrekvenciás dielektromos állandó, ami a vizsgált gerjesztésnél nagyobb energiát igénylő folyamatok hatását foglalja össze a dielektromos függvényre. Az összefüggés általánosítható több rezgés esetére is, és többek között arra használható, hogy a benne szereplő négy mennyiség közül hármat megmérve a negyedik, esetleg nehezen mérhető mennyiség értékét kiszámítsuk.

3.7 Ashkin–Teller-modell (1943)

1943-ban Teller egy doktoranduszával, Julius Ashkinnal általánosította a fázisátalakulások elméletéből ismert Ising-modellt (Ashkin – Teller, 1943). A 60-as évek óta kiderült, hogy az Ashkin–Teller-modell, az Ising-moddellel együtt, egy sokkal általánosabb család tagja. Ez a család fontos szerepet játszik a fázisátalakulások vizsgálatában, sőt a részecskefizikai húrelméletben is.

3.8 Metropolis–Rosenbluth–Teller-algoritmus (1953)

A fizikában számtalan helyen használt sztochasztikus Monte Carlo-módszerek egyik standard fajtája a Metropolis-algoritmus, amit egy 1953-ban írt cikkben írtak le Teller és munkatársai (Metropolis et al., 1953). A szerzők között szerepel Teller egy korábbi tanítványa, valamint Teller felesége („Mici”) is.

3.9 A Thomas–Fermi–Dirac-közelítés vizsgálata (1962)

Tellert mindig is izgatta az atomokra bevezetett Thomas–Fermi-modell, annak erősségei és gyengeségei. A továbbfejlesztett változatok, a Thomas–Fermi–Dirac-, ill. Thomas–Fermi–Weizsäcker-közelítések a napjainkban

kidolgozott nagy teljesítőképességű sűrűség-funkcionál módszerek előfutárai. A Wigner 60. születésnapjára készült ünnepi kiadványba Teller írt egy cikket, melyben megmutatta, hogy a Thomas–Fermi–Dirac-közelítésben nem alakulhat ki kémiai kötés (Teller, 1962).

Most rátérünk a már említett két molekulafizikai jelenségre, a Jahn–Teller-tétel és a Renner–Teller-effektus részletesebb ismertetésére. Megkíséreljük elmondani ezen jelenségek fizikai lényegét és matematikáját, különös figyelmet fordítva azokra az újabb magyarországi kutatásokra, amelyek ezen jelenségek kvantitatív leírására vonatkoznak konkrét molekulafizikai rendszerekben.

4. A Jahn–Teller-tétel

4.1 A Jahn–Teller-effektus lényege

A természet szereti a szimmetriát. A növények, az állatok formái, sőt maga az emberi test is közel szimmetrikusak. Szimmetriával gyakran dolgozik a művészet is: a szép épületek például gyakran mutatnak határozott szimmetriát. Ez a szimmetria azonban sohasem tökéletes: az alapvetően meghatározó szimmetria merevségét mind a természetben, mind a művészetekben kicsi, de fontos szimmetriasértések oldhatják.

Ennek a megfigyelésnek egy matematikai szigorba öntött formája érvényes a molekulák világában is. A molekulákról általában elmondható, hogy egyensúlyi állapotban térszerkezetük a lehető legszimmetrikusabb. A metán tetraéderes, a benzol hatszöges, a fullerén (C_{60}) ikozaéderes stb. Egy látszólag kevésbé fontos elektronszerkezeti finomság, néhány elektronnívó degenerációja azonban arra vezethet, hogy a térbeli szimmetria (általában kissé) eltorzul. Ez a Jahn–Teller (JT)-effektus lényege.

4.2 Születéstörténet

Teller Ede maga mesélte el (Teller, 1982), hogy a JT-effektust voltaképpen Landau fedezte fel. A dolog úgy történt, hogy – a lineáris molekulákra vonatkozó Renner–Teller-hatás felfedezése után – Landau azt mondta Tellernek, hogy a szimmetrikus molekulák degenerált állapotban instabilok kell legyenek. Teller ezt nem akarta elhinni, és bár Landau makacsodott egy ideig, végül feladta. Teller pedig azért nem akart hinni Landaunak, mert a lineáris molekulákra érvényes Renner–Teller-tételben az állítás cáfolatát látta. A beszélgetés után Jahn és Teller hamar rájöttek, hogy mégis Landaunak volt igaza, csak hogy a tétel lineáris molekulákra nem vonatkozik. A tétel bizonyítását végül is Jahn és Teller adták meg (Jahn – Teller, 1936, 1937), ezért az effektust róluk nevezték el, de talán nem véletlen, hogy a Jahn–Teller-tétel meglehetősen alaposággal szerepel az elméleti fizikát felölelő híres Landau-sorozat III., kvantummechanikáról szóló kötetében (Landau – Lifsic, 1978) is.

4.3 Matematikai vonatkozások

A JT-tétel lényegét legvilágosabban a csoportelmélet segítségével érthetjük meg. Tekintsünk egy többatomos molekulát, amelynek Ψ hullámfüggvénye a molekula szimmetriacsoportjának valamelyik Γ_ψ egydimenziós ábrázolása szerint transzformálódik. Ekkor a

$$\rho = \Psi^* \Psi \quad (1)$$

elektronsűrűség a $\Gamma = \Gamma_{\psi^*} \otimes \Gamma_\psi$ direktorzorzat ábrázolás szerint transzformálódik. Mivel azonban bármely egydimenziós ábrázolás saját konjugáltjával vett direktorzorzata a totálszimmetrikus ábrázolás, az elektronsűrűség is totálszimmetrikus lesz. Ez egyszerűen azt

a tényt fejezi ki, hogy amilyen a molekula szimmetriája, olyan az elektronsűrűsége.

A Hellmann–Feynman-tétel szerint a molekula atommagjaira ható erő

$$\frac{\partial E}{\partial R} = \int \rho(\vec{r}) \frac{\partial H}{\partial R} d\vec{r} \quad (2)$$

ahol H a molekula energiaoperátora, ami szintén totálszimmetrikus. Ezért aztán a magokra ható erők is megfelelnek a molekula szimmetriájának, a szimmetria egy esetleges relaxáció során is megőrződik. Határesetben az egyensúlyi konfiguráció is szimmetrikus lehet.

Egészen más a helyzet akkor, ha Ψ egy többdimenziós irreducibilis ábrázolás egyik komponense. Ekkor az (1) sűrűségfüggvény nem kell, hogy totálszimmetrikus legyen, így a molekula atomjaira ható erők sem feltétlenül azok. Ekkor pedig a szimmetria elvész: a molekula eltorzul.

Kérdés azonban, hogy milyen irányba. A választ a következőképpen adhatjuk meg.

Egy molekula Hamilton-operátorát felírhatjuk a Q_i normálkoordináták szerinti, mint a szimmetrikus pont körül vett Herzberg–Teller-sorfejtés alakjában:

$$H = H^0 + \sum_i V_i Q_i + \sum_{ik} V_{ik} Q_i Q_k + \dots$$

ahol V_i, V_{ik} az elektronszerkezettől függő együttthatókat jelöli. Ebből

$$\frac{\partial H}{\partial Q_i} = V_i$$

miatt láthatjuk, hogy Q_i és V_i ugyanolyan szimmetriájú, tehát a fenti sorfejtés $V_i Q_i$ stb. tagjai egyenként akkor is totálszimmetrikusak, ha maga a V_i operátor a Γ_i nem totálszimmetrikus ábrázolás szerint transzformálódik. Tartozzék most a molekula hullámfüggvénye

egy többdimenziós (degenerált) ábrázoláshoz, amit jelöljünk Γ -val. Ekkor maga a hullámfüggvény nem egyértelműen definiált, csak az összes degenerált

$$\{\Psi_a\}_{a=1,2,\dots,f}$$

vektor által kifeszített f -dimenziós altérnek van fizikai jelentése. Építsük föl az energiaoperátor elsőrendű részének mátrixát ezen a bázison:

$$W_{ab} = \sum_i Q_i \langle \Psi_a | V_i | \Psi_b \rangle.$$

A szimmetrikus magkonfiguráció – a (2) Hellmann–Feynman-tétel miatt – akkor lehet egyensúlyban, ha az összes W_{ab} mátrixelem nulla. Mivel itt Q_i -k kicsiny, de tetszőleges értékű mennyiségek, ez csak akkor állhat fenn, ha az összes $\langle \Psi_a | V_i | \Psi_b \rangle$ mátrixelem eltűnik. Ennek csoportelméleti feltétele viszont az, hogy a

$$\Gamma^* \otimes \Gamma_i \otimes \Gamma$$

direktorzorzat reprezentáció ne tartalmazza a totálszimmetrikus ábrázolást. Ha Γ egydimenziós volna, $\Gamma^* \otimes \Gamma$ biztosan totálszimmetrikus lenne, és mivel Γ_i biztosan nem az (a szimmetriából kivívó rezgéseket vizsgálunk), $W_{ab} = 0$, tehát a szimmetrikus pont egyensúlyi lehetne. Most azonban Γ többdimenziós, $\Gamma^* \otimes \Gamma$ nem az egységábrázolás, így tartalmazhatja Γ_i -t. Ha pedig ez így van, $W_{ab} \neq 0$, a molekula atomjaira valamelyik nemszimmetrikus normálkoordináta irányában szükségképpen erők hatnak: fellép a JT-torzulás. A torzulás lehetséges irányait úgy kell megkeresni, hogy megkeressük azokat a normálkoordinátákat (azokat a Γ_i ábrázolásokat), amelyek szerepelnek a $\Gamma^* \otimes \Gamma$ f^2 -dimenziós ábrázolásban.

Híres példa a metánmolekuláé, amelynek nemszimmetrikus normálrezgései a T_d cso-

port kétdimenziós E vagy háromdimenziós T_2 ábrázolásához tartoznak. Ha a molekula degenerált hullámfüggvénye E szimmetriájú (ami gerjesztett vagy ionizált állapot esetén fordulhat elő), akkor

$$\Gamma^* \otimes \Gamma = E \otimes E = 2A_1 \oplus E,$$

ha pedig egy T_2 szimmetriájú, háromszor degenerált hullámfüggvényt tekintünk, akkor

$$\Gamma^* \otimes \Gamma = T_2 \otimes T_2 = A_1 \oplus E \oplus T_2.$$

A felbontásban mindkét esetben megtalálhatjuk a torzító irányú normálkoordinátákat: E az első esetben, E vagy T_2 a másodikban. Ha több lehetőség is van, akkor csoportelméleti eszközökkel nem állapítható meg, hogy melyik a kedvezőbb: ehhez el kell végezni a konkrét számításokat.

Mivel a torzulás egy vagy több szimmetriaelem elvesztésével jár, szükségképpen egy alcsoportba vezet. Itt a hullámfüggvény degenerált ábrázolása már nem feltétlenül irreducibilis. Ha ezt a reducibilis ábrázolást az alcsoport irreducibilis ábrázolásai szerint kiredukáljuk, csak az egydimenziós ábrázolásokra érdemes odafigyelni. Ha ugyanis a szimmetriavesztés többdimenziós ábrázoláshoz tartozó hullámfüggvényt eredményezne, a fent mondottak érvényesek lennének az alcsoportra, és a torzulás nem állna meg.

A lineáris molekulák azért nem torzulnak, mert nincs olyan normálrezgésük, amelynek szimmetriája szerepelne az E_i szimmetriájú degenerált hullámfüggvény $E_i \otimes E_i$ direkt-szorzatában. (Itt a $C_{\infty v}$ csoport jelölésrendszerét használtuk, és $i=1,2,\dots$)

4.4 Kémiai példák

Most néhány olyan, anyagszerkezeti vonatkozású kérdést szeretnénk megemlíteni, amelyek megoldásában a JT-torzulás és ennek

csoportelméleti analízise igen fontos szerepet játszik.

4.4.1 Fullerének torzulásai

A fullerének prototípusa, a C_{60} molekula igen nagy, ún. ikozaéderes szimmetriával rendelkezik. Ez a természetben előforduló legnagyobb véges pontcsoport szimmetriája. Jellemző rá, hogy nemcsak háromszorosan, hanem négyszeresen és ötszörösen elfajult állapotok is megjelennek az elektronszerkezetében. Alapállapota nem degenerált, mert legfelső elektronhéján éppen teljesen betöltődik egy ötször degenerált alhéj (kvázi nemesség szerkezet). Ha azonban gerjesztjük vagy ionizáljuk a molekulát, az elektronikus hullámfüggvény degenerálttá válhat, és a molekula a JT-torzulás folytán elveszíti ikozaéderes szimmetriáját. Az ionizált állapotok torzult szerkezetét próbálgatásos alapon, csoportelméleti analízis nélkül is meg lehet határozni. A sok, energiában egymáshoz közel eső gerjesztett állapot felderítésekor a csoportelméleti megközelítés nélkülözhetetlen, mert csak ennek segítségével érhető el, hogy a számítás során a molekula ne véletlenül torzuljon egyik vagy másik állapotba, hanem kívánság szerint vegyen fel adott szimmetriájú elektronállapotot.

A Jahn–Teller-torzult állapotoknak különösen nagy jelentőségük van a tripllett nívók esetében. Ezeket a nívókat azért hívják így, mert mágneses térben három állapotra hasadnak fel. Relativisztikus okokból azonban külső mágneses tér nélkül is parányi különbség mutatkozik a három tripllett nívó energiája között, ami modern ESR-spektroszkópiai módszerekkel jól mérhető. A jelenség neve találóan: zérustér-felhasadás – ZFS. Oka a molekulán belüli spin-spin, illetve spin-pálya felhasadásban rejlik. A JT-torzulás jelen-

tőségét az adja, hogy a ZFS-jelenségre vonatkozó kiválasztási szabályok miatt egy ikozaéderes molekulában nincs zérustér-felhasadás. Mivel azonban a tripllett gerjesztett állapotok JT-aktívak, a molekula elveszti ikozaéderes szimmetriáját, és a D_{5d} pontcsoporttal jellemezhető szerkezetbe torzul. Itt azonban a kiválasztási szabályok már megengedik a tripllett nívók spontán felhasadását, ahogy azt Surján Péter és munkatársai megmutatták. A ZFS jelensége tehát ez esetben a C_{60} molekula JT torzulásának szép, kísérletileg is ellenőrzött megnyilvánulása.

A fenti megfontolások és számítások kiterjeszthetők kisebb és nagyobb fullerénekre is.

Mind a C_{60} , mind a többi fullerén esetében a torzulás mennyiségileg kicsi: a kémiai kötések hosszában század Å, energiában néhány 10 meV nagyságrendű. Ezért a torzulás közvetlen kimutatása nem lenne könnyű feladat, de szerencsére a szimmetriára érzékeny spektroszkópiai módszereket segítségül hívhatjuk. Ilyen a már említett ESR-módszer mellett a rezgési spektroszkópia.

Az ikozaéderes szimmetria miatt a C_{60} molekulának 174 rezgési szabadsági foka közül csak négy, egyenként háromszorosan degenerált infravörös aktív módusa van. Már kismértékű torzulás is változásokat eredményez a spektrumban: az aktív degenerált módusok felhasadását, és az inaktív módusok megjelenését. Ezek számából nagy biztonsággal következtethetünk a torzult szimmetriára.

A semleges molekulák gerjesztett állapotai mellett Jahn–Teller-torzulásra hajlamosak azok a fulleridionok is, amelyekben a C_{60} legalacsonyabb betöltetlen (t_{1u}) szintje részlegesen töltődik be elektronokkal, tehát az 1–5 töltésű fulleridionok. Ezek Jahn–Teller torzulásairól külön könyv jelent meg, ezért csak

nagy vonalakban ismertetjük a legfontosabb tulajdonságokat. Ezekben a „töltött gömbökben” egy különleges mozgás, az ún. pszeudorotáció fordul elő, melynek során a torzulás végigmegy a gömb felületén, anélkül, hogy a molekula maga elfordulna. Ha a pszeudorotáció gyorsabb, mint a rezgés frekvenciája, akkor az egyes torzulások kiátlagolódnak, és a rezgési spektrumok nagyobb szimmetriájúnak mutatják a molekulát, mint az a csoportelméleti számításból következne. Ez a dinamikus Jahn–Teller-effektus. (Ugyanez igaz az elektrongerjesztésekre is: gyorsítóban előállított szabad ionokban közeli infravörös spektroszkópiával sikerült az effektust kimutatni.) A pszeudorotáció kristályokban is előfordul, és hatása abban jelentkezik, hogy magas hőmérsékleten a rezgési módusok száma a kristályszimmetriához képest lecsökken, anélkül, hogy szerkezeti fázisátalakulás történné. Kamarás Katalin és munkatársai megmutatták, hogy a látszólagos szimmetriacsökkenés magyarázata ilyenkor a pszeudorotáció aktiválódása a hőmérséklettel.

4.4.2 Torzulhatnak-e a nanocsövek?

Jelenleg vizsgálják azt az érdekes kérdést, hogy a szabályos szén nanocsövek, amelyek legalább C_n szimmetriával rendelkeznek, mutathatnak-e JT-torzulásokat. Ez azért delikát kérdés, mert a C_n csoport voltaképpen ábeli, a komplex konjugált irreducibilis ábrázolások fellépte miatt mégis generál kétszer elfajult energianívókat a csövek spektrumában. A semleges csövek totálszimmetrikusak ugyan, de a C_{60} molekulához hasonlóan gerjesztett vagy ionizált állapotaik torzulhatnak. A torzulás hosszú csövekre nem figyelhető meg, hiszen a sok ezer elektronhoz képest egy-két elektron elvesztése, hozzáadása vagy gerjesztődése alig változtatja meg egy

nagy cső elektronszerkezetét. A rövid, nyitott végű csövek esetében azonban a számítások a fullerénekhez képest több nagyságrenddel nagyobb torzulási energiát jósolnak, ami a jelenséget felettébb érdekessé teszi. Az erősebb torzulást valószínűleg a nyitott csövek kisebb merevsége okozza.

4.4.3 A benzolmolekula fotoelektron spektruma

A benzolmolekula fotoionizációjával állítható elő a benzol kation; e folyamat során észlelhető fotoelektron spektrumban jól megfigyelhető a Jahn–Teller-effektus hatása. Ezt Szalay Péter német kollégákkal részletesen vizsgálta.

A benzolmolekula szénatomjai szabályos hatszög csúcspontjaiban helyezkednek el, így a molekula a D_{6h} pontcsoportba tartozik. Már a legegyszerűbb Hückel-elmélet is megadja, hogy a semleges benzolmolekula legfelső betöltött pályája degenerált (E_{1g} szimmetriájú). A két degenerált pályán azonban négy elektron található (teljesen betöltött), ezért a semleges molekula hullámfüggvénye teljesen szimmetrikus. Ha azonban a molekulából eltávolítunk egy elektront (ionizáljuk), e degenerált pályán párosítatlan elektronok maradnak vissza, és az ion alapállapota degenerált lenne ($\tilde{X}^2E_{1g}$). A Jahn–Teller-tétel alapján (l. 4.3 fejezet) azonban azt várjuk, hogy az atommagok elmozdulása révén az ion stabilizálódik, az egyensúlyi szerkezet D_{2h} szimmetriájú lesz. De nem csak az alapállapot, hanem további gerjesztett ionállapotokra vonatkozóan is figyelembe veendő a Jahn–Teller-torzulás: az öt legalacsonyabb, D_{6h} szerkezethez tartozó ionállapot közül három degenerált, ezek egy szűk, 5 eV-os tartományt fednek le. Mindhárom degenerált állapot esetében az E_{2g} szimmetriájú rezgések

(négy pár rezgés) Jahn–Teller-aktívak. Tekintettel ezekre, valamint a semleges molekula szimmetrikus szerkezetére, a fotoionizációs spektrum nem írható le a szokásos Born–Oppenheimer-közelítés keretében, szükséges a különböző állapotok között a magok elmozdulása révén megvalósuló kölcsönhatást (vibronikus kölcsönhatást) is figyelembe venni. E leírás szempontjából talán a legfontosabb a különböző állapotok potenciálfelületeinek ún. kónikus átmetszése: a Jahn–Teller-aktív koordináták mentén a különböző állapotokhoz tartozó potenciálfelületek kereszteződnek, a spektrum szimulációjakor ezek együttes kezelése szükséges. Szalay és munkatársai magasszintű *ab initio* módszerrel pontos energiefelületeket számítottak ki, majd ezen felületek felhasználásával a magmozgás dinamikáját figyelembe véve az ún. LVC-módszer (linear vibronic coupling), illetve a MCTDH (multiconfiguration time-dependent Hartree-method)-hullámcsomag propagációs módszer keretében szimulálták a fotoelektron spektrumot. A számítások megmutatták, hogy a szimulált spektrum csak akkor adja vissza a kísérleti spektrum lényegi elemeit, ha a különböző elektronállapotok csatolását is figyelembe vesszük. Az átmetszések felelősek azért is, hogy a benzol kation, ellentétben a fluorozott analógokkal, nem rendelkezik fluoreszcenciás spektrummal: a többszörös átmetszések sugárzásmentes stabilizálódást tesznek lehetővé vissza az alapállapotba.

A fenti példákon kívül természetesen mind Magyarországon, mind külföldön hatalmas mennyiségű kísérleti és számítási munkát végeztek, amelyek aláhúzzák a Jahn–Teller-tétel kémiai jelentőségét. Ezek töredékének ismertetése is szétfeszítené cikkünk kereteit. Ezért – a teljesség igénye nélkül – csak néhány magyar vonatkozást említünk meg.

Hargittai István, Hargittai Magdolna és munkatársaik fémhalidok JT torzulását követték nyomon kvantumkémiailag számításokkal. Tarczay György és munkatársai méréseket és számításokat végeztek, hogy elsőfajú, illetve pszeudo torzulásokat mutassanak ki különböző vegyületekben. Vibók Ágnes és munkatársai idevágó munkásságának többsége a Renner–Teller-effektusra vonatkozik, de foglalkoztak a JT-effektussal is. Rockenbauer Antal ESR-spektroszkópiával detektálta a JT-effektust dópolt hisztidin molekulákban.

5. A Renner–Teller-effektus

5.1 A Renner–Teller-effektus lényege

Ha a molekula térszerkezete lineáris, akkor a megfelelő pontcsoport tartalmaz degenerált reprezentációkat, ezért számítani lehetne a Jahn–Teller-effektus fellépésére. Renner (Renner, 1934) azonban megmutatta, hogy lineáris molekulák esetében más a helyzet.

Lineáris rendszerek esetében a Π szimmetriájú degenerált elektronállapot a leggyakoribb, ekkor például egy elektron hiányzik a π (degenerált) pályáról. Erre:

$$\Gamma^* \otimes \Gamma = \Pi \otimes \Pi = \Sigma^+ \oplus \Sigma^- \oplus \Delta. \quad (3)$$

Mivel a lineáris molekula rezgései csak totálszimmetrikusak (Σ^+) vagy Π szimmetriájúak lehetnek, nincs olyan rezgés, mely mentén lineárisan csökkenne az energia, a Jahn–Teller-tétel nem érvényes. Renner arra mutatott rá, hogy ebben az esetben az elektronok és a magok mozgását más okból kell együtt tárgyalni: Π elektronállapot és Π rezgési állapot esetén a molekula teljes szimmetriáját a két irreducibilis ábrázolás direkt-szorzata határozza meg:

$$\Pi \otimes \Pi = \Sigma^+ \oplus \Sigma^- \oplus \Delta. \quad (4)$$

Négy ún. „vibronikus” állapotot kapunk tehát: a Σ^+ , Σ^- egydimenziós (nem degenerált), valamint a Δ degenerált állapotot, azaz a vibronikus kölcsönhatás következtében a rendszernek három különböző energiaszintje lesz. Elegedően pontos spektroszkópiai módszerekkel az energiakülönbség kimérhető, a felhasadást Renner–Teller-felhasadásnak nevezik. A jelenség mögött a π pályán lévő elektron impulzusmomentumának (ennek z irányú vetülete 1, illetve -1 lehet) és a hajlítási rezgéshez tartozó impulzusmomentumnak a kölcsönhatása áll. Az x és az y irányú rezgéseknek is lehet olyan lineáris kombinációit képezni, melyek a középső atom óramutató járással egyező, illetve ellentétes forgásának felelnek meg, azaz a rezgéshez is rendelhető impulzusmomentum 1, illetve -1 sajátértékkel. Figyelembe véve az elektron- és magmozgásból származó impulzusmomentumok kölcsönhatását, érthető a degeneráció megszűnte.

Csoportelmélet nélkül is megérthető a jelenség: tekintsünk egy lineáris molekulát, melyet a koordinátarendszer z tengelye mentén helyezünk el. Legyen ennek a molekulának egy Π szimmetriájú degenerált pályája, melyen egy elektron van. Ezt az elektront elhelyezhetjük e pálya egyik komponensén, mondjuk azon, amelyik az x irányba mutat. Az y irányba mutató komponens tehát üres. Most tekintsük a molekula hajlítási rezgéseit: ennek is van egy x és egy y komponense, melyek szimmetria alapján a Π degenerált rezgés két komponensét testesítik meg. Azonban az x irányú pályán jelen lévő párosítatlan elektron miatt most a molekula x , illetve y irányba való hajlítása nem degenerált, a rezgési spektrumban nem egy, hanem két vonal jelenik meg, a rezgési energiaszint felhasad – ez a Renner–Teller-felhasadás.

Ámbár a Jahn–Teller-hatáshoz hasonlóan a Renner–Teller-felhasadás leírásához is a magok és elektronok együttes mozgását kell figyelembe venni, belátható, hogy ez megtehető a Born–Oppenheimer-közelítés keretén belül. A lineáris geometriából kitérített szerkezethez meghatározható a megfelelő elektronenergia, azaz a potenciálfelületek. A kölcsönhatás erősségének megfelelően három lehetőség ismert. Igen gyenge kölcsönhatásnál a hajlított molekula esetén megszűnik a degeneráció, de az energia minimuma a lineáris molekulához kapcsolható. Ebben az esetben a spektrumban a hajlítási rezgések enyhén felhasadnak. Ha a kölcsönhatás erősebb, akkor az egyik hajlítási koordináta mentén csökkenhet az energia, a molekula egyensúlyi geometriája nem lesz lineáris, míg a másik komponens lineáris. Véget ért előfordulhat, hogy mindkét koordináta mentén csökken az energia, a molekulának mindkét állapotához hajlított egyensúlyi geometria tartozik. Az alábbiakban mindkettőre mutatunk példát.

5.2 Renner–Teller-effektus molekulák rezgési és gerjesztési spektrumában

A fentebb említett első típushoz tartoznak az NCO-, NCS- és a HCCS-molekulák (gyökök) alap- és első gerjesztett állapotai is. Az egyensúlyi geometria tehát lineáris, azonban az eredetileg degenerált hajlítási módusok felhasadnak. A Born–Oppenheimer-potenciálfelületeket magas szintű *ab initio* számításokkal határozták meg, majd a rezgési spektrumot a Renner–Teller-effektus figyelembe vételével számították ki. Azokra a rezgésekre, melyekre rendelkezésre állt kísérleti felhasadás, az elmélet és a kísérlet között nagyon jó egyezés volt megállapítható.

A HCCO-molekula izoelektronos az NCO-molekulával, azonban ebben az eset-

ben mégis a Renner–Teller-hatás második típusa valósul meg az alapállapotban, míg a gerjesztett állapot ismét az első típusnak felel meg. Ebben az esetben a számítások nagyon hasznosnak mutatkoztak, hiszen ez alapján derült fény arra, hogy a HCCO S. L. N. G. Krishnamachari és R. Venkatasubramanian által 1984-ben mért kísérleti UV spektruma nem is a HCCO-tól származik: a szerzők a HCCO állapotait analógnak tekintették a HCCS-molekulával, ennek a feltételezésnek a spektrum jellege meg is felelt. Azonban Szalay Péter és munkatársai számításaikkal rámutattak a HCCO és a HCCS szerkezetének különbözőségére, ami a gerjesztési energia jelentős eltéréseivel jár. Az elméleti eredmények ismeretében sikerült a HCCO spektrumát azonosítani a spektrum egészen más tartományában, mint azt a fent idézett indiai kollégák gondolták.

6. Záró gondolatok

Ebben a tanulmányban Teller Ede molekulafizikai munkásságát és ezek (főként magyarországi) továbbgyűrűzéseit mutattuk be. Érdemes kimondani, hogy ez a munkásság igencsak jelentős. Teller, aki a közvéleményben a hidrogénbomba atyjaként jelenik meg, és akit a legtöbb fizikus elsősorban magfizikusnak tart, egy ettől jelentősen különböző tudományágban, a molekulafizikában folyamatosan, több évtizeden keresztül dolgozott, és ért el világraszóló eredményeket. Köztük olyanokat, amelyek azóta is lendületben tartják a molekulafizikát és a kvantumkémia.

Cikkünkben a szövegben felsorolt hivatkozások közül terjedelmi okokból kizárólag Teller Edére és közvetlen munkatársaira történő idézeteket sorolunk fel. A teljes hivatkozásjegyzék megtalálható a http://virag.elte.hu/kurti/teller_100_eves.pdf weboldalon.

Kulcsszavak: *molekulafizika, kvantumkémia, fizikai kémia, molekularezgések, molekula-spektroszkópia, Jahn–Teller-effektus, Renner–Teller-effektus, degenerált állapot, szimmetria, csoportelmélet*

IRODALOM

- Ashkin, Julius – Teller, Edward (1943): Statistics of Two-Dimensional Lattices with Four Components. *Physical Review*. 64, 178.
- Bartholomé, Ernst – Teller, Eduard (1932): Model Mass Calculation on the Natural Frequency of Organic Chain Molecules. *Zeitschrift für Physikalische Chemie*. B19, 366.
- Breit, Gregory – Teller, Edward (1940): Metastability of Hydrogen and Helium Levels. *The Astrophysical Journal*. 91, 2, 215–238.
- Brunauer, Stephen – Emmett, P. H. – Teller, E. (1938): Adsorption of Gases in Multimolecular Layers. *Journal of the American Chemical Society*. 60, 309.
- Franck, James – Sponer, H. – Teller, E. (1932): Bemerkungen über die Prädissoziation dreiatomiger Moleküle. *Zeitschrift für Physikalische Chemie*. B18, 88.
- Herzberg, Gerhard – Longuet-Higgins, H. Christopher (1963): Intersection of Potential Energy Surfaces in Polyatomic Molecules. *Discussions of the Faraday Society*. 35, 77.
- Herzberg, Gerhard – Teller, Eduard (1933): Chemie der Elementarprozesse Aufbau der Materie 21 (5/6): *Zeitschrift für Physikalische Chemie*. Abteilung B. 21, 410–446.
- Herzberg, Gerhard (1991): *Molecular Spectra and Molecular Structure*. Reprint Edition, Krieger, Malabar.
- Jahn, Hermann A. – Teller, Edward (1936): Stability of Degenerate Electronic States in Polyatomic Molecules. *Physical Review*. 49, 874.
- Jahn, Hermann A. – Teller, Edward (1937): Stability of Polyatomic Molecules in Degenerate Electronic States. I. Orbital Degeneracy. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences*. 161, 905, 220–235.
- Landau, Lev – Lifschic, E. (Jevgenyij) M. (1978): *Kvantumméchanika. Elméleti fizika III*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Landau, Lev – Teller, Eduard (1936): Zur Theorie der Schalldispersion. *Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion*. 10, 34.
- Lyddane, Russell H. – Sachs, R. G. – Teller, E. (1941): On the Polar Vibrations of Alkali Halides. *Physical Review*. 59, 673.
- Metropolis, Nicholas – Rosenbluth, A. – Rosenbluth, M. – Teller, A. H. – Teller, E. (1953): Equation of State Calculations by Fast Computing Machines. *Journal of Chemical Physics*. 21, 1087.
- Placzek, George – Teller, Eduard (1933): Die Rotationsstruktur der Ramanbanden mehratomiger Moleküle. *Zeitschrift für Physik*. 81, 209.
- Pople, John A. – Longuet-Higgins, H. Christopher (1958): Theory of the Renner Effect in the NH₂ Radical. *Molecular Physics*. 1, 372.
- Pöschl, Gertrud – Teller, Eduard (1933): Bemerkungen zur Quantenmechanik des anharmonischen Oszillators. *Zeitschrift für Physik*. 83, 143.
- Redlich, Otto (1935): A General Relationship between the Vibrational Frequencies of Isotopic Molecules. *Zeitschrift für Physikalische Chemie*. B. 28, 371–382.
- Renner, Rudolf (1934): Zur Theorie der Wechselwirkung zwischen Elektronen- und Kernbewegung bei dreiatomigen, stabförmigen Molekülen. *Zeitschrift für Physik*. 92, 3–4, 172–193.
- Teller, Eduard (1930): Über das Wasserstoffmolekülion. *Zeitschrift für Physik*. 61, 458–480.
- Teller, Eduard (1931): Der Diamagnetismus von freien Elektroden. *Zeitschrift für Physik*. 67, 311.
- Teller, Eduard (1934): Molekül- und Kristallgitterspektren. Abschnitt 2, Hand- und Jahrbuch der chemischen Physik. (Hrsg. von Eucken, A. – Wolf, K. L.) Band 9: Die Spektren. Entstehung und Zusammenhang mit der Struktur der Materie. Bearbeitet von W. Finkelnburg, R. Mecke, O. Reinkober und E. Teller. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, II, 43.
- Teller, Edward (1937): The Crossing of Potential Surfaces. *Journal of Physical Chemistry*. 41, 1, 109–116.
- Teller, Edward (1962): On the Stability of Molecules in the Thomas-Fermi Theory. *Reviews of Modern Physics*. 34, 627–631.
- Teller, Edward (1982): The Jahn-Teller Effect—Its History and Applicability. *Physica. Statistical and Theoretical Physics*. 114(A), 1–3, 14–18.
- Teller Ede (2002): *Husadik századi utazás tudományban és politikában. Huszadik Század Intézet, Budapest* (angolul: *Memoirs: A Twentieth-Century Journey in Science and Politics*. Perseus, Cambridge MA, 2001).
- Teller, Eduard – Tisza Laszlo (1932): Zur Deutung des ultraroten Spektrums mehratomiger Moleküle. *Zeitschrift für Physik*. 73, 11–12, 791–812.
- Teller, Eduard – Weigert, Karl (1933): Die spezifische Wärme des gehemmten eindimensionalen Rotators. *Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Mathematisch-physikalische Klasse*. 218.

TELLER EDE ÉS AZ ATOMENERGIA MAGYARORSZÁGON

Rónaky József

PhD, főigazgató
Országos Atomenergia Hivatal
ronaky@oah.hu

Teller Ede önéletrajzi könyve *Hazatérés* című fejezetében írja: „Az első és második magyarországi látogatásom, majd a későbbi öt utam a szülőhazámba (az utolsó 1996 októberében) nem csak magánszórakozást szolgált. A Marx Györggyel folytatott telefonbeszélgetés után előadásokat tartottam, amelyek elhangzottak a Magyar Rádióban, és írtam egy cikket az atomreaktorokról, amely megjelent a *Fizikai Szemlében*. Végül felkértek, hogy nézzem át a paksi atomerőmű dokumentációját, és mérjem fel a szovjet gyártmányú reaktorok biztonságát. Mindjárt az első utam második napját Paks akkori igazgatójával, Pónya Józseffel a magyar reaktorok vizsgálatával töltöttük – ezek második generációs nyomottvizes reaktorok, a világ legbiztonságosabb reaktorai közé tartoznak.”

Pakson dolgozó fizikusként jól emlékszem, milyen izgalommal vártuk Teller Ede első látogatását. Hosszú botjával végigjárta az erőművet, az ellenőrzött zóna nehezebb terepeit is leküzdötte, ebben hegymászó múltja segítette. Alaposan kikérdezett minket, elsősorban a reaktortartály anyagának ridegedése érdekelt. Későbbi látogatásain részletesen tájékozódott a biztonságnövelő programról, a személyzet képzettségéről és főleg a jövő terveiről.

Az alapos tájékozódás után a paksi atomerőmű leglelkesebb és legnagyobb hatású propagandistája lett. Nagy elismeréssel nyilatkozott az erőmű személyzetének felkészültségéről, tudásáról, tapasztalatáról. Többször hangsúlyozta, hogy Magyarországon az atomenergia viszonylag kedvező megítéléséhez a magas színvonalú természettudományos oktatás is hozzájárul. Bizonyára szomorúan olvasná a minap kapott segélykérő üzenetet, hogy az új középiskolai kerettantervekben csökkenteni akarják a fizikaórák számát és a magfizikai ismereteket.

Cikkeket írt az atomenergiáról a *Fizikai Szemlébe*, előadásokon és rendhagyó fizikaórákon fejtette ki egyértelmű véleményét az atomenergia veszélyeiről, hasznáról és jövőjéről.

Teller Edét a világ a hidrogénbomba atyjaként ismeri, kevesen tudják, hogy a reaktorok biztonságának egyik atyját is tisztelhetjük személyében. Ez hihetetlen sokoldalúságának egyik bizonyítéka. Enrico Fermi mondta egyszer neki, hogy amíg őt nem ismerte, nem gondolta volna, hogy létezik olyan monomániás, akinek több mániája van. Teller a védelem, az atomenergia, a radioaktív izotópok orvosi és biológiai alkalmazásai, az atomkí-

sérletek tudományos jelentősége, az oktatás és a titoktartás témakörében ötven éven át „ostromolta az illetékeseket, szónokolt és vitakozott”. Az atomenergia békés célú felhasználásával 1947-ben került közvetlen kapcsolatba, amikor Truman elnök létrehozta az Atomenergia Bizottságot, és annak Általános Tanácsadó Bizottságát. Ennek albizottsága lett a Reaktorbiztonsági Bizottság, amelyben John Wheeler és Richard Feynman is részt vettek. Tellert választották elnöknek, valószínűleg azért, mert a Manhattan-projektben foglalkozott az izotópdúsítás biztonsági problémáival. Akkoriban általános bizalom övezte az atomenergiát, elterjedt az a vélemény, hogy olyan olcsó lesz, hogy nem kell villanyóra sem. A bizottság nem volt könnyű helyzetben. Az általános ipari gyakorlat általában óvatos, de biztonsági, munkavédelmi intézkedéseket csak balesetekből okulva tesznek. Tellerék ezt a megközelítést az első pillanattól fogva kizárták. Azonnal alapelveként rögzítették, hogy a súlyos balesetek lehetőségét már a tervezés során fel kell tárni, és műszaki megoldásokkal ki kell zárni. A bizottság első munkája a hanfordi plutóniumtermelő reaktorok minősítése volt. Ennek során ismerték fel a vízzel hűtött és grafittal moderált reaktorok súlyos biztonsági kockázatait (Wigner-effektus, pozitív üregtényező). Polgári célra Nyugaton nem is készítették ilyen reaktorokat.

Teller felismerte, hogy a titkosság kizárja a biztonságot, és elérte, hogy az összes tervező részt vehessen a bizottság ülésein, és ismerje a többiek munkáját, lássa az összefüggéseket. Nagy szó volt ez akkoriban, a hidegháború hajnalán. Ha nincs a titoktartás, és a szovjetek is értesülnek ezekről az eredményekről, talán nem következik be a csernobili baleset. A cirkónium reakció, azaz a fűtőelemek burkolatának és a víz hidrogéntermelő reakciója,

amely nagy szerepet játszhat egy súlyos reaktorbalesetben, már akkor felmerült mint veszélyforrás.

Az akkor kialakított biztonsági filozófia máig hat. Akkor dolgozták ki a környezeti hatásvizsgálat tematikáját, a védőzóna fogalmát, a meteorológia, a hidrológia és a földrajz szerepét. Előírták a reaktorok védőburkolatát, a „konténmentet”, amely súlyos baleset esetén is megakadályozza, hogy a sugárzó anyag a környezetbe kerüljön. Az 1979-ben történt amerikai reaktorbaleset ezért nem járt súlyos környezeti következményekkel. Teller még szigorúbb ebben a kérdésben, szerinte a reaktorokat a föld alá kéne telepíteni, emberi kiszolgálás nélkül. Ki tudja, egyszer lehet, hogy ebben is igaza lesz.

Az amerikai haditengerészet nukleáris tengeralattjáró flottájának „atyja”, Hyman G. Rickover admirális szigorú biztonsági elvei és elszántsága nagy hatást gyakoroltak Tellerre. Mindkettőjükre nagy nyomás nehezedett, hogy az eredményesség érdekében engedjenek a szigorú biztonsági elvekből. Teller ezt úgy említi, hogy sokszor kérdezték tőlük, miért a fékkel foglalkoznak, miért nem a motorral. Az amerikai atomtengeralattjáró-flotta biztonsági szintje a legjobb a világon, módszereit 1979 óta a polgári atomenergetikában is sikerrel alkalmazzák. A Teller-bizottság alapelvei ma is érvényesek.

Teller Ede nem csak a fékkel, a motorral is foglalkozott. Lelkes híve volt a föld alatti atomrobbantások békés alkalmazásának a bányászatban és a nagy építkezéseken. Tervet dolgozott ki a második Panama-csatorna nukleáris robbantásokkal történő megépítésére. Ezek a tervek meghíúsultak, egyrészt az atomenergia-ellenesség növekedése, másrészt az atomcsend-egyezmény miatt. Részt vett a sorozatban készített és exportált Triga kutató-

reaktor kifejlesztésében, a 90-es években kis-méretű, városok energiaellátására alkalmas reaktorok fejlesztéséhez adott tanácsokat.

2000 nyarán Marx György segítségével meglátogathattam Teller Edét stanfordi otthonában, Nagy Sándor és Élő Sándor társaságában. Akkor már súlyos beteg volt, karosszékéhez kötve. Hihetetlen érdeklődéssel és szigorral kérdezett ki minket, mi a helyzet Pakson és Magyarországon, majd pár perc pihenő után üzenetet fogalmazott a paksiaknak és Magyarországnak. Ebből idézem a legfontosabb gondolatokat:

Nincs a világon semmi, aminek ne lenne hátránya. Nincs a világon semmi, ahol ne lenne veszély. De a magerőművekben úgy van, hogy a veszély kicsi, és ami a legfontosabb, ismeretes, ezért el lehet kerülni... Az atomenergia bizton-

ságos, de Pakson még biztonságosabb, mert a paksiak ebben a szakmában mesterek... Mi legyen a jövő? Még több magenergia.

Teller Ede nem járult hozzá közvetlenül a magyar atomenergetika kiépítéséhez. Hatása mégis jól mérhető. Az atomenergia lakossági támogatottsága Magyarországon az egyik legmagasabb az Európai Unióban, és a politikában is kivételes konszenzus tapasztalható. Számomra mégis a legmeggyőzőbb bizonyíték az egyszeri paksi bortermelő véleménye volt, aki egy televíziós interjújában arra a kérdésre, hogy nem fél-e az erőműtől, így válaszolt. Miért félnék? Ede bácsi is azt mondta, hogy biztonságos.

Kulcsszavak: Teller Ede, atomenergia, reaktorbiztonság, Paks



TELLER EDE ÉS BUDAPEST

Palló Gábor

az MTA doktora, tudományos tanácsadó
MTA Filozófiai Intézet, MTA Kutatásszervezési Intézet
gabor.pallo@ella.hu

Marx György hosszú diplomáciai előkészítése után Teller Ede 1990. december 1-jén érkezett Budapestre. Sok évtizede volt már távol szülővárosától, de a rendszerváltás után nem habozott hazátogatni. A híres magyar tudósok többsége, Wigner Jenő, Gábor Dénes, Lánosz Kornél vagy Szent-Györgyi Albert évekkel megelőzték. Teller öreg volt már, túl sok csatán, magas pozíción, politikai-kormányzati befolyáson. Élvezte, hogy az ország a lábai előtt hever, hogy az élők között a legnagyobb értelmiséginek tartják, lesik szavait, nem úgy, mint Amerikában.

Választott hazájában, az Egyesült Államokban a széles értelmiségi körök Tellert nem szerették, nem becsülték. William Broad magyarul is megjelent könyve szerint „Teller, kollégáinak tiltakozása közepette, félrevezette az Egyesült Államok legfőbb vezetőit a nemzetbiztonság egy kulcsfontosságú kérdésében, s egy sokmilliárd dollárt elfecsérlő tévútra vitte, ahol a békevágy mögött minden idők legveszélyesebb katonai programja rejtett.” (Broad, 1996, 15.) Nem tekintették messzirelátó nagy gondolkodónak; azonosították a tudomány démoni oldalával, pusztító, uralomra törő, antihumánus oldalával, ahogy sok James Bond film ábrázolja a világot uralni akaró tudóst. Tellert némelyek felismerni vélték a zseniális filmrendező, Stanley Kub-

rick egyik komédiájának főszereplőjében, Dr. Strangelove-ban, a toloszékéhez kötött monomániás tudósában, aki döntő szerepet játszik az Amerika és a Szovjetunió között kialakult háborús feszültségben, mely csupán annak köszönhető, hogy a két hatalom egymást fenyegeti.

A film ihlette meg a BBC sikeres tévéproducerét, Peter Goodchildot, hogy az Oppenheimer-ről szóló könyve után írt Teller-életrajzának ezt a címet adja: *Edward Teller: The Real Dr. Strangelove*.¹ (Goodchild, 2004a) Goodchild és rajta kívül sokan Teller magatartását nem tudták összeegyeztetni azzal a közkeletű mítosszal, hogy a tudós szükségképpen békés, politika fölött álló, érdekmentes, jó ember. Az életrajzíró pszichológizáló magyarázatot fabrikált. Mi más oka lehet a devianciának, mint Teller magyarországi születése? A sokak által átvett értelmezést Goodchild a *Guardian*-be írt cikkében így foglalta össze: „Saját, meglepően őszinte beszámolója szerint Tellernek boldogtalan gyerekkora volt. 1908-ban Budapesten született, zsidó családba, szülei a szétől is óvták. Egyszer édesanyja kivitte Tellert és nővérét a strandra, kötelek között derekukra, ennél fogva tartotta őket a parton. Tellert otthon tanították, és amikor

¹ Edward Teller: az igazi Dr. Strangelove

végre iskolába került, kegyetlenül bántak vele társai. Öt évig volt outsider, csak néhány évvel egyetemre kerülése előtt talált barátokra. Később Európa különböző fizikai központjaiban is attól rettegett, hogy újra páriává válik.” (Goodchild, 2004b). A könyv egyik recenzióhoz hozzátette, hogy Teller nagyon komoly gyerek volt, a mindennapi helyzetekben félénknékné mutatkozott, csak a számok konzisztens világa nyújtott biztonságot számára. Bizonytalanságának oka a szerző szerint az volt, hogy „Tellerék budapesti családi életét hamarosan tönkretette az első világháború, az utána következő kommunista forradalom, és az ezt követő antiszemita hullám.” (Wittner, 2005) Nehezen megfeythető, későbbi szugesztív erejét részben erős baritonjának köszönhetette, mely Goodchildot Lugosi Bélára emlékeztette, a Frankenstein- és vámpírfilmek klasszikus színészére, egy másik magyar horrorfigurára. Minden XX. századi baj Budapestről ered.

Goodchild könyvét főleg interjúkra, mások könyveire alapozta, nem kiterjedt kutatásra. Nem ismerte a hátteret, nem tudta, hogy a Teller-család élete tökéletesen megfelelt a budapesti középosztály normáinak. Ezekben a családokban bizony féltették a gyerekeket, és igen gondos nevelésben részesítették őket. Tellerék beadták gyerekeiket a Mellinger-magániskolába, mely a Honvéd utca és Szalay utca sarkán lévő otthonuk közelében működött, de közben házitánítókat is alkalmaztak, akik elemi ismereteket, idegen nyelvet, zenét, művészetet tanítottak. A Mintagimnázium csak ezt folytatta, amenyire tudta. Teller esetében kevésbé. Goodchild nem méltányolta, hogy Strangelove-jaragyoóan zongorázott, Ady-műfordításokkal kísérletezett, és melleleg nem akármilyen szaktudós is volt. Hiszen a Jahn–Teller-ef-

fektus vagy a BET-egyenlet mégiscsak figyelemre méltó tudományos eredmény, még ha inkább kémia is, vagy fizika (ne feledjük, Teller vegyészmérnöknek tanult a *numerus clausus* ellenére előbb a budapesti Műegyetemen, majd Karlsruhéban), és egyáltalán nem magfizika. Mi több, jámbor értelmiségi teljesítmény, semmi köze a fegyverkészítéshez, hidrogénbombához, hatalmi politikához, azaz mindazokhoz, amik Teller személyét olyan hihetetlenül fontosá tették a tudományon kívüli világ számára.

Ráadásul a megszólalásig hasonló családi és társadalmi környezet Szilárd Leót inkább a tudományos lelkiismeret, Wigner Jenőt az udvarias szerénység, a szintén a Mintában végzett Kármán Tódort a bölcs belátás szimbólumává tette. Teller személyes tulajdonságait nem lehet levezetni családi életéből.

*

A ma élő egyik legkiválóbb tudománytörténész, Steven Shapin szerint Teller paranoid kommunistagyűlölete magyarországi gyermekkorával magyarázható. Azt írja: Teller „ismerte a kommunistákat és orosz támogatóikat még Kun Béla idejéből, az első világháborút követő rövid kormányzásából. Teller még kislú volt, de zsigeri gyűlöletet érzett irántuk”. (Shapin, 2002) Mintha egy életre elköteleződött volna az antikommunizmusnak Budapesten. Ezzel szemben Hargittai Istvánnak és Hargittai Magdolnának adott interjújában ez a mondat hangzott el: „Antikommunistává nem magyarországi élményeim hatására lettem.” Meg az is, hogy „11 éves korában az ember nem éli át tudatosan a kommunizmus problémáit”. Túl sokat nem is élhetett át, mert a család időközben elutazott a rokonokhoz, a történet íróniájaként a békésebb Lugosra, hogy a vámpír színésszel még egy kapcsolat létesüljön.

Teller az imént idézett interjúban azt is elmondta, hogy évekkel később, fiatalemberként „még nyitott voltam a kommunizmus eszméi iránt. 1926-ban még nem kerültek nyilvánosságra a sztálini rendszer rémségei. Európában a jövő egyik lehetséges útjának tartották a kommunizmust. Különösen az 1928–29-es gazdasági világválság után”. (Hargittai, 1998)

Tisza László, a későbbi kiváló fizikus, aki Tellerrel holtversenyben nyerte meg az 1925-ös Eötvös-versenyt, ma az MIT emeritus professzora, Teller rábeszélésére ment át 1930-ban Göttingenből Lipcsébe, ahol Teller is dolgozott Heisenberg vezetése alatt. Együttműködött Tellerrel. Ám amikor egyik eredményét publikálni akarta, komoly akadály támadt. A közben hazatért Tiszát kommunistákkal való együttműködés vádjával tizennégy hónapra börtönbe csukták. Teller, aki a vakációkat itthon töltötte, a beszélőkön segített Tiszának a publikáció elkészítésében, és ő adta le a rácsokon át kijuttatott kéziratot a *Zeitschrift für Physik* szerkesztőségének.² Azt is elintézte, hogy szabadulása után Tisza a Szovjetunióban, Harkovban dolgozhasson a zseniális szovjet fizikus, Lev Landau intézetében, aki Lipcsében vált Teller közeli barátjává. Olyan sok kifogása nem lehetett a kommunista szimpátiánsok ellen, holott már az 1930-as éveket írták. Tisza a sztálini terror kezdetén baj nélkül, de fontos tapasztalatokkal távozott Harkovból. 1941-ben került az Egyesült Államokba. Helyzete rendeződéséig Tellernél lakott, és találkozott Teller baloldali barátaival, olyanokkal is, akiket később a McCarthy-bizottságok elé citáltak. (Palló, 1998; Frenkel, 2007)

² Az esetet elmondta Frenkel Andornak is a vele készült és 2007-ben közzét interjújában, de ebből kimaradtak Teller látogatásai a börtönben, melyeket nekem monddott el 1998-ban (Palló, 1998)

Teller antikommunizmusa nem budapesti időszakában fejlődött ki, és nem is egy csapásra. A háború, a bombagyártás és alkalmazás körüli konfliktusok, az újabb és újabb állásfoglalásra kényszerülés, a Szovjetunió belső változásai, a sztálini önkény szörnyűségei, hírek, viták, meggyőződések fokozatosan alakíthatták ki. Hargittai Istvánnak Teller megemléltette, hogy Tisza beszámolóit mellett elemi erővel hatott rá Arthur Koestler *Sötétség délben* című műve is, mely segített racionalizálni addigra már erős szovjetellenességét. Ez hozzávetőleg minden, amit a közvetlen magyarországi befolyásról lehet mondani. A gondolkodásmód és kultúra nehezen elemezhető, közvetett hatásai persze más lapra tartoznak.

Megrögződött szovjetellenessége fokozta aggodalmait a Holocaustot Budapesten túlél családja miatt. A kommunista párt hatalomra kerülése után óvatosságból nem tartott velük közvetlen kapcsolatot, de különféle sikertelen kísérleteket tett Amerikába viteükre. Édesapja 1950-ben meghalt, édesanyját és nővérét kitelepítették. Visszatérésük után is nehezen tartották fenn magukat. Végül Szilárd közbenjárására és Jánossy Lajos segítségével sikerült bonyolult utakon elintézni, hogy 1959-ben útlevelet kapjanak az Egyesült Államokba. (Blumberg–Owen, 171–183.; Lanouette, 354–355.)

*

A démoni tudós intellektuális gyökereit nem Magyarországon kell tehát keresni. Ámde igaz-e, hogy Teller démoni tudós? Igaz-e, hogy tevékenysége összefoglalható a hidrogénbomba atyja fogalmával, esetleg az amerikai értelmiségi körök néhány vádjával, melyek mindegyike azon alapszik, hogy szerintük Teller újabb és újabb örült tervekkel állt elő, melyek anyagi terhe alatt még az USA költségvetése

is roskadozni kezdett. Hogy fölöslegesen ki-erőszakolta volna a Livermore-ban felállított második fegyverkutatói intézet létrehozását, melynek azután igazgatója lett; a Polaris-programot a tengeralattjárókról célba juttatható kisebb nukleáris töltetekkel, vagy az SDI-t,³ az űrben elhelyezett lézerfegyverzettel és kisebb mesterséges holdakkal, a briliáns kaviccsokkal és hasonló fantasztikus eszközökkel. Broad szerint Teller bebizonyította, hogy „a Kelet–Nyugat-konfliktusban, a szuperhatalmak monumentális eposzában egyetlen ember is játszhat tartósan meghatározó szerepet. Sőt befolyását világszerte elismerték”. (Broad, 1996, 17.) Javasolt hadieszközeit elrettentésre akarta használni, nem tényleges bevetésre, ám a baloldali amerikai értelmiség szerint mértéktelenül eltúlozta a veszélyt. A Nobel-díjas kolléga, Isidor Rabi szerint Teller nélkül a világ jobb hely lett volna.

Ha elfogadjuk, hogy Teller a pusztítás szelleme volt, figyelmen kívül hagyjuk fordított előjelű tevékenységét, mindenekelőtt a nukleáris reaktorok biztonságával kapcsolatosat. Az amerikai Reaktorbiztonsági Bizottság elnökeként (önéletrajzában talán túlzottan is részletesen mutatta be) küzdött a nukleáris erőművek szigorú biztonsági standardjaiért, erőműtervek biztonsági okokból történt elutasításáért, kidolgozott olyan reaktor-elvet, melyben lehetetlen a *meltdown*, a leolvadás, a legveszedelmesebb baleset. Sőt elérte a hanfordi erőmű leállítását, mert felismerte, hogy a grafitmoderátoros, vízűtéses (Csernobil-típusú) rendszer nem stabil. Ilyet azután az Egyesült Államokban nem is építettek többé. Teller az ötvenes–hatvanas években azt remélte, érdemes próbálkozni a magenergia felhasználásával az építőmérnöki gyakor-

³ Strategic Defense Initiative – Stratégiai Védelmi Kezdeményezés, 1983

latban is, a nagy földmunkák, fúrások, ásások vagy folyószabályozás során. Heves vitába keveredett a Plowshare-program elveiről, amikor a Chariot-projekt keretében termónukleáris robbantással akart az alaszakai Point Hope-nál kikötőt létesíteni, Albertában pedig olajat nyerni. Részben a tervek rentabilitását vitatták, mert irtózatosan drágák voltak, részben először kellett szembetalálkoznia a környezetvédőkkel, egyre hangosabb új ellenségeivel.

Emlékezetem szerint kezdetben Magyarországon is csak a környezetvédők tiltakoztak ellene látványosan. Egyik gólyavári előadását sikerült is megzavarniuk táblaikkal, transzparensseikkel, hangoskodásukkal, az atomenergia civil alkalmazása elleni támadással. Az incidensre Teller olyan könnyedséggel reagált, mint akinek temérdek tapasztalata van az ilyesmiben. Pedig a környezetvédelmet nagyon komolyan vette. Azt akarta bebizonyítani, hogy a zöldmozgalmaknak nincs igazuk: az atomenergia nem az emberi környezet tönkretételét szolgálja, hanem éppen megőrzését, jobbá tételét. Nem volt cinikus, értette a támadások releváns voltát, de elutasította őket, mégpedig a technooptimizmus álláspontjáról, amely szerint az emberi nyavalyák megoldását a technikai fejlesztéstől várhatjuk; a technikai fejlődés okozta hatalmas bajokat is csak a technika tudja megoldani, semmi más. A hidrogénbomba gyilkos fegyver volt, hevesen tiltakoztak ellene. Be akarata hát bizonyítani, hogy a bomba által használt energia építésre is felhasználható. Megint tiltakoztak ellene. Azt mondták, az energiatermelés és a mérnöki felhasználás radioaktív szennyezést okoz, mely még a bombánál is kártékonyabb. Teller némely publikációjában, sok interjújában és itthoni szűkebb körű beszélgetésekben mániákusan vissza-visszatért véleményé-

nyére, mely szerint az atomenergia okozza a legkisebb kárt; a kutatásnak meg kell oldania a radioaktív hulladék eliminálását, még inkább hasznosítását. Az 1990-es évek elején sokat magyarázott a klímaváltozásról. Betéve tudta a hőmérsékleti és légszennyezési adatokat, de bizonytalan volt abban, hogy az emberi tevékenység vagy természeti jelenségek okozzák-e a klíma furcsaságait. Azt gondolta, ha kiderül, hogy a fosszilis energiahordozók a bűnösök, a világ neki fog igazat adni, belátja az atomenergia előnyeit.

*

Itthon a média kedvencévé vált. Rádió és tévéinterjúk sokaságát adta látható élvezettel, már csak azért is, mert anyanyelvén beszélhetett. Az egyetemen tartott előadásain megteltek a legnagyobb termek. Konferenciákra, fogadásokra, fényes és exkluzív hivatalos ebédekre, vacsorákra hívták. A jelenlevők kitüntetésnek érezték, hogy egy levegőt szívhatnak vele, lesték szavait, legfeljebb a humánértelmiség belvárosi sörözőiben gúnyolódtak közheyein, szimpla gondolatain, avított beszédén, teátrális viselkedésén, mindenhova magával vitt óriási vándorbotján, mely bunkóra emlékeztetett. Nagyon kevesen beszéltek így. Általában őszintén tisztelték, mint egy kis nép nagy fiát.

A rendszerváltás utáni országban az elrettentés, a szovjethatalom elleni harc nem tűnt sem irracionálisnak, sem paranoidnak, inkább döbbenetes vizionárius előrelátásnak és ravasz stratégiai számításnak. A bajnok legfeljebb kicsit hiúnak látszott. Hangsúlyozottan jólestek neki a kitüntetések, egyetemi díszdoktorság, akadémiai tiszteleti tagság (1990) és az államtól kapott magas elismerések. Kényesebb ügy, hogy 1998-ban nem esett nehezebbre Horn Gyulától sem átvenni az ak-

kor alapított Magyarság Hírnevéért díjat; nem emelt kifogást a korábban kommunista miniszterelnök személye ellen.

Kritika érte, amikor elfogadta az Orbán Viktor kormányzása idején újjáalapított Corvin-láncot. A kitüntetést 1930-ban Horthy Miklós kormányzó hívta életre rendszere szellemi elitjének megkülönböztetésére. Az első díjazottak között volt gróf Klebelsberg Kuno kultuszminiszter, a lánc kiagyálója, a numerus clausus egyik kezdeményezője, a rendies, kasztos világ jelentékeny támogatója. A rendszerrel nem rokonszenvező Bartók Béla, az első kitüntetettek egyike távol maradt az átadástól. Nem volt nehéz a Corvin-lánc 2001-es újjáélesztésébe belelátni a horthyzmus szellemének restaurációs kísérletét, azét a szellemét, mely elől Teller és kiemelkedő tehetségű tudóstársai külföldre távoztak. Ő azonban ezt a kitüntetést éppoly büszkén vette át, mint amelyet Horn Gyulától kapott.

Az idős Teller republikánus jobboldalisága mutatkozott meg, amikor a magyarországi választási csatározásokban is fölhasználódott a neve. 2002 áprilisában a Kossuth téren tartott jobboldali nagygyűlésen Solymosi Frigyes professzor felolvasta Teller levelét, melyben kifejezte egyetértését a Fidesz törekvéseivel. Sokan nem hitték, hogy ezt tényleg Teller írta, gondolván, hogy az Amerikában nagy jelentőségre szert tett természettudós hazánkfia csak a baloldalon találhat természetes helyet. Ám Teller azt mondta, jöllehet a szöveg tényleg nem tőle származik, tartalmával tökéletesen egyetért. Erre a *Népszabadság* 2003-ban publikált egy Tellernek tulajdonított másik hamisítványt, amely szerint a professzor mégis visszavonta volna korábbi levelét. Ebből viszont egy szó se volt igaz.⁴ Az ügy sajtóbot-

⁴ A történet és Teller utolsó napjainak részleteit lásd Hargittai István cikkében (Hargittai, 2003, 1554.)

rányt okozott a lapnál és más sajtóorgánukban, például *Élet és Irodalom* hasábjain, és egybeült.⁵

A Corvin-lánc másik következménye a magenergia békés felhasználásával áll összefüggésben. A kitüntetéssel együtt jár ugyanis az a jog, hogy a díjazott megnevezhet valakit, akinek munkáját nagyra becsüli, biztosítani szeretné, hogy nyugodtan végezhesse. A megnevezett néhány évig tisztes állami ösztöndíjban részesül. Teller Ede Tóth Eszter fizikatanárnőt nevezte meg. Itthon Teller legközelebbi barátja, Marx György ugyanis felhívta Teller figyelmét a budapesti Lauder zsidó alapítványi iskolában folyó figyelemreméltó tevékenységre. A professzor többször is meglátogatta az iskolát, megnézte a Tóth Eszter által berendezett radonlaboratóriumot, melyben a tanárnő lakhelyéről, Mátraderecskei szarmazó levegőminták sugárzását mérték. A faluban ugyanis anomális rákstatistikát tapasztaltak, amit összefüggésbe hoztak a földből a házakba szivárgó radonnal, a radioaktív nemesgázzal. A tanítványokkal végzett mérések kiváltották Teller maximális elismerését, egyfelől azért, mert kiváló, életszerű oktatás-

⁵ Lásd például az *ÉS* Agora rovatának pengeváltásait Schmidt Mária, Vásárhelyi Mária és Vágölgyi B. András között. (*Élet és Irodalom*. 2003. 41.)

IRODALOM

- Broad, William J. (1996): *Teller háborúja*. Osiris, Budapest
- Blumberg, Stanley – Owens, Gwinn (1976): *Energy and Conflict: The Life and Times of Edward Teller*. G. P. Putnam's Sons, New York
- Frenkel Andor (2007): Egy elméleti fizikus vándorútja Budapestről Bostonig: Beszélgetés Tisza László professzorral. I–IV. *Természet Világa*. 138. 1–2., 4. 6. 2007. január <http://www.termeszettvilaga.hu/>; letöltve: 2007. október 24.

nak találta, mellyel valóságos terepen tanultak a gyerekek a nukleáris alapfogalmakat és mérés technikát, másfelől, mert arra utaltak, hogy a radon nagy mennyisége ugyan növeli a rák valószínűségét, kisebb mennyisége azonban mintha éppen csökkentené, rákmegelőző hatása lenne.

Ez pedig éppen az volt, ami után Teller szenvedélyesen kutatott: a nukleáris energia békés hasznosítása. Nem mulasztott el egyetlen alkalmat sem, hogy Marx társaságában elmenjen Paksra, és részletesen tájékozódjon a reaktor működéséről, melynek mind személyzetéről, mind biztonságáról szuperlatívuszokban nyilatkozott az atomellenesek nagy bánatára. A Lauder-iskolában folyó munka és a szintén fölkeresett Mátraderecske viszont az egészségügyi felhasználás új lehetőségeit sejtette.

Meglehet, a barátjává fogadott Tóth Eszter találkozott vele utoljára a magyarországiak közül. 2003 májusában, néhány hónappal szeptemberi halála előtt stanfordi otthonában Teller kedves, joviális, érzelmes öregúrnak mutatkozott, akiben csak a szellem pislákol még, a politikai csatározások, gyilkos hadieszközök a múltba vesztek.

Kulcsszavak: *Teller Ede, Tisza László, szovjetellenesség, Corvin-lánc, környezetvédők*

- Goodchild, Peter (2004a): *Edward Teller: The Real Dr. Strangelove*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Goodchild, Peter (2004b): Meet the real Dr Strangelove. *The Guardian*. Thursday 1 April 2004. <http://www.guardian.co.uk/science/2004/apr/01/science.research>. Letöltve: 2007. november 10.
- Hargittai István (2003): Utolsó levélváltásaim Teller Edével. *Magyar Tudomány*. 12, 1554.
- Hargittai István – Hargittai Magdolna (1998): Találkozások Heisenberggel, Landauval, Paulinggal és má-

- sokkal: Beszélgetés Teller Edével és feleségével. *Fizikai Szemle*. 1. <http://www.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz9801/talalk.html>; letöltve: 2007. november 2.
- Lanouette, William (1997): *Szilárd Leó: Zseni árnyékban*. Magyar Világ, Budapest
- Palló Gábor (1998): Budapest – Göttingen – Harkov – Massachusetts: Beszélgetés Tisza Lászlóval. *Fizikai Szemle*. 1. <http://www.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz9801/tisza.html>; letöltve: 2007. november 10.
- Shapin, Steven (2002): Megaton Man. *London Review of Books*. 24. 8. 25 April 2002. http://www.lrb.co.uk/v24/no8/print/shapoi_.html; letöltve: 2008. január 10.

- Tóth Eszter (2000): Sós könnyünk. *Fizikai Szemle*. 11, 377.
- Tóth Eszter (2003): Teller Ede, 1908–2003. *Fizikai Szemle*. 9, 309.
- Wittner, Lawrence S. (2005): Edward Teller: The Real Dr. Strangelove. *History News Network*, <http://www.lewrockwell.com/orig5/wittner7.html>; letöltve: 2007. november 1.



TELLER EDE, SZILÁRD LEÓ ÉS A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA – emlékezés és történelem –

Frank Tibor

az MTA doktora, egyetemi tanár, igazgató
ELTE Angol–Amerikai Intézet
tzsbe@hu.inter.net

1988. augusztus végén, szeptember elején az amerikai Hoover Institution levéltárában dolgoztam, a Stanford University campusán. Pazar, napfényes kaliforniai nyárvége volt, tanári munkám a University of California, Santa Barbara történelem tanszékén két trimeszter között épp szünetelt, a nyarat teljes lendülettel a levéltári munkára fordíthattam.

Minthogy a két világháború közötti magyar értelmiségi emigráció kutatásával foglalkoztam, a levéltári munka mellett céлом volt a még élő kortársakat, szemtanúkat felkeresni és meginterjúvolni. Amerre csak jártam, beszélgettem az idős magyar kivándorlókkal, akiktől nagyon sokat tanultam. Santa Barbarában jó barátságba kerültem Hoff György szabadalmi jogásszal, aki testvérének, a stanfordi aeronautikaprofesszor és repülőgéptervező Hoff Miklósnak a közbenjárását ígérte, hogy Teller Ede is fogadjon. Nem volt kétségem, hogy ezen az úton sikerül eljutnom Tellerhez, és kíváncsian készülődtem a beszélgetésre.

Stanfordba érkezésem másnapján a hatalmas kertben összetalálkoztam sógorommal és családjával, akiktől nem sokkal korábban búcsúztunk el Santa Barbarában, ahová láto-

gatóba jöttek hozzánk. E találkozás azonban váratlan volt, s még váratlanabb a hír, amellyel fogadtak. Izgatottan újságolták, hogy stanfordi sétájuk során véletlenül találkoztak Teller Edével, akit sógorom hallatlanul tisztelt, s aki igen barátságosan elbeszélgetett a nagy hírtelelen elébe került magyarokkal. Akkor tizenkét éves unokaöcsém apja kérésére videovégre kapta a világhírű tudós szívélyes beszélgetését szüleiével.¹ Mint elmondták, Teller elsősorban Grósz Károly felől faggatta ifjú honfitársait. Sógorom fellelkesült az élménytől, és buzdított: én is találkozzam a nagy emberrel, s „csak hivatkozzam őrájuk, és biztosan nagyon kedves lesz”. Megnyugtattam, hogy nekem amúgy is tervem a találkozás, s hogy ehhez annak rendje és módja szerint ajánlásom is van a jeles stanfordi repülészeti szakember révén, tehát nem lesz szükség a (hirtelenjében nem sokra becsült) családi szálakra.

Gondolkodtam a dolgon, nem akartam siettetni a találkozót, de kiderült, hogy Teller ugyancsak a Hoover Institutionban tartja

¹ Az 1988. augusztus 23-án, Tellerről készült stanfordi videofelvétel családom dokumentumai között máig fennmaradt.

fenn irodáját, azaz ugyanabban az épületben, ahol én is a levéltári munkámat végzem, így a házon belüli telefonálás racionális ötletnek tűnt. Rászántam magam, és felhívtam irodáját. Nagy meglepetésemre azonnal kapcsolták, s nemcsak hosszan és nagyon szívélyesen elbeszélgetett velem, de a beszélgetés maga is érdekesnek bizonyult. Hoff Miklós nevére nem reagált, ez azonban mintha nem is tűnt volna immár fontosnak. Vagy húsz-huszonöt percen át tartott a telefonbeszélgetés, mely főként a magyar politikai helyzettel foglalkozott. Mindez Grósz Károly washingtoni útja² után történt, őt Teller alkalmatlannak tartotta szerepére, és tőlem is azt kérdezte, hogy ki lehetne az a politikus, akit „Grósz helyett inkább behozhatnánk”. Úgy beszélt velem, mintha politikusok, de legalábbis politikai tanácsadók lennének, ami nagyon meglepett.

Én akkor már majd egy éve Amerikában éltem mint Fulbright-vendégprofesszor, a hazai fejleményekről, a politika újabb főszereplőiről kevés friss ismeretem volt. De mint-hogy Pozsgay Imre nevét akkoriban sokat emlegette a sajtó, őt vettem fel Tellernek, aki ismerte a nevet, és akkor úgy gondolta, hogy Pozsgay esetleges amerikai útja jót tenne Magyarországnak, az amerikai–magyar kapcsolatoknak. Ez jószérivel az egyetlen konkrétum, ami e telefonbeszélgetésből megmaradt bennem, de annak egész tónusa, kifejezett kedvessége igazolni látszott sógoromat. A végén megkérdeztem, hogy tervezett interjúm céljából felkereshetem-e személyesen, amire azonnal azt mondta: kérjek időpontot titkárnőjétől, és nagyon szívesen lát.

Teller irodája épp a levéltár fölött volt, neve azonban nem volt kiírva sehol, s ez a titkos

² Grósz Károly miniszterelnök és MSZMP-pártfőtítkári 1988. július 19–30. között járt hivatalos úton az Egyesült Államokban.

lét némi félelmet keltett bennem. Végül azonban az idő is sürgetni kezdett, hiszen két-három hetem volt csak Stanfordon, s így egy nap felkapaszkodtam a Hoover Intézet lépcsőin az (emlékeim szerint) első emeletre, és beszéltem a titkárnővel. Rögtön időpontot nézett, és a legközelebbi vasárnap 3 órát jelölte meg számomra. A végén megemlítettem neki, hogy milyen kedves volt Teller velem és sógorommal is, amire azt mondta: *He has his good days and his bad days*. (Mevannak a jó napjai és a rossz napjai.) Ez szöveget ütött a fejembe.

Vasárnap három óra előtt néhány perccel ott álltam és vártam Tellerék stanfordi háza előtt, a campuson laktak egy tanári villában. A délután csöndjében egy Mozart-szonáta futamai szűrődtek ki a meleg nyárvégen nyitva tartott ablakon, szép felvétel volt, gondoltam, de nehéz lett volna megmondanom, kié. Amikor pár perccel később becsöngettem, Teller állt fel a zongora mellől, és maga jött elém ajtót nyitni. Hogy a beszélgetés valahogy meginduljon, kiváló zongorajátékára utalva megkérdeztem: „Rendszeresen tetszik gyakorolni?” Morózusan és indignáltan rávágta: „Semmit sem csinálok rendszeresen.” Azonnal tudtam: „he had his bad day”. Így is volt.

Leültetett a nappaliban, s felesége, Mici néni is csatlakozott hozzánk. A beszélgetés kényszeredetten indult és folyt, nemigen értette meg (vagy hitte el), hogy valóban hatvan évvel korábbi emigrációjának részletei felől akarom kérdezgetni. Úgy éreztem, nem tudja hová tenni a látogatást. A beszélgetés még igazában alig kezdődött el, amikor eladdig hallgatag felesége egyszerre csak váratlanul kérdést tett fel nekem. „Gondolja kérem, hogy mi még valaha hazamehetünk?”

Éreztem a kérdésben a rendkívüli feszültséget, a sok évtizedes távollét fájdalmát és keserűségét. 1988 nyarának végén Teller ha-

zalatogatása még valószínűtlennek tűnt, ezt mindhárman jól tudtuk. Nehéz volt megfelelő választ találnom az öreg hölgy kétségekkel teli kérdésére. De néhány másodperc alatt, számomra is váratlanul eszembe jutott egy bizonyos mértékig párhuzamos eset: Szilárd Leóé.

Szilárd iratait pár hónappal előbb kezdem tanulmányozni a University of California, San Diego könyvtárában, La Jollában, ahová az ott elhunyt fizikus hatalmas irathagyatékát beszállították, de ekkorra még éppen csak lajstromozták, nem katalogizálták. Ott találtam meg valamivel korábban, ugyanazon a nyáron azokat a dokumentumokat, amelyek Szilárd hivatalos magyarországi meghívásáról tanúskodtak. A levelek annyira megleptek, hogy szinte fényképszerűen rögzültek a fejemben, s most viszonylag elfogadható válaszra adtak lehetőséget Tellernek kérdésére.

Szilárd ugyan baloldalinak számított Tellerhez képest, és hagyományosan dialógust folytatott a szovjet politikai vezetőkkel, Sztálintól Hruscsovig; de mégiscsak amerikai atomfizikus volt ő is, akinek magyarországi látogatása sokáig elképzelhetetlen lett volna. Az 1960-as évek elején azonban enyhülés kezdődött, és a kádári Magyarország kezdett szálakat szövögetni a külföldön élő magyarság egy részéhez. Szilárd 1962. július 19-i keltezésel, az Akadémia levélpapírján levelet kapott Ruzsnyák István akadémikustól, a Magyar Tudományos Akadémia elnökétől, amely hivatalos meghívást közvetített a nagynevű nukleáris fizikushoz.

*Igen tisztelt Professzor Ur!
Engedje meg, hogy a Magyar Tudományos Akadémia Elnöksége nevében tisztelettel meghívjam Önt és kedves Feleségét 10 napos magyarországi tartózkodásra, mint Akadémiánk vendégét. Igen nagy örömiünkre szolgálna, ha a helyszínen*

ismertethetnénk meg Önnel a magyar tudományos kutatások eredményeit, és tudósaink várakozással néznek az Önnel való találkozás elé.

A Magyar Tudományos Akadémia és én magam is magyarországi tartózkodásuk során személyes vendégeinknek tekintjük Önöket. Ami a látogatás időpontját illeti, ennek megválasztását teljes mértékben Öntől tesszük függővé. Felvetjük azonban azt a lehetőséget, hogy esetleg a londoni Pugwash Konferencia után jöhetnének hazánkba.

Öszintén remélve, hogy meghívásunkat mind Önnek, mind kedves Feleségének módjában lesz elfogadni, várjuk mielőbbi szíves válaszát.

*Ruzsnyák István
elnök³*

Szilárd igen hamarosan Jánossy Lajostól, az Akadémia alelnökétől is kapott levelet, 1962. augusztus 1-jei dátummal. A meghívás, s még inkább a látogatás sürgősnek látszott. Jánossy biztosította a Chicagói Egyetemhez tartozó *Enrico Fermi Institute for Nuclear Studies* magyar származású professzorát, hogy „Magam részéről nagy örömmel használok fel ezt az alkalmat arra, hogy a magyarországi programja összeállítása és lebonyolítása tekintetében segítségére legyek és előre örülök személyes találkozásunknak.” Jánossy leveléből a kapcsolatfelvétel előzményei is kiderültek: „Szívesen emlékszem vissza a legutóbbi kellemes bécsi találkozásunkra...”⁴

A levél háttérében Szilárd Leó Teller családjának amerikai emigrációjához nyújtott segítsége állott. Teller ezt a történetet elmond-

³ Ruzsnyák István Szilárd Leóhoz, 1962. július 19. University of California, San Diego (UCSD) Libraries, Mandeville Special Collections Library, MSS 32, Box 12, Folder 14. Első, betűhív közlés.

⁴ Jánossy Lajos Szilárd Leóhoz, 1962. augusztus 1. UCSD Libraries, Mandeville Special Collections Library, MSS 32, Box 12, Folder 14. Első, betűhív közlés.

ta Hargittai Istvánnak és Magdolnának, akik 1996-ban beszélgettek vele Stanfordban. „...Szilárd tagja lett a Pugwash-csoportnak. Egyszer együtt ebédeltünk Washingtonban. Sohasem tegeződtünk, egymást Tellernek és Szilárdnak, illetve Teller úrnak és Szilárd úrnak szólítottuk, de jó barátok voltunk. Ő azt mondta nekem: Maga téved; amit a szovjetek Oroszországban csinálnak, nagyon jó. Menj Oroszországba, legyen ott két hétig, és meg fognak változni a nézetei. Azt válaszoltam, hogy nem megyek, erre megkérdezte, hogy miért nem? Szilárd nagyon toleráns ember volt, nem bánta, ha valaki más véleményen van, de szerette tudni az okát. Megmondtam az okot: hogy anyám és nővérem Magyarországon él, és ha elmegyek Oroszországba, meg fognak zsarolni. Szilárd válasza az volt, hogy tévedek, nem fognak megzsarolni, de ő tehet valamit az érdekekben. Az a furcsa és egyúttal szép is ebben a dologban, hogy tett is. A következő Pugwash-értekezleten, Ausztriában, odament a szovjet küldöttség vezetőjéhez, és megkérdezte, miért nem engedik ki Teller anyját és nővérét? Az orosz erre azt mondta, hogy »nem tudok tenni semmit sem; Magyarország független állam«, de még aznap a magyar képviselő felkereste Szilárdot, tárgyalt vele, és két hónap múlva anyám és nővérem engedélyt kapott a távozásra.” (Hargittai I. – Hargittai M., 1998, 22.) A Kitzbühelben tartott (3.) Pugwash-konferencia magyar résztvevője, az atomfizikus Jánossy Lajos 1958. december 24-én már arról tudósította Szilárdot, hogy „Teller édesanyja és testvére engedélyt kaptak az ország elhagyására.”⁵ 1959. január 18-án Teller San Francisco repülőtérén fogadta őket. (Marx, 1998, 5;

⁵ Szilárd Leó Jánossy Lajoshoz, 1959. január 21. MTA Levéltára, közölte a *Fizikai Szemle*, XLIV. évf., 1994/1, 7. o., újraközölte Teller 2008, 269. o.

Teller, 2008, 268) Szilárd 1959. január 21-én levélben köszönte meg a Kitzbühelben megismert Jánossy Lajos segítségét.⁶

Szilárd magyarországi útja végül nem valósult meg. A már betegeskedő tudós nem tartotta lehetségesnek, hogy egyhamar Budapestre jöjjön, és 1962. október 5-én angol nyelvű levélben elhárította az Akadémia meghívását. Ruzsnyák ugyancsak angolul írott válaszában fenntartotta a meghívást „egy későbbi időszakban”.⁷

Visszatérve most már a Teller-villába, Stanfordba és 1988. augusztusába, Szilárd budapesti meghívásának fenti történetét magamban nagy hirtelen felidézve, de azt konkrétan nem említve azt válaszoltam Teller Mici néninek, hogy talán a Magyar Tudományos Akadémia meghívására ellátogathatnak majd Budapestre. Ennek ő egy pillanatra megörült, ám Teller a válaszat szennvedélyes „Nem megyünk!” kiáltással fogadta. Erre csak azt tudtam mondani, hogy hiszen a kérdést nem én tettem fel, hanem a kedves felesége, de a láthatólag kedvetlen, aznap igen rossz közérzetű öregúr erről nemigen akart többet hallani.

Mínthogy szinte közvetlenül mellettem ült, a nappali pamlagán, kénytelen voltam fizikailag is szembesülni élete nagy tragédiájával: egy ifjúkori, müncheni villamosbaleset nyomán elvesztette a fél lábát, s ezért falába volt. Ezért hordta magával mindig hatalmas botját, ezért járt nehézkesen. Ezt a tapasztalatot azért említem itt meg, mert ez a nem kellően ismert, drámai mozzanat talán hozzájárulhat a Teller-jelenség, a Teller-psziché magyarázatához, s áttételesen akár a vele töltött, mintegy másfél órás délutáni beszélge-

⁶ Szilárd Leó Jánossy Lajoshoz, 1959. január 21.

⁷ Ruzsnyák István Szilárd Leóhoz, 1962. október 15. UCSD Libraries, Mandeville Special Collections Library, MSS 32, Box 12, Folder 14.

tésem jobb megértéséhez is. Ennek egy pontján ugyanis annyira elragadtatta magát, hogy amikor az ártalmatlan beszélgetést zavarónak érezte, hirtelen felugrott a helyéről, és rákiáltott feleségére: „Hát nem érted? *Vissza-megy!*” Azaz: én majd visszatérek Magyarországra, s így velem, előttem nem helyes akármiről beszélni. Ezt az implicit gyanúsítást ezen a ponton annyira bántónak éreztem, hogy búcsúzni kezdtem, mire ő visszakozott, és immár váratlanul, egy teljes óra után valóban elkezdett mondani valamit emigrációjáról. De igazából nem akart emlékezni, azt javasolta, hogy e kérdéssel forduljak inkább a testvéréhez vagy Hoff Miklóshoz – s ez utóbbi név említése révén kiderült, hogy az eredetileg ígért ajánlás sose került el hozzá, vagy talán (ami valószínűtlen) nem jegyezte azt meg, s így valójában fogalma sem volt, hogy ki vagyok, és miért jöttem. A beszélgetés hamarosan véget ért, s bennem a „rossz nap” kitörölhetetlen nyomokat hagyott.

Nem lehet kizárni, hogy a hazatérésnek ez a (számára valószínűleg rokonszenvesen hangzó) kerete megragadt emlékezetében, noha az ötletet 1988-ban még elhárította. Tény azonban, hogy amikor Teller Ede először 1990 decemberében újra Magyarországra érkezett, erre az útjára valóban a Magyar Tudományos Akadémia meghívására került sor. A kapcsolatot Marx György vette fel vele telefonon, Tóth Eszter visszaemlékezése szerint ugyanabban az esztendőben, 1988 májusában. (Tóth, 2003, 312, II. j.)⁸ Ez még érdekesebbé teszi Teller reakcióját augusztus végi felvetésemre. Már az MTA 1990. évi májusi rendes közgyűlésére előkészítették tiszteleti taggá válas-

⁸ Tóth Eszter emlékezete szerint a telefonbeszélgetésre Kádár János lemondása előtt néhány héttel került sor, valamikor 1988. májusában. Hálás vagyok Tóth Eszter szíves, szóbeli felvilágosításáért.

tásának javaslatát (a javaslattevők Marx György, Szőkefalvi-Nagy Béla, Tarján Imre akadémikusok voltak), az avatásra azonban csak az 1990. december 3-án tartott rendkívüli közgyűlésén került sor. A későn, de még jókor jött megbecsülés jelét Kosáry Domokos akadémikus, az Akadémia májusban újonnan megválasztott elnöke nyújtotta át.⁹ Teller a következőket mondotta ekkor:

„Nem könnyű megszólalnom, de beszélnem kell. Ez hihetetlen esemény számomra. Mélyen hálás vagyok, egész különösen hálás.

Azzal indultam Magyarországra, hogy itt is azzal foglalkozzam, ami engem legjobban érdekel. Hallottam, hogy ez a valami itt nagyon fontos. A mi századunkban hatalmasan nagy változást jelent, hogy az atomokat megértettük. A fizikából és a kémiából egy tudományt csináltunk. Elvben. Ezt pedig reménységgel kell köszöntenünk. Nem pedig félelemmel, mint azt világszerte sokan teszik. Különösen nekünk a feladatunk, hogy meg-
lássuk az utat, az óvatos utat, ami úgy vezet tovább, hogy félelemre ne is legyen ok.

Amire gondolok most, az természetesen az atomenergia. Tegnap Paksra látogattam. Nincs kétségem, hogy Magyarország számára nagyon fontos az atomenergia, de fontos az egész világnak. Atomenergia nélkül nem szűnhet meg az óriási különbség a haladott és az elmaradott országok között. Az atomenergia révén kilátás nyílik egy harmonikus világ felépítésére. De ez nem megy óvatosság nélkül. Ezen kell munkálkodnunk. Magam is ezen dolgoztam évtizedek óta, mert fontos és mert érdekel. Az energia Magyarország számára nagyon lényeges. Ha nem ijedünk meg, ha értelmesen fogunk dolgozni, akkor

⁹ Előterjesztés a Magyar Tudományos Akadémia 1990. évi rendes közgyűléséhez tiszteleti tagok és külső tagok megválasztására. (Előterjesztés, 1990)

e téren Magyarország vezető helyet foglalhatna el a világban.

Hazajöttem. Nagy megrázkódtatás volt számomra. Megkérdezték, hogy mit érzek. Nem tudtam elmondani. Oly sokat érzek, hogy azt most nem tudom szavakba foglalni. Talán két hét múlva majd képes leszek rá. Érzésem egy része a lelkesedés. A nagyobb jövő reménye. Annak a reménye, hogy a magyar szó sokat jelentsen, nemcsak a magyaroknak, de mindenkinek. A modern világ számára különösen fontos vezérlő elv a szó, amely máról holnapra megváltoztathatja, félelme-

tesen változtatja a világot. De ne változtassa félelmetesen! Változtassa úgy, hogy az emberek sejtsek, érezzék, megértsék, hogy félelem nélküli lehet a jövődönk a szónak legszebb értelmében. Köszönöm.” (Teller, 1991, I.)

Centenárius ünnepén nem idézhetnénk fel külön szavakkal eltűnt, tragikus alakját.

Kulcsszavak: Teller Ede, Szilárd Leó, Rusznyák István, Jánossy Lajos, Grósz Károly, Pozsgay Imre, Marx György, Stanford University, Hoover Institution, Pugwash-konferencia, Magyar Tudományos Akadémia

IRODALOM

- Előterjesztés a Magyar Tudományos Akadémia 1990. évi rendes közgyűléséhez tiszteleti tagok és külső tagok megválasztására. MTA, Budapest, 1990; In: Fizikai Szemle. Akadémiai Osztályközlemények rovat. XL, 10, 317–318.
- Frank, Tibor (2005): Ever Ready to Go: The Multiple Exiles of Leo Szilard, *Physics in Perspective* 7(2) 204–252.
- Hargittai István – Hargittai Magdolna (1997): Edward Teller. *The Chemical Intelligencer*. 3, 1, 14–23. Reprinted in: Hargittai Magdolna – Hargittai István: *Candid Science IV: Conversations with Famous Phys-*

- icists*. Imperial College Press, London, 2004, 404–423., magyarul Hargittai István – Hargittai Magdolna: Találkozások Heisenberggel, Landauval, Paulinggal és másokkal. *Fizikai Szemle*. XLVIII. 1, 21–26.
- Marx György (1998): Teller Ede köszöntése. *Fizikai Szemle*. XLVIII. 1.
- Teller Ede (1991): Hazajöttem. *Fizikai Szemle*. XLI, 1.
- Teller Ede (2008): *Üzenetek egy marslakótól. Válogatott tanulmányok*. Szerk. Tóth Eszter és Sükösd Csaba. LiLi, Budapest
- Tóth Eszter (2003): Teller Ede 1908–2003. *Fizikai Szemle*. LIII, 9.



Tanulmány

EGY MAGYAR BÁNYATANÁCSOS VÁNDORÉVEI

báró Podmaniczky Károly jénai és freibergeri
tanulmányútjának kora romantikus konnotációi

Gurka Dezső

PhD, tudományos munkatárs
Tessedik Sámuel Főiskola Pedagógiai Főiskolai Kar
gurka@drotposta.hu

*Podmaniczky Károly
jénai kapcsolatainak problémaháttere*

A késő 18. század magyarországi művelődéstörténetének egyik meghatározó sajátossága, hogy számos kiterjedt külföldi kapcsolatrendszerrel bíró kulturális terület ebben az időszakban építette ki a maga intézményrendszerét. A következő fél évszázadban ezek a területek többnyire önálló nemzeti tudományként definiálták magukat,¹ s ebből adódóan az előzmények egy új, egységesítő narráció részévé váltak. A történeti interpretációk hosszú ideig e folyamat teleologikus szemléletű leírásával foglalkoztak, s ebből adódóan a hazai romantika korai kapcsolatrendszerei és jelenségei

többnyire csak e retrospektív megközelítés keretében kaphattak helyet.

Az utóbbi évtizedek szaktudományai egyre nagyobb figyelmet szenteltek olyan területeknek és összefüggéseknek, amelyek a magyar romantika előtörténetének feltárásában korábban csupán a fő vonulatok izolált perifériáit képezték. E változás igazi jelentősége nem egyszerűen a kutatási területek részleges kibővülésében van, hanem sokkal inkább abban, hogy a korábban periférikusnak számító területek a fő áramlatok genezisére irányuló vizsgálatoknak, illetve értékeléseknek egyre inkább koherens és szignifikáns elemeivé váltak. A 19. század első évtizedeinek egyes történeti interpretációiban mind nagyobb teret kapott a rendi liberális szemléletű nemesiség társadalmi szerepének vizsgálata, a nyelvelmélet és a poétika vonatkozásában pedig Csetri Lajos (1990) mutatott fel egy személyes kötődések láncolatán át megnyilatkozó sokszereplős és differenciált hatásmechanizmust a

Kazinczy-kör korábban sommásan egyértelmű és leegyszerűsített irodalomtörténeti ábrázolása mögött. A korszak irodalomtörténetére nézve más főalakok esetében is igaz, hogy szerepük árnyalt megközelítése csupán a korábbi mellékalakok tevékenységének feltárásával lehetséges.

A magyarországi filozófia történetének kutatásában (főleg Mészáros András, Percz László, Mester Béla és Laczkó Sándor munkái révén) szintén egyre nagyobb teret kap az a – több esetben tudománysszociológiai irányultságú – megközelítés, amely a filozófia nemzeti tudománnyá válásának ideologikus-teleologikus mozzanata mögött, illetve helyett az intézményi és nyelvi keretek kialakulásának egyedi folyamataiban látta a terület specifikumait. E folyamat egyik mozzanatához, a magyarországi Schelling-recepció történetéhez kapcsolódik báró Podmaniczky Károly tevékenysége.

Podmaniczky alakja – jénai és freibergeri tanulmányútja, illetve annak későbbi kihatásai révén – számos szállal kötődik a 18–19. század fordulójának filozófia- és tudománytörténetéhez. Bár magyarországi közvetítő szerepe – jórészt éppen a korabeli kulturális közeg specifikumaiból adódóan – viszonylag szűk körű volt, munkásságának multidiszciplináris jellege s kapcsolatrendszerének a német kora romantika fő alakjaira kiterjedő hálózata adalékokkal és tanulságokkal szolgálhat a magyar romantika kezdeteire nézve is.

Egy renitens báró tanulólévei

Podmaniczky Károly a 18. század egyik sajátos főnemesi típusát reprezentálja. Mind családi hagyományok, mind személyes kapcsolatok révén szorosan kötődött a rendiség montesquieu-i eszményeit követő nemesi réteghez, amelynek tagjai nemritkán a német kulturális

és nyelvi elkötelezettségű evangélikus nemesi értelmiség soraiba tartoztak. Társadalmi és kulturális attitűdjét tekintve éppúgy jellemezték őt az előző évtizedek főúri utazóinak karakterjegyei, mint a negyed évszázaddal későbbi modernizáló arisztokraták vonásai, mindezek azonban az ő esetében új elemmel gazdagodtak: a korabeli német tudományos élet iránti folyamatos érdeklődéssel, sőt az abban való (jöllehet változó intenzitású) jelenlétel.

A podmanini és aszódi Podmaniczkyak, a Prónay és ócsai Balogh családokhoz hasonlóan, a protestáns közép-nemesség azon reprezentánsai közé tartoztak, akiket Kaunitz kancellár igyekezett megnyerni politikája támogatójává, s akiknek karrierje meredeken ívelt föl a 18. század végén. (Heverdle, 1998, 17–18.) A frissen bárói rangra emelt családból ketten is a göttingeni egyetemen tanultak: József, a Bács megyei főispán és Sándor, Károly öccse. Előbbi Göttingen szellemével egybehangzó módon igen jó angol kapcsolatokkal is rendelkezett: Sir Joseph Banksnek, a Royal Society későbbi főtitkárának ismerőse volt, s utóbb őt magát is tagjául fogadta az angol tudóstársaság.²

A német kulturális orientáció családon belüli folytonosságát jól jelzi, hogy hárman

¹ E folyamatot a magyar irodalomkritika kialakulásában – a korábbi kritikátörténeti kutatásokat beteljesítve – Dávidházy Péter kísérte nyomon Toldy Ferenc munkássága kapcsán, a filozófiatörténet nemzeti tudománnyá válásának processzusát pedig Percz László mutatta be. (Dávidházy, 2004; Percz, 2002)

² Podmaniczky Józsefre, a család politikailag legbefolyásosabb tagjára Göttingenben nagy hatást gyakorolt August Wilhelm Slözer statisztikai szemlélete. Később megismerkedett az udvari legfőbb számvevőszék tanácsosával, Karl Zinzendorffal, aki gazdasági kérdésekben esetenként kikérte a véleményét. Montesquieu-értő olvasója volt, és támogatta az első magyar Rousseau-fordítás kiadását. Részt vett a szabadkőművesek mozgalmában is, sőt 1787-től az egyik páholy nagymestere volt. (Heverdle, 1998, 18–24.) Terjedelmi okok miatt a Podmaniczkyakkal kapcsolatos adatokra főként Heverdle László feldolgozása nyomán hivatkozom, az általam is használt primer szakirodalom eredeti oldal-számaikat pedig e cikk internetes változatában adom meg. G. D.

is kapcsolatba kerültek valamilyen módon Goethével: Podmaniczky Sándor, az apa, Ferenc császár frankfurti koronázásakor ismerkedett meg Goethe nagyapjával; Sándor, az idősebbik fiú, Weimarban meglátogatta a költőfejedelmet; az ő fivérét, Károlyt pedig Friedrich Wilhelm Joseph Schelling mutatta be Goethének. (Derka, 1940, 50.) Az ifjabbik Podmaniczky Sándor hagyatékában maradt fenn a kor oly divatos emlékkönyveinek talán legpazarabb példánya, amelyben Goethe, Schiller, és Herder bejegyzései egyaránt megtalálhatók voltak. (Thienemann, 1933, 39–42.)

A lovagi ősök nyughatatlan természete Podmaniczky Károlynál mindenek előtt a politikai és kulturális cselekvés lendületében jelentkezett. A modernizálás szándéka hamarosan veszélyes területre sodorta: a Martino-vics-mozgalom közelébe. A magyar jakobinusok összeesküvése kapcsán több magyar főúr ellen is feljelentés érkezett a hatóságokhoz, s az Orczyak, Sztárayak és Kegleviczek mellett gyanúba keverték a Podmaniczkyakat is, ám e vádaskodásokat végül nem sikerült rájuk bizonyítani.

Arisztokrata sorstársaihoz hasonlóan tehát Podmaniczky Károlyt sem fogták perbe, ám Bécsbe internálták. A bécsi kényszertartózkodás adta lehetőségeket kihasználva orvosi tanulmányokat folytatott, de későbbi hivatali pályafutását az ásványtan iránti érdeklődése határozta meg. Bányászati tanulmányait Chemnitzben, majd 1792-től Selmechányán végzete, s a 90-es évek második felétől a selmeci bányakamara bányatanácsosa lett. A Habsburg Monarchiában való hivatalvállalás azonban továbbra is együtt járt az evangélikus intézményrendszerhez való kötődéssel és a közvetlen német kulturális orientációval. Podmaniczky sokirányú tájékozódásá-

nak legérdekesebb szakasza Jénához és Schelling természetfilozófiájához kapcsolódott.

Podmaniczky Jénában

Jéna, az 1797-ben megalakult Mineralogische Societät, illetve Johann Georg Lenz egyetemi előadásai révén az ásványtan egyik fontos európai központjává vált. A Schellinget is soraiba fogadó tudományos társaság első elnökévé gróf Teleki Domokost választották, az ötszázkilencvenöt tiszteleti tag közül pedig 1801-ben hetvenhárom volt magyarországi. A társaság igazgatói tisztét Lenz, Abraham Gottlob Werner tanítványa és követője látta el. (Benedek, 1942, 21–64.) A társulati ülésen több magyar résztvevő tartott előadást, amelyek közül Bodó Sámuelé és Romy Károly Györgyé a romantikus természetfilozófia hatását tükrözte. A társaság néhány magyar tagja – leginkább talán Romy Károly György és Tomcsányi Ádám – a schellingi természetfilozófia érlelődésének is tanúivá és közvetítőivé válhattak. (Gurka, 2004, 200–204.)

Schelling természetfilozófiájának számos magyar követője volt tehát a 18–19. század fordulóján, de közülük csak Podmaniczky Károly került tartósabban személyes kapcsolatba a filozófussal. 1802 novemberétől 1803 márciusáig tartó jénai időzése során gyakori és szívesen látott szereplőjévé vált Schelling jénai környezetének, de August Wilhelm Schlegelénél is mindennapos vendég volt. A magyar főúr neve Carolina Michaelisnek, Schelling feleségének a levelezésében többször is felbukkan. (Derka, 1940, 48–49.) A levelek tanúsága szerint Podmaniczky természetfilozófiai és esztétikai magánórákat vett Schellingtől.³

³ Erről a filozófus így számolt be August Wilhelm Schlegelnek: „privátórákat adok egy magyar grófnak, aki ebből a célból jött ide, és egy különlegesen képzett

Carolina Michaelis egyik beszámolója érzékletes képet fest a jénai kör társasági életéről: „Az itteni társaságban olyan tarka összevisszaságok vannak, hogy nap mint nap új szövetségek és szakítások adódnak, minden a feje tetején áll – az, hogy Niethammer, Asverus, Vermehren és Hufeland egy szelleműs köröcskét hoztak létre, ugyanehhez a jelenséghez tartozik. Möller teljesen meghibbant, holott eddig csak félig volt bolond. Hegel a galánsat játssza és az egyetemes házibaratot. Mindez olyan szórakoztató számomra, akár egy komédia, különösen, mert ezt Podmaniczky oly jól tudja előadni, s erről rendszerint ő általa értesülök. Ő ...” (Damm, 1984, 303.) A filológia furcsa fintora, hogy a szöveg éppen itt megszakad, mivel a levél következő oldala elkallódott.

Podmaniczky Károly Schelling társaságában megfordult Goethénél, akinél megint csak találkozhatott Hegellel. Goethe Schillerhez írott levelében és egy naplóbejegyzésében is megemlékezett a magyar báró látogatásáról. Utóbbiban így ír Podmaniczkyról: „sokoldalúan tájékozott, a mi törekvésünknek és tevékenységünknek is részese tudott lenni és képes volt azokba tevékeny módon bekapcsolódni”. (Idézi: Derka, 1940, 50.) A magyar arisztokrata Schillerrel is kapcsolatban állt, és vitát folytatott Friedrich Heinrich Jacobival, valamint Karl Ludwig von Knebellel, Goethe barátjával. (Damm, 1984, 302.; Sas, 1911, 840–41.)

Podmaniczky tanulmányútja során ásványtani ismereteit is bővítette. Mineralógiai tájékozódásának azonban csak kezdeti helyszí-

ember”. Schelling édesapjának arról írt, hogy a magyar mágnes, aki ötven aranyat fizetett neki, a pénztárcáját pénzzel, a pincéjét tokajival töltötte meg. (Sas, 1911, 813.) Az idézett levél- és naplórészleteket a saját fordításomban közlöm. G. D.

ne volt Jéna, innét Freibergbe, a német bányászati és geológiai oktatás fellegetyarába távozott, annak a bányaadémiának a felkeresése végett, amely a jénai Lenz professzor oktató- és szervezőmunkájának is háttérét képezte.

Novalis egykori menyasszonya mint az aszódi kastély úrnője

1803-ban Schelling, miután feleségül vette az August Wilhelm Schlegeltől elvált Carolina Michaelist, elhagyta Jénát. A felbomlóban lévő jénai körből Podmaniczkyt a közetek üledékes eredetét valló neptunista irányzat fő alakjának, Abraham Gottlob Werner professzornak a tevékenysége Freibergbe vonzotta. A magyar báró hamarosan társasági kapcsolatba került a freibergi professzorokkal, s e körben ismerkedett meg leendő feleségével, Julie Charpentier-rel is.

Julie Charpentier, a freibergi bányaadadémia egyik professzorának leánya, 1801-ben vesztette el vőlegényét, a jénai romantika legjelentősebb költőjét, Friedrich von Hardenberget. Hardenberg, azaz Novalis 1797 decemberétől 1799 májusáig maga is a freibergi főiskolán mélyítette el geológiai ismereteit. Első menyasszonyának, Sophie Kühnnek 1797 márciusában bekövetkezett halála után itt talált vigasztalást Julie Charpentier szerelmében.

Julie-t egyik barátja révén ismerte meg, s alakja hamarosan műveiben is megjelent. 1800-ban írta *Dórához* című költeményét, amelyben Dora Stock festőnőnek köszöntötte meg a Julia Charpentier-ről készített portrét. *Utolsó szerelem* című versében így ír második menyasszonyáról:

„Íme az út végén, mielőtt becsukódik utánam / halkan a völgy kapuja, visszatekint a szemem. / Hálásan fogadom hű társnőm, úti

kisérőm, / vonzalmát, s örömet tárom elé szíve-met”.⁴

Novalis műveiben gyakorta felbukkan az ásványok és kőzetek szimbolikája. Klingsohr, a *Heinrich von Ofterdingen* Magyarországon született öreg költője például így beszél vendégeihez: „Ti, bányászok, már-már fordított asztrológusok vagytok. (...) Ők a csillagok hatalmát és befolyását kutatják, ti pedig a sziklák és hegyek erőit s a föld- és kőrétegek sokféle hatását.” (Novalis, 1985, 71.) Julie alakja ennek a szimbolikának a jegyében is több helyütt felsejlik.⁵

Podmaniczky, aki nem sokkal Novalis halála után érkezett Freibergbe, Werner professzor révén ismerkedett meg a Charpentier családdal. A melankolikus, Novalis emlékét ápoló Julie Charpentier számára rokonszenvesse vált a magyar főúr, de szimpátiájába fogadta őt a család fő is, aki egy korábbi tanulmányútján már járt Magyarországon. Podmaniczky hamarosan megkérte Julie Charpentier kezét. Az esküvőt 1804 júliusában tartották, s Podmaniczky feleségével 1805. március 30-án kelt útra új hivatali helyére, Nagyszebenbe. Charpentier Novalis több kéziratát, közöttük állítólag a *Himnuszok az éjszakához* egy autográfját is magával hozta Magyarországra. (Derka, 1940, 48–58.)

Podmaniczky feleségével gyakorta vendégeskedett az Aszód környéki kastélyokban, így Gödöllőn is. Charpentier kapcsolata nem szakadt meg szülőföldjével sem, ahová több ízben hazalátogatott. Kazinczy egyik levelé-

⁴ Rónay György fordítása

⁵ A Csehországból (Böhmen) származó öregember, akit a kommentárok Jakob Böhme miszticizmusával hoznak kapcsolatba, Julie születésnapján pillantotta meg a „fének királyát”, az aranyat. Heinrichnek elhunyt kedvese, Mathilde egy lány érkezését adja hírül, aki majd a főhős vigasztalója lesz mindaddig, amíg Ofterdingen halála után újból találkozhatnak. (Novalis, 1985, 55.; 131.)

ben például arról ír, hogy Julie Charpentier-t Drezdában feltartóztatta a megszálló francia katonaság. (Derka, 1940, 66.)

Julie Charpentier 1811-ben, gyermeke születésekor halt meg.

Németes műveltség, magyarországi társadalmi szerepek

Podmaniczky Károly a Julia Charpentier halálát követő évben újra megnősült. A második feleség, Nostitz Jänckendorf Eliza apja szász királyi miniszter volt, aki Arthur von Nordstern néven költőként is ismertté vált. (Heverdle, 1998, 17–25.) Podmaniczky első lányát, báró Jósika Miklós regényíró majdani feleségét, Júliának kereszteltette, s csak a második leány, Eliza kapta az édesanyja nevét. Idősebb fia, Frigyes, akit későbbi városfejlesztő tevékenységéért kortársai „Budapest völégényének” neveztek, emlékirataiban számos alkalommal megemlékezett édesapjáról, s Krúdy Gyula számos írásában is szerepel az általa különként ábrázolt báró.⁶

Podmaniczky néhány évvel Julie Charpentier halála után végleg visszavonult a hivatali munkától. Az aszódi kastély nyugati szárnyát átalakíttatta, s Varsányban német építész tervei alapján majort és mintagazdaságot létesített. Aszódon, a kastély kertjében volt egy fahíd, ami a domboldalon emelkedő,

⁶ Podmaniczky Frigyes naplója arról is tanúskodik, hogy (drezdai mintára) szülei honosították meg Magyarországon a karácsonyfa-állítás szokását, ami – pesti házuk és aszódi kastélyuk látogatói révén – az 1840-es évekre már általánosan elterjedté vált. (Podmaniczky, 1887, I. 82–83.) „XII. Károly, mint afféle egykori Martinovics-összeesküvő szabadgondolkodó és külön úriember, nem volt életében jó viszonyban a rokonai-val, a többi Podmaniczkyakkal, akikre mindig azt mondogatta, hogy 'háromlépésnyire a testétől' foglalhatnak helyet.” (Krúdy Gyula, 1987, 22.) A neve előtti szám arra utal, hogy Podmaniczky Károly tizenkettedik gyermekként született.

a család előző nemzedéke által építtetett evangélikus templomhoz vezetett. A híd egyik oldalán az „Alles ist Übergang” felirat volt olvasható, a másikon ennek magyar fordítása: „Minden csak átmenet”.

A kétnyelvű felirat akár Podmaniczky Károly jelmondatának is tekinthető. A német nyelvhez és kultúrához, illetve a magyar viszonyokhoz való kettős s gyakorta ambivalens kötődés egész tevékenységét áthatotta. Ő maga mindig németül írt, s különösen elhíresült az a megjegyzése, mely szerint a felsőtáblán magyarul megszólalni bohózat. Széchenyi István interpretálásában ez a megnyilvánulás a magyar arisztokrácia értéktelenségéről állított ki elszomorító bizonyítványt.

Jóllehet Széchenyi kritikájára a korabeli mágánások tetemes hányada rászolgált, aligha láthatjuk Podmaniczky Károlyban e típus megtestesülését. Podmaniczky a magyarországi közállapotokat erős kritikával, bár nem elutasítóan szemlélte, az arisztokrácia köreiből pedig éppen hogy nem volt népszerű. Gyakorta emlegette mandarinokként konzervatívabb sorstársait, őt magát viszont egy akkortájt szokatlanul széleskörű társadalmi és vallási tolerancia jellemezte. Módosabb polgárok, kézművesek csakúgy a társaságához tartoztak, mint a máriabesnyői kolostor gárdiánja, az aszódi kastély teraszán pedig többször tarthattak lakodalmat a helyi zsidó közösség tagjai.

Podmaniczky barátságban állt Schedius Lajossal is, aki a pesti evangélikus értelmiség egyik központi alakjaként a német társas élet szokásrendjét próbálta meghonosítani Pest-Budán. (Podmaniczky, 1887, I. 18.; László, 2004, 168–69.) A báró késői tevékenységének egyik legfontosabb fejezete szintén az evangélikus egyházhoz kapcsolódik, 1826-ban beiktatták ugyanis a dunántúli egyházkerület felügyelői székébe.

A beiktatási ünnepségen elmondott beszédében Podmaniczky három pontban összegezte hitvallását: „Aufklärung, Christentum und Vaterland”. A felvilágosodás korszakát is jelölő kifejezés használata meglepő lehetett ebben a szituációban, a szöveg további része azonban összekapcsolta a három fogalmat: „Köszönjük Istennek, hogy kormányzása alatt élhetünk, amely az igazi felvilágosodásnak helyreállítja jogait, hogy azokat változatos módokon a mi édes hazánkban is érvényesíteni engedje.” (Podmaniczky, 1826, 2–4.) A hármas célkitűzés szolgálatának lehetőségét a magyar nyelv általánossá tételeben, de ezzel együtt az evangélikus kultúra német gyökereinek tiszteletben tartásában látta.

Podmaniczky Károly magánéletében is megvalósította ezt a kettős követelményt: nem szakadt el teljesen a német kultúra közegetől, de ugyanakkor részt vett a magyar közéletben is. Idősebb korában is több ízben látogatott Drezdába. Egyik alkalommal felkereste Carl Maria Webert, akivel jó barátságban és levelezésben állott. 1820-ban a zeneszerző *Preciosa* című, a spanyolországi cigányokról szóló operájához több olyan nótát küldött, amelyet Bihari János aszódi hegedűjátéka alapján kottáztatott le. (Podmaniczky, 1887, I. 60.) Podmaniczky a nagy romantikus zeneszerzőt valószínűleg második feleségének apja révén ismerhette meg.⁷ Az idős bárónak a magyarországi kulturális életben való részvételét Széchenyi naplója igazolja, melynek tanúsága szerint 1828-ban feladatot vállalt a Kaszinó alapszabályának kidolgozásában. (Széchenyi, 1978, 533–34.)

⁷ Weber közeli kapcsolatban állt azzal az irodalmi körrel, amelynek elnöke Podmaniczky apósa, a Nordstern néven verseket író Gottlob Nostitz tanácsos, a leghetesebb tagja pedig Friedrich Kind, *A bívós vadász* szövegírója volt. (Németh, 1983, 138–39.)

Élete utolsó évében fiai, Frigyes és Ármin nevelőjéül Hunfalvy Pált hívta Aszódra, a majdani híres nyelvész késmárki tanárainak ajánlására. Valószínűleg nem tekinthető véletlennek, hogy éppen egy szepességi szász diákra esett a választása.

A családja körében is egyre inkább különként számon tartott Podmaniczky Károly 1833 szeptemberében halt meg. Végrendeletének megfelelően az aszódi evangélikus templom alatt lévő Podmaniczky-sírboltba, Julie Charpentier mellé temették.

Podmaniczky Károly, a mineralógus

Podmaniczky számára jénai tartózkodása, a néhány évvel korábban létrejött mineralógiai társulatnak köszönhetően, ásványtani ismereteinek elmélyítéséhez is kedvező feltételeket kínált. Podmaniczky neve nem lelhető fel a Mineralogische Societät tagjainak névsorában, ami érdeklődésének és Schelling e körben való aktív részvételének ismeretében meglepő. Arról ugyanakkor van adat, hogy Bodó Sámuel egy 1800 októberében írott levélében Lenz figyelmébe ajánlotta Podmaniczky felvételét, jelezve, hogy a báró ritka chemnitz-i ásványokat készülni küldeni a professzornak. (Benedek, 1942, 15–16.)

Podmaniczky ásványtani tájékozódásában a Freibergben eltöltött hónapoknak valószínűleg még kiemelkedőbb szerepük volt. Wernernek, a kor leghíresebb német geológusának hívására érkezett ide, akinek tudományos tevékenységét a pontos megfigyelések és leírások jellemezték – az általa a geológia helyett használt geognosia megnevezés is a morfológiai szemlélet e meghatározó voltát tükrözi –, s a freiberger egyetem egyik legfontosabb nevezetessége éppen a professzor ásványgyűjteménye volt. Ezzel az empirikus megközelítéssel Werner jelentős hatást gyakorolt híres

tanítványaira (így például Alexander von Humboldtra és Henrik Steffensre), de hasonlóképpen tartós befolyással lehetett a mineralógiaól később eltávolodó hallgatóira (például Novalisra, Theodor Körnerre, Franz von Baaderre és a természetfilozófus Gotthilf Heinrich Schubertre) vagy akár kevésbé ismert követőire is.⁸

Podmaniczky Werner révén új szellemi közegre lelt a freibergeri mineralógusok körében. Wernerrel való tartós és közeli barátságát bizonyítják annak a másfél évtizeddel későbbi levélnek a sorai, amit 1818-ban a nagy geológus halálakor írt egyik német barátjának: „a sok fájdalmas veszteséget, amit sajnos már elszenvedtem, türelemmel tudtam viselni, – csak az én Julim és Wernerem elvesztését nem”. (Thienemann, 1933, 44.) Ugyanitt arról a később örökre meghíúsult tervéről is beszámolt, hogy a következő telet Freibergben, Werner-nél szándékozott volna eltölteni, hogy vele konzultálhasson, ill. kéziratait használhassa.

A Charpentier család sem csupán rokoni, hanem egyszersmind szakmai kötődést is jelentett Podmaniczky számára. Julie édesapja, Johann Friedrich Wilhelm Toussaint von Charpentier (1738–1805) a bányászati akadémia első matematika- és fizikaprofesszora volt, aki ebbéli kinevezését követően bányászati tanulmányokat kezdett Wernernél. Julie fivére, Johann von Charpentier (1786–1855) szintén Freibergben tanult, majd 1813-tól Svájcban dolgozott, és korának ismert gleccserkutatója lett. (Laudan, 1987, 102.)

Podmaniczky, aki korábban a selmecbányai kamara bányatanácsosa volt, jénai, illet-

⁸ Wernernek a mineralógiával csak másodlagosan foglalkozó Novalisra gyakorolt hatását mutatja, hogy a *Heinrich von Ofterdingen* egyetlen saját nevén szereplő alakja éppen a költő egykori freiberger professzora. (Novalis, 1985, 56.)

ve freibergeri tanulmányútját követően Nagyszebenbe mint bányászati ügyekben illetékes királyi tanácsos nyert kinevezést. Erről a címről 1812-ben mondott le, önként, abból a megfontolásból kiindulva, hogy evangélikus vallása következtében eleve esélytelen lett volna a bányagrófi kinevezésre.

Podmaniczky mineralógiai érdeklődése és gyűjtőszeszvedélye hazatérése után is töretlen maradt, s korának egyik jelentős, s az örökösei által is egyben tartott főúri magángyűjteményét hozta létre. A Nemzeti Múzeum Ásvány- és Kőzettára az 1838-as pesti árvíz nyomán elszenvedett veszteségeinek enyhítésére több ásványkollekciót vásárolt, így 1842-ben a báró Podmaniczky Károly-féle hagyatékot is. Ritka kivételként a sok-sok elpusztult kéziratos katalógus közül szintén fennmaradt az eladásra meghirdetett gyűjtemény kéziratos leírása. (Papp, 2002, 139.) Úgy szintén fellelhető a kollekció 3524 tételből álló német nyelvű nyomtatott katalógusa, amely értékük alapján három kategóriába sorolja az ásványokat, s feltünteteti lelőhelyüket is.⁹

Podmaniczky mediátori szerepének tanulságai

Podmaniczky Károly sokoldalú tevékenysége abba a jelenségkörbe sorolható, amit Csetri Lajos a romantika előtörténetének irodalomtörténeti vonatkozásai kapcsán mintakövető modernizálásként határozott meg. (Csetri, 1990, 19.) A magyar főúr e törekvéseinek határait és lehetőségeit azok a társadalmi és intézményi keretek jelölték ki, amelyek között a német koraromantika hazai recepciója lezajlott.

Noha a korabeli magyar kultúra erőteljesen irodalomcentrikus volt, filozófiai és tudományos témák is bekerültek a levelekben

⁹ A katalógus az Országos Széchényi Könyvtárban található, jelzete Lith. 442.

és a tudományos folyóiratok hasábjain zajló diskurzusokba. A koraromantika sokrétű hatását erősítette a jórészt német, illetve osztrák származású professzorok kétnyelvű kulturális közege.¹⁰ A 18. század végén a pesti egyetem tanáraiból valóságos szellemi központ szerveződött, amelynek – a Podmaniczkyval baráti kapcsolatban lévő Schedius Lajos mellett – Kreil Antal, Winterl Jakab, a historikus Schwartner György voltak a legfontosabb tagjai, valamint Schusztér János, Winterl tanársegéde. E közeg tartósabb fennmaradását és megújulását segítette elő a hazai evangélikusságnak a határokon is túlterjedő kapcsolati hálója. A göttingeni, később a jénai egyetemhez kapcsolódó peregrináció, illetve az onnét hazatérők kulturális kapcsolatrendszere nemcsak az intézményesülést könnyítette meg, hanem a német kultúra recepciójának konkrét tartalmát is meghatározta.¹¹

Podmaniczky mint főúri műkedvelő ezen diskurzusközösségeknek (vagyis a pesti egyetem tanárai csoportjának, az evangélikus értelmiségnek, illetve Kazinczy-körnek) a perifériáján helyezkedett el, s így paradox módon koherensebbek voltak a jénai-freibergeri tanulmányút nyomán létrejött német kötődései, mint a magyarországi kulturális közegben való részvétele. A német koraromantika kapcsolati hálójában való jelenlétét felértékelte az a tény, hogy a magyarországi mintakö-

¹⁰ E két- vagy többnyelvűség – a nemzeti tudományok 19. századi eredetű koncepciójának elhúzódozó hatásaként – hosszú ideig kívül esett a történeti vizsgálódások terrénumán. Dávidházy Péter a fentebb már említett Rummy Károly György ellen íródott Vörösmarty-vers kapcsán szögezi le, hogy e polémia értelmezési közege éppen a többnyelvűség problematikája lehet. (Dávidházy, 2004, 882–90.)

¹¹ E kapcsolatrendszer egyik fontos eleme a hatás, amit Christian Gottlob Heyne professzor gyakorolt Schedius antikvitásszemléletére. (Balogh, 2004, 126–30.)

vető modernizáció törekvései ritkán jártak együtt a mintaadó közegben való közvetlen részvétellel. Podmaniczky és a magyar schellingianusok tevékenysége ugyanakkor arra a momentumra is rávilágít, hogy közvetlenül a nemzeti filozófia létrehozását célzó törekvések előtt – azaz Hetényi János és Szontagh Gusztáv egyezményes filozófiáját megelőzően – a recepció áthasonításának célkitűzése mellett a német filozófiai közegben való intenzív jelenlét szempontja is meghatározó módon jelen volt a hazai kulturális életben.

Podmaniczky alakja a magyarországi geológia intézménytörténetének feldolgozása

IRODALOM

- Balogh Piroska (2004): Horatius noster. Der Horaz-Vortrag von Ludwig von Schedius 1794–1795. In: Szörényi László (ed.): *Camoenae Hungaricae*. 1, 121–134.
- Benedek Klára (1942): *A jénai Ásványtani Társaság magyar tagjai. Levelek a magyar felújulás szellemi életének történetéhez*. Minerva, Budapest
- Csetri Lajos (1990): *Egység vagy különbözőség? Nyelv- és irodalomszemlélet a magyar irodalmi nyelvújítás korában*. Akadémiai, Budapest
- Damm, Sigríd von (Herausgegeben) (1984): *Begegnung mit Caroline. Briefe von Caroline Schlegel-Schelling*. Reclam, Leipzig
- Dávidházy Péter (2004): Egy nemzeti tudomány születése. Toldy Ferenc és a magyar irodalomtörténet. Akadémiai–Universitas, Budapest
- Derka Clarisse (1940): *Báró Podmaniczky Károlyné Charpentier Júlia*. MTA, Budapest
- Gurka Dezső (2004): Schelling filozófiájának magyarországi vonatkozásai a 18. század végén és a 19. század első évtizedeiben. In: Mester Béla – Percz László (szerk.): *Közelítések a magyar filozófia történetéhez. Magyarország és a modernitás*. Aron, Budapest
- Heverle László (1998): *Adalékok Hunfalvy Pál életéhez: tudományos tevékenységének eszmái előképei 1850-ig*. Berzsényi Dániel Tanárképző Főiskola, Szombathely
- Krúdy Gyula (1987): *Egy krónikás könyvéből*. Szépirodalmi, Budapest

kapcsán már méltó helyére került, ő azonban a magyar művelődéstörténet szokatlanul széles spektrumában fejtett ki hasonlóan fontos, a korabeli magyarországi kulturális viszonyokra nézve sem tanulság nélkül való szerepet. Portréjának legjellegzetesebb vonása éppen ez a magyarországi romantikában csak ritkán tapasztalható sokaspektusú egyediség, amelynek eredete az ő esetében ráadásul közvetlenül visszakövethető a jelenség jénai forrásvidékéig.

Kulcsszavak: *Podmaniczky Károly, Schelling, romantikus természetfilozófia, Julia Charpentier, Novalis*

- László Ferenc (2004): Evangélikus társasélet a reformkori Pest-Budán. Budapesti Negyed. 46, 4, 165–184.
- Laudan, Rachel (1987): *From Mineralogy to Geology. The Foundations of a Science, 1650–1830*. University Chicago Press, Chicago–London
- Németh Amádé (1983): *Weber*. Gondolat, Budapest
- Novalis (1985): *Heinrich von Ofterdingen* (fordította: Márton László). Helikon, Budapest
- Papp Gábor (2002): *A magyar topográfikus és leíró ásványtan története, az ásványtan egyéb területei, valamint az oktatási, kutatási és gyűjteményi háttér áttekintésével*. Typo-Top, Miskolc
- Percz László (2002): Változatok a magyar filozófiára. A „nemzeti filozófia” toposza a magyar filozófiatörténetben. Magyar Tudomány. 46, 1242–1251.
- Podmaniczky Frigyes (1887): *Naplótörödékek I.* (1824–44). Grill, Budapest
- Podmaniczky Károly (1826): *Beszéd, amelyet báró Podmaniczky Károly a Dunántúli Evangelica Ecclesiának főintendánsa tartott*. h. n.
- Sas Andor (1911): Magyar ember a jénai romantikusok társaságában. Egyetemes Philológiai Közöny. 35, 840–841.
- Széchenyi István (1978): *Napló*. Szépirodalmi, Budapest
- Thienemann, Theodor (1933): Weimar, Wien und die ungarische Literatur. In: Bleyer, Jakob – Schmidt, H. – Thienemann, T.: *Festschrift für Gideon Petz*. Dunántúl Pécsi Egyetemi Könyvkiadó, Budapest

A BERLIN-BRANDENBURGI TUDOMÁNYOS AKADÉMIA INTERDISZCIPLINÁRIS HUMÁNPROJEKTJE

Rózsa Erzsébet

az MTA doktora, tanszékvezető egyetemi tanár
Debreceni Egyetem Bölcsészettudományi Kar Filozófiai Intézet
rozsza@puma.unideb.hu

Eleget téve a BBAW interdiszciplináris kutatócsoportja 2007 júliusában tartott munka-értekezletére szóló meghívásnak,¹ az az ötletem támadt, hogy nem lenne fölösleges ezeket a tapasztalatokat közzétenni a *Magyar Tudomány* hasábjain. Érdekes lehet a tájékozódás a berlini akadémia újszerű projektjéről a magyar tudományos közélet szereplői számára, különösen az MTA napirenden lévő (előreláthatóan hosszabb ideig napirenden is maradó) reformfolyamata szempontjából. A magyar tudományos élet számos hagyományára büszke résztvevőjeként, az értelmes jövő érdekében végrehajtandó megújulás elkötelezettjeként úgy gondolom: találhatunk megfontolásra és adaptálásra érdemes elemeket ebben a Németországban is sok tekintetben újdonságnak számító kezdeményezésben.

A *Humánprojekt* nevet viselő interdiszciplináris kutatást irányító Volker Gerhardt (a BBAW alelnöke, az *Union der Deutschen Akademien* elnöke, a *Humboldt Egyetem* filozó-

fiaprofesszora) jóváhagyásával és támogatásával használtam föl az előzményekre, az eddigi aktivitásokra és a további tervekhez vonatkozó információkat.² A *Humánprojekt* koordinátora, Jan-Christoph Heilingen rendelkezésemre bocsátotta a teljes dokumentációs anyagot.

1. Humánprojekt: motivációk és célok

Három alapvető célkitűzés vezette a projektet kezdeményező Volker Gerhardt és két akadémikustársát, Julian Nina-Rümelint és Detlev Gantert. Mindenekelőtt az a belátás, miszerint az élettudományok újabb eredményei elkerülhetetlenül felvetik az ember önmagáról és a világhoz való viszonyáról alkotott eddigi képe újragondolásának szükségességét. Az ember természethez való viszonyának újraértelmezése olyan kihívásnak tűnik, amelyet nem végezhet egyetlen tudomány sem saját határai között: olyan jellegű ismeretek birtokába jutott az emberiség, amelyekben az eligazodás interdiszciplináris és transzdiszciplináris együttműködést igényel.

² Volker Gerhardt professzor, alelnök úr két alkalommal volt az MTA vendége: 1996-ban és 2007-ben.

További megfontolás volt, hogy az interdiszciplinaritást összekapcsolják egyfajta „transzgenerációs” szándékkal: együttműködési keretet és újszerű kooperációs formákat kívántak létrehozni nemcsak különböző tudományterületeken működő, hanem különböző generációkhoz tartozó tudósok, tudósjelöltek számára. A „tudósutánpótlás” kinevelésének e figyelemre méltó formája komoly tudományos hozzáadatot ígér. Úgy tűnik, hogy az idősebb, nevet, esetenként világhírt szerzett tudósok szívesen veszik a fiatalok újszerű meglátásait és intuícióit. Hasznosnak ígérkezik ez a kooperációs forma a fiatalabbak számára is: sokat tanulhatnak a saját tudományterületükhöz képest kívülről érkezett új mentoraiktól, például metodológiai vonatkozásban, a problémafelvetések prezentációs formái, illetve az érvelési technikák és vitakultúra területén.

Harmadik motivációként a nyilvánosság szerepét kell kiemelni. A projekt résztvevői nagyobb teret kívánnak adni a tudományos élet és a nyilvánosság közti kommunikációnak. Ez a németeknél nem számít újdonságnak: a *Bildungsbürger* mintegy két évszázados hagyománya nem múlt el nyomtalanul. A berlini akadémia megnyitja rendezvényeit (és gyönyörű termeit) a művelt és művelődni akaró nagyközönség előtt. Rendszeresen szerveznek ilyen programokat az akadémia központi épületében, amelyeket minden évben egy kiemelt téma köré csoportosítanak. Prominens tudósok előadásaira épülő rendezvényeknek lényeges része az élénk és sokszínű vita. Az „ismeretterjesztés” e sajátos német formája, mely már a berlini akadémia alapításakor (1770) kiemelt cél volt, egyúttal arra is alkalmas, hogy a polgár bepillantást nyerjen abba, hogyan használják föl befizetett adóját, a tudományos kutatásokra fordított, hazán-

kához képest nagyságrendileg jelentősebb összegeket. Így a német polgár nemcsak a médiából ismerheti a tudósokat, hanem személyesen is szóba elegyedhet velük, amire a rendezvény utolsó részén, a pohár bort és némi rágsálnivalót kínáló fogadáson adódik lehetőség. A Berlin egyik legszebb terére, a *Gendarmenmarktra* néző *Leibniz-terem* és *Einstein-terem* vonzó helyszínei ezeknek a találkozó-soknak.

A *Humánprojekt* résztvevői számítanak a művelt közönséggel való együttműködésre, annál is inkább, mert olyan horderejű kérdéseket vetnek fel, melyek a mostani és következő generációk életét hosszú távon befolyásolják. Nem közömbös a tudós társadalom számára sem, hogy mit tudnak, és mit gondolnak az emberek ezekről a kérdésekről: a kommunikáció kölcsönössége a tudóstársadalom és az érdeklődő társadalom között alapmotívuma ennek a projektnek. A tudásalapú társadalom itt működőképesnek tűnik.

2. Koncepcionális keretek és súlypontok

2.1. A projekt előzményei

2001 októberében az emberi génállomány 99,9 %-os megismerésének publikálása a *Nature* című folyóiratban radikális változást vetített előre. Ennek komplex feldolgozása, teljes jelentőségének felmérése azonban még várat magára. A génkutatás és a biotechnológia legújabb fejleményei készítették arra a projektet kezdeményezőket, hogy lépjenek, abból kiindulva, hogy az új ismeretek alkalmazása az eddiginél szigorúbb és szélesebb körű kontrollt igényel. A tudomány kiemelt jelentőségű felelősséggel bír az új helyzetben, ami figyelmeztetés arra, hogy az ember nem lehet saját sikere áldozata. Újra fel kell tenni olyan kérdéseket, amelyek a humanitás és az embe-

ri jogok feltétlen érvényűnek tartott normáira vonatkoznak. Rá kell kérdezni, mi a teendő, ha az orvostudományok által lehetővé tett radikális beavatkozás és az áthagyományozott, öröklött képességek biztosítottasága között döntéshelyzet áll elő? Hol vannak a határok, ha az ember saját természetét teszi cselekvése tárgyává? Mi marad az emberből, ha önmagát saját elképzelései szerint modellálhatja?

A *felelősségprobléma visszakerülése a tudományba, a filozófiába, és előbb-utóbb a közgondolkodásba* nem csupán egyes egyéneket érintő morális kérdés, hanem etikai jelentése van: az emberiség előtt álló új kihívások, illetve ezek lehetséges, kívánatos és nemkívánatos következményeinek számbavétele elengedhetetlen. Olyan tudományos apparátussal és nyelvezettel kell ennek megtörténnie, amely képes az eredményeket és belátásokat bárki számára követhetően közvetíteni. Ez az új szituáció az etika reneszánszát vetíti előre, ám egy alapjaiban megváltozott helyzetben. A klasszikus görög etika, Platón és Arisztotelész kérdései visszatérnek, de a kérdés kontextusa radikálisan más. Biztató jel, hogy nem csak filozófusok részéről merül föl a fenti igény. Egy bázeli génkutató újrafogalmazta a görögök alap gondolatát, amelyet a delphoi jósdá felirata őrzött meg: *ismerd meg önmagad (gnóthi szeauton)*! Gottfried Schatz megfogalmazásában a géntechnika csupán eszköz ahhoz, hogy saját magunkról mélyebb ismeretekre tegyünk szert. Egy biokémikus szerint azt a kérdést is föl kell tenni, hogy mit szabad tennünk és mit nem? Annak felismeréséről van tehát szó, hogy az élettudományok kérdései korunkban magára az emberre irányulnak, s ezeket ma csakis interdiszciplináris alapon lehet megválaszolni.

Mindez azzal jár, hogy leáldozott a társadalom- és bölcsészettudományok hagyomá-

nyos primátusának az embert érintő kérdésekben, illetve a két nagy tudományterületet, a természettudományokat és a társadalomtudományokat szembeállító gondolkodásmódnak. Az ember egyszerre természeti és kultúrateremtő lényként lehet kiindulópontja és nézőpontja a mai tudományos megközelítéseknek. Már korábban is történtek olyan változások – többek között a fizikai, kémiai felfedezések, az energiagazdálkodás, az élelmiszervegyészet, a gyógyszerészet területén –, amelyek túlhaladták a természet és a kultúra, a természet és a technika, anyag és szellem, állat és ember hagyományos fogalmi oppozíciót. Az ember orientációs szükséglete újfajta módon vetődik most föl, miközben nem hagyhatjuk figyelmen kívül a kontinuitást sem: a megismerés – cselekvés – közlés sornak mint alapvető emberi beállítódás-komplexumnak mindig is része volt az orientációs igény. Az ember világról szerzett tapasztalatainak feldolgozásához mindig is hozzá tartozott a lelkesedés és a kijózanodás, illúziók kergetése és illúzióvesztés: így jutott reális orientáció birtokába. A fantázia és a tárgyla-gosság egyaránt része az emberi tudásnak. Napjainkban azonban különös jelentőségre tesz szert a megfelelően artikulált orientációs szükséglet.

A fenti belátásoknak a bölcsészettudományok és a társadalomtudományok számára is konzekvenciái vannak. A *Humánprojekt* résztvevői erre reagálva abból indulnak ki, hogy a tudományok egymás közötti kommunikációja és kooperációja reális alternatívát jelenthet a fenti kérdésekre adható válaszokban. Így körvonalazódott a projektben részt vevők számára a feladat, hogy az élettudományok eredményeit, belátásait hozzáférhetővé kell tenni viták és kritikai értékelések számára, illetve fel kell tárnunk ezek következményeit az

ember önértelmezése és világlátása számára. Ez a feladat új megismerési és cselekvési formákat igényel a tudományon belül is: a *Humánprojekt* ehhez kíván keretet biztosítani, a szakszerűség és a társadalmi elkötelezettség szempontjainak együttes figyelembe vétele mellett. E projekt példát kíván mutatni a *diszciplínák közötti párbeszédre* és a közvéleménnyel való értelmes dialógusra.

2.2. A Humánprojekt perspektívái

A tudomány és a technika alkotják a modern kultúra alapjait, jóllehet a *Római Klub* jelentésének publikálása óta ez a tényállás elhanyagolódni látszott. Ismeretes a romantikusok máig kiható vélekedése, miszerint a tudomány és a technika az emberiség katasztrófáját idézi elő. Bár nem igazolható, mégsem zárhatjuk ki teljes bizonyossággal a tudományos-technikai civilizáció katasztrófáját. Mégis: esélyt kell adni ennek elkerülésére. Amennyiben ez lehetséges, s a projekt résztvevői szerint igen, akkor viszont nem elegendő csak a tudományra és a technikára hagyatkozni. A művészet, a szeretet, a vallás, a játék ugyancsak az „élet erejét” alkotják, ami a kultúrának a természetben való bennegyökerizettségéből ered. Ugyanakkor a tudományra kitüntetett szerep hárul a fenti esély feltárásában.

Az az „igazság”, amit a tudomány a szóban forgó, az emberiség jövőjét érintő kérdésekben megközelíteni akar, nem valami abszolút mérce: egyikünk sincs birtokában a bölcsék kövének. Vannak azonban közös tudományos kritériumok, amelyek segíthetnek az igazság keresésében: ilyenek az objektivitás, a fogalomkészlet, a közölhetőség, a kritikával szembeni nyitottság. Az igazság azonban több ennél: valami olyasmi, amit Kant az „ember érdekének” nevez, s amihez Hegel etimológiai ész-

revélt tesz: érdek németül *Interesse*, ami a latin kifejezéshez, *inter esse* (benne lenni) vezethető vissza. Vagyis az igazságon fáradozni nem más, mint involváltnak lenni, a legmélyebb értelemben érintettnak lenni. Ez a tudomány különleges képessége és felelőssége: a humanitásnak való elkötelezettség, ami egy-szerre jelent személyes érintettséget és elköteleződést, illetve tudományos szakszerűséget és tárgyilagosságot. Az igazságkeresésnek ezt az *ethosát* interdiszciplináris keretben elhelyezni és működtetni – ez az, ami napjainkban új kihívást jelent.

Az emberi lény individuális és kollektív létezésének alakíthatósága rendkívül fontos lehetőség olyan területeken, mint az alkatilag adott hiányosságok korrekciója, járványok és fertőzések megakadályozhatósága, öröklött betegségek elkerülhetősége, sérült vagy elvesztett szervek pótolhatósága vagy az élet meghosszabbíthatósága. A lehetőséggel való éléshez azonban szükséges a *józanág* visszanyerése. Ezen lehetőségek értékelése az elvárások fényében, figyelembe véve az anyagi és szellemi költségeket is, kiemelten fontos feladat. Azt sem szabad elfelejteni, hogy az ember már nagyon régóta investál saját magába, régen „terméke” saját magára irányuló technikáknak is. Az eszközhasználat kezdettől fogva rendelkezik ezzel az aspektussal: a kéz felszabadulása többféle feladat végzésére növelte az agy koordinációs képességét, a testi képességek fejlesztése felgyorsította szellemi kompetenciák kifejlődését. De már a tűz alkalmazása és ezáltal az étel elkészítésének megváltozása is tartalmazta elemi szinten ezeket a motívumokat. A technikának az emberre magára való alkalmazása tetten érhető a medicinában, a kozmetikában vagy olyan civilizációs protézisekben, mint a szemüveg vagy a hallókészülék. Ennyiben a biotechnika hosszú tradíció-

ba illeszkedik, miközben az is világos: lényegi különbségek vannak a megtermékenyítés vagy a tenyésztés régi kultúrákban szokásos technikai és a géntechnológiai megoldások között.

A *Humánprojekt* alapvető célja, hogy különböző területek tudományos erőit összehozza, hogy az emberről mint biológiai, társadalmi és kultúrateremtő lényről alkotott, a tudásunk jelenlegi szintjének megfelelő ismereteinket megvitatás és összefoglalják. A *természettudományok önmagukban nem dönthetnek arról, hogy miként lehet az újabban kezelt beavatkozási lehetőségekkel élni. Az emberiség „etikai parancsa” ma csakis különböző tudományos perspektívák pluralitásában és a bennük megtalálható közös elemekben gondolható el és ilyenként működtethető értelmesen.*

A tudományos kutatás exponenciális növekedése és technikai-gyakorlati alkalmazhatóságának beláthatatlan következményei az *informatív átláthatóságot* elsőrendű követelménnyé teszik: az egyes diszciplínáknak kölcsönösen felvilágosítást kell adniuk saját magukról más tudományok, illetve a szélesebb publikum számára. Az interdiszciplinaritás *gyakorolhatósága* az elsődleges szempont, nem pedig jól hangzó tézisek felállítása vagy szép, lekerekített elméletek kidolgozása. A projekt *processzuális* jellegű: konkrét eredményekre törekszik, anélkül, hogy a nyitottságot, az ellenőrizhetőséget és a továbblépési lehetőségeket feladná.

2.3. Elsődleges feladatok

Az ember integratív fogalma • Ahhoz, hogy az egyes tudományterületek között a legkisebb közös nevezőt megtaláljuk, elengedhetetlen, hogy az emberről integratív fogalmat alakítsunk ki. Ez alkalmas lehet az emberről szóló információk áradatában a felelősségteljes és

ésszerű eligazodásra. Egy *integratív emberfogalom* megformálása interdiszciplináris feladat: természettudósok, biológusok, orvosok éppúgy részt kell hogy vegyenek ebben, mint jogászok, szociológusok, teológusok, filozófusok, történészek, ökonómusok. Fontos szempont az is, hogy sikerüljön felkelteni a filozófiai impulzust az egyes tudományokban. A művészet-, irodalom- és kultúrtudományokban ez az impulzus régóta jelen van. De filozófiai indíttatású megalapozási kísérletekkel találkozunk a pszichológiában, a szociobiológiában, a biológiai antropológiában, az etológiában, a kognitív tudományokban is, ami a projekt szempontjából fontos. Mindebben kifejezésre jut a filozófia változóban lévő szerepe és státusa. Az integratív emberfogalomnak nem kell feladnia a normativitás igényét: a tudományokban jelen lévő orientációs igényre is lehet építeni.

A humántudomány eszméje • Az integratív emberfogalom az érintett tudományok közös nevezőjeként kapcsolódik a *humántudományok* eszméjéhez. A humántudomány az élet filozófiájaként fogható föl, s bár nem választható el életfilozófiai motívumoktól, mégis más: az élet konzisztens fogalmát keresi. Az élet egyfajta *racionális* elméleteként értelmezi önmagát, szemben az élet és az ész oppozícióját állító életfilozófiákkal. Az *ész* az embernél nemcsak eszköze az életnek, de egyúttal az életre való reflexió szerve. Az élettevékenység nem magyarázható meg a mechanika elvei alapján: az élőlény mozgásainak, aktivitásainak forrása önmagában van, s a kölcsönhatás a minden élet- és ész-aktivitást jellemző dinamikaként értelmezhető. Olyan kérdések is fölmerülnek az élet újraértelmezésének kísérletében, mint a *teremtés*. A projekt célkitűzései közé tartozik, hogy teológusokat és természettudósokat termékeny dialógusra ösztönözzön.

Felvetődik a *szabadság* kérdése azon eredmények fényében, miszerint a felnőtt ember egyes jellegzetességei már az embrionális sejtekben felismerhetők. *Spinoza* megfontolása ma is megfelelő kiindulópontnak tűnik: a szabadság mint önmeghatározás értelmezhető, amely az embernek a saját természetébe való belátásával kapcsolódik össze. Amennyiben sikerül a természet- és humántudományoknak közös nevezőre jutniuk az ember sajátos természetét illetően, akkor legyőzhető lesz a naturalista determinizmus-koncepció és az idealista szabadság-spekuláció ellentéte.

Az embernél az életfunkcióknak mindig vannak *szociális* dimenziói. Az *elismerés* az a terminus, amely a 20. századi gondolkodásban ebben a vonatkozásban kitüntetett szerepet játszott. Az elismerés azonban az élet elemibb szintjén is fellelhető, és van episztemológiai aspektusa is. Az elismerésnek az élet elemibb szintje abban érhető tetten, hogy az organikus szelekció minden anyagszere-folyamat sajátossága, mivel az elfogadás és az elutasítás mechanizmusain alapul. Az életfunkciókat a jelentős és mellékes közötti megkülönböztetés képessége és ennek gyakorlása jellemzi. Itt kezdődik az elismerés episztemológiai jelentése is. Egy orvos alkalmazta is az elismerés terminust hasonló jelentésben, amikor a függőség-betegségek molekuláris feltételeiről beszélt. (Az elismerés és a szociális dimenziók előtérbe állítása a projekt következő nagy tematikus egységét alkotja.)

Az *élet eredete és határai* kérdéskörében a természettudományok mellett a társadalomtudományok és a bölcsészeti diszciplínák is érintettek. Az élet kezdetének meghatározása ma az egyik legvitatottabb kérdés: jogi, morális, teológiai és biológiai kritériumok sajátos keveredése figyelhető meg ebben a vitában. Jó lenne választ kapni arra a kérdésre, hogy

voltaképpen mi szól az ellen, hogy az élet a születéssel kezdődik, ami mellesleg évezredekben át *gyakorolt* nézet volt. A halál mint az élet befejezése is több vonatkozásban újszerűen merül föl. Az élet meghosszabbításának vágya elsősorban a generációk egymásra következőségében találta meg a legmegfelelőbb formát, és nem mesterséges beavatkozásokban. Ez a szempont átvetve az emberi élettörténeti beágyazottsága és az evolúció gondolatához, amelyet nem szerencsés csak biológiai folyamatokkal azonosítani. (Az evolúció a *Humánprojekt* három nagy témaköréből az első, *A szabadság természettörténete* címmel.)

Az emberi természet „megjavításának” *elképzelése* azokhoz az új lehetőségekhez kapcsolódik, amelyeket a nano-, a bio-, az infotechnológiák és a kognitív tudományok együttműködése nyitott meg. Számos új gyógyítási lehetőség adódik korábban kezelhetetlen betegségekre. Ám felmerül a kérdés: vajon e lehetőségeket csak a betegeknek kell-e alkalmazni, vagy egészséges emberek képességeinek javítására, fokozására is? Ez nem csupán a nanoimplantátumok operatív alkalmazása kapcsán merül föl, hanem már alapvetőbb szinten is, például olyan gyógyszerek alkalmazásakor, amelyek jelentősen fokozzák az egészséges emberek kognitív képességeit. Kérdés, hogy a tudatnak ez a fajta erőteljes befolyásolása nem változtatja-e meg a személyes identitást. Nem keletkezik-e jelentős diszkrépancia a biológiai-genetikai konstitúció és az aktuális személyiségstruktúra között? Tény, hogy az ember kezdettől fogva törekedett arra, hogy javítsa teljesítőképességét, amit olyan egyszerű példák is mutatnak, mint a szemüveg használata vagy a kávézás szokása. *De hol lehet és kell azt a határt meghúzni, amelyen túl már az ember saját természete problematikusnak tartott átlépéséről van szó?*

Célszerű lenne tisztázni az *élet modelljeinek mibenlétét*, amelyeket biológusok és biokémikusok alkottak. Vajon mit jelent ez az új képi világ a didaktikus és technikai teljesítményen túl? Netalán arról lenne szó, hogy ezekkel a szép, színes képekkel egy médiára hangolódott beállítottságot közvetítenek? S vajon hogy látják e modelleknek a valósan lezajló anyagszere-folyamatokhoz való viszonyát? Úgy néz ki, hogy az információfeldolgozás és a média felé való közvetítés erőteljesen beleszól e terminológia kialakításába is. Az élet megközelítésének új perspektívájában egy sor új fogalom kerül forgalomba, melyek egyfajta szemiotikusan inspirált terminológiát képeznek. Márpedig nem lenne szabad szem elől téveszteni azt a különbséget, miszerint a terminológia jel, és nem az a realitás, amit jelezni kíván.

3. A kutatócsoport aktivitásai. Eredmények

A kutatócsoport 2005-ben alakult meg. Az első nagy témakör az evolúciós perspektívát állította középpontba, amely termékeny munkahipotézisnek bizonyult, s a szellemi-tudományi, társadalomtudományi és természettudományi tézisekbe jól lehetett integrálni. Kísérleti kutatások és fogalmi elemzések képezték az alapját a kutatócsoport tevékenységének. Ezen előkészítő fázisban kristályosodott ki az az interdiszciplináris eljárás, amelyet a csoport tagjai azóta kipróbáltak és megerősítettek. *A szabadság természettörténete* című első nagy tematikus egység feldolgozása 2006-ban indult. A szabadságnak a természetben fellelhető formáit és fenomenjeit vizsgálták, amelyek egyben az ember akaratszabadságának preformáiként és elemeiként értelmezhetők. A *Humánprojekt* második nagy tematikus egysége a *tudat funkciói*. E rész kimunkálásának célja a *tudat funkcióinak interdiszci-*

plináris vizsgálata, a pszichológia, a pszichiátria empirikus eredményeinek összekapcsolása a lingvisztika és a filozófia cselekvéseméleti és nyelvelméleti elemzéseivel – történeti perspektívában. Ezen metódus eredményeként a tudat nem mint egész, hanem egyes *funkciói* állnak a kutatás középpontjában. A kutatócsoport aszerint tagolódik részprojektekre, ahogy meghatározott funkciók specifikus aspektusait vizsgálják.

A *Humánprojekt* együttműködést alakított ki a *BBAW*-nak egy később létrehozott projektjével, mely *A tudat funkciói* címet viseli, s amely része a *Bölcsészstudományok társadalmi dialógusban* című kutatási programnak. A finanszírozást az illetékes szövetségi minisztérium három évre biztosítja. E program támogatásában a tudósutánpótlás kiemelt szempont. Ez a fiatal kutatói team az emberi tudat komplex jelenségeivel foglalkozik, különféle tudományok nézőpontjából, bölcsészeti és természettudományi perspektívákban és funkcionális kontextusban. Az egymással összekapcsolódó kutatási projektek eredményeként egy olyan *humántudomány*, illetve *antropológia* kidolgozása várható, amely összhangban van a szaktudományok jelenlegi állásával, s amely megfelelőbben meg tudná magyarázni, *miért is van szüksége egy természeti lénynek a túléléshez, illetve az életben maradáshoz kultúrára, amelyben ugyanakkor állandóan önmaga befejezetlenségével és tökéletlenségével kénytelen szembesülni.*

A *Humánprojekt* első részének konkrét eredményei a *Naturgeschichte der Freiheit* című kötetben férhetőek hozzá, amely a *Walter de Gruyter Verlag*-nál jelent meg 2007-ben. A kötet a szabadság természettörténetét azon előadások és viták anyagai alapján tematizálja, melyek a munkacsoport-üléseken hangzottak el. E szövegek kiérlelt formában prezen-

tálgák a téziseket és vitapontokat. A szakmai eredményeken túl fontos annak a kontextusnak a bemutatása, amelyben ez a projekt elhelyezhető. Ez jórészt a kötetet gondozó és bevezetéssel ellátó Jan-Christoph Heilinger érdeme. A korunkban zajló diszkusziót az akarat szabadságáról a genetika és az idegtudományok újabb eredményei és belátásai generálják, az az állítás, miszerint a gének és az agy neurális hálózatai meghatároznák az ember magatartásszabályozó akaratát, s hogy tudatunk, akaratunk és magatartásunk az agyban zajló folyamatok függvénye lenne. Ha valóban így lenne, hangzik a filozófusok ellenvetése, akkor kérdésessé válna az ember szabadsága és felelőssége, s a szabadság csupán illúzióknak mutatkozna. A kötet szerzői – egyben a projekt résztvevői – új megközelítési szempontot és módszert javasolnak: a *metodológiai pluralizmust*, amelynek egyik súlypontja az *evolúciós elmélet perspektívája*. Azon feltételeknek, elemeknek és előzetes formáknak akarnak utánajárni, amelyek a filo- és ontogenezisben fellelhetők, és amelyeket az ember szubjektíve mint szabadságot tapasztal és él meg. A dichotóm pozíciókkal szemben a *szabadság különböző fokairól, szintjeiről, formáiról* beszélnek. A szabadság problémáját ily módon az élővilág kontextusába és a természet átfogó összefüggéseibe illesztik, amely lehetővé teszi, hogy az élővilág önszerveződését és a társadalom világ befolyásoltan cselekvő egyén önmeghatározását párhuzamba állítsák. Így közelítik egymáshoz a biológiai és a szociális megközelítési módokat, abból kiindulva, hogy az emberi szabadság mint komplex forma nem redukálható biológiai folyamatokra, jóllehet a szabadságnak van egy meghatározott topozsa az élet evolúciós folyamataiban. Meggyőződésük, hogy az élettudományok újabb belátásai kapcsán fellángolt vitatott kérdéskörrel

nem csupán az idegtudományok vagy a genetikusok hivatottak állást foglalni, és hogy a filozófusok részéről sem elegendő csupán a régi érvekre hivatkozni. A szabadság kulturális és társadalmi kontextusára és feltételeire vonatkozó megfontolások révén nemcsak a filozófiának, hanem a teológiának, a jognak, a pszichológiának is van kompetenciája ebben a vitában. Ennyiben a kötet nem kommentár kíván lenni az eddigi vitákhoz, hanem a szabadság kérdéskörét egy új, az eddigieknél szélesebb és komplexebb keretben helyezi el.

Egy sorozat nyitó kötetéről van szó, amely sorozat az egész *Humánprojektet* felöleli. Ez a sorozat platform kíván lenni olyan publikációk számára, amelyek antropológiai témakörben készülnek, a természet-, társadalom- és bölcsészettudományok metszéspontján. A projekt vezetői rendszeresen meghívják külföldi szakértőket. Jó példa volt erre *Merlin Donald* amerikai professzor előadása *A Darwinian Perspective on Human Consciousness* címmel. Donald alapítója és vezetője a Kognitív Tudományok Intézetének a Case Western Reserve Universityn (Cleveland, Ohio). Kísérleti pszichológusként a kognitív és a klinikai pszichológiai idegtudományokkal foglalkozik. Az utóbbi években a tudat kutatásának filozófiai aspektusai foglalkoztatják, és természettudományi, társadalom- és szellemtudományi diszciplínák összekapcsolásán fáradozik. Központi tézise szerint az *ember egy teljesen új evolúciós stratégiát fejlesztett ki, amelyet az agy és a kultúra szimbiózisának nevezhetünk*.

Kitekintés

A fenti áttekintés ízelítő kívánt lenni annak illusztrálására, hogy igenis lehetséges értelmes és színvonalas együttműködés különböző tudományterületek között. Sőt: megkerülhe-

tetlennek tűnik. Korunk kihívásai sokkal jelentősebbek, mint gondolnánk: mi sem tehetünk mást, mint hogy előbb-utóbb felvesszük a kesztyűt. Ehhez persze olyan háttér kellene, mint amilyen Németországban adva van: nemcsak a finanszírozásra gondolok, hanem a tudományok együttműködéséhez szükséges kulturális feltételekre, meg a művelődni kívánó polgárookra. A közelmúltban a Bodeni-tó közelében, a lindai Inselhalle színpadán egy filozófus, a tübingeni *Otfried Höffe* tartott előadást prominens természettudósok előtt: tizenhét orvosi Nobel-díjas és ötszázhatvan tudósjelölt alkotta a közönséget. A téma a tudományok egysége volt. Lindau a világ elit tudósainak rendszeres találkozóhelyeként vált ismertté. Ebben az évben maguk a természettudósok tettek föl olyan kérdéseket, hogy van-e Isten, mi az *értelme* az élettudományi eredményeknek, s hogyan járulhatna hozzá a tudomány a világ „megmentéséhez”.

Nos, egy ilyen helyzet nálunk elképzelhetetlen, nem csak a Nobel-díjasok száma miatt. Mégsem ülhettünk tétlenül, nem engedhetjük meg, hogy elmenjen mellettünk a világ. A lehetőséget kellene látnunk ebben, amire *Erwin Schrödinger*, a zseniális kvantumfizikus évtizedekkel ezelőtt felhívta a figyelmet: a fizika világképében tényszerű információk hatalmas mennyiségét és tapasztalatainknak szisztematikus rendszerben való elrendezését találjuk meg. Ám ez a tudomány hallgatásba burkolódik mindarról, ami szívünkhöz valóban közel áll: nem mond egyetlen szót sem a keserűről és az édesről, a testi fájdalomról és élvezetről, nem tud semmit a szépről és a rútól, a jóról és a rosszról, Istenről és az örök-

kévalóságról. Pontosan ezekben a kérdésekben kínálkozik együttműködési lehetőség a jelentés és az értelemadás kérdéseiben járatos bölcsészettudományokkal. Ezen kérdések jó része a legújabb természettudományos eredmények fényében ismételt felvetődik, bár a korábbiaktól eltérő kontextusban, korábban nem sejtett kérdésekkel kibővülve. A bielefeldi agykutató, *Hans Markowitsch* (aki egyébként a berlini *Humánprojektben* is részt vesz), azzal az állítással provokálja a közvéleményt és a tudós közösséget, miszerint teljes mértékig az agyban lejátszódó folyamatok felelősek a jó és a rossz kérdésében. Hamarosan megjelenő könyvének címe: *Tatort: Gehirn. Auf der Suche nach dem Ursprung des Verbrechens* (A tetthely: az agy. A bűnözés eredetének nyomában).

Mit szólnak mi mindehhez? Kezdhetnénk azzal, hogy megtaláljuk a mi Lindaunkat, s olyan projekteket dolgozunk ki, amelyek lehetővé teszik, hogy kölcsönösen tanuljunk egymástól. S egyszer talán kinyithatjuk az MTA gyönyörű termeit a nagyközönség előtt, és megtörténhet a csoda: nem fogják tönkretenni, hanem arra figyelnek, amiről a tudósok vitatkoznak, sőt: hozzá is szólnak. Annak tudatában is, hogy a tudományos kutatásokat az ő adóikból is finanszírozzák. Ha ez nagyon távolinak, egyelőre elképzelhetetlennek tűnik is, mégsem mondhatunk le a vízió megvalósíthatóságának reményéről.

Kulcsszavak: *interdiszciplinaritás, transzdiszciplinaritás, módszertani pluralizmus, informatív átláthatóság, józanság, értelemadás; felelősség, igazság, szabadság, az ember integratív fogalma, humántudomány*

IRODALOM

Heilinger, Jan Christoph (Hrsg.) (2007): *Naturgeschichte der Freiheit*. Walter de Gruyter Verlag, Berlin–New York

AZ ADATSILÓKTÓL A TUDOMÁNY KONTROLLFORRADALMÁIG

Z. Karvalics László

a történettudományok kandidátusa, tanszékvezető egyetemi docens
Szegei Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar Könyvtartudományi Tanszék
zkl@itm.bme.hu

E tanulmány közvetlen előzményeként a *Magyar Tudomány* egy korábbi számában (Z. Karvalics, 2007) sokoldalúan érveltem amellett, hogy a „cybertudomány” informatikai innovációival a **meglévő kutatói közösség megnövelt projektméreteiben és új típusú kollaborációs megoldásokkal válik alkalmassá arra, hogy a kialakult pénzügyi és irányítási mezőben megbirkózzon a saját maga által célirányosan megtermelt új adatok tömegével.** Csakhogy a tudománynak ez az **„intenzifikálódása”** is elérkezett saját határaihoz. Ezúttal azt kívánom bemutatni, hogy a bejövő jelek tömegtermelése olyan nagyságrendekbe emelkedett, ahol **számításteljesítménnyel** (feldolgozási, átviteli és tárolási kapacitásokkal és mesterséges intelligencia-megoldásokkal) még sikerül követni a **menyiségi kihívást**, de valódi **elemző és megismerő erőt már nem lehet mellérendelni.** A folyamatokból egyre inkább és egyre látványosabban az **értelmezésre képes emberi agy**ak, vagyis a jelekből információt, jelentést és kontextust generálni képes „humán intelligencia” hiányzik. Ennek megfelelően a tudományművelés új szakaszába egy **extenzív fejlődés** vezethet át, **robbanásszerűen gyarapítva a tudástermelésben és problémamegoldásban részt vevők számát.** S mivel a legfontosabb

és egyben legszűkebb erőforrások így (újra) rendelkezésre állhatnak, az extenzivitás esetleges sikerével meghaladható lehet a tudomány erősödő kontrollválsága is.

Jeltömeg és kontrollválság

„A tudósok lényegesen gyorsabban hozzák létre az új adatokat, mint ahogy azokat elemezni tudnák. Az eredmény leginkább az optikai csalódásra hasonlít.” (Hugh Kieffer)

A nagy adat- és feldolgozásigényes tudományok (elsősorban a genetika, az oceanográfia, a meteorológia/klimatológia, a környezettudományok, az atomfizika, a gyógyszer-gyógyészet és legfőképpen a csillagászat) új generációs jeltermelésének legfontosabb ismeretelméleti újdonsága abban áll, hogy a környezetünket egyre nagyobb mértékben benépesítő, megállás nélkül adatokat szolgáltató szenzorok, szenzorhálózatok, mérőeszközök, optikai rögzítést és továbbítást végző készülékek által előállított és továbbított jelfolyam legnagyobb része feldolgozatlanul kerül a nagyteljesítményű adattárolókba, az úgynevezett adatsilókba. A tudomány történetének korábbi szakaszaiban is épültek kisebb adatsilócskák (gondoljunk csak *Tycho Brahe* [1546–1601] elképesztő mennyiségű rendszerezett csillagászati feljegyzésére vagy a koreaiak fantasztikus,

több száz éven át vezetett vízálásregisztereire), csakhogy azokban a **jelentést hordozó jelek képződését és lejegyzését tényleges elmeműködésnek köszönhetjük.** Bármilyen természetesen is hízott tehát egy adatfolyam, keletkezésük és (akár többgenerációs) gyarapításukor átment a „természetes intelligencia tisztítófürdőjén” (annak minden hibázási lehetőségével és fizikai korlátjával). Ebből fakadt a korai adatsilóknak az a tulajdonsága is, hogy az ugyancsak az emberi agy kapacitáris képességeire szabott visszakeresés és feldolgozás folyamatai soha nem szakadtak el a még kezelhető léptéktől. Növekedésnek indult tehát számos tudományterület elemi adattömege, de bármely adat közvetlenül elsajátítható módon az érintett tudósközösségek rendelkezésére állt, mert a legfontosabb erőforrás, a **feldolgozáshoz szükséges idő** az emberi agy és az érzékszervek (elsősorban a szem) jelzéseket felfogó képességének fizikai sajátosságaira visszavezethetően nagyjából az **előállításhoz szükséges idővel volt arányos.**

A cybertudomány forradalmian új jeltermelő rendszereinek esetében a tárolás, a jel-továbbítás és az automatikus előfeldolgozás banális informatikai feladatnak tekinthető, emiatt sokan a feldolgozási deficit megszűntetését is a technológiától remélik¹ – annak

¹ Ezt a közkeletű vélekedést tükrözi például Gabriele Gramelsberger tételmondata a „Mapping Anthropological Spaces” (<http://www.expolar.de/MAS/program.html>) konferencián: „Ha abból a széles körben elfogadott felfogásból indulunk ki, hogy a tudás a feldolgozott és összefüggésbe helyezett információ, akkor a jövő kérdése, hogy **milyen szoftverek, milyen modellek** végzik majd az adatokból származó információ értelmezését”. Vagy egy példa a 2007. október elején Budapesten megrendezett Európai Technológiai Kerekasztal (ETRE) konferenciájáról: „Tizenhat petabájt [...] információ keletkezik naponta a világban, s ezzel az adattömeggel **számítógépek sűrű hálózatai és szuperkomputerek** próbálnak megbirkózni.”

ellenére, hogy Kenneth Arrow már vagy fél-száz éve megmutatta, nem számít, mennyit fejlődött az információfeldolgozás technológiája, az **állandó korlátot az információszerzés legalapvetőbb költségeleme, az emberi agy jelenti.** Az egységnyi új jel előállításához szükséges fajlagos idő-mutatók összezsugorodása következtében tapasztalható jelmennyiség-robbanást már jó ideje nem tudja követni a feldolgozáshoz rendelkezésre álló emberi életidő. Egyre szélesebb körben válik elfogadottá az a felismerés, hogy „nem több chipre van szükségünk az adatfeldolgozáshoz, hanem több neuronra. Sok-sok emberre, akiket be tudunk kapcsolni a tudományművelésbe”.²

Az intenzifikálás, az azonos területtel foglalkozó kutatók összekapcsolása csak látszólagos megoldás: mivel nem pusztán életidejüket, hanem adatsilóik tartalmát is megosztják, egyszerűen csak globális szintre helyezik korábbi, lokális problémáikat. Sőt, mivel a kooperációs logikában **megszűnik** a korábban ugyancsak jellemző **adatvisszatartási nyomás** is, mert minden szereplő immár a megosztásban érdekelt, a **feldolgozás idő-deficitje valószínűleg növekedésnek indul.** (Jó példa minderre a *Mars Reconnaissance Orbiter* (MRO). Képességei és kapacitása olyannyira meghaladja a „rivalis” űreszközökét, hogy lavinaszerűen megindult az ezidáig visszatartott eredmények nyilvánosságra hozatala.)

Az óceánok fizikai állapotának feltérképezését végző *ARGO*-program meggyőzően illusztrálja a megváltozó jel-volumen és annak hatáskövetkezményeit. Több mint negyven ország vesz részt a közös, műholdakkal segített tengeri mérőhálózat működtetésében, amelybe 2007 végén már közel háromezer, emelkedésre-süllyedésre képes, hőmérsékletet és só-

² A megfigyelőállomások által kibocsátott adattengerről elmélkedő Dan Warnert idézi: Panoff, 2005.

tartalmat mérő, az áramlatokkal közlekedő, jeleit hosszú éveken át sugárzó szonda tartozik. Már 1999 és 2004 között, a működés első öt éve alatt az akkorra még csak ezerhétszáz darabosra duzzadt flotta „ezerszer annyi információt nyújtott, mint az elmúlt évszázadok alatt gyűjtött összes mérés” (Wirth, 2007). És az ARGO az egyik legjobb példa arra is, hogy az új nagyságrendű adatkörnyezet valóban új tudományos eredményekhez: a CalTech kutatói a szondák által küldött több mint egymillió hőmérsékleti profil elemzésével mutatták ki, hogy a Föld által felvett hőtöbblet elsősorban a déli óceánok mélyebb rétegei „tárolják”, így azóta sokkal pontosabban modellezhető bolygónk hőháztartása.

A tudománytörténet leggrandiózusabb vállalkozásainak egyike, a Genfben épülő részecskegyorsító (LHC), adatok petabájtjait fogja automatikusan előállítani, amelyek feldolgozására évek óta készül a tudományos közösség, de máris tisztában van vele minden érintett, hogy jelenlegi eszközeikkel és kapacitásaikkal csak a jelerősség töredékével tudnak „személyesen” megismerkedni.

A legtöbb és legváltozatosabb adatsilót azonban az űrkutatás eszközparkjának köszönhetjük. A virtuális obszervatórium, a háromdimenziós űrtérképezés, az új teleszkópok elképzelhetetlen mennyiségű adatot állítanak elő. Pár éve még azzal illusztráltuk a személyes emberi megismerés korlátait, hogy „ha egyetlen tudós minden galaxissal akar foglalkozni egy futó pillantás erejéig, akkor négy-ötezer évig tartana az áttekintés, galaxisonként egy perccel számolva”. A feladatok megosztása esetén még mindig csak egyetlen órányi időt töltve el egyetlen galaxissal, negyedmillió tudósra (pontosabban tudósra) volna szükség, hogy valamennyi galaxis, még ha csak rövid időre is, „átmenjen” a megismerő értelem

„beléptető kapuin”. Vessük ezt most össze azzal, hogy az ALMA-66 űrtávcső hamarosan három másodpercenként (!) fog egy-egy új galaxist felfedezni, vagyis a fenti figyelem-képesség fenntartásához akkortól percenként négyszáz, vagyis *naponta* több mint negyedmillió új „agyat” kellene rendszerbe állítani.

Elképesztő élességgel áll előttünk annak a dinamikának a rajzolata, amelyet *Doug Engelbart*, az informatikatörténet egyik legendás, a technológiai evolúcióra önálló elméletet kifejlesztő alakja hosszú ideje igyekszik megjelteni: „eszközeink rendszere gyorsabban mozog előre, mint az emberi (al)rendszer, és generációk munkájára van szükség, hogy a kihívásnak megfelelő emberi infrastruktúra épülhessen ki.” (Barnet, 2006)

A „Nagy Tudomány” (Big Science) formanyelvén mindez azt jelenti, hogy a gépek és a laboratóriumok (Big Machines, Big Laboratories) oldalán nem jelentkezik rendszerszintű probléma, annál inkább a humán erőforrás (Big Staff) és az azt biztosítani képes finanszírozás (Big Budgets) felől. A kormányzatok támogatáspolitikája lenne képes „pénzből kutatót” transzformálni, ennek híján a tudomány mindinkább a privát szektortól függ, és ezzel párhuzamosan a tudomány iránti bizalom és a tudományos termés „befogadhatósága” csökken.

A tudományban foglalkoztatottak létszám-növekedésének lelassulása tehát mind egyértelműbb rendszerszintű válságtüneteket koronáz meg – nem „statisztikai természete”, hanem a tudástermelési folyamatok megfelelő számú kutató híján **mind elégtelenebb visszacsatolási ciklusai** miatt. Gunnar Westholm és munkatársai (2004) adatai szerint a kutatók egymillió lakosra vetített aránya, mely 1997-ben majdnem átlépte az ezerfős (még mindig csak alig egy ezreléknyi) lélektani

határt, azóta folyamatosan csökken: az ezredfordulón már csupán 876 fő volt. A korábbi tendenciák megfordulásával tehát a természetes népszaporulat üteme meghaladja a tudományban foglalkoztatottak gyarapodásának ütemét, tehát **hiába növekszik a kutatók abszolút száma, ha arányuk csökken az össznépelességen belül**. S noha a mutatók Afrikában és az arab országokban a legrosszabbak, az arányok romlanak Indiában, stagnálnak Kínában és a legfejlettebb országok némelyikében is. A tudomány élenjáró országai azonban elsősorban nem az extenzív növekedés elmaradását konstatálják, hanem a kutatási intézményrendszer „feltöltésének”, újratermelésének fokozódó nehézségeivel szembesülnek. **A feldolgozatlan jeltömeg** ugyanis legfeljebb „elmaradt intellektuális haszonként” jelenik meg, de a megfelelő kutatási személyzet hiánya kézzelfogható károk formájában dörömböl az ajtón. Alighogy lassulásba kezdett a PhD-képzésre az Amerikai Egyesült Államokban vándorlók száma, a tudományos utánpótlás egyik legfontosabb csatornája, azonnal azzal kellett szembesülnie az amerikai kutatásiparnak, hogy egyre több „haza” tudóspalánta hiányzik a rendszerből. A *New Scientist* 2005. áprilisi száma szerint a rákkutatásban a jelenlegi szűk keresztmetszet olyan szakemberek hiánya, akik birtokában vannak az elemi biotechnológiai ismereteknek, ugyanakkor professzionálisan tudják kezelni az e-Science eszköztárát jeltömeg-szinten. Nagy-Britannia egyik ipari szövetsége (a *Confederation of British Industry*) úgy látja, hogy potenciális fizikusok, biológusok és kémikusok ezreit vesztik el már a középiskolában a vonatkozó tananyagok, a tanári munka és a karriertanácsadás gyengeségei miatt. Emiatt a diskurzusok a jelenlegi rendszer fenntarthatóságának ördögi körébe fagynak bele, s Bush elnök SMART-

programjától a magyar Nemzeti Fejlesztési Tervig az extenzivitás célja mindössze annyit jelent, hogy a „(természet)tudomány (mint életpálya) iránti érdeklődés” korai felkeltésével az utánpótlás legalább biztosítható legyen.

A tudomány pillanatnyi helyzete remekül értelmezhető a „kontrollválság” kategóriájával, miközben meggyőzően feltárhatóak az érlelődő „kontrollforradalom” meghatározó vonatkozásai is.

A James Beniger korszakos művében, *Az irányítás forradalmá-*ban (Beniger, 1986) megfogalmazott modell szerint a villámgyors iparosítási folyamatra adott sikeres válasz egyfajta „kontrollforradalom” volt, amely az 1830-as éveket követő évszázad alatt bontakozott ki, megszüntetve a vezetés, irányítás, döntés, végrehajtás, visszacsatolás makrociklusai-ban növekvő egyensúlytalanságot. A sebesség és az energia „megzabolázása” mellett az információáramlást és -feldolgozást segítő technológiai innovációk (és a modern bürokrácia mint társadalmi innováció) révén sikerült megtalálni a kormányzás és a vállalatvezetés adekvát válaszait. Beniger korán felfigyel arra, hogy a *telematika* (a mindinkább összefonódó információs és kommunikációs rendszerek világa) „kettős szerepet” játszik a folyamatban. Innovációival segíti a hatékony, új kontrollstruktúrák kiépítését, ám amennyiben nem sikerül magát az információfeldolgozás folyamatait újból és újból megfelelő eljárásokkal szabályozni, akkor a visszacsatolás meggyengül, és a rendszer a kontrollválság új formába szalad bele.

Maga Beniger könyve megjelenése után röviddel egy önálló tanulmányban igyekezett összefoglalni, hogy miképpen terjeszthető ki modellje a „globális tudományra” (Beniger, 1988), mint *par excellence* az információk áramlásából felépülő rendszerre: és szinte minde-

nütt az erősödő kontrollválság jeleit látja. Az elsődleges fenyegetést a „telematika” új rendszereinek üzembe állításában leli fel, amelyek megzavarják, sőt túlzott radikalitásukkal (a papír alapú világtól való eltávolodás miatt) összekuszálják a már megtermelt tudások megszokott áramlási mintázatait, és tovább gyengítik a legfontosabb visszacsatolási mechanizmus, a citációs rendszer működését.

Különös, hogy mekkorát téved Beniger, amikor a tudományos közleményeket, a szakfolyóirat-kiadást, a konferenciakiadványokat mint visszacsatolási mechanizmusokat félti az információs kihívástól – másképpen: a már létrejött tudás megosztásában, az ahhoz való hozzáférésben várja a rendszerműködés zavarainak sokasodását. Beniger leginkább olyan, már felhasználása pillanatában meghaladott irodalmi hagyományra támaszkodik, amely a tudományos irodalom gyarapodásának „követhetetlenségére” épülő morális pánikkal zavarja a tisztánlátást – nem véletlen, hogy félelmeire a valóság cáfolt rá az utóbbi szűk két évtized diadalmas előrelépéseivel: a digitalizáció, a webes böngészés, a full-textes keresetőség új környezetének megteremtésével.

Am eközben Beniger általános modellje érvényesebb, mint valaha: a tudomány kontrollválsága ma nem a meglévő eredményekhez való hozzáférés akadályai környékén keresendő, hanem áttevődött az új tudások létrehozhatóságának és a tudomány által megtermelt jeltömeg tudássá transzformálásának színtereire. A kihívás a nyolcvanas évek végén még egyszerűen nem is létezett, de paradox módon éppen a megismerés automatizálásának sikereivel állt elő: mind jobban látjuk, hogy az erősödő visszacsatolási hiány ma már elsősorban és leginkább a jelek feldolgozásának rendszerszintű korlátaira vezethető vissza.

Jánossy hálójá, Simonyi gömbje és a Valhalla befogadóképessége

A tudósok jó ideje tisztában vannak a kontrollválsággal, ha nem is nevezik így. Mindenki a saját bőrén érzi, hogy az új modellek építéséhez, a meglepő összefüggések és hipotézisek előállításához képest „alacsonyabb szintű” műveletekhez (mérési adatok, elemi objektumok, releváns egyedi adatok áttekintése, „térkép”-struktúrák tesztelése, elemi összefüggések nagytömegű megerősítése/hitelesítése) szükséges apparátusa kicsi. **Az elemi adattömeg feldolgozásának automatizálásában elért sikerek mindig egy feldolgozottsági szinttel magasabban reprodukálják a feldolgozhatatlanság élményét.** Ezzel az érzéssel korábban és átmenetileg csak a szakirodalom áttekintésekor szembesültek a tudósok, amikor a könyvtári szolgáltatások, a referáló/kivonatoló/visszakereső rendszerek korlátaiba ütköztek. Ahol az automatizálás folytatható, ott időszakosan mindig enyhíthető a kontrollválság. (A génszekvenáló robot pl. óriási mennyiségű emberi életidőt szabadított fel.) Az automatizálással azonban a nagy időigényű, könnyen algoritmizálható tudományos tevékenységet lehet csak kiváltani: **ahol a megértés mélysége fontosabb, ott az automatizálás megtorpan.** A másik lehetséges kitérési pont, az intenzifikálás alapvető korlátja ugyanakkor abból fakad, hogy a tudományterületek össz-tudásának fajlagosan egyre kisebb része jelenik meg individuális tudásként. Ahogy közel negyven évvel ezelőtt a nagyszerű közgazdász, Jánossy Ferenc (1975, 294.) megfogalmazta: „Éppen ezért kell óvakodnunk attól, hogy az individuális tudás hálóját erőszakkal addig próbáljuk feszíteni e megnövekedett terület fölé, amíg a szálak elszakadnak, és csupán nagy lyukak maradnak a sűrű háló helyett.”

Simonyi Károly szerint (Pap, 2003) az ember által megszerzett ismeretek halmaza egy gömbbel jellemezhető. A gömb tartalma az ember tudása, és a gömbön kívül találhatóak azok az ismeretek, amelyeket az ember nem sajátított el, ez az ismeretlen információk végtelen halmaza. A gömb a felszínén érintkezik az ismeretlen világgal, és mennél nagyobb a gömb, ez az érintkezési felület annál nagyobb, annál világosabb az ember számára, hogy az ismeretek végtelen tengeréből mily keveset sikerült megismernie. Csakhogy az „individuális gömb” határain túli ismeretek első „köre” a mások által létrehozott, de az egyén által el nem sajátított *aktuális* tudástartalmak világa: ami azon túl van, az a megismerés *potenciális* világa. Ha tehát Jánossy üzenetének megfelelően kiterjesztjük Simonyi metaforáját, s az emberi agyak összesített tudástartalmát (a „nooszférát”) lesz a gömb, ekkor hirtelen a „még nem ismert dolgok tartománya” és a gömb héja között találjuk azt a jeltömeget, amely a megismerő folyamatok automatizálása révén már megkezdte a „külvilágról szóló” jelzések vételét és rögzítését. A jeltömeg afféle felhőként öleli körül a gömböt, de még nem alakult belső tartalom: nem lett belőle *in-formáció*, a nooszféra része. Első pillantásra reálisnak tűnik tehát a veszély: minél vastagabb „réteg” választja el a Tudás Világát a megismerendő külvilágtól, a figyelmet és a kapacitásokat lekötő jeltömeggel való bíbelődés a táplálék felvétele helyett inkább magát az emésztést nehezíti, közvetve tehát inkább a megismerés akadályát jelenti.

Talán nem véletlenül választotta hasonlata hőséül Gunnar Eliasson (2005, 436.) a germán mitológia hőseinek csarnokában, a Valhallában a viking vitézek esti eledelét jelentő disznót, Särímmert. E csodálatos négy lábú,

miután elfogyasztják vacsorára, másnap reggelre feltámad, hogy majd újra lakmározhasanak belőle a hősök. De mi van akkor, teszi fel a kérdést Eliasson, ha a disznó másnapra nagyobb, majd harmadnapra még nagyobb? A vitézek számára egyre lehetetlenebb feladat lesz a belőle készült táplálék elfogyasztása. A kiváló svéd kutató szerint ugyanúgy járunk Särímmel, mint a saját információs paradoxonába fulladó gazdaság, amelyben a tudás számunkra releváns darabjainak mennyisége gyorsabban nő, mint amennyire tanulási képességünk követni tudja.

Csakhogy Eliasson félelme „Simonyi gömbjére”, az individuális tudás korlátaira épül: ha azonban a disznó a „jeltömeg-felhőt” jelképezi, és a Valhalla lakói a tudósok, akkor az egyre nagyobb mennyiségű vacsora elfogyasztásához elégnek látszik egyre több bátor, edzett és éhes harcost meghívni a lakomára. Eliasson elfeledkezik arról, hogy „Jánossy gömbje” úgy tágul, ahogyan az abban lévő „agyak” mennyisége gyarapszik. Särímmernövekedése tehát egészen addig egyensúlyban tartható, amíg marad meghívható hős a Valhallába, amíg el nem fogynak az „agyak”. A metafora allegóriává növesztésével tehát azt mondhatjuk, hogy **a végső létszámkorlát a teljes emberi populáció, az „agyak összessége”.** A vacsoravendégek számának emelkedésével pedig időt nyerne az a vitézek, akik két étkezés között kizárólag azon dolgoznak, hogy magát a probléma természetét alakítsák át: például megállítsák Särímmert a növekedésben, vagy nagyobb porciók elfogyasztására tegyék alkalmasabbá a hősöket.

Mindezzel témánk szempontjából három, különösen erős állítást sikerült megjeleníteni:

1. Már rövid távon is nagy a nyomás a decentralizáltabb, demokratikusabb tudás-termelési modellek keresésére.

2. A tudományban foglalkoztatottak extenzív növelésének elvi-logikai végső határa a Föld teljes népessége.
3. Felértékelődik a tudománynak az az ága, amelyik avval foglalkozik, hogyan nyerhető ki a „nyers jeltömegből hasznosítható tudás”, és hogyan haladhatóak meg a jelenlegi kényszerpályák.

Előjáték az extenzív növekedéshez: részvételi tudomány, nyílt tudomány

A nagy bejövőadat-igényű tudományokban jó ideje bevett gyakorlat, hogy a tudomány oszlopcarnokai „megnyílnak”, és alkotó szövetségesként vonják be azokat, akik képesek idejüket, tudásukat és legfőképpen megfigyelőképességüket tudományosan is értékelhető célok szolgálatába állítani. A „hobbytudomány” képviselőinek „klasszikus” terepe a csillagászat: az asztronómusok régóta partnerként tekintenek az őket létszámban sokszorosán felülmúló „amatőr” kollégáikra, akiknek sok értékes felismerést, felfedezést, adatot köszönhetnek. Hihetetlennek tűnik, de az Egyesült Államok polgárainak negyede állítólag aktív madármegfigyelő, és folyamatosan szolgáltatják a vándorlási és viselkedési információkat a szakosított szervezetek számára. Az amatőr ornitológusok egyfajta világhálózatot (*Global Bird Brain*) is alkotnak, számos „amatőr” madármegfigyelési projekt eredménye épült be a madártani kánonba, rangos szakmai folyóiratokban. De említhetnénk a helytörténeti kutatásokat vagy a gépészeti innovációk világát – tömegesen tapasztaljuk a tudományos „céhen” kívüli állók megjelenését és alkotó részvételét.

Ezt a jelenséget Frank von Hippel és Alan Irwin bestsellerei nyomán szokás „állampolgári tudománynak” (*citizen science*) vagy „részvételi tudománynak” (*participatory science*),

esetleg – Gregory Laughlin nyomán – „állampolgári-részvételi tudománynak” (*participatory citizen science*) hívni.

Csak hogy a „hobbytudósok bevonásának” e hagyományos módjai még a tudomány predigitális korszakának világát tükrözik: a Valhallába való meghívás oka a kiegészítő és előfeldolgozott információk termelésére, az **adatgyűjtésre való képesség**. A megfigyelők afféle „humán szenzorok”, akik elsősorban környezeti kérdésekben tekinthetők teljes értékű szakértőknek.

A **cybertudomány** számára azonban már az válik szükségessé, hogy **túlcorduló adatsilóinak a feldolgozására** vegye rá, mégpedig tömegesen, az együttműködésre hajlandó „agyakat”. Három friss csillagászati projekt, a *Google Sky*, a *Stardust@home* és a *Systemic* tökéletesen illusztrálja az okokat, a módokat és az online infrastruktúrában rejlő lehetőségeket.

A Google Sky 2007-ben elindult Galaxy-Zoo programja³ 200 millió galaxis osztályozásának gigantikus feladatához várja az interneten keresztül csatlakozó segéderőt. A program filozófiája szerint **az emberi agy mintázatfelismerő képessége sokkal jobb, mint a legerősebb számítógépé**, így az érdeklődő emberek milliói bármely számítógépes programnál hatékonyabban fedezik fel a szokatlant, a furcsát vagy éppen a gyönyörűt.

A NASA és a Planetary Society *Stardust@home* programjában kifejlesztett űreszköz csillagközi porszemcséket ejtett foglyul egy ún. „aerogélben”. A Johnson Űrközpontban az aerogél tartalmát nagy felbontással beszkennelték, majd az interneten elérhetővé tették az anyagot. Közel hétszáz ezer rövid mozgófilmet vettek fel, amelyen egy-egy képsorozat az aerogél közel sókristály méretű részét mu-

³ <http://www.galaxyzoo.org/>

tatja. E kis területekről a fókuszot negyven alkalommal változtatva eltérő „mélységű” tanulmányokat rögzítettek, az aerogél felszínétől közel 100 mikrométeres mélységig. S mivel **a számítógépes programok nem alkalmasak arra, hogy a részecskékhez vezető nyomokat a szükséges alapossággal tanulmányozzák, ehhez emberi szemre és emberi intelligenciára volt szükség**. A kaliforniai Berkeley Egyetem olyan „virtuális mikroszkópot” fejlesztett ki,⁴ amelynek alkotórészei azok az önkéntesek, akik egy teszt sikeres elvégzése után „rávetik” magukat a keresésre, és képesek hiteles és valóságos módon „beazonosítani” egy elfogott részecske helyét, hozzájárulva a keresett szemcsék megtalálásához és „kivágásához”. (A szemcséket megtalálók neveztetik el.)

A Systemic projektben egy százezer csillagot és a hozzájuk tartozó bolygórendszereket tartalmazó adatbázisra „engedik rá” egy szoftver használatának megtanulása után az érdeklődőket, azért, hogy a szimulált és a valóságos állapotok összevetését követően képesek legyenek **besorolási döntésekkel, kreatív meglátásokkal, módszertani ötletekkel és új kutatási megközelítésekkel** segíteni az UCSC (University of California, Santa Cruz) csillagászeit. Az adatbázis megnyitásával **az automatikus osztályozási eljárásokhoz képest sokkal termékenyebbé és megbízhatóbbá válik a feldolgozás aprómunkája**, amelybe így még az invenció és a kiszámíthatatlanság is beköltözik.

Az állampolgári tudomány néhány területen tehát egészen közel került ahhoz, hogy beteljesítse az ún. „nyílt tudomány” (open science) normatív ígéreteit. Paul A. David, a nyílt tudomány talán legszenvedélyesebb

elemzője tucatnyi szakmunkában, egészen a reneszánszig visszanyúlóan mutatja be, miként „záródik be” a természeténél fogva „nyílt tudomány”, hogy aztán az izoláció évszázadai után éppen a cybertudománnyal kezdődjön meg újra a közeledés, az arisztokratikus eltávolodást a kollaboráció új minősége révén felváltó „demokratizálódás”. Mások szerint a csendes forradalom már végbe is ment: a tudomány soha nem volt ennyire „nyílt”, mint éppen manapság.

Clifford D. Conner (2005) még ennél is határozottabban fogalmaz: az elkülönült tudomány valódi intellektuális felhajtóerejét a társadalomtörténet hajnala, a halász-vadászgyűjtögető korszak óta a parasztok, a kézműves mesterek, a bányászok és a gyakorlati tudások más hordozói adták: **a „nép”**, amelyre egyre összetettebb szerkezetekkel és érdekvisszonyokkal „telepedett rá” a Tudomány mint hivatásrend és szakma. Talán ezért lehet sokszor a *citizen science*-nek „ellenmozgalmi”, emancipatorikus jellege is. Ahogy Doug Schuler fogalmaz:⁵ „a tudomány túl fontos ahhoz, hogy csupán a tudósokra bizzuk”, akik saját lelkiismeretükön túlmenően „erősen kiszolgáltatottak nagyhatalmú intézményeknek”. Jól látszanak e „visszahódítási program” legfontosabb frontvonalai is: a környezet, az egészség, a közösségi szolgáltatások világa – azok a területek, ahol leginkább jelentéssel telí és téttel bíró a tudomány teljesítménye a „hétköznapi emberek” számára. De ezért lehetnek az információs forradalom csendes napszámosai, a „garázstudósok” és „hobbyprogramozók” a „nép tudományának” új zászlóvivői, és így vált kifejezetten alternatív tudományos „intézménnyé” a hackerkultúra.

⁴ <http://planetary.org/programs/projects/stardust-at-home/>

⁵ Saját *Citizen Science* oldalán: http://diac.cpsr.org/cgi-bin/diac02/pattern.cgi/public?pattern_id=294

John Willinsky (2005) szerint a nyílt forráskódú szoftverek kérdéskörének szigorúan üzleti aspektusokra való leszűkítése is csak azt a célt szolgálta, hogy el lehessen fedni a „nyílt forrás” egészen közeli és hosszú időre visszanyúló kapcsolatát a „nyílt tudománnyal”.

A „nyílt tudomány” felé való lépegetés sajátos konvergencia-mintázatot mutat. Mindinkább megkérdőjelezhetetlenné válik, hogy az „amatőrökké” degradált állampolgárok teljes értékű fogaskerekei tudnak lenni tudományos programoknak, akár az adatsilók elemi tartalmának szemlészéséről, akár a legabsztraktabb és legösszetettebb tudományos teóriák megalkotásáról van szó. (2007 végének nagy médiavisszhangot kiváltó tudományos szenzációja egy, a húrelmélet meghaladására vállalkozó hipotézis egy napjait leginkább szörföléssel töltő hobbytudóstól.)

Megszületett tehát a ProAms (*professional amateurs*), a „hivatással” egyenértékes teljesítményt nyújtó szakember kategóriája (Leadbeater – Miller, 2004). E közeledési-homogenizálódási folyamat túloldalán viszont azt tapasztaljuk, hogy a foglalkoztatási présbe szorítva a Valhalla – vagy Bruno Latour és Steve Woolgar metaforája szerint: a Laboratorium – **tudós-seregének képzettségi mutatói folyamatosan romlanak**. Friss amerikai adatok szerint a társadalomtudományok és az orvosi kutatás terén dolgozók 10 %-a nem végzett egyetemi tanulmányokat. A mérnöki és tudományos területen elhelyezkedő szakemberek egyre kisebb számban doktorálnak. Több mint egymillióan dolgoznak a kutatói és IT-szektorban úgy, hogy nemhogy egyetemi, de még főiskolai végzettségük sincs. (Az informatikai területen foglalkoztatottak egyötödének nincs papírja felsőfokú tanulmányairól.) A kisegítő képzésben részt vett, illetve középiskolai végzettségű alkalmazottak

teszik ki a számítástechnikai és matematikai jellegű munkahelyeken foglalkoztatottak 40 százalékát, valamint a mérnökök 20 százalékát.⁶ Ez a konvergenciafolyamat már rövid távon is egyértelművé teszi, hogy **elmosód-nak a határok a tudományos tevékenység mint „munkavállalás” és mint „munkavégzés” között**. (Latour [1998, 208–209.] mind ezt a tudomány [science] és a kutatás [research] szembeállításával érzékelteti.)

Az út, mint láttuk, sokoldalúan megnyílt tehát ahhoz, hogy a tudományos problémamegoldó gépezetek „emberi komponenseinek” gyarapítása szerves, logikus és számtalan gyakorlati megerősítésre alapozó módon induljon el. Azt a kérdést, hogy az ekképpen felfogott extenzív gyarapodás vajon képes-e megoldani a tudomány kontrollválságát is, egy pillanatra tegyük félre: érdemesnek látszik egy pillantást vetni a gazdaságra is.

Rövid kitekintés:

párhuzamok az üzlet világával

„A piac és a tudomány egyaránt kollektív cselekvés.” (Howard Rheingold)

Az egyre nagyobb méretű, tudatosan kooperáló közösségek ugyanúgy kezdték el alakítani a gazdaságot, mint a tudományt. S noha kétség sem férhet a tudomány működésének mély gazdasági beágyazásához, és maga a „nyílt tudomány” is levezethető ár–érték változásokból,⁸ ezúttal a tudomány humán

⁶ Az NSF jelentését az **Sg.hu ismerteti: Egemillió amerikai informatikus dolgozik végzettség nélkül** (2004. augusztus 17.) <http://www.sg.hu/cikk.php?cid=33391>

⁷ Az ekképpen felfogott konvergencia – Conner teóriájának megerősítése mellett – erősen emlékeztet Latour elhíresült „*transzláció-fogalmára*” is, ami az új tudományos felismeréseket nem a tudomány zárt világán belül látja megszületni, hanem egy diffúz kommunikációs „állapottérből” vezeti le.

⁸ Például abból, hogy az információs javak előállításá-

fordulatával és extenzív növekedésével összevethető, érdekes üzleti analógiákra fordítsunk figyelmet. Elsősorban azért, mert a technológiai fejlesztéssel összekapcsolódó piaci folyamatok leginnovatívabb szereplői a tudásipar és a digitális gazdaság legjobbjai: az itt „meginduló” folyamatokhoz várhatóan nagyon hasonlítani fognak a többi nagy alrendszerben végbemenő változások.

A fogyasztói viselkedésről feldolgozó rendszerekbe ömlő adatfolyammal kapcsolatban a kilencvenes évek közepén az volt a zárólagos cél, hogy **minél több részfeladatot és elemzést a számítógép lásson el**. Az „előrohanás” néhány éve után viszont lassan minden érintett számára egyértelművé vált, hogy a számítógép nem elég kifinomult mintázatkereső eszköz: **a folyamatba valahogy vissza kell csempészni az emberi elmét**. Az üzleti célú felhasználásra kifejlesztett mesterséges intelligenciarendszerek mind nagyobb mennyiségben igénylik a „jó öreg” emberi munkert (plain-old humans), hogy rátegyenek egy lapáttal a számítógéppel előállított, „kibányászott” nyers adattömegre (Guernsey, 2003).

Az emberi mérlegelésből származó érték-hozzáadási igény azóta specialisták sorát hívta életre: elemzőket (analysts), akik például a zenei ízlést „értik meg”, osztályozási szakértőket (categorization experts), akik referencialáncba állítják a különböző termékeket, szemlélőket (reviewers), akik a nehezen érzékelhető és váratlan mintázatokat ismerik fel, és szerkesztőket (editors), akik az első kapcsolatot hozzák létre a termék és a valószínű fo-

nak és forgalmazásának marginális költségei folyamatosan esnek, s ez „nyitja ki” a hozzáférést az adatokhoz, publikációkhoz, szakmai orgánumokhoz. Az „open science” programatikus alapirodalma egyenesen abból indul ki, hogy a „nyílt tudomány” egy teljesen új gazdasági környezetet igényel és teremt.

gyasztási mintázatok között. A számítógép megfelelőnek bizonyul az „átlagolásban”, de a piaci választások mögött álló ízlések egyedi és bonyolult világában ez édeskeves. Emberi főkre van szükség, hogy a mennyiséggel a rendszerbe került bizonytalanság csökkenthető legyen, és előrejelző értékű következtetéseket vonhassunk le belőle. A nagy adattömeg is csak akkor ér valamit, ha hozzájárul ehhez.

A professzionális amatőrök a maguk képeré formálják az üzlet világát is. Miközben élesedik a hajsza a tehetségek iránt (talent hunting), a hiányzó erőforrásokat már egyre kevésbé néhány jól kiválasztott minőségi szakember, hanem valamilyen innovatív megoldással motivált hálózati közösség (sok esetben maguk a vásárlók, felhasználók) pótolják (crowdsourcing). Az online világban egyre több részvételi folyamat helyettesíti az egykor elkülönült intézményi struktúrákat: ennek tipikus formáit a látszatra az újságírók és fotóriporterek „riválisaivá” (valójában: szövetségeseivé) lett bloggerek és a hírértékű eseményeket mobiltelefonjaikkal megörökítő botcsinálta képirók között találjuk. A „tömegek – James Surowiecki (2007 [2004]) nyomán elhíresült – bölcsessége” számos mezőben elkezdte átalakítani a gazdasági folyamatokat, **megszüntetve információmonopóliumokat, lerövidítve értékláncokat, kiiktatva közvetítő szereplőket, de elsősorban is: emancipálva a „fogyasztót”, aki egyszerre válhatott „termelővé” is ugyanebben a térben** (consumer + producer = prosumer). Amikor a tudomány kontrollválságából kivezető utat keressük, sok termékeny összefüggés válik érthetővé az üzlet világa felől.

Egy kontrollforradalom körvonalai

Akorábban elmondottak alapján megfogalmazható, hogy a tudományban foglalkoztatottak

számának a kontrollzavarokat „helyreütő” extenzív növelése, másképpen az „agyak gyarapítása a tudástermelő rendszerekben” akkor lehet sikeres, ha nem pusztán a jelenlegi hiányokat szünteti meg, vagy a mostani létszám-adatokat emeli enyhén felfelé, hanem **robbanásszerűen és radikálisan** von be milliókat, újonnan, a tudományművelésbe.

Az állampolgári-résztvételi tudomány alaposan bemutatott, egyelőre még kísérletinek tekinthető, pionír modelljei, vagy a partnerként számításba vett (esetleg professzionális) amatőrök tömegei **nem jelentenek rendszer-szintű választ a fenti kihívásra**. A tudomány kontrollválságát nem oldhatják meg, mert rendelkezésre állásuk esetleges, létszámuk tervezhetetlen, előképzettségük nem befolyásolható, szervezésük és kooperációjuk még a fejlett online *workflow* eszközökkel sem megoldott, tevékenységük minőségbiztosítása kérdéses. Nem tudnak tehát olyan (Lewis Mumford szóhasználatával) *megagápezeteket* alkotni, amelyre a megoldandó problémák miatt szükség van.

Ha a kérdést úgy tesszük fel, hogy hol áll akkor tömegesen rendelkezésre a felsorolt kritériumoknak megfelelő „tartaléksereg” a tudományos kutatás számára, akkor egyetlen terület marad: a **közoktatás**.

Az UNESCO 2004-es adataiból kiindulva, felületesen óvatos extrapoláció szerint 2008-ra körülbelül 800 millió diák tartozik a 12–18 éves korosztályba, akikre körülbelül 40 millió tanár felügyel, üzemszerű rendben. A tanárok nagy része tudományos „kiképzést” kapott, és sokuknak feladata is, hogy tudományokat tanítsanak diákjaiknak. Azt régóta tudjuk, hogy különböző absztrakciós szintű és megfelelően irányított problémamegoldó folyamatokba a 12–18 éves korosztály bevonható, hogy a diákok tanáraik és a folyamatban

érintett tudósok segítségével képesek lehetnek releváns új tudások létrehozására. A jelentéseteli témákban (környezet, egészség, történelmi múlt, kozmikus környezet) közvetlen érintettségük és választásaik folytán erősen motiváltá is válnak a tanulásra, hiszen „illusztratív” ismeret-elsajátítás helyett felfedezésekhez vezető, eleven, *in situ* programokban vesznek részt, amelynek fényében a kompetenciát biztosító ismeretek elsajátítása is belülről vezérelt, funkcionális cél lehet számukra a kívülről vezérelt, öncélú ismeretátadással szemben. Vegyük észre: mindez csak egyetlen lépéssel van túl az IBSE (Inquiry-based Science Education) programján, amit uniós ajánlasként a Michel Rocard vezette szakértői bizottság 2007-es jelentésében is megfogalmazott (*Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*).

Azt, hogy e majdani óriásgépek miként szerveződhetnek **kutatók, tanárok és diákok** mélységben sokszorososan tagolt hibridjeiként, ahol az adott témával eltöltött idő, a problémamélység, illetve a méretek függvényében különülnek el a feladatok, ennek a tanulmány-nak a folytatásában részletesen is elemzem majd. Befejezésként annyit kell még meg-egyezni minderről, hogy amennyiben néhány generáción keresztül minden diák részévé válik, akármilyen periférikusan is, a kutatói közösségnek, egyáltalán nem szükségszerű, hogy iskoláinak befejezése után elszakadjon tőle. Másképpen: néhány emberöltő alatt a jelenlegi állampolgári-résztvételi tudomány észrevétlenül alakulhatna át valami izgalmasan másba.

Ez látszólag utópisztikus, valójában nagyon is realizisztikus forgatókönyv. **A tudomány kontrollválságának leküzdése közben ráadásul a közoktatás olyan gyakorlati, konstruktivista jellegű fordulata is megvalósulhat,**

amelyre elvi és elméleti szinten már régóta készen állnak, és régóta várnak is a pedagógiai játéktér szereplői – másképpen: sikerülhet a közoktatás kontrollválságán is túllépni.

Csak ekkor nyílik remény arra, hogy az ipari korszak tudományát, közoktatását és bürokratikus szabályozó mechanizmusait

magunk mögött hagyjuk. Messze túl vagyunk az (információ)technológián: az a **társadalmi innováció**, ami ezekben az alrendszerekben megindul, a tudományt és az akadémiai közösség tagjait a bizalmi válságból újra a (globális) társadalom legmegbecsültebb szereplői közé emelheti.

IRODALOM

- Barnet, Belinda (2006): Engelbart's Theory of Technical Evolution. *Continuum: Journal of Media & Cultural Studies*. Dec 2006. 20, 4, 509–521.
- Beniger, James R (1986): *The Control Revolution. Technological and Economic Origins of the Information Society*. Harvard University Press, magyarul: *Az irányítás forradalma. Az információs társadalom technológiai és gazdasági forrásai*. Gondolat–Infonia, Budapest, 2004
- Beniger, James R. (1988): Information Society and Global Science. *Annals of the American Academy of Political and Social Science*. 495, January. Tele-science: Scientific Communication in the Information Age. 14–28. (A tanulmány három évvel később megjelent egy igényes válogatás részeként is In: Dunlop, Charles – Kling, Rob (eds) (1991): *Computerization and Controversy: Value Conflicts and Social Choices*. Academic Press, San Diego)
- Conner, Clifford D. (2005): *A People's History of Science*. Nation Books, New York
- Eliasson, Gunnar (2005): The Nature of Economic Change and Management in a New Knowledge Based Information Economy. *Information Economics and Policy*. 17.
- Guernsey, Lisa (2003): Making Intelligence a Bit Less Artificial. *New York Times*. 1 May.
- <http://www.nytimes.com/2003/05/01/technology/circuits/oireco.html?pagewanted=print&position>

- Jánosy Ferenc (1975): *A gazdasági fejlődés trendvonaláról*. 2. bővített kiadás. Magvető, Budapest
- Latour, Bruno (1998): From the World of Science to the World of Research? *Science*. 280.
- Leadbeater, Charles – Miller, Paul (2004): *The Pro-Am Revolution: How Enthusiasts Are Changing Our Economy and Society*. DEMOS
- Panoff, Robert (2005): Let's Remember: The Noun is 'Science'. *HPC Wire*. 1 July. 14, 26, <http://www.hpcwire.com/hpc/411230.html>
- Pap László (2003): Találkozások a tanárfejedelemmel. *Informatika*. 6, 5, 14.
- Surowiecki, James (2007): *A tömegek bölcsessége*. Napvilág, Budapest, angolul: *The Wisdom of Crowds*. Doubleday, 2004
- Z. Karvalics, László (2007): A cyber-infrastruktúra mint aktuális kihívás és mint tudomány-szociológiai probléma. *Magyar Tudomány*. 4, 475–489.
- Westholm, Gunnar – Tchatchoua, B. – Tindemans, P. (2004): The Great Global R&D Divide. *Multinational Monitor*. July/August, 25, 7–8.
- <http://www.mmultinationalmonitor.org/mm2004/07012004/july-aug04corp4.html>
- Wirth, Endre (2007): A beszélő hajó kifecsegi az óceánok titkait. *Népszabadság*. október 20. <http://nol.hu/cikk/468572/>
- Willinsky, John (2005): The Unacknowledged Convergence of Open Source, Open Access, and Open Science. *First Monday*. 10, 8. http://firstmonday.org/issues/issue10_8/willinsky/index.html

Tudós fórum

A NYUGATI MAGYAR TUDOMÁNYOS TANÁCS ÁLLÁSFOGLALÁSA

A TELEKI LÁSZLÓ INTÉZET MEGSZÜNTETÉSÉVEL KAPCSOLATOSAN

A Nyugati Magyar Tudományos Tanács (NyMTT) előző ülése óta a Kormányzat – sajnálatos módon – megszüntette a hazai kisebbségkutatás egyik stratégiai és kutatói központját, a Teleki László Intézetet (TLI).

Az egykori Teleki László Intézet kimagasló tudományos eredményeit ismerve a NyMTT tagjai elfogadhatatlannak tartják a döntést és azt az eljárást, amely a TLI megszüntetéséhez vezetett, továbbá aggodalmuknak adnak

hangot a magyarságkutatás, illetve a kisebbségkutatás hazai helyzetével kapcsolatosan.

A NyMTT tagjai különösen aggasztónak találják továbbá a Teleki László Alapítvány – a TLI felszámolásának eljárásához kapcsolódó – megszüntetését is, mivel a nevezett alapítvány működését, céljait a Nyugaton élő magyar közösség tagjai rendszeresen, jelentős anyagi segítséggel támogatták.

Budapest, 2007. november 7.

AZ MTA 2008. ÉVI TISZTSÉGVISELŐ-VÁLASZTÁSÁVAL KAPCSOLATOSAN

Preambulum

1. A Magyar Tudományos Akadémia múltjával, eredményeivel, súlyával nemcsak Magyarország és a magyar nemzet egyik legtekintélyesebb nemzeti intézménye, hanem tevékenysége, tagsága és kisugárzása révén

nemzetközi beágyazottsága, hatása, hírneve és tekintélye jelentős. Mint ilyen, a magyar tudomány, nyelv és kultúra kiemelkedő képviselője a világban.

2. Az MTA tagjainak és vezetőinek kiválasztása során ezért mind hazai, mind nemzetközi szempontokat mérlegelni kell, hiszen

az MTA tagjai és kiemelten az MTA vezetői, mind hazai, mind nemzetközi téren a magyar tudomány kiemelkedő képviselői, reprezentásai, nagykövetei.

3. Az MTA külső tagjai nemzetközi beágyazottságuk és a hazai tudományos élettel való kapcsolatuk révén különös érzékenységgel tudnak azon szempontok kidolgozásában segíteni, amelyek az MTA vezetői kiválasztásánál az „alkalmasság” és „kiválóság” hazai és nemzetközi kritériumait egyaránt figyelembe veszik.

Javaslat a Jelölőbizottság munkájának központi kérdéseire

1. A Jelölőbizottságnak egy klasszikus „search committee”-ként kell működnie, amelynek célja azt meghatározni, hogy (i) mi a kérdéses pozíciók, funkciók, feladatkörök lényege, (ii) mik a kérdéses pozíciók közti kapcsolat, és ennek fényében milyen „korrelációkra” van szükség a feladatköröket betöltő személyek között; és (iii) mindehhez a jelölteknek milyen kritériumokat kell teljesíteniük.
2. A kérdéses pozíciókat (elnök, alelnökök, főtitkár, főtitkárhelyettes) egységben kell értelmezni, azaz egy „csapat” funkcióit kell meghatározni a csapattagok dinamikus együttműködési szabályainak kidolgozásával, illetve az egyes csapattagok önálló funkcióinak definíciójával („portfolio”). (Mindezt feltétlenül így kellene tekinteni legalább az elnök–főtitkár–főtitkárhelyettes vonatkozásában!)

Javaslat az egyes feladatkörök tartalmi meghatározására

A Jelölőbizottságnak részletesen ki kell dolgoznia az egyes feladatköröknek 2008-ban és az azt követő években aktuális tartalmi kérdéseit az Akadémia alapszabályainak, az akadémiai törvény szellemének és betűjének, illetve az MTA lassan két évszázados múltjának, jelenének, valamint a közelmúltban a vezetők által felvázolt és a közgyűlések által elfogadott jövőképeinek ismeretében.

Javaslat a vezetőség tagjainak „portfóliójára”

1. Kiemelkedő, nemzetközileg is jól mérhető és hivatkozható tudományos teljesítmény
2. Iskolateremtő kutatási-oktatói aktivitás; felsőoktatási és posztgraduális képzési tapasztalat
3. Ismeretterjesztés a legmagasabb szakmai szinten, akár a legszélesebb társadalmi nyilvánosság előtt is
4. Szervezési tapasztalat: hazai és nemzetközi grantok vezetése, koordinálása
5. Bizonyított vezetői tapasztalat; ha lehetséges, MTA-n belüli vezetői tapasztalat
6. Több idegen nyelv aktív, tárgyalási és előadási szintű ismerete
7. Külföldi oktatási–kutatási–szervezési tapasztalat; ha lehet, több országban
8. Kiemelkedő kommunikációs készség, több nyelven
9. Konszenzusos személyiségalkat
10. A politikában való közvetlen részvétel eddigi kerülete

AZ MTA KÜLSŐ TAGJAINAK ÉS KÜLSŐ KÖZTESTÜLETI TAGJAINAK KÉPVISELETÉRŐL AZ MTA VEZETÉSÉBEN

Preambulum

A tudomány művelése nemzetközi tevékenység. A magyar tudományos élet határai nem azonosak Magyarország földrajzi hatáiraival. A magyar tudományos közösség kiterjedése, kapcsolatrendszere, kutatási és publikálási tevékenysége mindezt híven tükrözi. Az erre vonatkozó felmérések és becslések szerint a magyar országhatárokon kívül él és dolgozik a magát magyarnak vagy magyar származásúnak valló kutatók egyharmada, az ő tagsági lehetőségeit biztosítja az MTA testületében a külső tagi, illetve külső köztestületi tagi státus.

Az elmúlt száz év során Magyarország „agy-exportáló ország” volt, és ez a tendencia a mai napig nem változott meg. A magyar származású kutatók nemzetközi hálózata jelentős mértékben hozzájárul ahhoz, hogy – számáranyukhoz képest – a magyarországi kutatók adják közre a legtöbb nemzetközi együttműködésben készített tanulmányt.

A Magyar Tudományos Akadémiának – a honlapján lévő információk szerint – jelenleg 353 „belső” (rendes és levelező) és 178 külső tagja van (azaz a 66,5 aránylik a 33,5-hez), valamint köztestületében jelenleg 1236 külső köztestületi tagot talál. A külső tagokkal és köztestületi tagokkal az együttműködést két elnöki bizottság is megjeleníti és biztosítja: a Magyar Tudományosság Külföldön, illetve a

Nyugati Magyar Tudományos Tanács. A külső tagok a 2007. évi tagválasztás óta aláírásukkal, két belső tag aláírása mellett (de az MTA Alapszabályának szellemével még mindig nem egyezve, azaz nem „saját jogukon”) harmadik jelölőként támogathatják a tagjelöltek jelölését. Ebben a folyamatban 2007-ben 33 külső tag vett részt aktívan.

A külső tagok a jövőben a magyar tudományos életre gyakorolt tényleges hatásuknak megfelelően és az MTA Alapszabálya szellemében a korábbinál aktívabban részt kívánnak venni az MTA vezető testületeiben.

Javaolat

Javaoljuk, hogy a 2008. évi tisztújítást követően az MTA vezetői kollégiumában, illetve elnökségében mind a Kárpát-medencében élő, mind a nyugati külső tagok képviselve legyenek egy-egy teljes jogú képviselővel, akiket a külső tagok – a fent említett két elnöki bizottság előkészítő munkája segítségével – maguk közül választanak meg.

2008. február 12.

Frühling János

külső tag, a NYMIT elnöke

Oláh György

tiszteleti tag, a NYMIT tiszteletbeli elnöke

Gulyás Balázs

külső tag, a NYMIT igazgatója

Kitekintés

AMERIKAI ELNÖKJELÖLTEK A TUDOMÁNYRÓL

A *Science* az elnökjelöltek nyilatkozatai, közelmúltbeli tetteik, valamint tudósok véleménye alapján mutatta be a demokrata és republikánus elnökjelöltek tudománypolitikai nézeteit. A cikksorozat megjelenése óta már többen kiestek a versengésből, az ő nézeteiket itt már nem idézzük.

Donald Kennedy főszerkesztő *Tudomány és Isten a választáson* című írásában foglalta össze a választási kampány újdonságát: a jelöltek vallási elkötelezettsége a kampány politikai középpontjába került. Ez az Egyesült Államokban korábban nem tapasztalt jelenség csak kevés nem muzulmán országban észlelhető. A főszerkesztő azt tanácsolja a választóknak: tegyenek fel kemény kérdéseket. Mi a véleménye az összejutásról, van-e ennek köze ahhoz, hogy mikor kezdődik az emberi élet? Foglalkozott-e a Föld korára vonatkozó tudományos bizonyítékokkal? Szerves evolúció vezethetett-e el új fajokhoz? A klíma múltbeli változásaiából következtetni lehet-e a jövőbeniekre? Kennedy szerint a jelöltek legyenek képesek a tudomány megértésére, megítélésére, tudjanak intelligensen tárgyalni tudományról és technológiáról más vezetőkkel globális jövőnk tervezése érdekében.

A jelöltek versenyében a pénzszerző képesség, valamint az iraki háború, a bevándorlás és az adózás kérdésében elfoglalt álláspont a meghatározó. Tudományos kérdések a globális

felmelegedés kivételével nem játszanak szerepet. A jelöltek között természetesen vannak különbségek tudományos kérdések, például az összejutás, klímaváltozás elleni fellépés vagy az evolúció tanítása megítélésében.

Hillary Clinton, demokrata. Az innovációt a gazdasági növekedés hajtóerejének tartja, ahogy korábban elnök férje is. 2008-ban új kihívások vannak. Csökkenteni kell az ország függőségét a külföldi olajtól, válaszolni kell a klímaváltozásra. Clinton 50 milliárd dolláros kutatási alapot hozna létre a zöld energia érdekében, az összeget szövetségi adók és az olajtársaságok adóinak növelésével teremtené elő. 2050-re az 1990-es szint 80 %-ára csökkentené a szén-dioxid-kibocsátást, a következő évtizedben ötmillió új állást hozna létre a tiszta energia szektorban. Clinton szerint Bush rátámadt a tudományra, az ő adminisztrációjában nem fordulna elő, hogy politikai kinevezettek átdolgozzanak tudományos szakvéleményeket. Tudományos tanácsadóival közvetlenül tárgyalna, nem közvetítők során keresztül. A következő évtizedben megduplázná a National Institute of Health (Nemzeti Egészségügyi Intézet – szövetségi hivatal, valamint huszonhét kutató- és gyógyintézet és központ együttese) költségvetését. Fennntartaná a NASA űrrepülőgépszakértői csapatát, növelné az új felfedező missziókat. David Moncton, korábban több nemzeti labort is vezető fizikus szerint a költségvetés mellett az is fontos, hogy hozzáértők menedzseljék a tudománypolitikát. Clinton elnöksége esetén erre számít.

John Edwards, demokrata. Keményen bírálta a Bush-kormányzat tudományellenes gyakorlatát (klímaváltozás, légszennyezés, őssejtkutatás). Tudományos tanácsadója nagyobb szerepet kapna. Kampányában kiállt az emberi őssejtkutatás szövetségi támogatása mellett. Általános, szövetségi alapú egészségügyi rendszert hozna létre. Támogatja a szén-dioxid-kibocsátás csökkentését, a kvótakereskedelemből származó bevételt új technológiák, nap- és szélenergia, bioüzemanyagok kutatására fordítaná. Ellenzi a nukleáris energiatermelés kiterjesztését, mert nagyon drága és nincs megoldás a hulladék biztonságos eltemetésére. Orvosbiológus kutatók arra emlékeztetnek, hogy korábbi műhibákban ügyvédként gyakran használt fel megkérdőjelezhető „tudományos” érveket.

Mike Huckabee, republikánus. Nem számítanak győzelmeire, de komoly hatása lehet a republikánus programra. Baptista lelkész, nem hisz az evolúcióban, de nem akarja másokra kényszeríteni véleményét. Erősen konzervatív egyházától eltérően gyakran mozgult a politikai közép felé. Ha elnök lenne, a National Institute of Health barátként számíthatna rá. Támogatja a klímakutatások növelését, miközben nem foglalt állást arról, van-e az emberiségnek szerepe a klímaváltozásban.

John McCain, republikánus. Nincs tudományos képzettsége, szakértelme, de hallgat a szakértőkre. A szakértők meggyőzték arról, hogy a világ legsürgősebb ügye a globális felmelegedés; a bevándorlás és az iraki háború mellett ezt tette kampánya fő témájának. A többi jelöltnél tájékozottabb a klímaváltozás kérdésében, vezetésével néhány éve szenátusi küldöttség ment mindkét pólusra tanulmányútra. A környezetvédelmet a nemzetbiztonsággal egyenlően fontosnak tartja, kemény vitái voltak a Bush-kormányzattal. Az őssejtvitában

is szakértőkre hallgatott. Ellenzi az abortuszt, de támogatja az embrióőssejt-kutatást, a kutatási célú klónozást kivéve. Törvényjavaslatot nyújtott be az internetet terhelő adók csökkentésére, a Szabad Európa Rádió mai megfelelőjeként az internetet használná a szabadság ügyének előmozdítására. Részt vett külföldi diákok amerikai vízumlehetőségeinek bővítésében 2005-ben. Egyetértett azzal, hogy a világ teremtését különböző módokon lehet tanítani az iskolákban, 2006-ban viszont már nem: a kreacionizmust valószínűleg nem kellene tanítani természettudomány-órákon.

Barack Obama, demokrata. Tavalay azzal vádolta a Bush-kormányzatot, hogy figyelmen kívül hagyja, vagy eltorzítja a tudományos adatokat a döntéshozatalnál. Kampányában egy sor nehezen teljesíthető ígéretet tett. Megduplázná az alapkutatások szövetségi költségvetését, szélesítené az internet-hozzáférést az amerikaiak számára. 18 milliárd dolláros oktatási csomagjában a korai gyermekkorú tanulás támogatásától kisebbségi diákok *college* előtti matematikai és természettudományi képzéséig sokminden szerepel. A költségeket a NASA tervezett Hold- és Mars-expedícióinak elhalasztásával teremtené elő. A többi demokrata jelölthöz hasonlóan Obama kampányának is fontos része a globális felmelegedés. Az 1990-es szén-dioxid-kibocsátás 2050-re történő 80 %-os csökkentését piaci alapú szénkereskedelmi rendszerrel támogatná, 150 milliárd dollárt ruházna be bioüzemanyagok fejlesztésébe. Az országos politikában még viszonylag gyakorlatlan. 2004 óta sokat foglalkozott egészségügyi kérdésekkel a szenátusban. Támogatta az embrióőssejt-kutatást, a madárinfluenza-kutatás nagyobb támogatását, HIV-tól és AIDS-től védő megoldások keresését. Erősen foglalkoztatja a tudományos eredmények közegészségügyi alkalmazása.

Mitt Romney, republikánus. Kampánybeszédeiben mormon hitét megvallva ellenezte az embrióőssejt-kutatást, az abortuszt, kétségbe vonta az emberiség szerepét a globális felmelegedésben. Öt éve, a *high tech* állam, Massachusetts kormányzóságáért kampányolva a kutatások, a kutatóegyetemek fontosságát hangsúlyozta. Kormányzóként elvárta, hogy állama éljen járjon az őssejtkutatásban. Részt vett az első amerikai regionális széndioxidkibocsátás-csökkentési program megszervezésében. Ellenezte az intelligens tervezés oktatását. 2005-ben elnökjelölti kampányát megkezdve eltávolodott a kutatói közösségtől. Kampányában várhatóan nem foglalkozik a globális felmelegedéssel, bár 2007 nyarán a *Foreign Affairs* folyóiratban merész, távolra tekintő kutatásokat, energetikai forradalmat sürgetett. Növelné az energiahatékonysággal és termeléssel kapcsolatos alapkutatás támogatását. Kampányában azonban társadalmi kérdések lesznek a középpontban, és nem *high tech* témák, amelyek Massachusettsben foglalkoztatták.

Kennedy, Donald: Science and God in the Election. *Science*. 4 January 2008. **319**, 12.
Science and the Next U.S. President. *Science*. 4 January 2008. **319**, 22–31.

J. L

A TESTMOZGÁS MEGHOSSZABBÍTTJA AZ ÉLETET

A lusták biológiailag öregebbek, és rövidebb életre számíthatnak, mint akik rendszeresen végeznek testmozgást. A King's College kutatói állítják ezt, akik az öregedés molekuláris mechanizmusainak tanulmányozása érdekében a kromoszómák végein elhelyezkedő ún. telomereket vizsgálták.

Az életkor előrehaladásával a sejtekben a telomerek rövidülnek. A rövidülés fogékonyabbá teszi a sejteket a sérülésekre, ami betegségek kialakulásához vezethet. Az emberek ebben is különböznek egymástól, s brit kutatók – Tim Spector és Lynn Cherkas – már korábban kimutatták, hogy egyes életmóddal összefüggő tényezők, pl. a dohányzás vagy az elhízás, a telomer hosszának csökkenését okozzák.

Ezúttal a testmozgás hatását vizsgálták, hiszen köztudott, hogy a mozgásszegény életmód növeli egyebek között a magas vérnyomás, a 2-es típusú cukorbetegség, a rák, a szív- és érrendszeri katasztrófák kialakulásának kockázatát. Milyen hatása van tehát a lustaságnak vagy a mozgásnak a telomérekre? – tették fel a kérdést a kutatók.

2400, 18 és 81 év közötti brit önkéntest vontak be a tanulmányba. Komoly kérdőíveket töltöttek ki egészségi állapotukról, életmódjukról, arról, hogy mivel töltik szabadidejüket. A kutatók megállapították, hogy az azonos korúaknál az aktív életet élők telomerjei hosszabbak. Cherkas azt nyilatkozta, hogy a legtöbbet mozgó és a leglustább személy között a telomer hosszában akkora különbség van, amely életkorban akár kilenc évet is jelenthet. Az eredmények értékelésénél figyelembe vették a szociális helyzetből, a dohányzásból és az elhízásból eredő különbségeket, így a kutatók szerint a kapott telomerhossz-eltérések egyértelműen a testmozgásbeli különbségeknek tulajdoníthatók. A hipotézist megerősíti, hogy a vizsgálatban ikerk vettek részt, így a különböző életmódot folytató ikerpárok adatait is össze lehetett hasonlítani.

Archives of Internal Medicine. 2008; 168, 2, 159–166.
www.kcl.ac.uk

G. J.

Jéki László – Gimes Júlia

Könyvszemle

Észrevételek Hamza Gábor Wege der Entwicklung des Privatrechts in Europa című művéhez

A romanisztikai, civilisztikai és jogösszehasonlító szakirodalomban egyaránt lépten-nyomon hangsúlyozott és nehezen túlbecsülhető jelentőségű tény, hogy a kontinentális jogrendszerek alapjául a római jog szolgál, melynek befolyása azokban az országokban is jelentős, ahol annak recepciójára *in complexu*, illetve *in globo* nem került sor.

A – még a iustinianusi jogot tekintve is – kazuisztikusnak (a kazuisztika és absztrakció kérdéséhez a hazai szakirodalomból lásd alapvető jelleggel Pólay Elemér: *A római jogászok gondolkodásmódja* [Pólay, 1988]) tekinthető római jog elvei, utolérhetetlen megoldásai kitörölhetetlenül belevésődtek Európa jogi gondolkodásába, és azt végső soron mind a mai napig meghatározzák. Szemléletesen utalt erre a körülményre már Montesquieu is *De l'esprit des lois* című klasszikus művében, mondván, „sosem hagyhatjuk el a rómaiakat” („On ne peut jamais quitter les Romains”). Erre mutat rá Peter Stein, a cambridge-i egyetem nyugalmazott *regius professora* is, amikor szellemesen azt írja, hogy a továbbélés során a római jogi forrásszövegek „egyfajta jogi szupermarketként” („a kind of legal supermarket”) szolgáltak (Stein, 2005, 9.).

Az európai jogi örökség történeti-kritikai igényű vizsgálata nélkül aligha képzelhető el

egy egységes európai polgári jogi kódex megalkotása. Hamza Gábor akadémikus, tanszékvezető egyetemi tanár (Eötvös Loránd Tudományegyetem Állam- és Jogtudományi Kar Római Jogi Tanszék) közelmúltban megjelent, nemzetközi kontextusban is párját ritkító, elsősorban külső történeti szemléletben írott német nyelvű monográfiája római jogi alapon vizsgálja az európai országok magánjogfejlődését. A mű veretes német szövege Buzády Csongorral együtt készült.

A mű előzményeiként a szerző számos magánjogtörténeti témájú műve közül e helyütt csupán a témakörben eddig megjelent monográfiákra utalunk. 2002-ben jelent meg az európai országok és számos Európán kívüli ország külső magánjogtörténetét nemzetközi mércével mérve is párját ritkítóan széles horizonttal bemutató, magyar nyelvű könyv (*Az európai magánjog fejlődése. A modern magánjogi rendszerek kialakulása a római jogi hagyományok alapján*), amely Wenzel Gusztáv *Egyetemes európai jogtörténet* c. művének 1869-es megjelenése óta a téma egyedülálló mélységű feldolgozása a hazai szakirodalomban.

Ugyanebben az évben jelent meg Hamza Gábor német nyelvű magánjogtörténeti monográfiája (*Die Entwicklung des Privatrechts auf römischrechtlicher Grundlage, unter besonderer Berücksichtigung der Rechtsentwicklung Deutschland, Österreich, der Schweiz und Ungarn*) is, amely kisebb terjedelemben, illetve – részben az eltérő célközönségre tekintettel is – a magyar könyvhöz képest eltérő

tartalommal és szerkezetben mutatja be néhány európai jogrendszer fejlődését a római jog alapján.

Megint csak eltérő megközelítésben koncipiálja a témát a szerző 2005-ben francia nyelven megjelent monográfiája (*Le développement du droit privé européen*), amely az egyes, részben Európán kívüli jogrendszerek magánjogfejlődésének bemutatása mellett különös hangsúlyt fektet a római jogi tradíción alapuló európai jogtudomány fejlődésének és irányzatainak mélyreható, kritikai igényű elemzésére.

Hamza Gábor legújabban megjelent, német nyelvű könyve a korábbi művekhez hasonlóan mindenekelőtt – Leibniz terminológiájával élve – külső történeti szemléletben íródott. A műben ugyanakkor a szerző által is hangsúlyozott, számos tekintetben új megközelítésmódra tekintettel helyenként dogmatörténeti fejtegetések is olvashatók. A mű vizsgálatának centrumában a közép-, dél- és kelet-európai országok magánjogtörténetének római jogi tradíciókon alapuló fejlődése áll, az európai jogrendszerek vonatkozásában a szerző korábbi műveinél is szélesebb horizontban.

A könyv bővelkedik a mind a régebbi, mind pedig az újabb irodalomból vett hivatkozásokban, bár – a szerző szavai szerint – a szakirodalom figyelembe vétele során a releváns szakirodalom összegyűjtésének rendkívüli nehézségei miatt a teljesség igényéről le kellett mondania. A mű különleges értéke, hogy számos, nem csupán a magyar, hanem a nemzetközi szakirodalomban is eddig egyáltalán nem tárgyalt vagy csupán *en passant* említett, kevésbé ismert jogrendszer bemutatásának is teret szentel.

A romanista megközelítésmód jelentőségét hangsúlyozó Előszót egy szellemes, a ma-

gánjog harmonizációjának főbb kérdéseit taglaló és a római jogi tradíció jelentőségét hangsúlyozó Bevezetés (*Einführung*) követi. A szerző e helyütt kifejti a mintegy egész magánjogtörténeti témájú munkásságának egyik vezérmotívumaként szolgáló alaptételt, miszerint az európai magánjogok alapját képező római jog biztos alapot szolgáltat az európai jogközelítés hosszú folyamatához. A római jog tehát döntő szerepet játszhat az új európai *ius commune* kialakulásában. Ugyanakkor az az egyes szerzők által hangsúlyozott nézet, miszerint a közös európai jog voltaképpen nem más, mint római jog, korántsem általánosan elfogadott az irodalomban. Van olyan álláspont is, miszerint a *ius commune* modelljének egyszerű felelevenítése mai viszonyaink között történetitlen és tarthatatlan lenne (Benacchio – Pasa, 2005, 279. sk.).

A könyv első része az európai magánjog kezdeteit mutatja be, melyek részben az ún. barbár, részben pedig a iustinianusi római jogra vezethetők vissza. Ezt a kettős gyökeret szem előtt tartva, a szerző mindenekelőtt a barbár kompilációk keletkezéstörténetét és a iustinianusi kodifikáció folyamatát vizsgálja. Az *Edictum Theodorici* (vagy *Theoderici*) ismertetése kapcsán Giulio Vismara olasz jogtörténész nézetét fogadja el, miszerint azt II. Theodorik nyugati gót király bocsátotta ki (hasonlóan vélekedik például Alvaro d'Ors, Ernst Levy, Wolfgang Kunkel, valamint Hans Schlosser is). A kérdés a mai napig megosztja a joghistoria művelőit. Peter Stein vagy Michael Rainer például a tradicionális nézetet képviseli, számos szerző (pl. Gerhard Köbler) pedig nem is foglal állást a kérdésben.

A szerző csupán vázlatosan, a lényeges momentumok kiemelésével foglalkozik a iustinianusi kodifikáció menetével és értékelésével. Utóbbi kapcsán idézi Leibniz híres

nézetét, aki úgy vélte, hogy a iustinianusi törvénymű sokkal inkább tekinthető kompilációnak, mintsem kodifikációnak. Ez a kérdés egyébként a mai napig viták tárgyát képezi (a téma gazdag szakirodalmából például a neves holland romanista, Hans Ankum tanulmányára utalhatunk: *La 'Codification' de Justinien était-elle une véritable codification?* [Ankum, 1983]). Az első rész végén rövid portré olvasható Theodor Mommsenről, a nagy ókortörténészről és római jogászáról, akinek például a *Digesta*, a *Codex Theodosianus* máig legjobb szövegkritikai kiadását, a *Corpus Inscriptionum Latinarum* összeállítását köszönhetjük, és akitől a római történelem, a római közjog és büntetőjog témakörében írott monumentális, máig alapvető jelentőségű, klasszikus művek származnak.

A könyv második része az európai magánjog középkori fejlődésének korai szakaszait tekinti át a kánonjog kodifikációjáig bezárólag. Részletesen foglalkozik a hagyományosnak mondható (de vitatott; Franz Wieacker például eltérő álláspontot képvisel ebben a tekintetben) felfogás szerint a különböző módokon továbbélő római jogot, a kánonjogot és a különféle feudális és városi jogokat magában foglaló *ius commune* fogalmával és jelentőségével. Ugyancsak ebben a részben foglalkozik a szerző a római jog itáliai újjáéledésének kérdésével, valamint a glossátorok (alapvető jelleggel lásd Hermann Lange: *Römisches Recht im Mittelalter. I: Die Glossatoren*. [Lange, 1997]) és a kommentátorok munkásságával is.

A harmadik rész a Szent Római Birodalom jogfejlődését tekinti át. A szellemtörténeti és történelmi alapok áttekintését követően a szerző a római jog továbbélését vizsgálja a német területeken, az osztrák örökös tartományokban, Németalföldön és Svájcban. Részletesen ismerteti a római jog nevezetes, 1495-

ben végbement, a jogtörténetben sokat emlegetett recepcióját (*Reichskammergerichtsordnung*), amelyet követően a római jog szubszidiárius jogként nyert alkalmazást.

A mű negyedik, ötödik és hatodik része a római jognak Németország, az osztrák örökös tartományok és Svájc jogfejlődésére, valamint jogtudományára gyakorolt hatását elemzi, a vizsgáldás középpontjába állítva a magánjogi kodifikációk kérdéskörét.

A kodifikáció és a jog organikus fejlődésének tézisének képviselő jogtudósok közötti vitában – számunkra legalábbis így tűnik – Friedrich Carl von Savigny nézetét fogadja el Anton Friedrich Justus Thibaut álláspontjával szemben. Savigny – Thibaut (1814) nézetével ellentétben – a jog organikus fejlődésének szükségességét hangsúlyozza, megállapítása szerint ugyanis „es sei nicht Aufgabe des Gesetzgebers, Recht zu erzeugen“ (lásd Savigny, 1814). Savigny idézett művében konklúzióként megállapítja, hogy célkitűzése azonos Thibaut céljával („wir wollen Grundlage eines sicheren Rechts“), Savigny ugyanakkor az ennek megvalósításához szükséges helyes eszköz nem a kodifikációban, hanem „egy organikus fejlődő jogtudományban” („in einer organisch fortschreitenden Rechtswissenschaft“) látja. Savigny idézett híres válasziratában még csak a „Bewußtsein des Volkes“ kifejezést használta, a *System*-ben ugyanakkor már kifejezetten az első ízben egyébként Puchta által használt népszellem (*Völkgeist*) jogképző erejéről szól (lásd Savigny, 1840, I, 15; Savigny és Thibaut vitájához lásd például Hattenhauer, 1973, illetve a hazai szakirodalomból Hamza – Sajó, 1980).

A szerző külön vizsgálja az egyes kódexek szerkezetét, valamint elméleti és történeti gyökereit. Behatóan foglalkozik az absztrakció magas szintjét képviselő pandektarendszerrel,

illetve az ennek keretében a német jogtudósok által kidolgozott általános részzel, amely alighanem a XIX. század jogtudományának egyik legjelentősebb alkotása. Jól ismert, hogy ez a szisztéma számos polgári jogi kódex, így például az 1900-ban hatályba lépett, Josef Partsch szavai nyomán a pandektajog halálát okozó német *Bürgerliches Gesetzbuch* alapját képezi. A német polgári törvénykönyvre nézve Franz Wieacker szellemes értékelésére hivatkozva azt lehet mondani, hogy az nem más, mint „a klasszikus liberalizmus későn született gyermeke és a pandektatudomány gyümölcse” („spätgeborenes Kind des klassischen Liberalismus und Frucht der Pandektenwissenschaft“).

A német polgári törvénykönyvvel szemben ugyanakkor az osztrák *Allgemeines Bürgerliches Gesetzbuch* – mint a természetjogi kodifikációk egyik darabja és egyben az osztrák magánjog máig legalapvetőbb forrása – a természetjogi megközelítés folytán némiképp módosított intézményrendszer követ. Ennek megfelelően nem tartalmaz sem általános részt, sem pedig külön kötelmi jogi részt, a kötelmi jogviszonyok (sajátos osztrák terminológiával: „persönliche dingliche Rechte“) a második részben, a „Von dem Sachenrechte“ cím alatt szabályozott dologi jogviszonyok után kerülnek tárgyalásra. Az osztrák polgári jog tehát a vagyoni jogon belül *iura in re*, illetve *iura ad rem* között disztinguál. Bár az öröklési jognak (*droit des successions*) a tulajdonjogtól (*droit de la propriété*) való elhatárolása már Jean Domat tudományos *oeuvre*-jében megjelent, az osztrák polgári törvénykönyv önálló öröklési jogi részt nem tartalmaz.

Az ötödik részhez fűzött rövid függelékben Liechtenstein jogfejlődéséről olvashatunk, melynek külön tárgyalása már csak azért is fontos, mert ez a témakör jószerevével ismeret-

len a magyar olvasóközönség előtt, de a nemzetközi szakirodalmat figyelembe véve is csak kevesen foglalkoztak vele. A szerző rámutat arra, hogy az osztrák ABGB Liechtensteinben 1812-ben lépett hatályba. Az osztrák magánjog automatikus recepciója 1843-ig tartott. Érdemes felhívni a figyelmet e helyütt arra a körülményre is, hogy míg Ausztriában az Anschluss óta a Johann Heinrich Thöl által favorizált szubjektív szisztémát követő, 1897-es *Handelsgesetzbuch* hatályos, addig Liechtensteinben a mai napig a francia *Code de commerce*-hez hasonlóan objektív rendszert követő, 1861-es *Allgemeines Deutsches Handelsgesetzbuch* van hatályban.

Jól ismert, hogy Svájcban először – a polgári jog és kereskedelmi jog között törvényi szinten disztinguáló megközelítés tagadásaként – a kereskedelmi jogot is magában foglaló kötelmi jog kodifikációjára került sor 1881-ben (*Schweizerisches Obligationenrecht*). Az Eugen Huber által kidolgozott, 1907-ben kihirdetett svájci polgári törvénykönyv (*Schweizerisches Zivilgesetzbuch*) 1912-ben lépett hatályba, és fontos szerepet játszott a későbbi magánjogi kodifikációkban.

A könyv hetedik, legterjedelmesebb része a közép-, dél- és kelet-európai jogrendszerek magánjogának fejlődését, valamint a német, osztrák és a svájci magánjogtudomány kihatását vizsgálja. Igazi kincsestár ez a rész, hiszen a szerző számos, eddig a magyar és a külföldi jogászközönség számára is részben lényegében ismeretlen európai ország magánjogfejlődését, illetve ennek társadalmi-politikai környezetét mutatja be és elemzi, az egyes országok viharos történelmének néhány főbb mozzanatát is felvillantva, jelentős mértékben gazdagítva ezzel a hazai jogász kultúrát, valamint szélesítve a jogtudomány iránt érdeklődők látókörét.

Az elmúlt évtizedek kutatási eredményeit hasznosító, az európai jogi kultúrához mindig is ezernyi szállal kapcsolódó magyar magánjog, jogtudomány, illetve jogi oktatás fejlődésének német nyelven történő, részletekbe menő ismertetése aligha túlbecsülhető jelentőségű. A magyar magánjogfejlődés a jog organikus fejlődésének szembetűnő példája. Ez tükröződik egyrészt abban, hogy hazánkban sohasem került sor a római jog recepciójára, másrészt pedig abban, hogy bár számos tervezet készült (amelyek közül az 1928-ból származó, 2171 paragrafusból álló, írott szokásjogként funkcionáló Magánjogi Törvényjavaslat volt a legjelentősebb), a magyar magánjog kodifikálására csupán 1959-ben, a hatályos Polgári Törvénykönyv megalkotásával került sor. A kodifikálatlan hazai jognak évszázadokon át a szerkezetében a gaiusi intézményrendszer követő szokásjogi gyűjtemény, a *Tripartitum* képezte az alapját. A hazai jogfejlődést bemutató fejtegetés komoly értéke, hogy nem csupán a tételes jog fejlődését, hanem a jogtudomány és a jogi oktatás történetét is behatóan tárgyalja, például a legújabb kori magyar romanisztikából Visky Károly, Brósz Róbert, Pólay Elemér és Diódsi György nemzetközileg is nagyra értékelt munkásságát méltatva.

Az olvasó a továbbiakban az alábbi országok magánjogfejlődéséről tájékozódhat: Lengyelország, Csehszlovákia, Csehország, Szlovákia, Görögország, Bulgária, Szerbia, Montenegró, Havasalföld és Moldávia, Románia, Jugoszlávia, Szlovénia, Horvátország, Bosznia-Hercegovina, Macedónia (mindenekelőtt a szerző saját, korábban publikált kutatásai alapján), Albánia, Törökország, Ciprus, Oroszország 1918-ig, Szovjetunió, Oroszország 1991 után, Ukrajna, Moldova, Belorusszia, Észtország, Lettország, Litvánia, Grúzia, Örményor-

szág és végül Azerbajdzsán. Ez a rész számos, a magyar és a külföldi olvasóközönség számára egyaránt alig hozzáférhető szakirodalmat használ fel, illetve információkat tartalmaz.

A mű tartalmi mondanivalóját rövidítésjegyzék, nagy gonddal összeállított, számos tételt tartalmazó, többnyelvű irodalomjegyzék, valamint részletes forrás-, név-, cím- és tárgymutató egészíti ki.

Hamza Gábor immáron második, német nyelven megjelent, az európai magánjogok fejlődését a külföldi szakirodalomra tekintve is páráját ritkítóan széles horizontban és imponáló adatgazdagsággal bemutató munkája újabb mérföldkövet jelent a téma szakirodalmában. A könyvészeti szempontból is figyelemreméltó, elegáns, a legújabb idevágó kutatási eredményeket publikáló mű számot tarthat a római joggal, magánjogtörténettel és jogösszehasonlítással foglalkozó szakemberek körén túl a történészek, és valamennyi, az európai jogi kultúrát, illetve a római jognak az európai jog fejlődésében játszott, aligha túlhangsúlyozható szerepét megismerni kívánó olvasó érdeklődésére is. (*Hamza Gábor: Wege der Entwicklung des Privatrechts in Europa. Römischrechtliche Grundlagen der Privatrechtsentwicklung in den deutschsprachigen Ländern und ihre Ausstrahlung auf Mittel- und Osteuropa, Passau: Schenk Verlag, 2007, 264 p.*)

IRODALOM

- Benacchio, Gian Antonio – Pasa, Barbara (2005): *A Common Law for Europe*. CEU Press, Budapest–New York
- Hamza Gábor – Sajó András (1980): Savigny a jogtudomány fejlődésének keresztútján. Állam- és Jogtudomány. 23.
- Hans Ankum (1983): La 'Codification' de Justinien était-elle une véritable codification? In: *Liber amicorum*. J. Gilissen, Antwerpen
- Hattenhauer, Hans (1973): *Thibaut und Savigny*. München

- Lange, Hermann (1997): *Römisches Recht im Mittelalter. I: Die Glossatoren*. München
- Pólay Elemér (1988): *A római jogászok gondolkodásmódja*. Tankönyvkiadó, Budapest
- Savigny, Friedrich Carl von – Thibaut, Anton Friedrich Justus (1814): *Über die Nothwendigkeit eines allgemeinen bürgerlichen Rechts für Deutschland*. Jena
- Savigny, Friedrich Carl von (1814): *Vom Beruf unsrer Zeit für Gesetzgebung und Rechtswissenschaft*. Heidelberg

- Savigny, Friedrich Carl von (1840): *System des heutigen römischen Rechts*. Berlin
- Stein, Peter (2005): *A római jog Európa történetében*. Osiris, Budapest

Siklósi Iván

tanársegéd, ELTE Állam- és Jogtudományi Kar
Római Jogi Tanszék

Demeter M. Attila: *Republikanizmus, nacionalizmus, nemzeti kisebbségek*

A könyv a szerző korábbi politikafilozófiai munkásságának szerves folytatása. E munkásság tematikája már első tanulmánykötetében kialakult: a politikai közösség antik és modern fogalmának, valamint liberális és kommunikatívus értelmezésének összevetése, folyamatos reflexióval a kelet-közép-európai nemzeti, nemzetiségi, kisebbségi kérdésre, és ennek sajátos összefüggéseire a politikai közösség fogalmával. (*A jó államtól a demokratikus államig* c. kötetének ismertetését lásd a *Magyar Tudomány* 2002/11 számában.) Az első kötet politikafilozófiai esszéinek tematikája nem változott az évek során, a kifejtés módja azonban az időközben közölt tanulmányokban egyre szisztematikusabbá vált, míg nem a szerző e legfrissebb művében eljutott egymással is összefüggő témáinak egyöntetű, monografikus földolgozásáig.

A három fő fejezetre, bevezetőre és a konklúziók levonását szándékoló utószóra osztott monográfia már első oldalain fölveti a 19. századi kelet-európai nemzetiségi kérdés és a mai nyugati multikulturalizmus párhuzamainak és különbségeinek kérdését, amely a szerző munkásságának egyik fő jellemző tematikus vonása. Demeternek jó érzéke van ahhoz, hogy meglássa a mai angolszász politikafilozófia, a

magyar politikai gondolkodás 19. századi öröksége és a mai magyar társadalomtudományok egyes közös toposzainak összefüggését, és ebből önálló következtetéseket vonjon le. A kortárs politikafilozófia irányzatainak pusztán adaptációján, tankönyvszerű összefoglalásán messze túllépve, térségünk politikai közösségeinek problémáit mindig szem előtt tartva fogalmaz ott is, ahol igénytelenebb szerző megelégedne a szóban forgó irányzat nézeteinek pusztán ismertetésével. A bevezetés főként Will Kymlicka és Charles Taylor alapján ismerteti a kommunikatívus liberalizmuskritikát a politika napjainkban megfigyelhető szerkezetváltásának, az *identitáspolitikák* és a *globalizációs mozgalmak* megjelenésének kontextusában.

Demeter már a jelenségek előzetes áttekintésekor is a politikum és a magánélet határainak átértelmeződésére helyezi a hangsúlyt, és fölillantja a modern republikánus hagyomány lehetséges szerepét a politikai közösség fogalmának újradefiniálásában. E hagyomány majd a kötet végén kerül elő ismét hangsúlyosan, a közszféra és a magánélet határainak megkérdőjeleződése viszont már az első, az *európai nacionalizmus*ról szóló nagy fejezetben fontos szerepet kap. A szerző a jelenség születését a francia forradalom nacionalizmusba átnövő patriotizmusának történetén keresztül mutatja be, amely párhuzamos az állam és a társadalom közötti különbség időleges megszűnésével a forradalom évei alatt. A fejezet egyik súlypontja annak a folyamatnak a be-

mutatása, melyben a közös nyelvnek az állam *demokratizmusából* levezetett igényéből adódóan a politikai közösség és a (francia) etnikum először válik eggyé az európai történelemben. (Demeter főként Benjamin Constant nézetein alapuló kritikáját a francia forradalom tárgyában külön kötetben is kifejtette kevés-sel jelen munkája megjelenése előtt. Lásd: Demeter M. Attila: *Írástudók forradalma*. Csíkszereda: Pro-Print Könyvkiadó, 2004.) Az első fő fejezet hátralévő részében – *A nemzeti eszme spiritualizálódása* – Demeter a francia forradalomnak az európai, elsősorban a német nemzeti eszme kialakulására gyakorolt hatását elemzi, elsősorban német példák és klasszikus szerzők – Fichte, Renan és Meinecke – alapján. Végso következtetése szerint a demokratizmus, a népszuverenitás francia típusú intézményesítésének a következménye az erőszakos (nyelvi) asszimiláció, amelynek gátját csak az így értelmezett demokratikus rendszer liberalizálása képezheti.

A következő korszakok demokratizmust kiegészíteni hivatott liberalizmusának fő példait a kötet szokatlan módon, a magyar politikai esztörténet hagyományából meríti második, meglehetősen rövidre fogott, fő fejezetében. (*A kelet-európai kisállamok és a nyelvi nacionalizmus*.) A 19. századi liberalizmus példaként fölhozott Eötvös József és a kisebbségi kérdés 20. századi liberális megoldásának megfogalmazójaként idézett Balogh Artúr munkásságának vizsgálatakor szembesíti az olvasót Demeter azzal, hogy a nemzetiségi vagy a kisebbségi, például nyelvi jogok visszavezethetősége az egyéni jogokra mennyire problématerhelt gondolat. Szövegrekonstrukciója és elemzései szerint Eötvös egyértelműen a(z) egyéni) jogoktól megkülönböztetett hatalmi kérdésként tekintett a nemzetiségi kérdésre, Balogh Artúr pedig mindvégig hű-

ződozott a kollektív jogok gondolatától, minden ilyesmit az egyéni jogok kiegészítésének tekintve. Baloghot éppen ez vezeti arra, hogy az általa is hirdetett *önrendelkezést* és az ebből adódó autonómiakövetelést (Eötvös eredetileg más helyzetben kialakult véleményével megegyezően) hatalmi-kormányzati tényezőnek gondolja, az egyéni jogok kiegészítéseként, de azokból nem levezethetően. Az e fő fejezetben foglalt esztörténeti fejtegetések oda konkludálnak, hogy a kisebbségi kérdést nem, vagy nem kizárólag az egyéni jogok között lehet megoldani; az a kezdettől fogva tárgyalt alapproblémának, a *politikai közösség szerkezetének, mibenlétének* újragondolását igényli.

A könyv utolsó, legrészletesebben kidolgozott fő fejezete éppen e ponton, a kollektív jogoknak az egyéni jogokra és a politikai közösség szerkezetére gyakorolt hatásának tárgyalásán keresztül folytatja a gondolatmenetet. A két világháború közötti közép-európai kisebbségi problémáról szóló Balogh Artúr-szövegek és a *mai*, valójában körülbelül a hetvenes évektől máig megjelent angolszász fejtegetések között ugyan érezhető bizonyos tematikai ugrás, amit a fejtegetés elvontabbá, konkrét példákkal kevésbé élővé válása is fölerősít, a tárgyalt problémák elméleti párhuzama azonban meggyőző, és áthidalja e törést. Demeter itt tér vissza részletesebben az *identitáspolitikáknak* már a bevezetőben is említett problémájára, amelyet a jogok beláthatatlan szaporításában és a magánélet határainak folyamatos bizonytalanná tételében lát. A fejezet legnagyobb részét Vernon van Dyke 1977-ben megjelent, nagy visszhangot kiváltó írásának és az azóta arra született liberális választípusoknak az ismertetése tölti ki. (Könyve megjelenése után Demeter kezdeményezésére került sor arra, hogy e vita napjainkban mintegy újra lefolytatódjék. Van Dyke tanul-

mányának magyar fordítását és az arra való mai reflexiókat lásd a *Kellék* című folyóirat Demeter szerkesztésében megjelent 26. *Egyén, állam közösség* c. tematikus számában, 2005-ben.) Van Dyke *Az egyén, az állam és az etnikai közösségek* című tanulmányában az általa elismerendőnek tartott csoportjogoknak listájáról beszél, amely végso soron sohasem lehet teljes. A liberális válaszok majd mindegyike közvetlenül vagy közvetetten a jogok inflációjának veszélyével fenyegető *sokféle* csoportjogot igyekszik korlátozni, ugyanakkor részben az egyéni jogokkal megalapozni a csoportjogokat, részben az egyént védeni a hatalmi tényezővé vált saját csoporttal szemben. (A legkarakteresebb idézett szerző mindkét tekintetben Chandran Kukathas, aki csak az egyén jóléte érdekében indokolható csoportjogokat tartja helyesnek megadni, és azt is csupán a csoportból való emigráció azóta klasszikussá vált *egyéni jogának* mint kontrollmechanizmusnak fönntartásával.) A csoportjogok melletti érvelésben Demeter láthatóan leginkább a Will Kymlicka által kifejtettekhez áll közel. Kymlicka argumentációja az egyéni választás pusztá lehetőségének kulturálisan kódolt voltán, végso soron az egyén kulturális beágyazottságának antropológiai előfeltevésén alapul, amelyből kulturális jogokat vezet le. (A saját kultúrában való szocializálódás jogát éppen a majdani egyéni választás érdekében kell biztosítani, ami csak a csoportjogokkal lehetséges.) A fejezet komoly terjedelmet szentel azoknak a feszültségeknek és lehetséges megoldásuknak is, amelyek a csoportjogok elfogadása esetén egyén és csoport, egyén és állam, csoport és állam között szükségképpen föllépnek.

Demeter konklúziója egybecseng azzal, amit már Balogh Artúr szövegeinek elemzése eredményeként, más kontextusban egyszer már megfogalmazott: a kisebbségi kérdés

megoldásában nem lényegtelen a szerepe ugyan az (egyéni) emberi jogok biztosításának, de ez önmagában végso soron elégtelen. A többségi népszuverenitás elvével csak a kisebbségi népszuverenitás elve szegezhető szembe sikerrel. Ebből kiindulva lehetnek a kisebbségek közjogi tényezők, mégpedig éppen a demokratikus politika megkívánta népnyelvi kíváncsalmnak a francia forradalomban kipróbálthoz képest ellenkező előjelű megoldásának alapján. (Kár, hogy az említett, kötetben belüli párhuzamok csak a kötet második átlapozásakor szembetűnők. Az olvasónak néha hasznára válna, ha a szerző némi redundanciát is vállalva figyelmeztetné: itt ugyanazok a megfontolások kerülnek elő újra, amelyeket a francia forradalom kapcsán, más kontextusban korábban már tárgyaltunk.)

Demeter e fejezet végén, majd az utószóban is az önkormányzati elv republikánus megalapozása mellett teszi le a garast, némileg rezignáltan. Épp azért marad számunkra a modern republikanizmus által újra felfedezett politikai retorika hagyománya, mert beláttuk, hogy a politikafilozófia nem kumulatív tudomány, és a politika szférájában bizonytalanok vagyunk a dolgok megítélésében. Biztos fogódzó híján a politikát pedig nincs amire alapozzuk, csak a politikai közösségben egymással folytatott (örök) vitára. Demeter a republikánus retorikai hagyomány mellett, egyébként tiszteletreméltó kiállását az olvasó számára kissé váratlanul, és – stílszerűen – több retorikával, mint érvel alátámasztva teszi meg. E tárgyban, a republikanizmus megalapozása ügyében várhatjuk és várjuk is Demeter M. Attila következő munkáját. (*Demeter M. Attila: Republikanizmus, nacionalizmus, nemzeti kisebbségek. Műhely, XII. Kolozsvár: Pro Philosophia, 2005*)

Mester Béla
filozófus

Új ökológia tankönyv

Az ökológiát méltán tartjuk korunk egyik legfontosabb tudományának. Ennek ellenére az egyetemi tankönyv kínálat meglehetősen szűkös. Találhatunk szinte csak az alapfogalmakat tárgyaló könyvet, számos szakágának jó tankönyvét (számomra üdvös módon elsősorban a kvantitatív ökológiában) és több jegyzetet az egyes egyetemeken, de az ökológiai ismeretek alaptankönyvként ez az első modern hazai munka. A Pásztor Erzsébet és Oborny Beáta szerkesztésében megjelentetett tankönyv ezért már önmagában elismerést érdemel.

A könyv szerkezetét ismertető és használatát segítő előszó és az ökológia alapfogalmainak rendkívül jól sikerült tisztázását teljesítő bevezetés után a könyv hat fő fejezetre tagolódik: I. *Népességbobbanások* (21–63. oldalak, a hozzá kapcsolódó esszé: *Véletlen és szabály: sztochasztikus jelenségek vizsgálata*); II. *Együttélés és szabályozottság* (77–156., esszé: *Modern matematika nélkül nincs modern ökológiai [sic] kutatás!*); III. *Szelekció, adaptáció és genetikai változatosság* (167–224.); IV. *Életközösségek gazdagsága: a biodiverzitás* (225–275., esszé: *A „szuperorganizmustól” a társulás-típusokig*); V. *Az ökológiai folyamatok idő- és helyigénye* (283–332., esszé: *Fajtöbbség, fajhiány*); VI. *A közösségektől a bioszféráig* (337–381., esszé: *A globális változásokról – összefüggések és lehetőségek*). A kötet végén bőszéges irodalomjegyzéket (387–410.) találunk. A fogalomtár csak a legfontosabb ökológiai fogalmak definícióját tartalmazza, a címszavak mellett megadva az ökológiai tudományok szinte kizárólagos nyelveként megjelenő angol megfelelőket (N. B.: a taxon nem „rendszerinti”, hanem taxonómiai csoport).

Az ökológia az egyed feletti szerveződési szinteken – populációkon, közösségeken –

megfigyelhető mintázatokkal és mechanizmusokkal foglalkozik. Így definiálja a könyv bevezetése tudományágukat. A könyv vég-eredményben bebizonyítja, hogy az ökológia sok-sok definíciója között ez hasznos és védhető körülhatárolás.

A tankönyv célját a bevezetés utolsó bekezdése ekképp foglalja össze: „A környezeti krízishelyzetek kezelése – többek között – operatív ökológiai ismereteket igényel. Operatív az a tudomány, amelyik a problémák jól körülhatárolható körére vonatkozik, s olyan fogalmakat használ, melyekhez világos, egyértelmű metodika tartozik (Juhász-Nagy). Tankönyvünk az ökológia operatív területeit mutatja be, és rámutat e területek kapcsolódási pontjaira.” Nem csekélység.

A 3 + 3 főfejezet az előszóban ismertetett módon igyekszik az ökológiában régóta jelen lévő redukcionista (igazából szintetikus) és holista szemlélet egyesítését megvalósítani. Az első három fejezet tehát a populációk szabályozatlan és szabályozott növekedése, terjedőképessége stb., a populációk kölcsönhatásainak ismertetése és mindezek háttérmechanizmusai tárgyalása során jut el a közösségekig. A könyv 4–6. főfejezetei a közösségek tapasztalt tulajdonságainak (fajgazdagság, textúra, kotextúra, struktúra) ismertetéséből kiindulva tárgyalja a közös tulajdonságokat létrehozó és fenntartó folyamatokat. A 6. főfejezet főként a bioszféra működéséről szól. A földi ökológiai rendszerek szerveződésének és az azok következményeként kialakult anyag- és energiaáramlásoknak (biogeokémiai ciklusok) tárgyalása a 21. században kihagyhatatlan még egy ökológiai alaptankönyvből is. A VI.2. hatoldalas kis fejezete (*Természetes és mesterséges ökoszisztémák*) a nem ökológusok számára valószínűleg a legérdekesebb (a Bioszféra-2 kísérlet tanulságai: embert tartósan fenntartó

ökoszisztémát még nem tudunk konstruálni, és nem tudjuk elég pontosan, hogy a földi bioszféra ezt hogyan teszi). A 3. fejezet (*Globális klímaváltozás és ökológiai következményei*) a kapcsolódó nézetek jó összefoglalása.

Az egyes fejezetek szerkezete nagyban segíti a tanulást. Rövid bevezető után a fő szövegben eltérő alapszínre nyomott „Blokkok” vannak, amelyek a mélyebb megértést célozzák, illetve bővebb ismereteket nyújtanak. Ezekben vannak a „képletek” is, azaz a kvantitatív megközelítés bevezetéséhez alapvető modellek. A főfejezetek utolsó előtti része a „Kitekintés”, a főfejezeteket pedig „Üzenetek” zárják. Az üzenetek a legfontosabb összefüggések rövid mondatokban, célirányosan megfogalmazott összefoglalását tartalmazzák. Az egyes fejezetek nem hosszúak; azt gondolom, ezt jelentősen befolyásolta a szerzők oktatási gyakorlata: mennyit lehet elmondani és követni egy egyetemi előadás alatt.

A könyv „hallgatóbarát” formátumú, a nagy és széles, A/5-ös oldalak az áttekintést, az ábrák és táblázatok gazdaságos elhelyezését egyaránt szolgálják. A dőlt és kövér betűs kiemelések célszerűek.

A szerzők kevés kivétellel az Eötvös Loránd Tudományegyetem Növényrendszertani és Ökológiai Tanszékének és a MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézetének munkatársai. Egy kivétellel nem „zoológusok”. Kérdés lehetne, hogy a recenszensben, aki zootaxonómus és rovarok kvantitatív cönológiájával is foglalkozik, miféle hiányérzetet keltett a zoológus nézőpontok feltételezhető hiánya. Nos, majdnem semmilyen. Mindez jelent(het)i azt, hogy tényleg nem érdemes (nem szabad) a növény- és az állatökológiát külön kezelni, illetve azt, hogy a tankönyv szerzői rendelkeztek a kellő kitekintéssel, megfogadták az állatokkal foglalkozó kollégáik tanácsait. Tá-

masztott-e másfajta hiányérzetet az ökológiai kutatás igen szűk területét művelő, de mégis a tudományos kutatásban publikáló kritikusban ez az „alaptankönyv”? Jó érzéssel számolhatok be arról, hogy második olvasásra sokkal kevesebbet, mint elsőre. Be kellett látnom, hogy egy ilyen tankönyv nem készíthet fel speciális ökológiai kutatásokra.¹ Itt jegyzem meg, hogy egyre többen beszélünk *ökológiai tudományokról*, és nem *ökológiáról*! Az ökológia ma már szerteágazó tudományterület, sok-sok szakág összefoglaló neve, olyannyira, hogy egy-egy szakember már alapfokon sem érthet elég jól mindegyikhez. Valószínűleg ez az oka annak, hogy az egy vagy két szerző által írott könyvek rosszak, hiányosak, egyoldalúak. A „túlso végéről” szemlélve a dolgot, kell-e huszonegy szerző egy ökológiai alaptankönyv megírásához? A válaszban nem lehetünk egészen biztosak, annyit azonban bizonyosan állíthatok, hogy a „szűk” szakmai hozzáértés hiányát e könyv egyetlen mondatában sem lehet észlelni. A huszonegy szerző természetesen nem egyformán jó stílusú. A szerkesztők nyilvánvaló igyekezete és gondos munkája után is találunk a briliáns fejezetek-alfejezetek (például II.3. *Együttélés térben és időben*) mellett kevésbé összeszedetteket is. Rosszul megírt vagy nehezen tanulható fejezet egy sincs. Mindezek együttesen a sokszerzős megoldás jogosultságát igazolják.

A magát lelkiismeretesnek tartó recenszensben fölmerül a kérdés: szabad-e egy alapvetően nagyon sikeres vállalkozás érdeméit, amely olyan vitálisan fontos dolgot célzott, mint egy ökológiai alaptankönyv kiadása, az észlelt kisebb hibák említésével csökkenteni.

¹ Az irodalomjegyzék közel 700 szakmunka tiszta szerkesztői bibliográfiai adatait tartalmazza. A hivatkozások több helyütt valóban elégségesek ahhoz, hogy az érdeklődő elindulhasson a tudományos kutatás irányába.

Nem is hozok fel többet, mint egyfelét: az egyébként jól tervezett, szép kivitelű könyvben számos fotó postabélyeg méretű és gényen kivitelezett, például a III.1. 9. ábra (ez sajnos vonatkozik a szerzői gárda fotóinak némelyikére is).

A könyvet jó szívvel ajánlom nemcsak minden magyar egyetemi hallgatónak (hiszen bizonyára nemcsak az ELTE-n használják majd tankönyvként), hanem minden, biológiát és környezetismeretet oktató tanárnak is (legtöbbször már koruknál fogva sem részesülhettek modern ökológiai képzésben). A hazai környezetvédelem és természetvédelem terü-

letén dolgozó szakemberek és civil szervezetek munkatársai akkor forgathatják haszonnal, ha nemcsak olvasgatják, hanem valóban tanulnak is belőle. A könyv ismeretanyaga közelebb visz bennünket azokhoz az időkhöz, amikor már megszégyenülhet az, aki az ismeretek megtanulása, az ökológia nagy összefüggéseinek ismerete nélkül ökológiáról fecseg. (*Ökológia. Szerkesztette Pásztor Erzsébet és Oborny Beáta. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó, 2007, 420 p.*)

Papp László

az MTA rendes tagja

Magyar Természettudományi Múzeum

Görög-Karády Veronika: *Éva gyermekei és az egyenlőtlenség eredete. Mesék, teremtéstörténetek, etnopszichológiai elemzések (Afrika, Európa)*

Kevés olyan folklorisztikai témájú könyvet ismerek, amely a szűk szakmai érdeklődés határait átlépve a társadalmi problémák iránt érzékeny nagyközönség figyelmét is felkelti, a „kívülállók” számára is mond valamit. Görög-Karády Veronika válogatott tanulmányainak gyűjteménye ilyen. A L'Harmattan kiadó *Szóhagyomány* sorozatában megjelent kötetnek már eddig is nagyobb visszhangja volt a médiában és a szakmai berkekben, mint a sorozat előző öt kötete közül bármelyiknek. A nagyfokú érdeklődés nemcsak a dolgozatok alapjául szolgáló meséknek szól, hanem a nagyon aktuális problémákat feszegető témaválasztásnak és az újszerű elemzési módszernek is köszönhető.

Görög-Karády Veronika két és fél évtizede van tevékenyen jelen a magyar tudományos közéletben. Még 1956-ban francia–magyar

szakos egyetemi hallgatóként került el Magyarországról, és 1974-ben a Sorbonne-on doktorált etnológiából. Kutatóként 1968-tól 2000-ig elsősorban az afrikai színhagyományozó irodalommal foglalkozott, Párizsban több mint húsz esztendőig vezette az erre specializált kutatócsoportot. Idehaza elsősorban a cigány mesék és mesemondók kutatójaként ismertük, jóllehet 1984-ben az Európa Kiadó *Népek meséi* sorozatában kiadott egy meseválogatást a nyugat-afrikai bambaráknál eredeti nyelven rögzített gyűjtéseiből. (*A madáron vett menyasszony. Bambara mesék Maliból és Szenegálból.* [Görög Karády – Meyer, 1984]) Franciaországban több hasonló kötete jelent meg. Gyakran szerepelt hazai és nemzetközi elbeszéléskutató, illetve cigánisztikai konferenciákon, ahol mindig kitűnt sajátos látás- és gondolkodásmódjával, társadalmi problémák iránt érzékeny, pszichológiai magyarázatokat is adó szövegelemzéseivel. Mivel pályájának első fele, párizsi munkássága eddig kevésbé volt ismert a magyar kutatók előtt, ez a közel harminc év terméséből készült válogatás lehetőséget teremt egy huszonöt évig általa vezetett, etnolingvisztikával és narratív hagyomány

mánnal foglalkozó kutatócsoport szakmai módszereinek bemutatására, népszerűsítésére is. Nyelvészekből és etnológusokból álló csoportja érdeklődésének középpontjában a *littérature orale* (a szóbeli irodalom), a nyugat-afrikai társadalmak meserepertoárjai álltak, Görög-Karády Veronika a bambaráknál végzett terepmunkát, az ő mesekincsüket gyűjtötte, majd elemezte; miközben társszerkesztője volt az évente kétszer megjelenő *Cahiers de Littérature Orale* című rangos szaklapnak.

Az *Éva gyermekei és az egyenlőtlenség eredete* c. könyv tanulmányaiból a módszertani tanulságokon túl kirajzolódik egy szellemi önarckép, mely plasztikusan mutatja be a munkásságát meghatározó tudományos problémákat. A dolgozatok többsége francia nyelven született, a példatárakban, függelékben szereplő mesék és elbeszélések többsége is idegen nyelvű volt, de a szerző személyesen ellenőrizte, javította, némely esetben pedig maga készítette a fordításokat. A magyar nyelven írt tanulmányok közül kettő teljesen új, de a korábban már publikált dolgozatok is jelentős átdolgozáson mentek át. Kár, hogy nem közölte a dolgozatok végén vagy a jegyzetekben az első megjelenés pontos bibliográfiai adatait. Filológiai szempontból ez lett volna a kívánatos megoldás.

A kötet mintegy összegezve Görög-Karády Veronika antropológiai aspektusú szövegelemző vizsgálatait két nagy fejezetben tárja eléünk azt a problematikát, ami őt pályája kezdetétől foglalkoztatta.

A *társadalmi egyenlőtlenségekről* szóló első részben tíz, *A családon belüli egyenlőtlenségekről* szóló másodikban hét tanulmányt olvashatunk. Az első részben elemzett mesék, teremtéstörténetek és eredetmagyarázó mondák afrikai, afroamerikai és európai (elsősorban magyar és magyarországi cigány) adatköz-

lőktől, gyűjtésekből, gyűjteményekből származnak. A könyv második részében csak a *Predesztináció és álmom* c. tanulmány épül magyarországi cigány mesére, a többi bambara és malinké meséket elemez a hazai műfaj- és szüzséközpontú szövegfolklorisztika gyakorlatától teljesen eltérően, egy mindannyiunk számára tanulságos, kombinált módszerrel.

A kötet problémacentrikus felépítése jó és átgondolt, de talán még arányosabb lett volna a szerkezet (tematikusan és az elemzett forrásanyag okán is), ha az első rész zárótanulmánya *Babos István mesei világa és a családon belüli erőszak* átkerült volna a második részbe, *Az álmát eltitkoló fiú* típusú cigány mese elé.

Görög-Karády Veronikának már az afrikai narratívumokról írt doktori disszertációjában (*Noirs et Blancs. Leur image dans la littérature orale africaine.* [Görög-Karády, 1976]) is jelen volt a kirekesztettség, a bőrszín szerinti megkülönböztetés problematikája, amelyet későbbi tanulmányaiban más etnikus, illetőleg vallási csoport (a cigányok és a zsidók) kapcsán újra meg újra megvizsgált, boncolgatott.

Kiderül, hogy van egy harmadik, mindkét fő témát átszövő problematikája is ezeknek az írásoknak: a női sors, a nemi alávetettség, a családon belüli kiszolgáltatottság. A nemek közötti társadalmi különbségek (amelyek Nyugat-Afrikában már a mesemondás körülményeiben is érzékelhetőek voltak), a női szerepek ambivalenciájának megragadása és feltárása nemcsak a kötet második részének afrikai szövegeit elemző tanulmányokban (*A megvetett feleség; Női identitás és ambivalencia. Az életmentő és halált osztó anya; A válogatós leány; A fivér–nővér viszony a bambara–malinké mesékben. Véségi és házassági kötelékek*) érhető tetten nála, de a cigány mesék vizsgálatakor is. Már az európai és afrikai anyagot összehasonlító címadó tanulmányban is kimu-

tatja a társadalmi/bőrszín miatti egyenlőtlenség összefüggéseit a nemek közötti alá, illetve fölérendeltséggel. A nők ellentmondásos társadalmi szerepének és „önmegvalósítási” lehetőségeinek bemutatása az elbeszélő műfajokban Görög-Karády Veronika másutt publikált írásaiban is fontos téma, ami egyenesen következik a párizsi évek alatt szerzett etnológiai stúdiumaiból és gyakorlatából.

Kutatócsoportjuk ugyanis nemcsak folklórszövegeket gyűjtött Nyugat-Afrikában, hanem a helyi társadalmat és kultúrát is vizsgálta, s igyekezett e két világ, a mese és a mindennapi élet korrelációját feltárni. Egyértelművé vált számukra (és a közölt szövegekből az olvasó számára is), hogy a nemek egymás közötti viszonyát a különböző afrikai folklór-műfajok mindig a férfiak szemszögéből ábrázolják. Ennek ellenére a mese műfaját a fikció és a valóság, az egyén és közösség bonyolult, sokjelentésű, variábilis rendszereként felfogva, (kellő mennyiségű változat birtokában) a fantasztikusnak, norma- vagy tabusértőnek tűnő szövegekből is ki tudták mutatni a közösség életét szabályozó és fenntartó, szigorú normarendszert. Hogy miért épp a „képzelt nyelvén szóló” mese lett elemzéseinek alapja, arra vonatkozóan érdemes idéznünk Görög-Karády Veronika okfejtését: „A mese kétségtelenül nem a tudatalatti megnyilvánulása, [...] első megközelítésre nem a társadalmi értékek tükrére, sőt egyenesen szembeszegülhet velük. Szövegeinkben mindkét regiszter megjelenik, és a műfajra jellemző poliszémia a szöveg oly mértékű szemantikai telítettségét eredményezi, hogy a jelentések különböző rétegei keverednek egymással. Az elemzés során tehát el kell különítenünk egymástól a társadalmi tevékenységek tükröződéseit: a normatív beszédmódot, valamint a mese műfajára jellemző tagadásmódok rétegeit.” (317–318.)

Ez a pszichológiai magyarázatokkal is kombinált, etnoszemiotikai vizsgálati módszer nemcsak az afrikai, hanem az európai folklórszövegekre is jól alkalmazható. A szerző újszerű megközelítésmódja, elgondolkasztató következtetései e tanulmánykötet legfőbb értékei. Írásaiból a társadalmi és emberi problémák iránt érzékeny, mindig az alávetett sorsú hős mellé álló, empátiával és sokoldalú tudással rendelkező kutató alakja rajzolódik ki.

Szövegfolklorista lévén – aki egyebek között a cigányokról mint a magyar társadalomban, a korai közköltészetben és a folklórban speciális helyet elfoglaló etnikumról is írt (Küllös, 2003) –, nem állítom, hogy Görög-Karády minden sarkos megállapításával azonosulni tudok. De ez egyáltalán nem baj. A tudományt mindig a vitákra ösztönző nézetek és művek viszik előbbre. Olykor kevesellem, vagy térben és időben nem tartom egészen relevánsnak azt a szöveganyagot, amellyel a zsidók és cigányok (két ún. *belső idegen* népcsoport) mindenkor kirekesztettségét, alárendeltségét igazolja. A folklóralkotások (például az eredetmagyarázó mondák és proverbiumok) *zsidó* és *cigány* kifejezései ugyanis erősen kor- és kontextusfüggőek. A keresztény egyházak zsidókkal kapcsolatos tanításai is felekezetenként különbözőek. A zsidó–magyar „sorsközösség” például fontos témája volt a XVI–XVII. századi protestáns irodalomnak és közköltészetnek.

Ő maga is tisztában van a hagyományos folklórszövegek ambivalenciájával, jelentésváltozásaival, sőt, különböző interpretációinak lehetőségével is, hiszen ezt írja: „Tudjuk, hogy különböző történelmi helyzetekben különbözőképpen mondanak el és értelmeznek egy szöveget. A változások megértéséhez pontos kontextuális információkkal kellene rendelkeznünk az eredettörténetek keletkezéséről, az

elmondás körülményeiről, fogadtatásáról és magukról az elmondókról és publikumukról.” (64.) Ilyen információk azonban alig állnak rendelkezésünkre, különösen nem az egy-két évszázados régiségű, korábbi publikációkból kiemelt (vagy ott is csak hivatkozott) folklórszövegek esetében. Sajnos. Ezért kell nagyon óvatosan megfogalmazni a folklóralkotások aktuális/tényleges jelentésével és „értéktételeivel” kapcsolatos véleményeket.

Külön értéke a könyvnek a gazdag illusztrációs anyag, valamint a szakszerű, de mégis olvasható stílus. Igen okos és célravezető megoldásnak tartom a szerző elemzési módját, amellyel a szövevényes meséket szakaszokra tagolja, hiszen így a változatokat könnyebb összevetni egymással. Ezzel a módszerrel könnyebb értelmezni a mesélő személyiségét, a szövegek saját véleményét tükröző *egyszeri* és a közösség számára dekódolható *általános jelentését*, etnospecifikus vonásait.

Noha a kötet tanulmányai (legalábbis a két nagy fejezeté) a kiemelt problematika okán összefüggenek egymással, minden dolgozat jól megkomponált kerek egész. A konkrét téma kutatástörténetét és szöveges forrásait bemutató alfejezetekben a szerző különböző tudományok (pl. a pszichoanalízis, az összehasonlító szövegfolklorisztika és az etnoszociológia) eredményeit is bevonja a tényleges elemzésbe, amelynek végső célja a folklórszövegek mélyebb jelentéstartalmának feltárása. Jól mutatja e kombinált megközelítési módszer eredményességét az *Erdős Lajos valóságos és mesei világa* c. dolgozat, amely egy mese két változatának összehasonlító vizsgálata előtt a tyukodi cigány mesemondó személyiségét, életterét és erkölcsi felfogását írja le a vele készített interjúk alapján. Görög-Karády e tanulmányával kapcsolódik leginkább a magyarországi (Ortutay Gyula és tanítványai:

Kovács Ágnes, Dégh Linda és Erdész Sándor nevével fémjelzett) ún. mesemondó-*egyéni-ségkutató iskolához*. A dolgozatokat rendszerint a szerző összegző véleménye, következtetései és a továbbkutatandó kérdések sora zárja. Ez a szerkezeti séma könnyen olvashatóvá, jól interpretálhatóvá és (nem utolsósorban) taníthatóvá teszi Görög-Karády tanulmányait.

Nem hallgathatom el azonban, hogy ezt a szép és gondolatgazdag kiadványt nyomdahibák, bibliográfiai pontatlanságok és hiányok, jegyzetelésbeli következetlenségek, olykor pedig szó szerinti szövegrészismétlések éktelenítik. Gondosabb szerkesztői és sajtó alá rendezői munkával ezek az apró, de zavaró hibák kiküszöbölhetőek lettek volna.

Meggyőződésem, hogy Görög-Karády Veronika tartalmas, további feladatokat is kijelölő tanulmánygyűjteménye évtizedekig megkerülhetetlen lesz a magyar mese- és elbeszéléskutatók számára, és – remélhetőleg – olyan ösztönző kiindulási pont is, amely (egyebek közt) a magyarországi cigány mesék és mesemondók etnikus sajátosságainak mielőbbi leírását eredményezi. Az úttörés és az első összefoglalás érdeme e témáról mindenképpen az övé. (*Görög-Karády Veronika: Éva gyermekei és az egyenlőtlenség eredete. Mesék, teremtéstörténetek, etnoszemiotikai elemzések [Afrika, Európa]. Budapest: L'Harmattan, 2006, 428 p.*)

Küllös Imola

a néprajztudomány doktora

IRODALOM

- Görög Karády Veronika – Meyer, Gérard (s. a. r.) (1984): *A madáron vett menyasszony. Bambara mesék Maliból és Szenegálból*. Európa, Budapest
- Görög Karády Veronika (1976): *Noirs et Blancs. Leur image dans la littérature orale africaine*. SELAF, Paris
- Küllös Imola (2003): *Cigányok a régi magyar közköltészetben a XVII. századtól a reformkorig. Romológiai kutatóintézet Közleményei 9.* Szekszárd

CONTENTS

*Edward Teller Was Born 100 Years Ago**Guest Editors: Tibor Frank és András Patkós*

Tibor Frank – András Patkós: Edward Teller: Scientist in World History	258
Szilveszter Vizi E.: Megnyitó	261
István Hargittai: Edward Teller—Champion of Freedom or Warmonger?	263
Mária Ormos: The Destruction of European Mind	272
Gyula Bencze: Edward Teller, Nuclear Physicist and “Megaton Man”	281
Csaba Békés: Superpower Politics in the Cold War, 1945–1962	292
Jenő Kürti – Katalin Kamarás – Péter Szalay – Péter Surján: Edward Teller’s Fingerprints in Molecular Physics	301
József Rónaky: Edward Teller and Nuclear Safety in Hungary	318
Gábor Palló: Edward Teller and Budapest	321
Tibor Frank: Edward Teller, Leo Szilard and the Hungarian Academy of Sciences	328

Study

Dezso Gurka: A Hungarian Mine-Councillor’s Journeyman Years. Baron Károly Podmaniczky’s Study Visits in Jena and Freiberg in Relation to the Early Romantic Period	334
Erzsébet Rózsa: The Interdisciplinary „Human Project” of the Berlin-Brandenburg Academy of Sciences and Humanities	343
László Z. Karvalics: From Data Silos to the Control Revolution of Science	353

Academy Affairs

Statement of the Academic Council of Hungarians Abroad	364
--	-----

<i>Outlook (László Jéki – Júlia Gimes)</i>	367
--	-----

<i>Book Review</i>	370
--------------------------	-----

Ajánlás a szerzőknek

1. A Magyar Tudomány elsősorban a tudományterületek közötti kommunikációt szeretné elősegíteni, ezért elsősorban olyan kéziratokat fogad el közlésre, amelyek a tudományegészét 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, tudmánypolitikai 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. Beszámolók, 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 érkezhetnek papíron, lemezen vagy email útján. Kérjük azonban a szerzőket: tartsák szem előtt, hogy a folyóirat fekete-fehér; a vonalas, oszlopos, stb. grafikonoknál tehát ne használjanak színeket. Általában: a grafikonok, ábrák lehetőség szerint minél egyszerűbbek legyenek, és vegyék figyelembe a megjelenő 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 tüntessék fel az ábrák kívánatos helyét.

6. Az irodalmi hivatkozásokat mindig a közlemény végén, abc sorrendben adjuk meg, a lábjegyzetekben legfeljebb utalások lehetnek az irodalomjegyzékre. Irodalmi hivatkozások a szövegben: (szerző, megjelenés éve). Ha azonos szerző(k)tól 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: Krecz, 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.

ezen nemét *százados háborgásoknak*, noha az egy napközele' pontját kivéve, ezen háborgások is korszakok, noha évezredekre terjedő korszakok, közzé szorítvák.

A' háborgások' elméletének mindinkább kifejtése és azoknak számbeli fölvetése jelenleg a' csillagásznak egyik fő feladata, és e' tárgy körül halhatatlan érdemeket szerzett magának gróf *Laplace Simon*, kinek „*Mécanique celeste*“ czimű munkája a' csillagos égne'k mintegy törvénykönyvét képezi.

Az időszaki háborgásokat kifejező egyenleteknek általános alakja a' következő:

$$k. \frac{\sin}{\cos} \left\{ i (n't - nt + \varepsilon' - \varepsilon) + rnt + r\varepsilon \right\}$$

mellyben *r* a' *vezérsugár* (radius vector), tehát minden esetre igenleges mennyiség vagy zerus, *k* pedig a' pálya' középpontküliségének és hajlásának függvénye; holott *n* és *n'* a' háborgó és a' háborgott bolygónak középevi mozgását (motus annuus medius), *ε*, *ε'* azoknak hosszát vagy közép anomaliáját egy kezdőpontul vett pillanatban; *t* pedig az ezen pillanat óta lejárt évek' és évrészek' számát, végre *i* sorban az 1, 2, 3, 4... számokat jelenti.

Közelebbről tekintvén az időszaki háborgásokat, ezeket a' következő képletekből fogjuk találhatni, úgymint:

1-szor a' *vezérsugár' háborgását* a' következő egyenlethől:

$$\delta r = a \cos v / n dt. r \sin v \left\{ 2/dR + r \left(\frac{dR}{dr} \right) - a \sin v / n dt r \cos v \right. \\ \left. \left\{ 2/dR + r \left(\frac{dR}{dr} \right) \right\} \dots \dots \dots (1) \right.$$

$$a \sqrt{1-e^2}$$

2-szor a' *valódi anomaliának háborgását* a' következőből:

$$\delta v = \frac{2r d\delta r + dr \delta r}{a^2 n dt} + \frac{3a}{\mu} // n dt dR + \frac{2a}{\mu} / n dt r \left(\frac{dR}{dr} \right) \dots \dots (2)$$

$$\sqrt{1-e^2}$$

3-szor a' *szélesség' háborgását* a' következőből:

$$\delta \delta = a \cos v / n dt r \sin v \left(\frac{dR}{dz} \right) - a \sin v / n dt r \cos v \left(\frac{dR}{dz} \right) \dots \dots (3)$$

$$\mu \sqrt{1-e^2}$$

Az ezen képletekben előforduló betűknek következő jelentései vannak, úgymint:

a... a' fél nagy tengely' vagyis a' bolygónak közép távolsága a' középponti testtől.

v... a' valódi rendhía (anomalía vera).