

Magyar Tudomány

SZENTÁGOTTHAI JÁNOS
EGY ISKOLA ANATÓMIÁJA
vendégszerkesztő: Gimes Júlia

Emlékezés Mikes Kelemenre
A hadtudományok magyar szemmel
Interjú Berényi Antallal

2012 • II

Főszerkesztő:

CSÁNYI VILMOS

Szerkesztőbizottság:

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

A lapot készítették:

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

Szerkesztőség:

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

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

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

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

TARTALOM

Szentágothai János • egy iskola anatómiája – a funkcionalitás szépsége

Vendégszerkesztő: Gimes Júlia

Gimes Júlia: Bevezető	1282
Szentágothai János: Ulyssesként az agy körül	1283
Az anatómia iskolája • Csillag András és Gimes Júlia beszélgetése	1303
Öten a reneszánsz anatómusról • Gimes Júlia és Várkonyi Benedek beszélgetései	
Buzsáki Györggyel	1307
Dóczy Tamással	1310
Freund Tamással	1311
Gulyás Balázssal	1316
Palkovits Miklóssal	1319
Somogyi Péter: Szentágothai kandelábersejtje	
rávilágít tudatunkra és az agykéregről való ismereteink korlátaira	1322
Halász Béla: Szentágothai János professzor pécsi kutatócsoportjának	
és pécsi tanítványainak neuroendokrin-kutatásai	1340
Hámori József: Szentágothai János és a kisagykutatás	1347

Tanulmány

F. Tóth Tibor: Méltó emlékezés Rodostóban Mikes Kelemenre	1355
Szendy István: A hadtudományról magyar szemmel	1361
Csepeli György: Szalai Sándor száz éve	1368

Interjú

Agykutató, hazatérőben • Berényi Antal és Egyed László beszélgetése	1370
---	------

Vélemény, vita

Tichy-Rács Ádám: Kinek van szüksége az MTMT-adatbázisra?	
Hozzászólás Scheuring István cikkéhez	1379
Kollár István: Az MTMT adatbázisról és hatékony feltöltéséről	
Hozzászólás Scheuring István cikkéhez	1383

Megemlékezés

Cselőtei László (<i>Ligetvári Ferenc, Solti László, Tomcsányi Pál</i>)	1389
--	------

<i>Kütekintés (Gimes Júlia)</i>	1394
---------------------------------------	------

Könyvszemle (Sipos Júlia)

Államok kora? (<i>Bod Péter Ákos</i>)	1398
Áttörés az erdélyi társadalomkutatásban (<i>Csaba László</i>)	1401
Időszerű történelem (<i>Hargittai István</i>)	1402
Teshuvot U-Sheelot: Studies in Responsa Literature (<i>Schweitzer Gábor</i>)	1405

Szentágothai János egy iskola anatómiája – a funkcionalitás szépsége –

BEVEZETŐ

Gimes Júlia

Szentágothai János születésének (1912. október 31.) 100. évfordulója alkalmából az UNESCO 2012-t a tudós tiszteletére Szentágothai-emlékévvé nyilvánította. Az elmúlt hónapokban a *Magyar Tudományban* olvashatták a professzor néhány tanítványának visszaemlékezéseit. Hámosi József, Székely György, Halász Béla, Mezey Éva, Csanda Endre és Záborszky László meséltek arról, hogy életükben mit jelentett Szentágothai, mit tanultak tőle, melyek a legkedvesebb emlékeik.

Mostani összeállításunkban szellemi hagyatékának egy-egy szeletével ismertetjük meg az olvasót.

Elsőként Szentágothai János rendhagyó önéletrajzát adjuk közre, amelyet először 1994-ben a *Természet Világa* folyóirat közölt három részben *Ulyssesként az agy körül* címmel. Csillag Andrással, az egykor a professzor

által vezetett intézet jelenlegi igazgatójával Szentágothainak az anatómiai oktatására gyakorolt hatásáról készült interjú, négy agykutató – Buzsáki György, Freund Tamás, Gulyás Balázs, Palkovits Miklós –, illetve az idegsebész Dóczi Tamás pedig arról beszél, hogy a tudós hogyan járult hozzá az idegtudományok fejlődéséhez, melyek azok a területek, amelyek kutatását ő indította el, illetve amelyeken különleges szemléletével, egyedülálló intuíciójával, reneszánsz világlátásával maradandót alkotott. Összeállításunkat az ő nevéhez is köthető témákkal foglalkozó szakmai cikkekkel zárjuk. Somogyi Péter az agykéreg kutatásának egyes eredményeit mutatja be, Halász Béla a Szentágothai által önálló diszciplínaként életre hívott neuroendokrinológia, míg Hámosi József a kisagy kutatásával kapcsolatos eredményeket foglalja össze.

ULYSSESKÉNT AZ AGY KÖRÜL*

Szentágothai János

Kedves Gyula!

Ígéretemnek megfelelően itt küldöm életutam történetét. Eltérően eredeti elgondolásomtól most mégis visszatértem az eredeti Ulysses-kézirathoz, de azzal a változtatással, hogy egy preambulumban megmagyarázom a kézirat keletkezésének történetét és hogy eddig miért nem közöltem. Utána – csekély változtatással – az eredeti monológ rész. Ezután jön „16 év múlva” címmel részben egyes, a mai olvasó számára már nem könnyen érthető dolgok magyarázata, utóbbi közéleti szerepem – politikai hitvallásommal –, valamint az áltudományok elleni harcomról és végül általános frusztráció ellenére – békés kicsengésként – további tudományos-filozófiai szemléletem és ezek reményei.

Megpróbáltam egy hagyományosabb önéletrajzot készíteni, de egyetemi éveim elejéig máris 50 oldalt tett ki. Beláttam, hogy ezt majd csak egy könyvben tehetem közzé, vagy teheti közzé valaki levitézlésem után.

Ebben a formában is fölöttébb vitathatónak vélem, vajon a Természet Világának jót tenne-e egy

ilyen önéletrajz? Nem kellene-e helyette inkább egy, az életrajz nyomán készített interjúsorozatot hozni részletekben... A jelen formájú önéletrajz „in vivo” félreérthető, és félre is értenék sokan (nem is szólva az áltudományos establishment rosszindulatú kiforgatásairól).

Ha a mostani ismételt rosszulléteim közeli halálomat jelentették volna, nem lenne aggályom. „Post mortem” ez az életrajz kielégítő volna, de azért nem teszem meg a szívességet senkinek, hogy az előtt halálózzam el, mint amit a sorsom számomra kijelölt. . .

Ne felejtse el, hogy az eredeti Ulysses-kézirathoz 16 ábra is tartozott, ebből egyesek szükségesek (pl. a kisagymodell), másokat orvostörténeti érdekességük miatt és szerint kell valószínűleg szelektálni.

Pillanatnyilag becsülettel igyekeztem ígéretemet betartani.

Kérlek, ne döntsék az összes felhozott és esetleg fel nem hozott körülmény gondos mérlegelése nélkül.

Budapest, 1993. szeptember 14.

Üdvözlő
Szentágothai János

Tisztelt Professor Úr!

Mindenekelőtt köszönöm, hogy betartotta ígéretét és megírta nekünk pályája emlékeztetőnek kibővített változatát. Nincsenek aggályaim a kézirat közlésével kapcsolatban. Futóbolond lenne az a szerkesztő, aki ilyen kéziratot kiadna a kezéből, másoknak engednie át. Jól elkülönülő három részre osztható az írás, jövő évi első számaink értékének ígérkezik. Szerencsémnek tartom, hogy kihasználtam egy „gyenge” pillanatát, amikor megmutatta nekem és sikerült kikölnölnöm írástaltfőkönyv az elhantolt kéziratot.

Persze, biztosan lesznek olyanok is, akiknek majd nem tetszik a vezető tudósunk öniróniától sem mentes föltárulkozása, de ők lesznek elenyésző kisebbségben. Egyszerűen legyen nyugodt professzor úr, jót tesz ezzel az írással a Természet Világának! Természetesen ez a kézirat sem kerül el gondoskodó simogatásainkat, de még nyomdába adás előtt megmutatjuk önnek az „eldarabolt” változatot.

Budapest, 1993. szeptember 21.

Tisztelettel és szeretettel köszönti
Staar Gyula

Ennek az írásnak az első részét 1977 őszén írtam Juhász Ferenc felkérésére az *Új Írás* c. lapjának *Pályám emlékezete* sorozatához. Ha bár igyekeztem metaforikus formájával elfogadhatóvá tenni meglehetősen bizzar életörténetemet és – ami ennél fontosabb – szemléletemet az akkori irodalomirányítás által elviselhetőnek vélt szintig, Aczél György viccesen ezzel tanácsolta el a főszerkesztőt és engem is, kétségtelen jóindulattal: „*túl nagy sikere lenne mindkettőnknek*”, ti. Aczél György és jómagam, mint a Magyar Tudományos Akadémia „nem akolból származó” elnöke számára. Az irodalomhoz valamit is értő olvasó bizonyára azonnal észreveszi, hogy az életrajz belső monológ formája nem a saját találmányom, hanem James Joyce *Ulysses* című világhírű regényének és Thomas Mann tündéri *Lotte Weimarban* c. kisregénye kezdetének – amikor az öreg Goethét monologizáltatja reggel az ágyában – áttétele az én életemre. Nehogy valaki esetleg azt higgye: ilyen jó író vagyok. Ez nem volt soha ambícióm; életem fő célkitűzése és törekvése csak az volt, jó agykutatónak, a 20. század végi értelemben kultúrembernek és a történelmi körülményeink között tisztességesnek, de mindenekfelett kereszténynek maradni.

Logikus kérdés lenne: a pártállam fogytán miért nem közöltem egy irodalmi újságban? Akkor is csemege lett volna! Ez igaz, de 1977 és 1989 között mégis tizenkét év telt el – nagy része közéleti funkciókban –, sok mindent megtudtunk, amit akkor legfeljebb sejthettünk. Nem kellett ugyan radikálisan változ-

tatnom előző szemléletemen, de sok mindent ma már nem vállalhatok – nem a leírt tényeket, de az írásban megnyilvánuló (ál)szerénységgel csak fügefalevélként leplezett „kivagyiságból” és a „minden fortéllyal győzni fogok” életérzésből. Valóban. 1977-ben szégyellni való naivitással úgy éreztem, hogy a szemléletet fogatlanná váló kommunista rendszer majd lassú evolúcióval, a magyar gulyáskomunizmus továbbfejlesztett mechanizmusával fájdalomtalanul átnő egy embermértékű, szociális elkötelezettségű, de a piaci viszonyok által vezérelt társadalomba. Helsinki után már nyilvánvaló volt, pláne az olyan ember számára, aki 1949 óta sorozatosan ismételt szovjetunióbeli látogatások során láthatta, hogy ez a kolosszus agyaglábakon áll. Bár hangulatom olykori hipomániás hullámtolulásaiban pécsi tanítványaimnak néha mondogattam: az élet nekem tartozik azzal, hogy a kommunista rendszer még életemben összeomlik, de ezt komolyan sosem hittem. Aztán 1956-ban egy pillanatra úgy látszott, hogy megvalósulhat ez a csoda... végül újabb 35 év kellett hozzá...

Írásom lezáró része az elmúlt tizenkét év történetét mondja el, most már hagyományosabb stílusban. Keserű szájjal kell megállapítanom, hogy az 1977-ben még megvolt optimizmusomat az utóbbi három év nem igazolta. Mégis kötelességem megvallani a teljes igazságot és csakis az igazságot.

* Megjelent a *Természet Világa* 1994. január-márciusi számaiban.

HEUREUX QUI, COMME ULYSSE, A FAIT UN BEAU VOYAGE¹

„*Tudósról csak születése és halála évszámát és művei jegyzékét*” – tartotta egykor a közfelfogás. Helyesen-e vagy nem – ki tudná megmondani? Dekadens kortűnet, hogy eddig már két külföldi kiadó – egy amerikai és egy angol – számára kellett megírom, hogy szubjektíve miképp éltem „meg” vagy „át” kutatási területem fejlődését az elmúlt 25–30 évben.

Miért ne írnam meg akkor a magyar olvasók számára a keserű-édes „alulnézeti valóságot”? De „ha lúd, legyen kövér” ... és „bocsássatok meg énnekem...”² (főleg persze James Joyce).

1977 fogytán, Budapesten

•

A Krisztina körút azon részén, amellyel szemben 1795. május 20-án Martinovics és társai fejét vették, az éledő forgalom zaja szerint öt óra lehet. A sötét október végi reggelen a negyedik emelet fölé nyújtózzkodó förtelmes neon világítótestek a leeresztett zsalu résein át éles csíkolatot vetnek nagy-nagynénem *á la reine Elisabeth* 3/4-alakos portréjára (blondelkeretben, ahogy örökhagyó unokanagybátyám végrendeletében vagyon írva). Szép asszony volt, még szebb mint nagymama... darázsderekán Mama szelíd malíciával megmutatta a másfél ujj széles ecsetvonást, amelyvel a művésznek még „darazsabbra” kellett azt varázsolnia.

Igen: ma 65 éves lettem én „az ám házam”... de „havi kétszáz” mindig telt... a sorsnál nincs igazságtalanabb... „Szaporodik fogamban az idegen anyag...”³, ezt is jól mon-

dod, Attila,³ de 65 évvel még jó, hogy van, amiben szaporodhat, „mint szívemben a halál”... ebből is van már elég ... „nincs már szívem félelmére...”.

Különben is jog szerint a Bad Kissingen-i temetőben kellene feküdnöm az 559-es magyar hadikórház sírjai közt, amikor az a boncolási szepszis el kellett volna vigyen; vagy ha az nem is, az a madárképű holtrészeg amerikai őr, aki GI-davajgitárját nyomogatta a hasamhoz, és én arab hastáncosnő módjára riszáltam magam, hogy legalább a gerincem és az aortám ne kerüljön a lövonalba... (furcsa... az ember agya ilyenkor oly gyorsan működik, hogy az idő lelassul). Ez idestova 32 év ráadás. Utána a hipertónia. 1962-re értem vele a vég küszöbére (ha Gusztí⁴ akkor hirtelen nem tesz teljesen sótlan diétára – amin nálunk akkoriban még szánakozóan mosolyogtak – rég „alulról szagolnám az ibolyát”... Szegény Németh Lászlóval váltottam erről levelet... ő már azt teszi). Ez is 15 év ráadás... és micsoda 15 év!

Alice még alszik. Szokása szerint összegubancolódva, mint az anyaméhben (nem rosszak ezek a nyugaton *beauty rest* néven reklámozott franciaágyak)... Ez ebben az (expletive deleted)⁵ életben az egyetlen tökéletes és megbánhatatlan, amiért újra is kezdeném „... eltépném lelkemet, szerelmedért...”⁶ negyvenöt év szerelem és negyven év házasság után is. Nem véletlen, hogy a római katolikus hit szentségnek mondja (amit a felek egymás-

³ József Attila *Születésnapomna*, majd utóbb *Levegőt* c. verseiből

⁴ Bátyám: Shimert Gusztáv müncheni kardiológusa

⁵ A hírhedt Nixon-magnetofonszalagok átíratában így jelzik nyomdafestéket nem tűrő kiszólásait

⁶ Vörösmarty: *Ábránd*

¹ Joachim du Bellay, 155 Les Regrets XXXI. Rónai György fordításában: „Boldog, ki szép utat tett, mint Ulixész hajdan...”

² Faludi György: Villon átköltéseiből

nak szolgáltatnak ki). Szentségnek egyébként nem is rossz...

A Család... hm... (nem Balzac írta meg véletlenül?) kegyetlen sorscsapások sora... baj, pszichopátia, degeneráció... bár igazán gonosz ember nem akadt köztük (van-e ilyen egyáltalán?). Hát igen, ennek az ún. magyar középosztálynak az élete sem volt leányálom. Milyen más Alice svájci anyai családja, melynek története három vaskos kötetet tölt ki: stabilitás, polgári jólét, világkereskedelmi józanság. Itt-ott persze ők is kirúgtak a hámból. Egyik őse a *nyakláncaffërba* is belekeveredett mint Cagliostro titkára: sőt – *on dit* – egy még régebbi valamelyik Lajos sok fattya közül került ki (hja igen, a balkézről való származás osztályprobléma; osztályon felül: „megtiszteltetés”; osztályon belül: „szégyen”, baj, esetleg katasztrófa, oh *Homo sapiens!*). Csak pont az az egy vonal, amelyhez tartozom, az egyetlen kivétel. Hogyan (?) ... nagyobbára ugyanaz a génanyag. „Jó sors és semmi más”, vagy annál több „kegyelem”? Persze az orvosi pálya se kutya („*Galenus dat opes*”),⁷ bár a fene egye, ma már ez sem igaz).

Tudomásunk szerint ott kezdődött, hogy két szépapám együtt volt a nagyszombati orvosi kar első hallgatói között: Johannes Petrus Schimert saxo-transsylvanus (erdélyi szász) és Stephanus Lumnitzer (hungarus Schemnitziensis – azaz selmechányai). Doktori disszertációik a nagyszombati 7. és 14. sorszámot viselik (1776-ban, ill. 1777-ben). Vajon a két copfos, rizporos parókás úrfi beszélgetett-e olykor egymással, talán épp az akkoriiban megjelent Werherről? Anyai dédapám, Lumnitzer Sándor és nagybátyja, Schöpf-Merei Ágost már a magyar orvostörténelemhez tartoznak (dolgaikat Semmelweis szülő-

háza őrzi). Német nyelven írt akkori feljegyzései szerint a '48–49-es téli hadjáratban segélyhelyen is kloroformban amputált. (Amerikában, ahol 1847-ben először alkalmazták, még a '61–65-ös polgárháborúban sem volt ez általános. Akkor még voltunk valakik az orvostudományban!) Majd a honvéderősi kar főnöke lett. Lumnitzer nem volt forradalmár, Görgey csoportjához tartozott (Schöpf-Merei bezzeg az volt, emigrált is Angliába). Mégis több, mint családunk ékes magyar hangzású nevet viselő tagja, aki ugyanezt az időt olaszországi garnizonokban a hírhedt fehér zubbonyban húzta ki.

Nagypapa, Antal Géza a közép-európai urológia egyik megalapítója. Nálunk nemigen emlegetik (egy nyugat-berlini urológus hívta fel rá pár éve a figyelmet egy orvostörténeti kongresszuson). Persze nem szabad negyvenegynéhány éves korodban meghalnod, mielőtt iskolát teremtettél volna! Apja, Antal László Marosvásárhelyen volt városi orvos. Tolnay Lajos ír róla, nem hízelgően; ennek apja református püspök, az övé valódi Küiküllő-vidéki paraszt. No végre, 2:30! „A genealógia tehát nem éppenséggel korszerű.”

A szülői ház: bizzar keveréke a romantikusan zárkózott erdélyi szász világnak és a magyar „lateinerek” kissé dzsentrisen fűszerezett puritanizmusának. Egyik szász őszám Párizsba ment, hogy lássa Napóleont – ti., amikor még a direktórium tagja volt. (Azt a direktóár dobfedelű íróasztalt, amin ezeket a sorokat írom, állítólag ő hozta onnét. Vajon hogyan szállították akkoriban az ilyen bútort, 10 százalék selejt nélkül?) Persze azóta párszor megsérült: 1849-ben a nagyszombati csatánál, majd utóbb '44–45 telén. „Habent sua fata supellectiles...”⁸ És honnan az az örmény

⁸ „Habent sua fata libelli” latin közmondás; a könyveknek megvan a maguk sorsa (itt bútorok)

beütés, ami családtagjainkon minduntalan kiüt. Katicát (leányomat) pár évvel ezelőtt Jeruzsálem óvárosában egy öregasszony megölelte, csókolta, idegen nyelven karattyolva, végül közös nyelvet találva azt mondogatta: „de lányom, csak nem akarja letagadni, hogy örmény?”

A papa – dr. Schimert Gusztáv – különleges ember volt, kétszeresen is eretnek: orvosként mint homeopata, nem amikor – mint a reformkorban – a felső (tíz)ezer és a szellemi elit ilyen orvosokhoz járt, hanem amikor ez megvetés, sőt gyűlölet tárgya volt a hivatalosak szemében. Pedig kivételes orvosi egyéniség volt: kiváló diagnosztika, zsebre vágatott az akkori nagyképű nagy klinikusaink közül nem is egyet. És egyben szabadegyház-vezető, megalkuvás nélküli antiklerikális, de gyűlölt minden obszurantizmust; hirdette és tanácsolta a családtervezést (szerencsénkre ezt magára nézve nem tekintette kötelezőnek, 6 fiút nemzett... Talán mégis igaza lenne a „sociobiológia” modern és „reakciós”(?) elméletének, amely szerint minden élőlény kiirthatatlan ösztöne, hogy saját génanyagát mindenáron továbbadja?), a nő szexjogait (persze házasságban).⁹ Bátorított bennünket a származástan és Freud tanulmányozására. És mélységesen sajnálkozóan lenézte a két világháború közötti magyar felső réteget.

Jellemünket persze a nők alakítják; enyém (a fivéreimét is) két rendkívüli egyéniség: nagymama és mama. Nagymama, Antal Gézáné Lumnitzer Ilona 21 éves korában özvegyen maradt két leányával, Margittal és Erzsébettel. Erzsébet ritka szépség volt, ez lett a veszte. Regénybe való história, amolyan tragikus magyar Elmer Gantry-történet, feltéve, hogy nem Sinclair Lewis, hanem

⁹ Ti., hogy a férfiak ne tekintsék „szexuális élvezeti tárgynak”, hanem „partnernek”

Szabó Dezső írja meg. Margit lett az anyánk. Nagymama szép, fiatal és túrheterően jómódú özvegyként a „belle époque”-ban megcsömörlött az akkori úri világ életén és csatlakozott a protestáns hit megújulási mozgalmához (ami a református egyház életében Szabó Aladár és Alice nagyapja, Biberauer Tivadar és apja, Biberauer Richárd nevéhez fűződik, persze erről a mai „felszámoló” egyháztörténet nemigen vesz tudomást). De alázatos viktoriánus puritanizmusával közvetítette a nyelvtudás és a nagyvilág felé kitekintés „szentségét”. Mintha most is mellettem ülne, ölében a Muret–Sanders angol–német nagyszótárral és recitálná: „*Fair is foul and foul is fair...*”

Anyánk a műveltséget – ha nem volt nyelvismeret vagy természettudomány – pietista és puritán módon „világi hiúságnak” tekintette. Irgalmatlanul szigorú volt, elsősorban önmagával. Nem magatartásodat tartotta számon, hanem hogy szívedben mi az indulat, a gondolatodnak és cselekedetednek mi a rugója – kérlelhetetlen felelősségadás minden percedről. Öt fia közt (egyikünk gyermekkorában meghalt) porosz őrmesterként tartott rendet, kutyakorbáccsal, ha vizsgálóbírói módszerével a hazugság legkisebb elemét fedezte fel vagy az elég nagy számú személyzettel szemben a legkisebb udvariatlanságot. (Nem ártott volna a mai fejesek egyikének-másikának, ha annak idején siheder- vagy süldő lány korában 1–2 éves kurzust kapott volna mamától emberségből a rábízottak iránt.) Hát persze, a „másik partról” nézve sok minden másnak tűnik. József Attila emlékeiben mint a kegyelmesék szennyest mosó és vacsorájukat kis lábaskában hazahozó anyja él. Nekünk is volt mosónőnk: Ferencné, tagbaszakadt szlovák asszony, aki öt fiát egyedül nevelte rendes munkásemlernek.

Nem mondom, kemény munka lehetett, de én úgy emlékszem, hogy amikor anyám a másnapi menüt megbeszélte Lenke nénivel, a szakácsnővel (50 évig élt családunkban; nagyanyámhoz jött, mint mindenlány, amikor az férjhez ment, és nálunk halt meg közel 90 évesen, karosszékből dirigálva a konyhát) és valami szerényebb ebédet rendelt időnkénti takarékosági rohamai egyikében. Erre Lenke néni: „De nagyságos asszony, holnap Ferencné jön mosni, neki ilyen ebédet és vacsorát nem lehet adni.” És hogy „álmában... a postás olyankor köszönt neki”... Papának nem lehetett előre köszönni... alázatot mi főleg az ő homlokán láttunk „...und Demut da und dort, nicht eines Knechtes – doch eines Dienenden und einer Frau” (Rilke: *Önarckép 1906-ból*).

Mamát puritanizmusa mellett a szecesszió formálta, az anyaföldben gyökerező növény mindent átszövő indáiként járta át és fonta körül bizzar mintázattal családunkat és szötte elválaszthatatlan egységgé. A természet csodálata, azzal szinte teljes egybeolvadás, életigenlés, azonosulás öt serdülő gyermeke furcsaságaival, ébredező hajlamaival és természetes elszakadási törekvéseivel. Remek banda voltunk (ürge- és sündisznóvadászatok, szalonasütés és a balatoni vitorlásélet), hírhedt rossz tanulók, de hát a sikert nem feltétlenül az iskolapadban ácsolják. Valljuk be, több abban a családi kondicionálás... „a család története kötelez”... és a puritanizmusra jellemző becsvágy, nem utolsósorban (amiről ma megfélemlenek) a fizikai munka szentségének hite, vallása és gyakorlata. Próbáltunk volna kibújni valami (főleg kerti) munka alól!

Mama világpolgár volt, minden gyermeke más városban született: Budapest, Pestúj-hely, Stuttgart, Nagyszében, Kolozsvár és

Zürich (1910 és 1918 között). Azért is szaladtunk tán annyifelé, ahányan voltunk. A szecesszió kedvelt női szimbóluma, a szfinx élt mamában a puritán kéreg alatt: maró iróniával szemlélte a körülötte kavargó világot.¹⁰ Amikor utoljára 1976 kora tavaszán egymás mellett feküdtünk bátyám Starnbergi-tó melletti szanatóriumi osztályán, ő 88 évesen, 35 kilóra összezsugorodott és megint egyszer haldokolva, én egyelőre még csak ritmuszavarral, milyen fejedelmi humorral kommentálta élete eseményeit, a valamikori tizenéves szeleburdi bakfis szavaival. És amikor 1977 tavaszán a stuttgarti temetőben temettük közel 90 évesen, öregedő fiai és a „külföldre szakadt” távolabbi rokonság körében, szinte hallani véltem harsány, nem éppen ladylike kacaját... a szedett-vedett „gyarlóság” (melynek azonban nemcsak „asszony a neve”) ily gyülekezete láttán. De elfelejthetné-e ilyen emléket(?): valamikor 1919 kora nyarán (akkor még) 6 kislát átterelgetvén a régi Erzsébet híd elegáns szecessziós ívén, egy öreg gyászruhás néni ke mellettük elmenve ezt motyogta: „s mind kisfiú: majd jön egy újabb háború és ezeket is mind elviszi...” Mama ezt hallva utánaeredt a nénihez és elmondotta, hogy „mi hitben vállaltuk e hat gyermek közül az utóbbi hármat ebben a háborúban, és ha Isten úgy akarja, egy újabb, még réme sebb háborúban is megtarthatja őket”. És most, hatvan évvel később Chicago és Budapest között szétszóródva öten élünk idestova mind 60 év felett, nagy családdal (véletlen?),

¹⁰ Egyik legcifrább élményem, ahogy nekünk, poszt-pubertásos fiúknak utolérhetetlen gusztóval (majd ráébredvén a „lélekrombolás” bűnére... későn elszörnyülködve) mesélte, hogy családunk nagy barátja, majd későbbi főnököm és tanszéki elődöm, Kiss Ferenc egyik prédikációja után két (nem egészen fiatal) nő közötti eme beszédfoszlányt hallotta: „...nem is lenne rossz falat ez a szép fekete szent...”

mindannyian úgynevezett „sikeres élet” vége felé (hm: szociobiológia?), pedig mindannyian „mindent” végigcsináltunk.

Nagyanyám és anyám minden különbözőségük ellenére ennek a földnek a termékei voltak, a magyar „középosztály” jellegzetes képviselői. Alice, a feleségem fordítva; hiába élt idestova 80 évnél többet Magyarországon, jellegzetes nyugat-európainak született és az is maradt – áldozata makacs helyhez kötöttségemnek. Magyar őseimtől örökölt kivagyiságom és anyai kötelességteljesítésének is áldozata lett. Félénk aggodalmaskodásra hajló természete mélyén acélszívosságú és gyémántkeménységű jellem lapul. Míg én kifelé vagány, romantikus kalandoktól vissza nem riadó, rámenős férfi szerepét játszom meg – rendszerint elég sikeresen –, a valóságban atyám könnyen pánikba eső depresszív hajlamait örökölttem. Amíg a dolgok jól mennek, én vagyok a „Jani”; jól adom el magamat és főleg tudományomat, de mihelyt komoly baj van, depresszióba menekülök, és feleségem az, aki anyatigrisként helytáll.

De elmúlt 6 óra és le kell ülnöm szépapám íróasztala mellé, hogy a kutatónak azt a gályarabmunkáját folytassam, a soha véget nem szakadó, határidőn túli tudományos kéziratok valamelyikének megírását. Most is új agyelméletem valamely részletével bíbelődöm angolul. Mit tudjátok ti, írók és költők, akik anyanyelveteiken írtok... vajon ellenértéke-e e gyötrelmeknek az a 10–15 évig ha tartó vérszegény nemzetközi elismerés... „Dynamic patterns” are most attractive, because they would offer „superstructures”¹¹... és így tovább irgalmatlanul, mert a mai tudományos élet kegyetlen dzsungeltörvénye – „publish

¹¹ „Dinamikus (funkciós) minták azért is vonzó képzet, mert úgynevezett „superstruktúrákat”... (szövegrészlet egyik 1977-es cikkemből)

or perish”¹² – ezt követeli. Micsoda kegyetlen belső kényszer szögez ide minden reggel a magad ácsolta keresztfára? Hiúság, az „élet kérdése”,¹³ élni, érvényesülni akarás, a rábízott jövő kutatógeneráció (vagy legyünk nagyképűek): „a magyar tudomány érdeke”? És az az út... Ulysses bolyongásaihoz hasonló... amit megtettél attól a perctől kezdve, amikor hetedikes gimnazista korodban egyik kiránduláson megfogott mezei pocok (nagy pocokév volt akkor, igazi, kemizáció nélküli) nyakát kirándulótársaid minden tiltakozása ellenére kitekerted, hogy az agyát a Golgi-módszerrel mikroszkóppal megvizsgálhassad. Nem ilyen gyarló toll kellene hozzá leírni az élményt, amikor pár nap múlva sárga alapon előttem voltak azok a csodálatos sokágú idegsejtek és finom nyúlványaik összefonódásából keletkezett gyönyörű minták, amilyenekhez hasonlót a világ egyetlen textilművésze sem gondolhat ki. És az a sokévi út, lassan tapogatózva ebben a sötét labirintusban; több tévút, mint találát. Tíz kísérletből jó, ha egy sikerül. Mennyi megtorpanással és újrakezdéssel, eleinte világszerte meg nem értéssel, de az eksztázis ritka pillanatai is, amikor úgy éreztem, hogy kísérleti degenerációs módszerrel az egész ideghálózat kapcsolási terve kibogozható! Húsz évig dolgoztam ezen, a ’30-as évek közepétől az ’50-es évek közepéig – egy világégés közepette – úgy, hogy egy-két kivételtől eltekintve a nemzetközi tudományos közvélemény nemigen figyelt fel munkámra. Majd a váratlan földindulás, amikor az elemi reflexívekben sikerült szerkezetileg demonstrálnom, amit a fiziológusok már sejtettek; ábraim bekerültek Fulton nagy élet-tani tankönyvének és idegrendszeri kéziköny-

¹² „Közölj (tudományos dolgozatokat) vagy dögölj meg...”

¹³ János I. levele 2.16 (Károli ford.)

vének 1949-es kiadásai, de saját szakmám (a neuroanatómusok) továbbra is valami sötét vasfüggöny mögötti akarnok rögeszméjének hitték. Sajnos, nem elég sokáig; az ötvenes évek közepén olyan vizsgálómódszereket dolgoztak ki, melyek minden számárnak lehetővé teszik, hogy e kérdéseket vizsgálja. A sors kegyetlen „bosszúja”, hogy egykori legmeré-

szebb álmaim elemi tankönyvi ismeretté „süllyedtek”. És ha azt gondolod, nyájas, a tudományon kívül álló olvasó, hogy most már be van fejezve a nagy mű s az alkotó pihen, nagyon tévedsz, pár év múlva jobb módszerrel csinálják meg ugyanazt, és mielőtt észrevennéd, nem vagy más, mint ócskavas. . .

(*Természet Világa*, 1994. január, 2–7. o.)

Januári számunkban adtuk közre Szentágothai János sajátos curriculum vitae-jének első részét. Sajátos, mert kevés tudós vállalkozik ilyen jellegű, önmagával és olvasójával egyszerre beszélgető, töprengő, kitárulkozó visszaemlékezésre. Mostani számunkban kutatói munkásságának kiteljesedését követhetjük végig; a háború utáni időket, a szép emlékü pécsi korszakot, az Akadémia, a „másik gályán” eltöltött éveket. A márciusban sorra kerülő harmadik, befejező részben a legutóbbi tizenkét év történetét olvashatjuk.

De elmúlt fél nyolc... gyerünk mosdani és gyorsan a reggelit. Régebben a ház ilyenkor már hangos volt a gyerekek iskolába vagy egyetemre indításától (három leányt neveltünk fel; most már mind orvosok, saját családdal). Egyedül maradtunk és Alice nesztelen háztartási kompetenciája nyomán rendtelenség csak az íróasztalomon türelik... A mosdó feletti tükörből minden nappal egy – mégis jaj, de észrevehető árnyalattal – más arc tekint vissza. Sok évig nem volt kellemetlen ez a változás. Az a tejfeles, kissé bágyadt nézésű lányos arc minden alkalommal valamicskét határozottabban, bátrabban nézett szembe önmagával. A romantikusan világfájdalmas tekintetben mind több lett a kérdező, választ követelő. Majd az első ráncok és korán az első ősz hajszálak, meg a homlok

kopaszodása is csak nyereség, de aztán kérlehetetlenül (mint a homokóra fogyó szemei) az alsó szemhéjak táskái az élet delét túllépett, kissé korán öregedő, közel álló szemű (Schöpf-Merei Ágost húgán keresztül génállományomba került) férfiarcot mutatják. Az élénk mozgás, a két lépcsőfok egyszerre vétele és szenvedélytől fűtött beszéd mögött az „aranyfedezet” már csak amolyan mai „konvertibilis valuta”...

Odalent már vár a fekete „státuszszimbólum” a háromágú csillaggal. „Jó reggelt, Józsi” (kivülálló füleknek Tőfei elvtárs). Elvillan az Erzsébet híd panorámája, a belváros, a Múzeum körút, majd (az autósoknak) a pillanatnyilag kellemessé varázsolt Üllői út. A 93-as kapunál (ahol a ravatalozóhoz hozzák a város mindennapi „termését”) már sűrű sorokban tömörülnek a hallgatók. „Siessünk – mondják –, itt a Szent János a népautóban”. Fel a köpenyt és már jön is a tantermes tanársegéd... „II. éves általános orvoskariak: az agykéreg szerkezete két órában.” Mosolyra készlet mindig az a különbség a tanteremben Lenhossék Mihály század eleji hallgatóságát mutató fényképek és a maiak között: merev keménygallér, fekete zakó, csíkos nadrág, kifent bajszok; egy-két hölgy díszes kalappal, és ma (?) ...csak a fiatal tekintetek csillogása ugyanaz. Aztán az előadás kétórás eksztázisa, a csodálatos szerkezetek... ó, a formák rejtelmes varázsa”, ahogy a gondolat boncolgatja a fi-

noman egymásba kapaszkodó részletek ágabogát...”, „a sok gyökerecske (át meg át hímezi finom fonálát) csomóba szöve, bontja bogját...”¹⁴ Hehe, és téged ezért fizetnek, amiért te tízannyit adnál (ha lenne miből)... bizarr kutyakomédia, a legtöbb jó tudományos gondolatod előadás közben jön; a kisagymodell és a neuronhálózatok új működési elvei mind a hallgatóknak tartott előadásaid során fogantak. (És persze mi nagy tudományos intézeteket tartunk fenn kizárólag kutatással foglalkozó „tudományos elit” számára; a fejlődés ellentmondása, vagy alapvetően rosszul csináltuk? Ó, Prométheusz... a régiek szimbólumai, pedig én még el se lóptam az istenek tüzeit... mégis ezek a zsigereket marcangoló kételyek!)

Szeretem ezt az anatómia intézeti szobát. Annak idején, Lenhossék alatt, 1930-ban ez volt a 60-as labor vagy a „leányszoba”. Ide kerültem be még elsőévesként famulusnak 1930 karácsony tájékán és azóta némi (18 éves) megszakítással látok le a nagy magasföldszinti ablakból ugyanarra a kis kertészre, csenevész orgonabokraival a még mindig szép akácok alatt. Milyen gyönyörűek is voltak akkor az Üllői út öreg akácfái és maga az egyetemi élet! No de ne próbálj versengeni Németh Lászlóval,¹⁵ aki ezt megírta pár évvel korábban... professzoraink is nagyobbára ugyanazok voltak. A nagy gazdasági válság akkor tört reánk, az élet ment tovább, és a kivételezetekhez tartozva a polgár kényelmetlen feszengésén kívül nem gondoltál sokat azzal a „mondd mit érlel...”-lel. Eleinte nehéz volt az otthoni játéklaboratórium mindent improvizációra bízó feltételeiről átszokni a tudományos szövetten kemény technológiai fegyelmére. De a harmincas évek elején még

rend volt, nem technikusok hada dolgozott a „kutató úr” helyett. Mihálik Péter adjunktus csontvelőig ható gúnyos megjegyzéseivel tartott fegyelmet. Nemigen szerették és számtalan gyilkos sztori keringett körülötte, ami viselkedésének furcsaságai miatt a pesti humornak nem esett nehezére. Pedig mint tudós, egyike volt a legvilágosabb fejeknek, akivel a sors összehozott. Regénybe illő figura volt ő is. Anyját állítólagos kollaboráció miatt a fehérterroristák felakasztották, de ezt a „szégyenteljes” titkot próbálta rejtegetni és kompenzálni mindaddig, míg 1944 végén Dél-Afrikaig sodródott (megfelelőbb helyet nem találhatott volna?!). És ha még mindent meg lehetne írni, ahogyan történt és láttad...

De Mihálik minden fegyelme csak ideig-óráig tudott megtartani a szolid iskolás kutatóútján. Ez csak a máz, kifelé a korrekt, szolid kutató (hiszen a piacról élünk), belül romantikus-fantasztá: álomvilág Ulyssese... „Így kell lennie, mert így szép”, ezért lettél hát agykutató... autodidakta (magától marha) módon. Kívül voltaképp sohasem történt veled semmi rendkívüli (azon a pár kalandon kívül), de álomvilágodban annál több, csak hogy ez már szaktudomány és nem idevaló. Az élet tálcán hozott mindent: időben tanársegéd, idő előtt adjunktus és magántanár lettél és ’44 végére kész önálló ember, majd rövid összemlasi katonai szolgálat és hadifogság után, 34 éves fejjel egyenest belecsöppentél 1946-ban a pécsi orvosi kar anatómiai tanszékébe, egyetlen tanársegéd nélkül, de romantikus „vagányságod” diadalmas tetőfokán.

Pécs háborús rombolásoktól megkímélten, valósággal a boldogság szigetének tűnt akkor; tanszéki elődöm¹⁶ rövid működése során szépen felszerelt intézetecske. A ’46–47-

¹⁴ József Attila *Óda* c. verséből

¹⁵ Németh László: *Homályból homályba*

¹⁶ Vereby Károly, 1909–1945

es években kinevezett kiváló tanárok sora révén az akkor még Erzsébet Tudományegyetem Orvosi Kara sok évre nemzetközi tudományos tekintélyben országunk legjelentősebb felsőoktatási intézményévé vált (Budapest akkoriban nem számított, túl sok volt a pusztulás és valamivel több a kelleténél a túlekedés és intrika), amely előbb Entz Géza, majd 1948 után Ernst Jenő igaz emberségéből, kivételes tudományos kvalitásaiból és persze politikai tekintélyének védelme alatt jól vészelte át a „fordulat évének” becézett átalakulást, sőt a személyi kultuszos idők nehézségeit is.

Közben sorra jönnek a dolgozószobámba mai munkatársaim. Mindennap van valami izgalmas újdonság, egy-egy új sejtfa vagy kapcsolódási mód az agykéregben, vagy az agytörzsi magvakban valami új elektronmikroszkópi észlelet, ill. ennek identifikációja azzal, amit a fénymikroszkópban látunk; egy új összeköttetés-féleség követése az új, nagy erejű módszerekkel. Hol van ez attól, amivel negyven évvel ezelőtt ugyanitt küszködtem! Csak az fáj a vénülő kutatónak, hogy szinte mindennap új felfedezések gúnyos fintorként mutatják: annak idején ezt sem vetted észre, nem mertél hinni ösztöneidnek. Túlságosan óvatos komformista voltál tudományodban is (a Bolyai Jánosokat nem ilyen fából faragják, de meg is fizetnek érte).

Hát igen, de legalább a tanítványok tették azzá a felséges Kalüpszó-szigetté. Szerencséd is volt. Ugyan, kinek másnak jutott olyan „Wundermannschaft”,¹⁷ mint neked. Nem is tudnád megmondani, hogy kezdődött. Talán azon a délutánon, amikor Entz Béla bácsi 1946 márciusa elején először bevitt az intézetbe és könyvtárába, ahol később 4 évig laktunk. Beszéltél néhány bábész szemű medikusnak;

elsőre nem is tűntek ki a legjobbak, csak lassan-lassan alakultak ki emberi kapcsolataink a gyönyörű környéken tett barangolásaink során. Infláció volt, mire budapesti fizetésem táviratilag odaért, fabatkát sem ért. Gyermekeink akkor még Svájcban voltak, ahová őket a kinti rokonság egyik utolsó Budapestről kimenő szerelvényén még ‘44 decemberében kimenekítette. Alice-szal sokat jártuk egyedül a pécsi környéket, gombát szedni, mert bizony a sovány klinikai kosztból nem mentünk sokra. A könyvtárban, majd egy csatlakozó kis laboratóriumban rendezkedtünk be Entz Bélától kölcsönzött kollégiumi bútorokkal (ami lakásunkból megmaradt, Budapesten volt beraktározva).

Eleinte nem is akartunk maradandóan Pécsen berendezkedni. Szó volt róla, hogy átveszem a budapesti II. tanszéket, de az ügy húzódott. És közben észrevétlenül, csodaként kialakult az a különös „kegyelmi állapot”-szerű atmoszféra, amely akkor intézeti közösségünket jellemezte. Mintegy 300 négyzetméter alapterületen éltünk akkor egy gubancban. Alice és a ‘46 őszén Svájcba visszatért gyerekek, tanítványok, takarítóasszonyok, fűtők, boncmesterek, pár laboratóriumban és dolgozószobámban, ahol az intézet egyetlen kutatómikroszkópjánál „nonstop” ült valaki; a szomszéd állatműtőből áthallatszott Bandi¹⁸ egy-egy cifrább káromkodása, ha valami nem sikerült. Én meg hol íróasztalom mellett ültem angol nyelvű cikkeimmel bajlódva (azelőtt németül írtunk és ezt a budapesti „Reichsdeutsche”-ben¹⁹ kellőképpen belénk verték), hol belenéztem a mikroszkópba, hol beleszóltam a nyitott ajtón keresztül a laboratóriumban szüntelenül zajló paláverbe, hol a készülő atlasz ábráit rajzoltam (ti. a művészek

¹⁸ Dr. Gömöry András, később kiváló szívsebész

¹⁹ Budapesti Német Reáliskola

számára a lényegyet elő kellett rajzolnom), hol pedig behívtak az állatműtőbe, ahol 4–6 órai idegőrlő preparációval Gömöry és „gang”-je eljutott addig, hogy beszállhassak és két perc alatt tönkregyem a készítményt. Primitív kísérletes technikánk mellett eddig maradt használható állapotban az egyensúlyérzékszerv egy-egy idegvégződése. Tudományos vagányságaim közül mégis erre vagyok legbüszkébb.

Közben két nagyobbik leányunk, Katica és Klára kergetőzött lábaink alatt, bújócskáik körzetébe bevonva a bonctermet és a tetemet takaró lepleket is. Ebben a különös légkörben állt össze minden, amit azelőtt csak részleteiben sejtettem, egységes tudományos világképpé. Oh, nem a maira, ahhoz további 25 év kellett, de mégis valami egésznek, univerzálisnak halvány „földi mására” tanítva, tanulva és férfivá érve.

Boldog voltam, pedig odakint kibontakozott Mátyás, „a nem igazságos” uralma, éjszánként szürke Pobjedák álltak meg egy-egy ház előtt, a suttogás, hogy tegnap kit vittek el és vajon miért. Mi mégis belül a békés alkotás szigetén éltünk (vagy talán jobb kép lenne Boccaccio vagy Poe pestis elől menekült udvari társaságáé?); az intézeten kívül is egyetemünkön a szolidaritás és az összetartás igaz barátsággá kovácsolódott. Eljártunk egymáshoz vacsorákra éjfél után 2–4-ig vitatkozva, nem csupán a professzorok, hanem Martyn Ferenc, a festő és Dombay János, a kiváló archeológus is.

1950-ben Kossuth-díjamból és a város segítségével lakás is került. No persze ebben nem kis szerepe volt Ernst Jenőnek, aki a csínjaink során fejünkre gyűlő viharokat elháríttatta. Perverz módon a veszély az élet felfokozott és tudatosabb élvezetére készítetett, és a liszenkóizmus és lepesinszkájaizmus ellen megfogalmaztam közösségünk pimasz jel-

mondatát, Matyit parafrázálva: „Intézetünk nem rés, hanem bástya a nyugati tudomány frontján”. Ezért is van benned az a kiolthatatlan nosztalgia az ‘50-es évek eleje iránt: az élet micsoda felfokozott érzése volt, minden szégyenteljes és nyomasztó jellege mellett, a Sántha-féle boszorkányszeren donkisotti ki-rohanásod ... vagy az összegyetermi „nagy hurálon”, a rosszul sikerült írásbeli vizsga miatt ellened erőltetett „népítélet”, amelyben nevetségessé tettek a mondvacsinált vádakat. Persze mert *more hungarico* elárulták a „helyezkedők” a „vádpointokat”, és volt időd felkészülni kellően demagóg viszontválaszra, és az elnöklő Szikra elvtárs megyei első titkár nyilvánosan neked adott igazat; vagy Ödönnel²⁰ inszenált mesteri színjátékunk, amikor *agent provocateur*-rel szerzett „vádak” alapján kizárólag hallgatók fegyelmi tárgyalása során „színleg rájöttünk” arra, amit persze már előbb tudtunk, és az „erkölcsi felháborodás” élő szobraiként vonultunk ki a tárgyalásról. Kár, milyen kár (!): tisztességes rendszer nem tud polgárainak ilyen cifra élményeket nyújtani (feltéve, hogy az ember baj nélkül megússza). Szerencsés fickó vagy te alapjában... benned ezt a sok nyomasztó élményt békévé oldja az emlékezés”.²¹ „Sagschon” – mindig talpadra estél, megmaradtál hét „jó” születési bizonyítvánnyal a zsebedben, amikor ártatlanok száz-ezreit hurcolták el (kollektív szegényünket persze viselned kell). Bombák robbanása 10–15 méterre tőled, kibiztosított puskával való fenyegetés, két halálosnak ígérkező betegség, és mindez neked a „felfokozott életérzés” emléke? Akkor is így papolnál, ha az élet a bibliai Jób példája szerint járt volna el veled? Vajon milliók között akad-e egyetlen ember

²⁰ Kerpel-Fronius Ödön, a gyermekgyógyászat világhírű professzora

²¹ József Attila: *A Dunánál*

is, akit az élet minden ráhatása így vezetett? A családi légkör és nevelés, szigorú, de liberális szellemű iskolai oktatás, a weimari Németország minden rövid életű javát megkapta az itthoni maszlag helyett. Mestereid, barátaid, kiknek még gyarlóságai is csak torzító tükrökként tárták eléd: *így ne!* És sok éven át volt atyai főnököd Kiss Ferenc (számos furcsasága mellett), értetted és értékelni tanultad ösztönös paraszthumanizmusát, „prófétai látását”, és amikor kellett, civil kurázsiját. Végül a legfőbb jó, amit az élet adhat, saját szűkebb családi életed!

1956 után, ahogy konszolidálódtak az ország nagy dolgai, ahogy oldódott kifelé való elzártságunk, úgy esett szét privát pécsi paradi-csomunk. Nem vádolhatok senkit, legfeljebb önmagam, de minek tenném. Jól megúsztam és tudományos munkánk kibontakozása miatt az intézet vezetését mind jobban átengedtem legkiválóbb tanítványomnak, későbbi utódomnak, Flerkó Bélának. Jobban is csinálta. Utolsó Pécsen töltött éveimre esett a világot bejáró utazásaim sora, a lassan mégiscsak beért nemzetközi elismerés és persze kritika; tudományos szemléletem átváltása a neuronláncokról a neuronhálózatok elemzésére és elméletére. Ez a gyarló rajzocská egy 1962/63 telén tartott előadásom táblán készített rajzának utólagos lejegyzése („tanár úr, kérem, azóta sem készültem soha...”), majd a kivitelezett rajz 1963 tavaszán az Akadémián bemutatott elképzelésem. Egy darabig világszenzációt keltett, pár évig azt hittük, felfedeztük a spanyolviaszt. Könyvet is írtunk az ötletből egy ausztráliai és egy japán kutatóval.²² Mondanom se kell, nem fedeztük fel, de azért mégis valamit léptünk előre.

²² J. C. Eccles-szel és M. Itoval: *A kisagy mint neuronális gép*; 1967

Évek óta rajzoltam fel a hallgatóknak a táblára a kisagy csodálatos derékszögű térrácsot képező neuronhálózatát és elmélkedtem róla, mit jelenthet a térrácsban az ingerület ebben vagy abban az irányban való terjedése. Szép játék mindenképp, de egy idő múlva, 1954 óta tudtuk, hogy a már régebben ismert idegi gátlást különleges gátló neuronok okozák, amelyekben az ingerület ugyanúgy terjed, mint a többiben, csak az idegrost végződése nem izgalmat, hanem annak ellenkezőjét, minden izgalom letiltását (gátlást) adja tovább. Én is sokat játszottam ezzel az '50-es évek második felében, de a Descartes-féle klasszikus reflexív képzete oly módon gyökeresedett belénk, hogy a gátlást úgy tudtuk csak elképzelni, mint az izgalomával párhuzamosan futó utat a reflexet végrehajtóéval ellentétes hatású izomműködés letiltására. És akkor a kisagykérgen átfutó fő neuronlánc mellé kapcsolt, arra derékszögben futó idegsejtek eloszlásáról és kapcsolatairól beszélve, egyszerre eszembe ötlött: miért ne lehetnének ezek a sejtek gátlók? Villámcsapásként futott át rajtam: igen, tehát ez a *gépezet* titka! (Innen a későbbi könyv címe.) A többi már a játszma mechanikus lejátszása. Hány variációban próbálgattam ugyanezt a gondolati stratégiát az agyvelő minden részében az utóbbi 15 évben, utóbb mindinkább az agykéregben sok-sok idegtépő gyötördéssel és pár szép igazolással... „és mi végre”? Ma már ugyanezt direkt eszközökkel és nem vad spekulációval kutatjuk (szerencse, hogy ebben tanítványaim fontos kezdeményező szerepet visznek).

De 12 óra elmúlt és lehet átmenni a másik gályapadhoz, a Rooseveltté 9. alá. – „Hogy vannak, hölgyeim... (ez a titkárnőkhöz... „olaj”²³)... és fejest az akták világába. Bizott-

²³ Molnár Ferenc: *Egy, kettő, három*

sági jegyzőkönyvek, elnökségi és közgyűlések előkészítése, határozatok megfogalmazása (jaj, valaki meg ne sértődjék), nemzetközi együttműködés, protokollfogadások, bolondok és feltalálók, világmegváltó ötletek boldog birtokosainak levelei garmadával, kérelmezők joggal vagy anélkül, munkatársakkal való tanácskozás, egyszóval a tudománypolitikai bürokrácia százfejű hidrája és egy mindennek felett: „hiúság, tudós a neved”.

Szívesen csinálnám, ülnék ezen a Dózsa-trónon, ha sikerülne csak valamiképp is javítani tudományos közéletünk számos baján. Mily lelkendező boldogsággal fogtunk hozzá tudománypolitikánk reorganizációjához 1948-ban a Tudományos Tanács és 1949-ben az Akadémia újjáalakításának idején. A sok szép új folyóirat, amely majd szétviszi a világba tudományunk hírét. Volt is eredménye. Hány gratuláló levelet kaptam a háborúból éledező Európa országaiból azzal a kérdéssel, hogyan lehet ilyen kis országból ennyi területen érdekes új eredményt előteremteni? Ide jártak nem egy fejlett nyugati országból módszereket, modern szemléletet tanulni, amíg még vagy amikor már újra lehetett. Tekintélye is volt az Akadémiának tudományos életünkön belül és kifelé a közéletben egyaránt. Azután észrevétlenül, valahol a '60-as évek táján ez a hímpor kissé megkopott, egy alapjaiban megváltozott, sokszorosan bonyolultabbá vált világ hideg fényében azon vesszük észre magunkat, hogy nem vagyunk azok, akiknek magunkat véltük. Vagy csak magunkat csaltuk és sohasem voltunk valakik? Vagy nem is történt semmi, csupán egy mikroszkopos méretű, közepesen fejlett országocská, ugyan mit is akarhat ebben a fékevesztetten (hová) rohanó fejlődésben? De nem, ezerszer nem: „az nem lehet, hogy ész, erő és oly szent akarat, hiába sorvadozzanak...”!

De lejárt a meghosszabbított munkaidő is, és kissé már rogyadozó térdrel mászom fel a negyedik emeletre (a felvonót orvosi megfontolásból kerülöm), és befogad az édes otthon, amit jobbik éned tart fenn és tölt ki szeretetének melegével. Itt békesség honol, csend és szerető gondoskodás vesz körül: nyugodt beszámoló a gyermekekről és szaporodó számú unokákról, megnyugtató a család kontinuitásának tudata; lehetséges-e, hogy az a sok minden értelmén és érdemen felüli jó, amit az élettől kaptunk, egy újabb és talán még újabb nemzedékre tovább szálljon?

„Az ágyam hívogat”²⁴ – de jól mondja Ady Endre! – mégis a túlfeszített agy egy üresen járó malomként tovább morzsolja saját köveit. Micsoda kifürkészhetetlen út vezet attól a gügye mosolyú, tudatra alig-alig eszmélt, bámész, rövidnadrágos fiúcskától [rossz olvasás és fejszámolásban való abszolút impotenciád miatt... (az apróságokban való koncentráció most sem erős oldalam) társaid nevetségé voltál] mai önmagadhoz? Csupán hatvan év telt volna el azóta, hogy egy bámész gyermeki agy kezdte gyűjteni benyomásait az emberi kultúra által összeszedett ismeretanyag-ról, és csak ötven év azóta, hogy mikroszkópban először láttál idegsejtet! És most pimasz önbizalommal a természet legnagyobb remekművén próbálsz kontár kezdetet? Ugyanaz lehet-e a tudományos agy- és tudatelmélettel küszködő lélek, mint az a „képlékeny anyag”, melyet egy család tradíciói és meggyőződése formált? Furcsa és hihetetlen, de mégis a válasz: igen! Csak... „Ó, mért oly későn, levelek hullása, daru távozása idején”:²⁵...miért csak negyvenöt év útkeresése után akadozó szívvel, rövidülő lélegzettel jutok el a „semmiből? (talán?) „új világot teremto”

²⁴ Ady Endre *Szeretném, ha szeretném* kötetében, 1910

²⁵ Kiss József

agymélethez? Persze a tudomány eddig nem volt érett, sőt nagyobbára ma sem az, még csak matematikai alapjait teremtették meg (az ún. „disszipatív struktúrákban” vagy dinamikus mintázatokban) annak az új tudásnak, ami egységes agymélethez kell, és pár évvel ezelőtt itt-ott erről tartott előadásaim az értetlenség betonfalába ütköztek. De a gyümölcs érik, csupán én azt már meg nem érem! „Denn wir sind nur die Schale und das Blatt. Der grosse Tod, den jeder in sich hat, das ist die Frucht um die sich alles dreht.”²⁶

És mindezek után boldog embernek véled magadat? „Heureux qui comme Ulysse...” „boldog, ki szép utat tett, mint Ulysses hajdan”... igen, ilyen értelemben az, így visszatekintve minden simasága mellett is kalandos, szép életút az, amire visszatekintek. Bánod-e? Oh, igen: sok minden elszalasztott alkalmat, az óvatos, hagyomány- és törvénytisztelő polgár megannyi gyávaságát és megalkuvását. Ho-

²⁶ Rilke: *Das Buch von der Armut und vom Tode*

(Harmadik rész)

Ez a hatvan év legmeghatározóbb impresszióit szinte csak rohamlépésben felvillantó belső monológ nyilván nem alkalmas arra, hogy valós képet adjon a második világháború előtti élet édességéről. Persze, már akinek – Magyarország már akkor is „a hárommillió koldus országa” volt –, de a kivételezett felső középosztály élete ifjúkoromban még sokáig a boldog béke szigetének tűnt. Szüleink már akkor is az 1914 előtti „nagy békét” sírták vissza érthető nosztalgiával; a dualista Osztrák–Magyar Monarchia idejét, amit persze mások – a maguk szempontjából bizonyára jogosan – a népek börtönének neveztek. Számomra mégis a húszas évek második fele és – a gaz-

gyan is mondja Hamlet nagy monológjában: „Ekképp az öntudat/ belőlünk mind gyávát csinál, / s az elszántság természetes színét / a gondolat halványra betegíti; / ily kételkedés által sok nagyszerű, / fontos merény kifordul medriből / s elveszti ’tett’ nevét”.²⁷

Kevésbé bánom sok romantikus bolondságomat, akkor is, ha volt egynémely következménye. Nem bántad meg, hogy nem mentél el, amikor előttem lett volna a nagyvilág? Lehetett volna „nem más itt, mint osztályidegen, nem más ott, mint szám egy képleten...”²⁸ vagy „idegenbe szakadt kiváló hazánkfia”... „Áldjon vagy verjen sors keze”; ezzel tartoztam önmagamnak, családom történetének és ennek a népnek, és aki csak szolgálni akar; azt csalódás nem érheti... Goszpodi pomiluj.

(*Természet Világa*, 1994. február, 52–55. o.)

²⁷ Arany János fordításában

²⁸ Márai Sándor annak idején kéziratban terjesztett, *Halotti beszéd* c. verséből (az itt és ott természetesen megfordítva).

dasági nagy válság ellenére – a harmincas évek eleje volt a tudatra ébredés és helyem megtalálásának örökre elvesztett édene. Iskolatársaim egyharmada volt zsidó vagy legalábbis újonnan kikeresztelkedett, hiszen a Német Birodalmi Felsőreáliskolába általában nem a nagyon vallásos, hanem az így vagy úgy félig vagy gondolatban már asszimiláns nagykapitalista családok gyermekeit járatták. Barátaim között e tekintetben sohasem éreztem és tettem a legkisebb különbséget sem, ezért volt mindig és lett mindinkább az antiszemitizmus a racionális emberi érzés és magatartás abszurd antitézise. A nagy mesterem, *Lenhossék Mihály* vezette I. sz. Anatómiai Intézet, minden emberi gyarlóság és apró rivalizálás ellenére ideális munkahely, minden világ legjobb-

bikának, egy boldog szigetnek tűnt, ahol már gimnazista koromtól belekóstolhattam a hobbiszerűen játszott tudomány valódi levegőjébe és művelésébe, majd belekezdhettem saját kísérleteim megvalósításába. Közvetlen laboratóriumi főnökeim, *Mihálik Péter* és a tragikus sorsú *Podbradszky Lajos* (ifjúai rajongással és csodálatommal körülvett, végül egy *Gömöri Pállal* kitervezett, elkésett mentési kísérletünk ellenére 1949-ben belekerült Rákosiék „húsdarálójába”), akinek tragédiáját előre kellett látnom, egyike a sok tízezres vagy százezres magyar sorsoknak... a zsidó nép szörnyű pokoljárásán felül (és bizony nem teljesen függetlenül).

A ma olyan sokat vitatott Horthy-korszakról azok beszélnek, akik ebből semmit sem éltek át, vagy akik éppenséggel azért maradtak meg a budapesti zsidóságból, mert Horthy élt és azt képviselte – jól vagy rosszul –, amire történelmünk egyik mélypontján, 1919-ben vállalkoznia kellett. Én magam a tragédiát már *Gömbös Gyula* miniszterelnökséggel való megbízásától fogva éreztem és sohasem tudtam megbékélni a sorssal, sem megérteni, hogy *Bethlen István* nem vette vissza az ország vezetését. Nyilván mint igazi politikus, tudta, hogy a politika csinálói – nem a magyar nép – számára ő már nem elfogadható: azok akkor már beleszaladtak az ún. „országgyarapító” zsákutca- és katasztrófapolitikába (az igazi és végleges országvesztésbe). Csak azt nem értem, hogy 50 évvel a katasztrófa után újra van politikai erő, amely népünket a kitapasztalt zsákutca felé terelné, és ami nagyobb baj, a nép, az istenadta nép nem jelentéktelen része ebbe a haláltáncba újra belevihető.

A monológomban csupán felvillantott részletek mind a valóságban megtörténtek, csak sokkal szörnyűbbek voltak: mondjunk el példaként csak egyet a felsoroltak közül.

A mai olvasó számára pl. a „Sántha-boszorkányper”-re való rövid utalás bizonyára semmit sem mond. Pedig a Rákosi-korszak Akadémiájának egyik legjellegzetesebb és megalázó eseménye volt.

Sántha Kálmán, Magyarország legjelentősebb ideggyógyásza, neuropatológusa és agysebésze a háború előtt lett a debreceni egyetemen az ideg- és elmeorvosok professzora. Liberális emberként nehezen tűrte az előző rendszer debreceni – a maradandóság városa és egyben a „kálvinista Róma” – szellemét. A hadi események alatt, 1944-ben kitarzott Debrecenben, és a németek kiűzése után létrejött Alkotmányozó Nemzetgyűlés tagja lett. Ilyen módon aktív részt vállalt a debreceni egyetemi közelet megtisztításában, egy ideig orvostudományi dékán is volt. 1948 elején, tehát már a fordulat előtt „kiszerezett” a rendszerből és éles polgári engedetlenség típusú személyi ellenállást fejtett ki. Az újra bevezetett katonai ismeretek tanítása ellen harcolt, pacifista elveket hangoztatva.

Állítólag Rákosi személyes utasítására a helyi kommunisták „nem hagyjuk magunkat provokálni” jelszóval túrték Sántha nyílt ellenzékiességét. Egyszer azután, valamikor 1951-ben Sántha egy elmeorvosok előadásán azt találta mondani: „a testi és lelki megterhelés általában nem alkalmas pszichózis (elmebaj) kiváltására, kivéve, amikor valaki úgy látja, hogy az önmaga által vállalt feladat megoldására már nem képes”. Ez így még nem lett volna baj, hiszen egyszerű és helyes orvosi ténymegállapítás. De példaként az élsportolókat és sztahanovistákat említette. Ezzel aztán betelt a pohár. Az Akadémián egy délelőtti összehívták a párttagokat és mi, pártönkívüliek az orvostudomány legfajszűkebb egyéniségénél, *Haynal Imrénél* gyülekeztünk a II. sz. Budapesti Belklinikán. Hama-

rosan jöttek az első hírek a kényszerű párttagoktól: „Köpjetek bennünket szembe, de Sántha védelmetlen”.

Délután volt az I. emeleti, akkor még eléggé romos, de úgy is szép ülésteremben az összakadémiai ülés: a nagy hatalmú elnökségi tagok kezüket tördelve könyörögtek, „csak ne szóljatok hozzá”. Ott volt, mint méhanyakirálynő Ratkó Anna miniszter asszony (volt szövönő) „heréi”-től körülveve, *Rusznay István* az undortól öklendezve – mert hiszen régimódi úriember volt – olvasta fel a vádiratot.

Jöttek egymás után az előre megrendelt hozzászólások – az ismert szovjet recept szerint –, *Sántha* az előttem levő sorban ült és csendesen csak ennyit mormogott, inkább magának: „sajnálom önöket, uraim”. Az orvosi „ellenzék” a leghátsó sorban ült: *Hetényi Géza* (a volt pénzügyminiszter édesapja), én, *Kerpel-Fronius Ödön* és *Haynal Imre*. Egy nagyon gusztustalan újabb felszólalás közben *Hetényi* azt mondja: „Ha hallgatunk, elkövetjük az írástudók árulását; kettőnknek itt a nyílt ülésen és kettőnek közülünk majd az orvosi osztály zárt ülésén kell felszólálnia (amely az alapszabály szerint a kizárási határozatot volt hozandó). Én vállalom az első hozzászólást, a másodikat a nyílt ülésen talán te, János, a zárt ülésen majd *Haynal* és *Kerpel-Fronius* szólaljon fel.” Így is történt, engem nem kellett ilyesmire biztatni, *Hetényi Géza* a tapasztalt belgyógyász és nagystílusú társadalmi ember rutinjával szólott hozzá. Erre *Rusznay* azonnal válaszolt, ügyesen úgy vitázva, hogy egyben védje barátját, *Hetényit* is.

Egy-két további hozzászólás után azután én beszéltem már távolról sem *Hetényi Géza* csiszolt rutinjával, de ismereteimből származó szakmai indoklással. Erre *Ratkó* magából kikelve üvöltött: „Hol él maga, mit kép-

zel...?” *Ernst Jenő* barátom azonnal odament hozzá és a közel ülők hallatára ezt mondta: „Ratkó elvtársnő, vigyázzon, ez egyik legtehetségesebb kutatónk, ő régi értelmiségi kódja szerint reagál, bízza őt rám”. Utánam *Ernst* nagyon szellemesen próbálta érveimet cáfolni, ezzel valamiféle tárgyi vita látszatát keltve. (Azért mondom ezt el ilyen részletesen, hogy jelezzem, még ebben a szörnyű helyzetben is voltak barátok a másik oldalon, akik próbálták a helyzetet menteni.) *Ernst* egyébként *Rákosi*nak gyakori beszélgetőtársa volt a pécsi egyetemen, *Rákosiék* „szürke eminenciás” helytartója. Ugyanakkor kiváló tudós és abszolút tisztességes ember, aki ilyesmiről folytatott beszélgetéseinkben mindig megpróbálta megmagyarázni – persze sikertelenül –, hogy a jelen történelmi eseményeket úgy kell néznie, mint valami természeti jelenséget. Persze *Haynal* és *Kerpel-Fronius* zárt ülési felszólalása ellenére *Sánthát* kizárták. *Rákosiék* ebben semmit sem bíztak a véletlenre. Az Orvosi Osztály tagjainak többsége (nagyobbára formálisan) párttag volt, és a kiosztott „igen”, „nem”, „tartózkodom” szavazócédulákból az ülés után be kellett szolgáltatniuk a megmaradt cédulákat. Így a többség eleve biztosítva volt, egy ideig vártuk éjjelenként a szürke Pobjedát, de nem jött, azaz nem értem jött.

A többi, csak jelzett esemény hasonlatosan félelmetes és groteszk volt, ezt igyekeztem monológomban érzékeltetni. Hiába, a szerencse fia voltam, nem az én érdemem, hogy „hübriszem” (sorsom) kihívása ellenére megmaradtam. A boncolási szepszist is a sorsnak ilyen önmagam elleni kihívása következtében szereztem. Megmaradásom isteni csoda, valószínűsége olyan, mintha valaki ötször egymás után öt találatost nyerne a lottón. ... Életem ezért nem egy komoly tudós szokásos

életrajza, sokkal inkább egy Chaplin-burleszk-re hasonlít, azzal a különbséggel, hogy megtörtént.

Az 1956-os kalandjaimról nem kívánok beszélni; több értelmiségit akasztottak az enyéimnél kisebb bűnökért, de a szerencse fia – nemzetközi nevű kutató – pár évi szilenciummal és írásbeli feddével megúszta. Isten után kinek lennének hálás?

1985-ben éreztem, nem lenne célszerű tovább is az Akadémia elnökének maradni. Azt hittem, hogy megszabadultam a közélettől, amikor egy képviselőválasztási hirdetményen megláttam nevemet a Hazafias Népfront jelöltjei között az országos listára. Első impulzusom az volt – bár engedtem volna ösztöneimnek! –, hogy arra való hivatkozással, hogy erről nekem senki se szólt, elhárítom magamtól a dolgot. De azután Pál apostol egyik levelében írtakkal nyugtattam lelkiismeretemet: „Aki pedig valami jót tehetne, de nem teszi, bűne az annak.” A lelkem mélyen megint „hübriszem” követése volt.

Parlamenti karrierem mindjárt az elején veszélyesen indult. Az újonnan felállt, kb. 20 tagú Elnöki Tanács tagja lettem az akkor már halálosan beteg *Petri Gábor* helyett, mint egyetlen orvos. (Szegedi sebészprofesszor és a Szegedi Orvostudományi – ma Szent-Györgyi Albert – Egyetem *Hetényi* halála utáni szürke eminenciása; nem tudom, valaha párttag volt-e vagy nem, előttem mindig a fenntartásokkal, de korrektül együttműködő szakembernek látszott.) Az utolsó (1985–1990) pártállami parlament jellegzetes technokrata parlament volt, de 1987-től kezdve pár ellenzéki került be utóválasztásokkal. Eleinte szokott rutinjával működött, az Elnöki Tanácsban is unalmas rutinügyek zajlottak, bár néhányszor, főleg *Kádár Jánossal* – persze kínos kölcsönös udvariassággal – volt néhány

vitám a halálos ítélet általam javasolt eltörlése és főleg az egyházak életébe (püspöki kinevezésekhez való előzetes állami hozzájárulás) való beavatkozás tárgyában. Látható volt, hogy voltaképpen nyitott kapukat döngetek. Az MSZMP vezetése már akkor látta, hogy ezekben és hasonló dolgokban engednie kell.

Az események 1987–88-ban pörögtek fel, de nagyobbára nem a parlamentben, hanem sokkal inkább az ellenzéki mozgalmakban és az utcán. Volt egy-két jelentősebb hozzászólásom az egyházi iskolák ügyében (sajnos, maguk az egyház képviselői nem támogatták) és végül 1988. október 7-én elmondhattam nevezetessé vált beszédemet a bős-nagymarosi vízierőmű-tervről. A Parlamentben csúfosan alulmaradtam, a 360 szavazat közül csak 19 szavazott a teljes leállítás mellett, 30-e néhány tartózkodott, és a túlnyomó többség támogatta az eszeveszett projektumot. Sőt, akkor kezdtek hozzá – osztrák segítséggel – szerveink a nagymarosi körgát építéséhez. Erről kár itt hosszan beszámolni, hiszen felszólalásomat számtalan videoszalag rögzítette és nagy része bekerült az ismert *Dunaszauros*-dokumentumfilmbe. Az ügyet még 1980-ban az MTA elnökeként ismertem és évekig harcoltam különböző bizottságokkal. Kétszer a Politikai Bizottság elé is citáltak, de *Kádár János* (meggyőződéseim szerint az 1968-as, maga által sem helyeselt magyar katonai beavatkozásért bocsánatkérő gesztusként) mereven ragaszkodott a tervhez. Nagyon messzire vezetne, hogy az egész vízépítészeti vonal (a vizes lobby) történeti felelősségét elemezzem. Pedig nyilván én a jéghegy csúcsát sem ismertem eléggé.

A fordulat során, 1989 májusa után 1990 márciusáig még élénken részt vettem a vitákban, nyilván ezért ragaszkodtak az MDF vezetői 1990-es országos listán való jelölésemhez.

Ezzel gyakorlatilag vége is szakadt aktív közéleti szerepemnek. Ami ezután következett, az már csak frusztráció, és az „anyám, én nem ilyen lovat akartam” műnépdal szavával fejezhető ki. Csodáltam a kormánykoalíció egykori vezetőjének, *Antall József* miniszterelnöknek páratlan karizmatikus bátorságát és bölcsességét, valamint elismeréssel adózom *Szabad György* tudós politikus elkötelezettsége iránt. Minden más már nem az én világom, tisztességgel végigszolgálok az 1990–94. évi ciklust, de azon túl még egy százalékban sem kívánok és tudok a felelősségben osztozni. Nem mintha nem érteném, hogy a hatalom békés átadásának ára volt: a mai alkotmány, párt- és választási törvények, Alkotmánybíróság, egykamarás ház, gyorsan meghozandó hevenyészett gazdasági törvényhozás stb. A magam szerény nemzetközi horizontjával nem tudom megérteni, hogy az ócska és levitézett hamis nacionalizmus és önsajnáló búsmagyarkodás ilyen erővel támadjon fel, és a másik oldalon a hozzám igazán közel álló liberális eszméket ilyen politikai iszapbirkózásba kell-e belevinni.

Alig szabadultunk fel a nyomasztó marxista-leninista ideológia mákonyától, a liberális és pedagógiai oldalról miért kell így riogatni a vallás, illetve az általános emberi erkölcs oktatásától féltve a gyermekek lelki függetlenségét? Talán az egész Európában folyó vallás-oktatástól kell az ifjúságot félteni és nem az irracionális életformákba és közösségekbe való meneküléstől? Az egyházak sem tudnak elszakadni a pártállammal való együttműködéstől. A falu népe inkább a már ismert rosszat választja a helyi önkormányzat élére az ismeretlen (vagy talán nem is létező) potenciális vezetők helyett.

Nem is ötven évvel népünk alkotó tehetségét (éppen mássága folytán) legszerencsésebb-

ben, gazdasági és kulturális területen kiegészítő (vallási-etnikai) kisebbségének (törpe maradványa híján) kiirtása után újra van antiszemitizmus! Évszázados kirekesztettségük után a cigányságtól azt követelnék, hogy egyszerre ugyanolyan magartartási mintákat tegyen magáévá, mint az évezredes falusi kultúrájú magyar, szláv, német és (külön hátrányai ellenére) román paraszt. Beugrunk a gyors meggazdagodást ígérő nyugati kereskedelem legsilányabb trükkjeinek és lefitymáljuk a saját – külsőségekben bizonyára szegényebb, de a lényeg tekintetében értékesebb – termékeinket. Engedjük, hogy ebül szerzett tulajdonnal új szerencselovag-osztály induljon vállalkozni.

Tudom, hogy minden más, gondolkodásra képes értelmiségi, pláne az, akinek némi külföldi világlátása van, ugyanúgy gyötrődik ezek láttán. Most már szeretnék kívül maradni és csak elviselni azt, ami rám vár személyesen és szűkebb családomra. 81 évével az ember mit is várhat mást, mint békés öregséget és csendes elmúlást egy feltámadás reményében.

Az 1970-es évek óta számos kalandom volt a világszerte robbanásszerűen szaporodó áltudomány és obskurantizmus elleni harc terén. Akadémiai elnökségem alatt „gúzsba kötve táncoltam”, mert a pártvezetés szerint az MTA elnöke ilyen alantas dolgokba nem keveredhet bele. Később az áltudományos szubkultúra világszerte támadásba ment át, és mindez a felszabadult Magyarországra is begyűrűzött. A tömegkommunikációs szervek ebből az obskurantista mótelyből (Nulladik típusú találkozások, csodaszerek stb.) aránytalanul nagy mértékben vesznek részt. Ha politikai éleslátásuk olyan, mint tudományos műveltségük, akkor jaj ennek a társadalomnak... Én utolsó leheletemig küzdeni fogok (Churchill háborús szavai szerint Lon-

don előtt, Londonban, London után, sőt Anglián kívül is), küzdeni minden áltudomány ellen (és erre kétszeresen érvényes *Fa-ludy György* Villon-átköltéséből a monológomban adott idézet).

Ami számomra reális marad az életben, az a (halvány) remény, az 1977-es írásomban még csak jelzett erőfeszítésem, saját szaktudományom fejlődése és ebben tovább is remélt szerepem. 1977-ben még naivul úgy gondoltam, hogy az önszervezés sokkal általánosabb jelenségének és elméleti alapjainak jobb megismerése az agyelméletek terén is gyorsan fogja éreztetni hatását. Konkrétan arra gondoltam, hogy a test-lélek kettősség több ezer éves problémáját, ha nem is megoldjuk, de fejlesztünk rajta az önszervezés és információ-elmélet újabb ismeretei segítségével. Régebbi, *Székel György* jelenlegi debreceni professzorral végzett idegrendszeri embriológiai kísérleteink utaltak számomra először arra, hogy az idegi lényegét mindmáig a *René Descartes* által a 17. században felismert reflexelv keretében magyarázó agyelméletek alapfeltétele hibás. Eredeti nyomaikban és a fejlődés legkezdetén az idegi jelenségek nem reflexek, hanem az egymással kölcsönösen kapcsolt izgalmi (excitatorikus) és gátló (inhibitorikus) elemek hálózatában keletkező spontán ingerületi állapotok hozzák létre önszervezéssel a fejlődő állat első idegi működéseit, a külvilágtól függetlenül. Csak a további magzati fejlődés során kapcsolódnak ezek az ősműködések össze a külvilágból származó impulzusok felvételére alkalmas receptorokkal (érzékelőkkel).

Ez a felismerés önmagában még nem agyelmélet, de annak leendő fontos eleme. Arra a meggyőződésre jutottam, hogy az idegi lényegét csak a reflexgépezet paradigmájától való elég radikális elszakadás és a spontán –

belső forrásból jött – aktivitások önszervezéssel való összekapcsolása képzetéhez kell eljutnunk. Persze ez még önmagában kevés, az is kell hozzá, hogy az idegi jelenségek információelméleti aspektusait is bevonjuk egy ilyen új agy-elme (test-lélek) szemlélet alappilléreiként. Ennek első csírái *Szilárd Leó* egy 1929-ben megjelent cikkében mutatkoztak meg, aki egy ilyen szemlélet leglényegesebb elemét már tisztán látta, mielőtt az ún. Shannon-féle 1948-as információátvitel matematikai formulája megfogalmazásra került volna. A descartes-i reflexelv „trónfosztásából” szükségszerűen következik az egész kartézianus „*res extensa*” (kiterjedéssel rendelkező) és „*res cogitans*” (gondolkodó „nem-anyag-anyag”) épület összeomlása. De semmi esetre sem úgy, ahogy ezt az ún. redukcionista materialista filozófusok remélték, hanem egy sokkal bonyolultabb és ezelőtt nem sejtett új filozófiai irányban majd a jövőben fogják kidolgozni. Megfelelő filozófiai alapképzettség hiányában óvakodnom kell idáig merészkedni, de annyi máris nyilvánvaló, hogy az esetben, ha azt, amit az emberi ősvallások óta a tárgyak és élőlények mögött rejlő léleknek (lényeknek) éreztek és a vallások így megfogalmaztak, az a valóságban csak az állati idegrendszerekben, azok működő idegi struktúráiban megnyilvánuló és kódolt információrendszer. A világegyetem legcsodálatosabb terméke, az emberi agy tehát egy információs világrendszer hordozója: tudatunk és mindaz, ami benne rejlik, amit önmagunkról tudunk, nyelvünk, művészetünk, elméleteink, tudományunk, mind-mind működő agyi struktúrák által hordozott információs rendszer. Ha ezt az információelméletet a modern fizikai világkép ismeretében végiggondoljuk, nyilvánvaló, hogy elvileg nem lehetünk determináltak, nem vagyunk a véletlen és az előző

peremfeltételek vak játékszerei, hanem szabad akaratúak és tetteinkért felelősek a legszigorúbb természettudományi világkép szerint is.

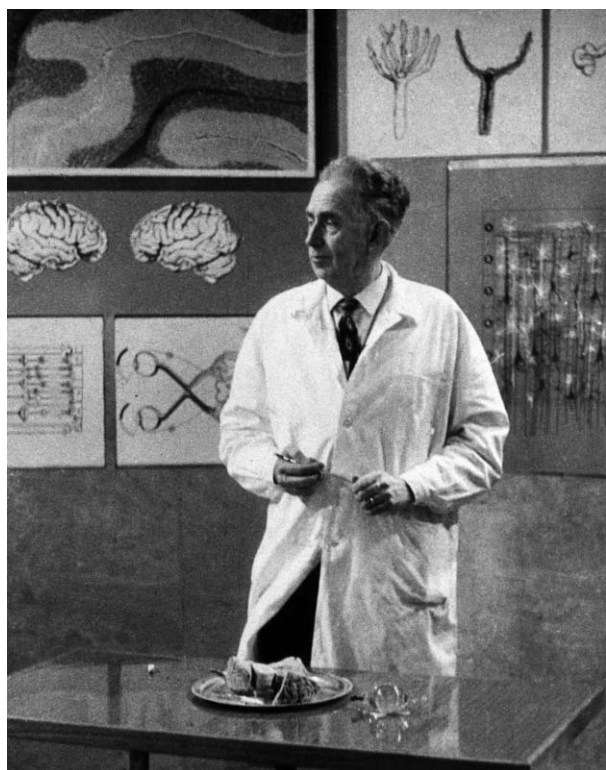
Ennek egyes filozófiai és teológiai következtetéseit néhány egyházi hetilapban írt cikkemben már kifejtettem. Úgy vélem, a legszigorúbb keresztény (vagy bármely kultúrvallás híve), vagy a legradikálisabb ateista számára is elfogadhatók az ezekben az írásokban csak felvázolt alapelvek. Teljes és szakszerű kifejtésükhöz már más műveltségű és

életvezetésű agy kell, mint az, amit saját sorsom adott.

Végül is azzal a mindennel megbékélt érzéssel nézhetek mindegyikünk sorsa, földi létünk vége elé, hogy számtalan bizarrsága, romantikus tévedése, burleszk szituációi, később szükségtelennek ítélt hamis, de jó szándékkal vállalt kompromisszumai ellenére életem „jó mulatság, férfimunka volt”.

(*Természet Világa*,

1994. március, 100–102. o.)



Szentágothai János előadást tart
(1970–1980 körül, ismeretlen fényképező felvétele)

AZ ANATÓMIA ISKOLÁJA

Gimes Júlia beszélgetése Csillag Andrásal,
a Semmelweis Egyetem Anatómiai,
Szövet- és Fejlődéstani Intézetének igazgató professzorával

Mint Szentágothai egykori tanítványa és munkatársa, kijelenthetem, hogy ő elkötelezett oktató, született edukátor volt, aki a rutint is mindig úgy mondta el, hogy az soha nem tűnt rutinnak. Mint az igazi jó színész, aki úgy ad elő, mintha a szöveg abban a pillanatban jutna eszébe.

A professzor úr rendkívül módszeres volt, mindig nagyon pontosan tudta, hogy honnan hová akar az óráin eljutni, de óriási rutinja miatt a kitérők és az érdekes kanyarok is belefértek az idejébe. Már ismert, sokszor előadott témáiban is mindig tudott olyat nyújtani, hogy az egyszerinek, megismételhetetlennek, annak a csoportnak szólónak tűnt. Előadásaiban sok volt a spontaneitás. Ez rendkívüli képessége volt. Mindannyiunknak, akik oktatunk, példát kell vennünk róla, de csak több-kevesebb sikerrel vagyunk képesek erre. Ő rendkívüli egyéniség volt. Az oktatók többsége nem ilyen csapongó, színes személyiség.

Az elmúlt hónapok során több valamikori tanítványával beszélgettem, és valamennyien elmondták, hogy Szentágothai előadásai óriási hatással voltak rájuk. Tulajdonképpen mindnyájuk pályaválasztása valamilyen módon az előadóteremből indult. Ma Ön a vezetője annak a tanszéknek, a Semmelweis Egyetem Anatómiai, Szövet- és Fejlődéstani

Intézetének, amelyet nagy elődje hosszú éveken át vezetett. Arra lennék kíváncsi, hogy Szentágothainak milyen hatása volt az anatómia oktatására? Szemléletében megváltoztatta-e, s ha igen, hogyan?

Természetesen Szentágothai jelentős, máig érezhető hatással volt ennek, az orvostanhallgatók számára rendkívül fontos tárgynak az oktatására. Az egyik nagyon fontos dolog az ún. funkcionális anatómiai szemlélet, amely benne már teljesen letisztult, amikor 1963-ban Budapesten átvette az I. számú Anatómiai Intézet irányítását. Ennek lényege, hogy nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a leendő orvosoknak miért van szükségük az anatómiára, és ezt a hagyományosan nagyon aprólékos, nagyon részletes ismeretekre, görög–latin nevezéktanra épülő tárgyat úgy bontotta meg, hogy azt mondta: nem kell mindent a legapróbb részletekig tanítani. Nem kell minden egyes csontocska, minden egyes kisízület vagy szalag finom szerkezetét a hallgatóknak megtanítani, hanem ezek helyett azokra a szervekre, szervrendszerekre kell koncentrálni, amelyekre a majdani gyógyítóknak a leginkább szükségük lesz. És a megtanított képleteket működési szempontból is vizsgálni kell, működési mintákkal együtt kell szemlélni. Tehát nem azért kell megtanítani például a máj felépítését vagy a

májsejt szerkezetét, hogy legyen a hallgatók fejében egy katalógus az abban lévő valamennyi képletről, hanem azért, hogy megértsék, hogy az adott szerkezet hogyan biztosítja a lehetséges funkciókat. Úgy gondolta, hogy az anatómiaoktatás fontos feladata, hogy megértesse a morfológia és a működés egységét. Természetesen később a biokémiai, az élettani és egyéb tanulmányok során a hallgatók részletesen megismerik az egyes szervek, az őket felépítő sejtek működését, de Szentágothai megéreztte, hogy az igazi megértést jól megalapozhatja a korszerű anatómiaoktatás. Ez akkoriban komoly szemléletváltozást jelentett, hiszen – ahogy az előbb említettem – ennek következtében bizonyos dolgokat ki kellett hagyni a tananyagból.

1971-ben megjelent, *Funkcionális anatómia* című, új szellemű tankönyve már tükrözte ezt a szemléletváltást. Ebben a munkájában minden lényeges anatómiai leírást a lehetséges működés szempontjából is kifejtett. Kétféle illusztrációit szabad kézzel maga rajzolta, és ezekből a látványos, sokszor egyszerűnek tűnő rajzokból meg lehet érteni a lényeget. Egy-egy rajz sok-sok mondatnyi magyarázatot ér föl.

Ugyanakkor Szentágothai könyve tele van lábjegyzetekkel, mert neki mindenről mindig eszébe jutott valami, és mivel tudta, hogy ezek a szabad asszociációk gyakran nem valók a törzsszövegbe, de nem mondott le róluk, intellektuálisan igen izgalmas, rendkívül találó lábjegyzetek születtek. Emlékszem, hogy amikor tanultam az anatómiát, időnként szótárakban vagy mitológiával foglalkozó könyvekben kellett utánanézniem, hogy mire is utal egy-egy finom megjegyzése. Sok hallgató megtanulja ezeket a lábjegyzeteket is, és nem csak azért, mert a vizsgán jobb eredményt kívánnak elérni, hanem mert

érdekesnek találják őket, megértésük igazi intellektuális kaland volt.

A Funkcionális anatómia

– *ahogy a hallgatók hívják: a funkci-anci – ma is tankönyv.*

Ez így van, és ma már Réthelyi – Szentágothai-féle *Funkcionális anatómia* tankönyvről beszélünk, hiszen Réthelyi Miklós professzor úr szerkeszti az újabb kiadásokat.

Nem feledkezhetünk el azonban Szentágothai 1946-ban megjelent, *Az ember anatómiájának atlasza* című, rendkívüli munkájáról sem, hiszen az atlaszok is nélkülözhetetlenek az anatómia oktatásában. A második világháború után ez volt az első magyar nyelvű anatómiai atlasz, amely igazi világsiker lett: harminc nyelvre fordították le, kiadások tucatjait érte meg. Ez az egész anatómiát átfogó csodálatos mű az akkori idők szellemében kézi illusztrációkat tartalmazott, az eredeti preparátumok alapján készült anatómiai, művészi igényű rajzokat, festményeket Kálmánfi János festőművész készíttette. Hosszú-hosszú évek óta nem volt új kiadása, és nagy öröm számunkra, hogy most újra megjelent.

Ebben már fellelhető

a funkcionális anatómiai szemlélet?

Igen, valamennyire már Szentágothainak ebben a munkájában is érezhető egy óvatos, de a minőséget mindig megőrizni akaró redukációs törekvés, amely aztán tizenhét évvel később a *Funkcionális anatómia* című műben jóval határozottabban érvényesült. Az atlaszban is tetten érhető az igyekezet, hogy nem szabad elveszni a részletekben, mert nincs telezsúfolva a legapróbb képletekkel.

Látni és láttatni – ez volt a cél. Én mindig nagyon kedveltem ebben a könyvben, hogy nem a képeken vannak a feliratok, hanem

nyilak vezetnek hozzájuk. A képmezőn kívüli indexelés megnehezíti ugyan a könyv nyomtatását, és csökkentheti valamelyest a képek méretét, de az illusztráció áttekinthetőbb, és ha kitakarjuk a szélén lévő feliratokat, akkor a hallgató kikérdezheti magát. És a diákok élnek is ezzel a nagyon hasznos lehetőséggel.

Néha hiba az atlaszoknál, hogy a képeket túlságosan telezsúfolják feliratokkal.

Szentágothai nemcsak a funkcionális szemléletben hozott változást az anatómia oktatásában, hanem abban is, hogy rájött: a különböző morfológia-tárgyakat, a makroszkópos anatómiát, a szövettant és a fejlődéstant egységben, integrált tantárgyként kell oktatni. Hiszen csak akkor értheti meg igazán a hallgató egy szerv működését, ha érti makroszkopikus és mikroszkopikus felépítését, illetve kialakulását az embrionális lét során. Magyarországon különböző formában, de elvében mind a négy orvosi egyetem így oktatja az anatómiát (legalábbis egy intézet keretében), és újabban Budapesten már a sejtan is része ennek a curriculumnak. Szentágothai csak nagyon indokolt esetben engedte (például ha valaki várandós volt, és nem mehetett boncterembe), hogy valaki valamelyik részterület oktatásából ne vegye ki a részét. És nálunk ez a mai napig így van: még az anatómiából már szigorlatot tett, hallgatóként oktató demonstrátoroknak is valamennyi területen kell foglalkozniuk a diákokkal. Nem mondom, hogy az egész világon átvették ezt a szemléletet, de nagyon sok helyen igen.

Miben változott meg az anatómia oktatása Szentágothai óta? Például az informatika rohamos fejlődése jelenti-e azt, hogy előbb-utóbb a hallgatók nem boncteremben, hanem számítógép előtt ülve ismerik meg az emberi test felépítését?

Nos, ez valóban aktuális kérdés. Abban igaz van, hogy sok kitűnő oktatóprogram jelent és jelenik meg, és ehhez az anatómia magyar művelői is jelentősen hozzájárulnak. Az Egyesült Államokban nemrég került a piacra a mi intézetünk közreműködésével Balogh Attila idegsebész *4D Anatomy* című szoftvere, amely úgy követi a boncolás menetét, hogy a néző úgy érzi, ott áll a boncteremben. Lapozni lehet, elforgatni a képeket, igazi térbeli a látvány, a negyedik dimenzió az idő. Valóban felmerül a kérdés, hogy szükség van-e az anatómia hagyományos értelemben vett oktatására. A gyakorlati anatómia tanítása idő-, eszköz- és pénzigényes, és sok országban jogi problémákat is felvet. De például ehhez a „mozihoz” is el kellett készíteni a preparátumokat, a felhasználó képek nem a semmiből születtek.

De gondolom, csak egyszer volt szükség a preparátumok elkészítésére...

Ez igaz, és pont ez az, ami szerintem merevé tenné ezt a fajta oktatást. A boncteremben nem egyetlen testet és annak részeit látják a hallgatók, hanem megismerkednek a változatossággal is. Az emberi testtel történő találkozások, bármilyen rémisztő is ez a laikusok számára, az orvostanhallgatók számára rendkívül fontosak. Szerintem ezt egyelőre meg kell őrizni. Szentágothai megértte a komputerkorszak első próbálkozásait, meg is értette azokat, de biztos vagyok benne, hogy sosem fogadná el, hogy az anatómiát elektronikusan oktassuk, és a hallgatóknak ne kelljen gyakorlati preparációs munkát végezniük.

Visszatérve az eredeti kérdésre: változott az oktatás szemlélete abban is, hogy előtérbe kerültek a klinikai nézőpontok. Az orvostanhallgatók oktatásában már másodévből, amikor szinte csak elméleti tárgyakat tanulnak, megjelenik a belgyógyászati propedeutika

című tantárgy, mert az az igény, hogy valamilyen módon minél előbb találkozzanak a klinikummal is. Mi a tavalyi tanévben indítottuk a negyedéves hallgatók számára kötelező Orvosi képalkotó eljárások című tantárgyunkat, amely a képalkotó eljárások, CT, MRI, angiográfia stb. elméleti alapjait, illetve a szeletanatómiát, valamint a képalkotó módszerek fizikai alapjait integráltan tartalmazza. Ez azt jelenti, hogy a hallgatók anatómiai preparátumokat és képalkotó módszerekkel kapott felvételeket egyszerre viz-

gálnak és értelmeznek. Társintézetünkben rendszeresen folyik klinikai anatómia oktatás is kötelezően választható kurzus keretében.

És persze abban is változott az oktatás Szentágothai óta, hogy az angol és német nyelvű képzés bevezetésével jóval több oktatói feladat hárul ránk, és az egyes hallgatókra kevesebb figyelem jut, mint amennyit a Mester ideálisnak tartana.

Kulcsszavak: *funkcionális anatómia, szemléletváltozás, oktatás, integrált tantárgy*



ÖTEN A RENESZÁNSZ ANATÓMUSRÓL

Szentágothai János legenda lett. Az emlékezők nagy lelkesedéssel idézik föl alakját, a „reneszánsz embert”, de tudósi találékonyságáról csak a szakemberek tudnak igazán. Azok, akik tanítványai lehettek, és azok is, akik nem. Agy- és idegkutatók, műtőben dolgozó sebészek és mindazok, akik az ő könyvéből tanulták az anatómiát. Tudósi eredetiségéről és nagyszerűségéről négy agykutatót és egy idegsebészt kérdeztünk meg. Várkonyi Benedek és Gimes Júlia összeállítása.

*Buzsáki György,
a New York-i Egyetem professzora*

Ön nem Szentágothai tanítványa, hanem Grastyán Endréé, de Szentágothaitól mindenki tanulhatott. Mit köszönhet ön közvetve Szentágothainak?

A legfontosabb számomra talán a nagysága. Ha Magyarország kerül szóba idegtudósok társaságában, előkerülnek a nevek, és a rövid lista, amely Szentágothaival kezdődik. Nemcsak nemzetközileg volt híres – híres emberből és tudósból sok van –, hanem egyúttal reneszánsz ember volt, akire mindenki nagyon szívesen emlékszik vissza. Olyan kultúremlék, akivel akármiről lehetett beszélni, nemcsak az anatómiáról.

Szentágothai Magyarországon dolgozott. Ön most az Egyesült Államokban él. Ott mennyire ismerik az ő munkásságát?

Általában mindenkitől csak egy-két dolog marad fenn. Einsteinról például azt tudják, hogy a relativitáselmélettel foglalkozott, pedig

sok minden más is érdekelte. Az idegtudományban Szentágothai neve a kérgi moduláris szerkezettel kapcsolatban kerül elő. Az anatómiát olyan szinten művelte, hogy abból rögtön kivilágolt a funkció. Ma is csaknem mindenki tudja a szakmában, hogy ki az a John Szentágothai, mert a kérgi moduláris szerkezet a mai napig az ő nevéhez fűződik.

A funkcióról beszélt az imént. Szentágothainak van egy nevezetes mondása: „a szerkezetben a működés a legszebb”. Ez egyszersmind másfajta szemléletet is jelent? Vagyis hogy nem statikusan nézzük az agyat, hanem működése közben, és így próbáljuk megérteni ezt a végtelenül bonyolult szerkezetet?

Igen, de ez nála nem abban nyilvánult meg, hogy a funkciót kutatta – noha ezzel is foglalkozott –, hanem abban, hogy az agy szerkezetében egyszerűen meglátta – mint Santiago Ramón y Cajal, a másik világnagyság anatómiában –, hogy mi lehet e szerkezet

funkcionális célja. Hogyan lehet a szépséget és a kapcsolatrendszeret valamilyen formává varázsolni, hogy az adott funkciót szolgáljon. A korábbi anatómiai megközelítés inkább a részek leírására alapozódott. De már a múlt század elején nagyon komoly folyamat indult el a biológiában, amelynek az volt a lényege, hogy a struktúrának sok variánsa lehetséges, ezek matematikailag leírhatók, és a legfontosabb, hogy a formai varianciának vannak funkcionális következményei. Ez a szemlélet nagyon lassan bandukolt át a biológiából az idegtudományok felé. Ezt Szentágothai elsőként ismerte fel, és ettől fogva minden magyarázata, minden biológiai megnyilvánulása ebből a meglátásból indult el. Ez a legszebben talán a tanítványai révén valósult meg.

Nagyon összetett és bonyolult dologról beszélgetünk. Amikor agykutatásról van szó, akkor idegek, neuronok, hálózatok lebegnek a szemünk előtt. Am beszélnünk szépségről, formákról is. Említette, hogy Szentágothai reneszánsz ember volt. Vagyis olyan, nagy műveltségű valaki, aki a tudományon kívül is sok mindenben tájékozott volt. Ez a fajta szemlélete mennyiben segíthette ahhoz, hogy közelebb kerüljön az agy megismeréséhez?

Sokféle módon lehet megközelíteni, hogy mi viszi előre az ember gondolkodását. El tudok képzelni olyan valakit, aki foglalkozik a tudományával, azon belül mindent átlát, logikusan megoldja a problémákat, ragyogó kísérleteket végez el, és amellet amatőr módon esetleg valamilyen művészettel is foglalkozik. Sok esetben a munka során előbb-utóbb, vagy talán mindjárt az elején ez a kettős világ összeforrhat. Szentágothainál erről volt szó. Amikor azt mondom, hogy meglátta a szépséget a tudományban, akkor ezen azt értem, hogy nagyon fontos, hogy az ember mindig azt az

oldalt lássa és tekintse szépnek, ami harmóniával rendelkezik. Amiben meglátja, hogy a vizsgálat tárgyának valamilyen célja, fontos következménye lehet. Tehát nemcsak azt kell nézegetni, hogy valami színes vagy nem színes, egyenes vagy nem egyenes. A rejtett lényeg meglátása rendkívüli absztrakciót igényel. Mondok egy példát. Lehet ún. *fraktálok*, mindenféle pacni mintákat produkálni egy egyszerű, trükkös matematikai egyenlet segítségével. Elindítok egy programot, és egy vagy két órán belül tízezer fraktálmintát tudok produkálni a képernyőn. De hogy ezek közül melyik az a kettő, három, amelyben esztétikai gyönyörűség is van, ahhoz egy művész szeme kell. Neki megvolt ez a művészi látása, és tudta, látta, hogy ezek a kapcsolatrendszerek hogyan épülnek föl. Ezt a látásmódot talán úgy illusztrálhatjuk, hogy például mi földi halandók csak egy szénakazlat látunk. A Szentágothai-típusok viszont felfedeznek a szénakazalban valamiféle érdekes struktúrát, például, hogy a kazal elemei milyen szabályszerűségek szerint állnak össze. Ebből a meglátásból jön a megértés, például, hogy miért van a kazalnak ilyen alakja, milyen célt szolgál, és mi történik akkor, ha ez az egész nedves lesz stb. Én ezt a meglátást hívom szépségnek: annak a megismerését, hogy rájövünk valami rejtett dologra, amin keresztül megértjük a rendezettség eredetét, logikáját.

Ön egyszer arról beszélt egy interjúban, hogy az információelmélet mennyire fontos az agy kutatásában és megértésében. Szentágothai egy korábbi korban kezdte el kutatni az agyat, akkor, amikor az információelmélet még nem robbant be annyira a tudományba. Mennyire közelítette meg mégis ebből a szempontból az agyat, anélkül, hogy rendelkezésére állt volna a mai korszerű információelmélet?

A génusznak többféle ismertetőjele van. Az egyik az, hogy nagyon sok mindent és nagyon szépen, szakértelemmel tud csinálni. De egy másik nagyon fontos ismertetőjegye, hogy ha nem tudja is csinálni, megérzi, hogy mi a fontos. Szentágothai nem volt matematikus, nem volt mérnök, nem volt fizikus. Mégis, az, amit ma idegrendszeri modellezésnek hívunk, az ő meglátásából indult. Ő rögtön látta, hogy a matematikai modell mögött valamilyen óriási erő van, még ha az egyenleteket nem értette is. Talán tudat alatt még azt is érezte, hogy ezt Magyarországon is érdemes csinálni, mert Magyarországon a matematikát, fizikát mindig jól oktatták. És ráadásul ez a korszaka akkor indult, amikor ő az agynak talán egyik leggyönyörűsebb részével, a kisaggyal foglalkozott, amelyben a neuronok esztétikai elrendeződése lenyűgözően szép. Elképzelhetetlen, hogy ebből ne fakadjon valamilyen nagyon fontos funkció. Tehát azt az ötletet, amely a világon már több helyen megszületőben volt, ő a világra hozta. És egy csapatot gyűjtött maga köré. Mindig hangoztatom, hogy az idegrendszeri modellezés Magyarországon kezdődött, és ez a Szentágothai iskolájához fűződik, bár ennek az elismerése külföldön nincs meg.

A tudomány nagyon sok tétele elavult; olyanok, amelyek a saját korukban igazaknak bizonyultak. Vannak a tudományban úttörők. Szentágothai mennyire volt úttörő, és mennyire folytatható mindaz – esetleg más utakon –, amit ő elkezdett?

Vissza kell térnünk a legnagyobb felfedezésére, az agykéreg moduláris szerkezetére. Ezzel olyan típusú elvet fedezett föl, vagy vitt előre, amelynek segítségével az idegrendszer volumenének növekedése mind az egyedfejlődésben, mind a törzsfjlődésben magyarázható.

Hogyan lehetséges, hogy néhány alapvető szabály segítségével az egészen kicsi egészen nagyvá tud megnövekedni? A modularitásnak az a lényege, hogy egy meglévő szerkezeti egység sokasodik bizonyos elvek alapján, és ráadásul úgy, hogy a köztük levő kommunikáció nem csökken annak ellenére sem, hogy a modulok sokasodás közben fizikailag távol kerülnek egymástól. Ezt a felismerést nem lehet tőle elvenni, nem lehet helyettesíteni, ez nem fog elvülni, ez mindig az övé marad.

Ez a fajta összetett világszemlélet, amely különösen előtérben tartja a művészetet, nagyobb előnyt jelent az agykutatásban, mint például a szív kutatásában?

Soviniszta lennék, ha azt mondanám, hogy az agykutatásban a gondolkodás módja más, mint más diszciplínákban. Minden kutatásban van komplexitás, van nehézség. A meglátás, a belelátás, a felfedezés, az „aha” pillanat mindig valamilyen komplex jelenségből jön. Ez azok számára világos igazán, akiknek megvan az a lehetőségük, hogy több világban egyszerre működjenek. A zenének saját belső világa van, a vizuális világ egészen más meglátási lehetőséggel rendelkezik. Aki a képeket nézi, az szemlélődik, de aki fest, mint Szentágothai, az egy másik oldalról ismeri meg a színeket: a munkálkodás oldaláról. Ezt a megismerést, látásmódot át lehet vinni egy másik terület új módon való feltárására. E képességhez persze olyan idegrendszer szükséges, amely nem mindenkinben van meg. Van néhány ismert matematikus, aki úgy dolgozik, hogy képletesen leteszi az asztalra a számokat és a képleteket, és mintegy térben elrendezve látja a több szálon futó problémákat. Erre az átlagember képtelen. Van egy-két filmrendező barátom, ők azt mondják, hogy a szemük előtt látják a film kialakulását, az

egész evolúcióját, mielőtt még az megtörténne. Erre én képtelen vagyok. Viszont valami hasonlóról van szó a tudományos gondolkodásban is. A tudományban az a fontos, hogy az ember tizenöt lépéssel előre tudjon gondolkodni, és az útvesztőket valamilyen módon tudatosan vagy tudat alatt elkerülje. Erre képezni kell az idegrendszert, és ebben nagyon jól jönnek azok a tapasztalatok, amelyek nem feltétlenül onnan erednek, amit minden nap csinálunk, hanem valahonnan máshonnan, ahol a meglátás módja egészen más, mint például a művészetekben.

Említettük, hogy Ön nem Szentágothai tanítványa. Azt a szemléletet, amely egyszerre összpontosít a tudományra és a művészetekre, el lehetett tanulni tőle közvetve is? Egy szemléletet, ami azután többletet adhat az agykutatásban, vagyis abban a munkában, amelyet Ön az agykutatásban végez?

Ez nagyon érdekes kérdés, mert a tanítványok mindig mások, mint a mesterek. Én saját mesteremet, Grastyán Endrét magam előtt látom, de mégsem tudnék olyan lenni, mint

ő. Nem azért, mert nem igyekszem, hanem mert az én világom egészen másképp működik. Szentágothainak rengeteg kiváló tanítványa van, többek között a két legjobb barátom, Somogyi Péter és Freund Tamás, akik ugyanolyan magas szinten művelik tudományukat, mint mesterük, mégis egészen más emberek. Nem jobbak vagy rosszabbak, hanem egyszerűen mások. Amikor kijöttem Amerikába, olyan típusú embereket kerestem, mint Grastyán volt, mert azt hittem, hogy a jó tudós olyan ember, mint az én mesterem. Az volt az első meglepetés, hogy rádöbbsenem, nagyon sokféle személyiség típus lehet nagyon okos és sikeres egy tudományban. A mi szakmánkban is vannak arrogánsok, művészek, keményen dolgozó hallgatók emberek, sokféle módon lehet eljutni a megértés csúcsához. Ahhoz viszont, hogy valaki kommunikálni tudjon a társadalommal, olyan típusú készség kell, ami nagyon kevés embernek adatik meg. Szentágothai nagyon jó kiállású, nagyon jól beszélő, lenyűgöző stílusú, ugyanakkor óriási műveltséggel rendelkező egyéniség volt. Ez nagyon sokat számított a pályáján.

Dóczi Tamás idegsebész professzor,

a Pécsi Tudományegyetem Idegsebészeti Klinikájának igazgatója

Ön gyakorló idegsebész, és a sebész munkája más, mint a kutatóé. Hétköznapi munkájában tudja használni azokat a kutatási eredményeket, amelyeket Szentágothainak köszönhetünk?

Amikor az ember műt, nem Szentágothai Jánoson morfondírozik. De az ő felmenői között van egy nagyon híres sebész, a dédapja, Lumniczer Sándor. A Lumniczer-fogót még ma is kézbe vesszük néha.

Amikor előkészít egy műtétet vagy operál, abban mennyire van benne Szentágothai munkája?

Nagyon sok mindenben. Szakmai képzettségünkben nagyon sokat köszönhetünk Kiss Ferenc és Szentágothai János *Az ember anatómiájának atlasza* című művének. Abból tanultunk. Háromdimenziós anatómiai tudás nélkül nincsen sebészet. Márpedig ahhoz, hogy a sebész fejében saját, háromdimenziós

anatómiai rendszer alakuljon ki, komoly tanulmányok szükségesek. Szentágothai hihetetlen újítást vezetett be az anatómiai oktatásban. Mi nemcsak mechanikus célként tanultuk az anatómiát, de funkcionális összefüggéseiben is. Az agyban 10^{12} idegsejt van, elképesztő pályarendszerrel, ezért úgy kell tudni az anatómiát, hogy a hálózati, működési struktúráját is lássuk. Ez is Szentágothainak köszönhető. Ő anatómiai tanulási szemléletünkben újító volt; ez a látás, ez a belénk sulykolt, tanulással és műtéti tapasztalással is kialakult anatómiai rendszer mint térháló működik a fejünkben. Ez navigál bennünket a műtétek során, ebben is jelentős szerepe van.

Azt mondják, hogy az egységes agymodell az ő sajátos látásmódja volt. A gyakorló sebész számára ez mit jelent? Az Ön „agyképét” – nem tudom, lehet-e ezt így mondani – mennyiben alakította Szentágothai tanítása, útmutatása?

Az ő könyvéből tanultunk mindent, és ez alapvető. A beteg bejön valamilyen panasszal, az ember fölveszi az anamnézist, kikérdezi. Bizonyos algoritmusaink, munkahipotéziseink vannak arról, hogy mi állhat emögött.

Freund Tamás neurobiológus,

az MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézetének igazgatója

Szentágothai munkásságában volt egy új elem, annak bizonyítása, hogyan kapcsolódnak egymáshoz a neuronok. Mennyiben volt ez csakugyan új, és honnan merítette az ötletet?

Maga az elmélet, vagyis hogy az idegsejtek nem folytonos hálózatot képeznek, hanem különálló egységek, amelyek kapcsolódnak, kommunikálnak egymással, nem Szentágo-

Egy „panaszsalátával” érkezik; lehet, hogy van agydaganatra utaló tünete, ugyanakkor neurológus, elhagyta a felesége, elvesztette a munkáját. Az embernek ebből a „salátából” munkahipotézist kell felállítania arról, hogy mi lehet az az összefüggés, amely mögött egy betegség áll. Amikor kialakul a hipotézis, morfológiai vizsgálatokat végzek, hiszen sebész vagyok. Morfológiai elváltozásokat keresek, megcsináljuk a CT-t, MR-t, és látjuk, hogy mi a kóros. Ez alapján fölállítjuk a diagnózist. De amikor a műtőbe megyek, és be kell rajzolni, hogy hol nyitjuk meg a koponyát, akkor az embernek igenis van saját anatómiai rendszere, ahogyan utalt is rá. Ha behunyam a szemem, akkor látom, hogy az a valami hol van, hogyan viszonyul a többi agyi képlethez. Hogyan jutok oda, milyen úton tudom megközelíteni az operációs mikroszkóp alatt. Hiszen olyan utakat kell választani – úgynevezett természetes országutakat –, ahol nem sértem az agyszövetet. Ezeken az utakon haladok, és jutok el a célponthoz. Tehát ahhoz, hogy az ember térben megtervezzon egy műtétet, ahhoz anatómiai rendszerben kell gondolkodnia. Mint az igazi sakkozó, aki behunyja a szemét, és fejben sakkozik.

Szentágothai volt csakugyan az, aki talán az első igazán meggyőző bizonyítékot szolgáltatva éppen a kontinuitás-elv ellen, a kontiguitás-elv mellett. Azaz, hogy az idegsejtek hosszú nyúlványokkal rendelkeznek, de ezek nem folytatódnak egymásban, hanem közöttük közvetlen membránkontaktus van, és ezeken a pontokon az ingerületnek át kell terjednie az egyik idegsejt nyúlványáról a fogadó idegsejt nyúlványára. Én személyesen is láthattam Apáthy István egy-egy preparátumát. Az ő ezüstözési eljárásával még a gyakorlott szem számára is úgy nézett ki, mintha az egyik idegsejt nyúlványa, az axon, egy másik idegsejt fogadónyúlványában folytatódott volna, például egy dendrittűskében; mintha ezek az ezüstözéssel láthatóvá tett filamentumok, szálak folytatódtak volna az axonból a dendrittűskébe. Ma már tudjuk, hogy ezek nem folytatódnak. Ahol az axonnak vége van, ott kezdődik a másik sejt, és közöttük van a szinapszis, ahol az elektromos impulzus egy kémiai anyag közvetítésével képes áterjedni egyik idegsejtről a másikra. Ma már ezt könnyen állíthatjuk, hiszen fény- és elektronmikroszkóp segítségével kiválóan láthatók és vizsgálhatók a szinapszisok. Ám amikor ezek a viták folytak, az 1800-as évek végén, az 1900-as évek legelején, ezt nem lehetett így vizsgálni, az elektronmikroszkóp csak hatvan-nyolcvan évvel később jelent meg. Ennek eldöntésére más módszerekhez kellett folyamodni. Itt jött Szentágothai zsenialitása, méghozzá, ha jól tudom, huszonegy éves korában, a harmincas évek közepevége felé. Degenerációs módszert alkalmazott arra, hogy a kontinuitás teóriáját cáfolja.

Mi ez a degenerációs módszer?

Azon alapul, hogyha egy idegsejt sejttestét elröncsoljuk, vagy egy nyúlványát átvágjuk,

akkor előbbi esetben az összes, utóbbiban az átvágott nyúlványok elkezdnek degenerálódni. Ezeket a pusztulófélben lévő nyúlványokat egy érzékeny ezüstözési eljárással szelektíven láthatóvá lehet tenni. Ezt a módszert – ha jól tudom, Bielschowsky-technika a neve – annak idején Szentágothai már kezdő kutató korában elsajátította, és a röncsolást követően ezzel szelektíven láthatóvá tette a degenerálódó sejteket. Így mikroszkópban tudta követni a degenerálódó idegnyúlványokat, és igazolta, hogy ahol a degeneráció befejeződik, ott van vége az egyik idegsejtnak, és kezdődik a másik, amelyen ez a degenerálódó nyúlvány kontaktust létesít, és itt adja tovább az impulzusokat. Akkor még nem tudták, hogy hogyan. Tehát azt, hogy egy-egy idegsejt önálló entitás, a többitől függetlenül is működni és sok mindent túlélni képes egység, ez, a degenerációs módszer bizonyította először ékesen. Maga az elmélet korábban született, mint Szentágothai.

Szentágothai János szoros összefüggést látott az agy szerkezete és működése között.

Önnel mint Szentágothai tanítványának mit jelent ez a látásmód?

Az egész tudományos pályafutásom szempontjából talán ez a legfontosabb és legmeghatározóbb iránymutatás, amit Szentágothaitól kaptam. Ő anatómusként a struktúrát vizsgálta, a halott struktúrát, hiszen a mikroszkópos vizsgálatokat csak ilyeneken lehet végezni. A szerkezet feltárása elvezethet a működés megjósolásához, ám ehhez lényeglátásra, gazdag fantáziára és logikus gondolkodásra van szükség. Olyan látásmódra, amellyel az ember szisztematikusan keresi a szerkezet mögött az élő szöveti funkciót. Sokan megelégszenek az egyszerű leírással, de ő meglátta ezekben a hihetetlen kusza hálózatokban, a végtelenség-

gig bonyolult, de gyönyörű rendszerben azt, hogy a működés szempontjából mi fontos, és mi az, ami elhanyagolható. Például fontos-e az, hogy egy adott agykérgi területen az idegsejt sejtteste pontosan melyik rétegben van, vagy ez elhanyagolható, és sokkal fontosabb a nyúlványaik réteg szerinti eloszlása. Ha az ember a működési elveket szeretné megismerni, akkor nem a funkcionális szempontból jelentéktelen anatómiai részletek leírásával tölti az idejét, hanem jó szimattal ráérez a különbségekre, amelyek valóban ok-okozati kapcsolatban állnak egy működésbeli sajátosság megjelenésével. Mindez egészen más hozzáállást igényel, és azt hiszem, egész más kutatói típus, jellem az, aki eleve ilyen szemmel ül le a mikroszkóphoz. Szentágothai ilyen szemmel ült a mikroszkóphoz, megvolt hozzá a hihetetlen lényeglátása és fantáziája. Persze ilyenkor az ember egy kicsit kockáztat is azzal, hogy megérzés alapján kiragad bizonyos elemeket ebből a gyönyörű szép szerkezetből, és azokra helyezi a hangsúlyt. Lehet, hogy éppen egy kritikus elemét hanyagolom el a rendszernek. Csak a későbbi fiziológiai, molekuláris- vagy viselkedésbíológiai kísérletek tudják majd bebizonyítani, hogy jól jártam-e el, amikor erre vagy arra fókuszáltam. Szentágothainak a működésre vonatkozó következtetéseit az esetek igen nagy százalékában fényesen igazolták a későbbi funkcionális vizsgálatok.

Ez azért volt így, mert nagyon képzett volt, és az ismeretei korszerűek voltak, vagy különleges érzéke volt ahhoz, hogy egy adott szerkezetben vagy a működésében megsejtsen valamit, amit egzakt módszerekkel talán nem is lehet megtalálni?

Mindenképpen különleges érzéke volt, és én ma is úgy gondolom, hogy csak abból lesz

igazán jó kutató, és csak az fog teljesen eredeti dolgokat fölfedezni, akinek orra van hozzá. Nem elég nagy és korszerű ismeretanyaggal rendelkezni, sok cikket elolvasni. Ha nincs az illetőben az az istenadta tehetség, hogy képes meglátni valamiben a működés szempontjából relevánsat, akkor hiába gyűjtögeti az információt. Szentágothaiában benne volt ez a képesség a lényeg azonnali meglátására. Ez szerintem úgy alakul ki az emberben, ha nagyon szereti a kutatásának a tárgyát; ha a lelkesedés, ha a hozzáadott emocionális érték megvan a kutatásban. Ilyenkor maguktól jönnek a jó meglátások és eredeti gondolatok.

Mindenki azt mondja Szentágothairól, hogy reneszánsz ember volt, és hogy nemcsak a tudományához értett, hanem az élethez is. Jártas volt a művészetekben, és próbálta átfogóan nézni az egész létezését. Ez a szemlélet mennyiben segítette őt hozzá az agykutatásban elért eredményeihez? Vagyis mennyire volt szükséges ez az univerzális látás ahhoz, hogy valami többet fedezzen föl az agyból?

Mindenki számára fontos, hogy gazdag belső világgal rendelkezzen, az érzélemvilág gazdagságát pedig leginkább a művészetek képesek fokozni. Ha körülnézünk a nagy tudós egyéniségek között, alig találunk olyant, aki ne foglalkozott volna aktívan valamilyen művészeti ággal. Szentágothai festett, Einstein hegedült, és lehetne folytatni a sort. Ennek valamelyest már értjük a neurobiológiai hátterét is, hiszen a tanulás- és memória-folyamatok az agykérgi oszcillációktól függenek, amelyeket olyan kéregalatti ősi pályák gerjesztenek és tartanak fenn, amelyek motivációs és érzelmi impulzusokat szállítanak. Tehát minél gazdagabb az érzélemvilág, motiváltság, megismerni vágyás, pozitív gondolkodás,

annál intenzívebben lesz képes az agyunk gerjeszteni azokat az agyhullámokat, amelyek a tanulás hatékonyságáért felelősek.

A nagy tudósokat általában az jellemzi, hogy valami nagy felfedezés fűződik a nevékhöz, ugyanakkor ezek a tudomány működése folytán sokszor elavulnak, mert új ismeretek jönnek, és másképp látjuk azokat a dolgokat, amiket a nagy felfedezők láttak meg. Szentágothai útja ma mennyire folytatható? A mai agykutatás mennyire épül azokra az alapvetésekre, amelyeket ő tett meg?

Biztos vagyok benne, hogy ezek az alapvetések maradandó értékek, és a mai modern agykutatás is épít ezekre az eredményekre. Szentágothai bármilyen agyterülettel foglalkozott is, képes volt olyan eredményeket leteenni az asztalra, amelyek maig érvényesek, tankönyvi adattá váltak, legtöbb esetben sajnos név nélkül. Beszélhetünk itt a kisagy és a nagyagykéreg sejtálózatairól, vagy a hipotalamo-hipofízis rendszerről, azaz, hogy az agynak egy bizonyos része hogyan szabályozza az egész hormonháztartásunkért felelős agyalapi mirigyet a portális keringésen keresztül. Akárhová nyúlt, mindenütt aranyat lelt, és alapvető felfedezésekkel gazdagította az adott területet. Ezekre a mérföldkő jelentőségű felfedezésekre nem lehet rálegyinteni, legfeljebb azt tudják megtenni, hogy köztudott ismeretanyagként kezelik, és az eredeti forrást nem idézik. Mert a kutatás sajnos úgy működik, hogy egyes kutatók néha új módszerekkel elkezdik ugyanazt leírni, újrafelfedezni, és szándékosan vagy véletlenül elfelejtik említeni azokat, akik ezt már korábban, mára elavult módszerekkel, de megmutatták. Ha ma egy kicsit elegánsabban, mutatósabb technikával, de ugyanazt mutatják meg, és elfelejtik idézni Szentágothait, akkor ennek

sajnos az lesz a következménye, hogy a szakirodalomban a továbbiakban már erre a modernebb technikával újra leírt eredményre fognak hivatkozni, és nem az eredetire, nem Szentágothaira. Tehát a „nagy öregek” kor-szakalkotó cikkeit szép lassan egyre kevésbé idézik, és ez nem méltányos.

Ön tanítványa volt Szentágothainak. Személy szerint mit köszönhet neki, mi az, amiért nagyon hálás, mint tanítvány a mesterének?

Amikor Szentágothai intézetébe kerültem, az akadémiai kutatócsoportba, akkor ő már rendkívül elfoglalt tudós volt, az Akadémia elnöke, parlamenti képviselő, és számos olyan adminisztratív, országos tudománypolitikai funkciója volt, ami nem tette lehetővé, hogy napi szinten a laboratóriumban véleményt mondjon bárkinek a munkájáról. Az én kezemet kezdettől fogva Somogyi Péter fogta, ő volt tulajdonképpen a mesterem a minden napokban, tőle tanultam a technikákat is. Tehát ebből a szempontból én inkább Szentágothai-unoka vagyok, mint tanítvány. Mégis nagyon sokat épültem beszélgetéseinkből; akárhányan álltak is sorba az ajtaja előtt, ha Somogyi Péter vagy én szóltunk föl a titkárnőjének, hogy professzor úr, van valamilyen új, izgalmas felfedezés, akkor mindig minket részesített előnyben, az összes egyéb tanszéki, politikai vagy akadémiai üggyel szemben. Vagy ő jött le azonnal, ha mikroszkópba kellett nézni, vagy én vihettem föl fotókat és egyéb anyagokat megmutatni neki. Amiért a leghálásabb vagyok, az a már emlegetett funkcionális látásmód, hogy az ember eleve úgy ül le a mikroszkóphoz, és úgy kezd el vizsgálni egy bizonyos kérdést, hogy akár mennyire is a halott szerkezetet nézi, mindig megpróbálja meglátni benne a működő há-

lózatot. És azt, hogy ennek mi köze lehet az adott agyterület funkciójához, vagy akár az egész állat szintjén a viselkedéshez. Nagyon csodáltam az emberségét, a hitét; magam is gyakorló keresztény ember vagyok, és az ő személyében az életnek ez a fontos része is megerősítést nyert, hiszen akkoriban, a kommunista rendszerben megpróbálták nevetségessé tenni azokat a tudósokat, akik istenhívők voltak. Nekem ő ebben is fantasztikus támasz és példakép volt, hiszen sohasem rejtette véka alá a hitét. Nagyon sokat jelentett nekem a hihetetlen érzelmegazdagsága, lelkesedése is. Bennem is megvolt mindez, tizenhét éves koromtól beleszerettem az agykutatásba, a szerkezet szépségébe, logikájába. Különböző könyvekben olvastam, nézgettem képeket az idegsejtek kapcsolatairól, tehát ez a világ engem már viszonylag fiatalon elvarázsolt. Mégis, mindezt megerősítette bennem az ő rendkívül lelkes hozzáállása. Az, hogy mennyire tudott örülni még így tapasztalt, sokat látott emberként is egy-egy apró felfedezésünknek. Teljesen el volt varázsolt, és rögtön meglátta benne ugyanazt a fontos funkcionális üzenetet, amit én is érzékelttem, amikor valami olyat mutattam neki, amit utána sikerült a *Nature*-ben leközölni. Van egy kevésbé tudományos szép emlékem is. 1989-ben Oxfordból visszaérkezve egy osztályvezetői állásajánlatot kaptam Vizi E. Szilvesztertől az MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézetében. Óriási dilemma előtt álltam: fordítsak hátat a mesteremnek, és menjek át az Üllői út túloldalára, mert ott nagyob-

bak a lehetőségek, vagy maradjak nála. Ő volt az első és legfontosabb, akinek a véleményét kikértem. Azonnal azt mondta: menjél. Tudta, érezte, hogy ott sokkal komolyabb kifizetési lehetőségem lesz, ott tudnék egy jelentősebb iskolát alapítani megfelelő infrastruktúrával, műszerparkkal, és sok-sok tanítvánnyal körülvenni magam. Erre az anatómián nem lett volna lehetőség. És talán azt is gondolhatta, hogyha már ő nem lesz, akkor megmarad-e egyáltalán a kutatólaborunk, és ki fog megvédeni engem és munkatársaimat az oktatási terheléstől, a bonctermi gyakorlatvezetéstől, ami egy anatómiai intézetben igen nagy teher az ott dolgozó oktatók-kutatók számára. Ez alól ő mindig mentesített bennünket.

A tanítványokat – még ha azok unokák is – a lázadás jellemzi. Mi az, amit egészen másképp gondol, mint Szentágothai János? Mi az, amiben ön más utakon jár?

Azt hiszem, hogy semmiben. Ameddig az adott kor szintje lehetővé tette az idegsejtálózatok működésének feltárását, értelmezését, addig tökéletesen egyet lehet vele érteni. Ami ma más, és amiben tovább tudtunk lépni, az kivétel nélkül az új módszereknek köszönhető, és csak ritkán koncepcionális. Ma már nem kell indirekt következtetésekre hagyatkoznunk a működések feltárasakor, hanem a szerkezetből levont hipotéziseket kombinált technikákkal azonnal tesztelni tudjuk. Vanak apróságok, amelyekben esetleg megdőlt az elképzelései, de az ő eredményeire nyugodtan támaszkodhat bárki ma is.

*Gulyás Balázs,
a svédországi Karolinska Intézet professzora*

Ön tanítványa volt Szentágothai Jánosnak, akinek nagyon sokat köszönhet az agykutatás. Mi volt az a szemlélet, amit az ő látásmódjából leginkább hasznosítani tudott?

Szentágothai János – amellet, hogy nagyon nagy tudós – elsősorban reneszánsz ember volt. Számomra ő az utolsó polihisztor. Rajzolt, gyönyörűen festett akvarelleket; bárhová ment, nem fényképezett, hanem vitte magával az ecseteket, festéket, papírt, és lefestette azt, amit látott. Mindenhez kíváncsi szemmel közelített, mint egy gyermek, és mindennek szinte az összes oldalát próbálta megvizsgálni. Tehát igazi „reneszánsz módon” nézte a dolgokat. Így közelített az anatómiához és az agykutatáshoz is. Számára az anatómiatanítás nem a csontoknak, az idegeknek, az izmoknak a pontos, hiteles és száraz leírását jelentette, hanem azt nézte, hogyha itt ered és itt tapad egy izom, akkor például egy kétféjű karhajlító izom meddig tud egy kart fölemelni, milyen szögben, milyen erővel stb. Olyan volt, mint egy jó építész, aki megtervez egy épületet, és rögtön látja benne az embereket is. Az igazán jó építész a funkcióival együtt képzel el egy épületet, és ezek a funkciók meghatározzák az épület formáját. Szentágothai is így volt ezzel; minden, amire ránézett, egyszerre tartalmazott morfológiai és funkcionális megközelítést és magyarázatot, azaz egy bizonyos morfológiai „megoldás” miatt épp úgy alakult ki a biológiai fejlődés során az anatómiában, illetve az egyes anatómiai struktúrák morfológiája hogyan függ össze azok működésével. Ez azonnal meghatározta a funkció iránti érdeklődését, és megpróbálta

az alakot a funkcióval magyarázni vagy fordítva. Ez számára hihetetlen sikert hozott. Kortársai csak a szigorú, száraz törvényeket nézték, és szakterületük határait nem hagyták el vizsgálataik során. Például egy anatómus csak az agy morfológiájáról adott leírást, a szövettan csak a sejtek alakját vizsgálta, az élettan csak az akciós potenciál amplitúdóját mérte. Szentágothai viszont a kettőt – a formát és a funkciót – teljes egységben látta, és egységben tudott az élő szervezet, benne az agy szerkezetéről és működéséről gondolkodni.

Újnak számított akkoriban az a szemlélet, amellyel ő tekintett a kutatásra és kutatásának a tárgyára, az agyra?

Megdöbrentően új volt. A múlt század elején Magyarországon, de a világban másutt is mindenki a „poroszos” tudományos megközelítésmódot tanulta: „van egy szigorú szakterületünk, ismerjük annak módszertanát és korlátait, és csak azon belül maradunk”. Ezzel szemben Szentágothai fenegyerek volt, nem tudott megállapodni a korábban sokak által művelt „leíró” sejtanatómiánál, hanem azt is nézte, hogy az adott sejtnak mi a funkciója, és a funkció hogyan befolyásolja a sejt alakját, illetve a sejt morfológiája hogyan befolyásolja annak működését. Tehát mindent nagyobb egységben nézett, és ez merőben új szemlélet volt. De nemcsak az anatómiában, hanem az agykutatásban is, és mindenben, amihez hozzányúlt.

Igen, csak hogy ehhez különleges érzékenységre volt szüksége, ami rendelkezésre is állt. De alkalmazható ez a szemlélet más számára is?

Ön például – aki tanítványa volt – át tudta vagy át akarta venni ezt az érzékenységet vagy szemléletmódot? Látott ebben annyi újdonságot, hogy ezt a saját kutatásaiban is alkalmazza?

Szerintem mindenki, aki Szentágothai hatása alá került, azonnal fölfogta, hogy itt egészen új szemléletmóddal kell megközelíteni a dolgokat. A tanítványai közül Somogyi Péter – aki Oxfordban professzor – nemcsak az anatómiát nézi, azaz hogyan néz ki egy sejt, hanem azt is, hogy a szomszédos sejtek hogyan állnak össze kis helyi hálózattá, milyen neurotranszmitterek működnek az egyes sejtekben, és ezek segítségével milyen a sejtek közötti kommunikáció élettana. Somogyi Péter ezzel a Szentágothai által kialakított szemléletmóddal jutott a világ legkiválóbb agykutatói közé. És mert ezt a funkcionális szemléletet örökölte a mesterétől. Említhetnék sok más magyar agykutatót is, ez a tendencia máig folytatódik, azok között is, akik személyesen már nem ismerték őt. Ők a Szentágothai iskola legfiatalabb tanítványai.

Szentágothai a miénk, és ezért talán kissé elfogultan nézzük a munkásságát, talán az egész magyar tudós társadalom. És persze a kultúra, elvégre ő a kultúra része is. Külföldön mennyire értékelték ezt az érzékenységet, mennyire számított a világ tudományos közvéleménye számára újnak vagy meglepőnek az ő szemlélete?

Ez nem is volt kérdés. Bárhol, ahol megjelent, és előadást tartott, azok, akik a tudományban hasonló szinten voltak, mint ő, abban a pillanatban szövetséget kötöttek vele. Az a szép a tudományban – szemben mondjuk a politikával –, hogy itt nem számít a kor, csak a teljesítmény. Illetve ha valakinek már fiatalon

is megvan az érzékenysége, és föl tud tenni olyan kérdéseket, amelyek egyértelművé teszik, hogy ebből a fiúból vagy lányból igazi kutató lesz, akkor egy idős, hasonlóan gondolkodó kutató is azonnal egy hullámhosszon van vele. A kutatás olyan, mint a zenélés: akinek van tehetsége hozzá, az már fiatalon is zenész, a kor nem számít, persze művelnie kell ezt a tehetséget vagy adottságot. Ugyanígy van a kutatásban is. Ahol Szentágothai megjelent, és előadást tartott, odamentek hozzá a fiatalok is és a vele egykorúak is. Aki megismerte, az visszavonhatatlanul a hatása alá került, és hogy úgy mondjam, „szellemi szövetséget” kötött vele. Párizsban nemrég az UNESCO székházában emlékülést tartottunk Szentágothai születésének 100. évfordulója alkalmából, és ott megjelent Rodolfo Llinás kolumbiai származású világhírű amerikai agykutató is. Ő 1962-ben fiatal kutatójelöltként, doktoranduszként találkozott először Szentágothaival; nagyon mély barátság alakult ki köztük, ötven év távlatából is úgy emlékszik, hogy az első másodperctől kezdve egy hullámhosszon voltak. Szentágothai ekkor ötvenéves volt, Llinás huszonnyolc. Ezután rengeteg közös munkájuk volt. Ugyanez történt a világhírű Nobel-díjas Sir John Ecclesszel is, aki olvasta Szentágothai tudományos közleményeit. Kíváncsi volt, hogy milyen az az ember, aki akkor Pécsen, majd később Budapesten, egy elszigetelt kommunista országban él. Meg akart ismerkedni vele, és eljött meglátogatni. Éltre szóló barátság szövődött köztük, közös publikációkkal, például a világhírű kisagy-könyvükkel. Nem kérdés, Szentágothai elbűvölő személyiség volt. *Irresistible* – ahogy az angol mondja...

Az agykutatásban ma már nagyon fontos szerepet játszik az információelmélet, és

alighanem a filozófia is nagyon sokban segíti az agy megértését. Ön tanult filozófiát is; Szentágothai a reneszánsz látásmódján túl mennyire alkalmazta a filozófiai szemléletet? A filozófiai nézőpont mennyire volt jelentős az ő agykutatásában, az ő munkájában?

Ezt nagyon komolyan vette. Sir John Eccles rendkívül érdeklődött filozófiai kérdések iránt, Sir Karl Popperrel együtt írt is egy könyvet, amely azután világhírű lett: *The Self and Its Brain*. Szentágothaiiban hasonló véna volt, mint Sir John Ecclesben; rendkívül izgatta, hogy mi az agy feladata az univerzumban, vagyis hogy filozófiailag hol van a helye. Szentágothai persze nem dualista álláspontot vett fel, mint Eccles és Popper, vagyis egy klasszikus karteziánus dualizmust, hanem megpróbálta az egészet nagyobb egységbe vonni. Rendkívül sokat használta a különböző filozófiai megközelítéseket, annak érdekében, hogy az ő – így hívta – egységes agymodelljét kifejlessze. Az emberi agyat úgy tekintette, mint az univerzumban az általunk ismert legbonyolultabb szerkezetet, amelynek különleges helye van a mindenségben. Ő nem beszélt dualizmusról. Tehát nem kartézianus test–lélek kettősséget vallott, amit John Eccles. Ő úgy gondolta, hogy az emberi agyban egy olyan hihetetlen struktúra és szerveződés alakult ki, amely valamilyen úton-módon egy másik dimenzióba vezet át minket. Nehéz ezt megfogalmazni, mert az embernek a mai napig is a filozófiai dualizmus veszélye lebeg a feje fölött; azt mondjuk, hogy a testből az agyon keresztül eljutunk a lélekig. Szentágothai ezt sokkal kifinomultabban látta, úgy, hogy az emberi agyban megvalósul az anyag fejlődésének evolúciós csúcsa, ami tényleg átvezet valamilyen magasabb rendű, nemmateriális világba. Ezt nagyon kifinomultan

tudta érzékeltetni az írásaiban, ezzel sokat is foglalkozott. Van egy számomra nagyon meghatározó történet. Brüsszelben konferenciát tartottak, ahol Szentágothai elmondta az „egységes agyelméletét”, azt, hogyan szerveződik az emberi agyban lévő több mint százmilliárd neuronnak és egyéb sejtnak az egysége, amely gondolkodni, érezni képes. Ekkor felállt egy angol filozófus, és provokatívan ezt mondta: professzor úr, úgy tudjuk, hogy ön hívó keresztény ember. Itt pedig materiális valóságról beszélt, amely, ha meghalunk, elpusztul, elenyészik, az atomok szétszóródnak a természetben, esetleg más emberek, állatok vagy növények testébe kerülnek. Maga hisz abban, hogy ez nem materiális valóság is lehet?” Szentágothai azt felelte, hogy igen. A filozófus erősködött, hogy „de hát a halála után földbe teszik vagy elégetik az ember testét, annak anyaga a füsttel kikerül a levegőbe, a földben megeszik a bogarak stb. Mégis hisz ön az ember valamilyen végső, örök létezésében?” Szentágothai erre azt válaszolta: „barátom, én az apostoli krédó minden szavát hiszem!” A filozófus erre azt kérdezte: „ön azt is hiszi, hogy föltámad a test? És ha igen, ezt hogy gondolja? Az agyunk atomjait már rég megtették más állatok, vagy azok a tenger mélyére kerültek, esetleg élőlények testét, sőt agyát alkotják”. Szentágothai erre azt mondta: engem nem érdekel a „hogyan”; én hiszek abban, hogy van egy nálunk magasabb rendű Létező, aki ha azt gondolja, hogy én majd ismét létezem valamilyen formában, akkor ez nem lesz probléma a számára.” Volt benne valami megdöbbenően mély istenhit, és megdöbbenően mély transzcendens érzékenység, amely ott van az írásaiban, az előadásaiban is. Foglalkoztatta az, hogy ez a csodálatos képződmény, az emberi agy nemcsak materiális valóság, hogy ez valami sokkal

transzcendentálisabbnak a megjelenése. Ezt misztériumnak gondolta, és mélységesen hitt benne.

Szentágothai munkássága egyéni teljesítmény. Ez az út, ez a szemléletmód és ez az eredmény mennyire folytatható? Mennyire lehet ma az ő munkájára építeni, vagy pedig mennyire léptünk túl rajta?

Egyáltalán nem léptünk túl rajta. Bert Sakmann Nobel-díjas kutató nemrég azt mondta, hogy a XXI. századi agykutatás igazi kihívása az, amit Szentágothai indított el. Vagyis hogy ez a százmilliárdnál több sejt hogyan áll össze az emberi agyban, hogyan kapcsolódnak a neuronok egymáshoz és hogyan alkotnak ideghálózatokat. Azt tudjuk, hogy minden sejt átlagosan több ezer szinapszissal kapcsolódik más sejtekhez. Hogyan lehet háromdimenziós térben fizikailag föltárni ennek a hatalmas bonyolultságú szerveződésnek a fizikai létét? Amit támogatni kell oxigénnel, vércukorral, energiával stb., el kell szállítani a hulladékokat, állandóan „mozgásban” kell tartani, mert az agyunk akkor is működik,

ha alszunk. Ez háromdimenziós – sőt négydimenziós, mert időben is létező – egység, amelynek adott egy finomstruktúrája és állandó működési alaphelyzete, amelyre a gondolkodás, észlelés során ráépülnek a különleges működési formák. Ennek a „négydimenziós idegrendszerben” való gondolkodásnak ő vetette meg az alapjait. A világ vezető agykutatói, a Nobel-díjasok tudják, hogy a mai napig ez a legnagyobb kihívás, amit Szentágothai indított útjára. Tehát egyáltalán nem léptünk túl ezen, sőt, most kezd igazán beérni. Már szintetikus idegrendszert próbálnak számítógépben előállítani, annak alapján, hogy hogyan néznek ki a sejtek, milyen a funkciójuk. Most jelent meg a PNAS-ben (*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*) egy cikk erről: svájci kutatók egy szuperszámítógépekkel modellezett agyat próbálnak megjeleníteni, és ez a Szentágothai-féle moduláris koncepcióra épül. A XXI. században mind több ilyen megközelítés fog napvilágot látni. Szentágothai János gondolkodásmódja most érik be.

*Palkovits Miklós,
a Semmelweis Egyetem Anatómiai,
Szövet- és Fejlődéstani Intézetének professzora*

Bár Ön hosszú éveken át dolgozott együtt Szentágothaiával, sokak szerint nem tekinti magát a tanítványának. Ez igaz?

Nem igaz, hiszen Szentágothai alapvetően befolyásolta életemet, pályámat, tudományos gondolkodásomat. Mi majdnem húsz évig dolgoztunk együtt, tíz közös publikációnk van. Csak Hámosi Józsefnek van több közös

cikke Szentágothaiával. Persze, hogy a tanítványa voltam. Talán azért gondolják sokan, hogy „megtagadom” őt, mert kapcsolatunk nem volt mindig felhőtlen. Amikor Herzka Ferenc *Apáink jönnek velünk szembe* című interjúsorozatában beszélgetett velem, kerek perec feltette a kérdést, hogy szerettem-e Szentágothait, én nemmel válaszoltam. Nemmel válaszoltam azért, mert egyrészt olyan

hihetetlenül tiszteltem az Öreget – tudja, így hívtuk – hogy ez valahogy nem fért össze azzal, amit szeretetnek hívnak. Másrészt voltak nézeteltéréseink, az is fájt, hogy nem javasolt akadémikusnak. 56 után nehezen kerültem vissza az Anatómiára, és közölték velem, hogy az Akadémia közelébe se mehetek, és tanszékvezető sem lehet belőlem. Szentágothai óvatos ember volt, és nem vállalt miattam konfliktust. De azt tudom, hogy a munkámat nagyra tartotta. Annnyira tiszteltem, hogy amikor professzor lettem, és felajánlotta, hogy tegezzem, nem voltam rá képes. Hogy a tanítványa vagyok-e? Erről van egy történetem. 1993-ban kaptam meg az egyik legjelentősebb német tudományos elismerést, a Rinecker Award-ot. Kellemetlen érzés volt, mert tudtam, hogy az Öreg jobban megérdemelné, mint én, de így döntöttek. Würzburgban a díszvacsorán felkérték Szentágothait, hogy mondjon valamit a tanítványáról, és akkor ő azt mondta, hogy azt a munkát, amiért az elismerést kaptam, nem vele végeztem, tehát ilyen értelemben nem vagyok a tanítványa. Ezt igen korrektnek éreztem, ahhoz a munkához valóban nem volt semmi köze. Én akkor ott azt mondtam viccesen: gyakori, hogy a tanítvány megtagadja a mesterét, de ami itt történt, ritkán fordul elő: a mester „tagadta meg” a tanítványát.

*Szentágothai az agykutatás sok területén jelentőset alkotott. Hogy csinálta?
Őn melyik tulajdonságát emelné ki?*

Szent-Györgyivel kapcsolatban szokták ugyan elsütni, de én Szentágothaira is éppúgy igaznak gondolom: „nézett, amit más is nézett, és meglátta, amit mások nem láttak meg”. Rendkívül szellemes és intelligens volt, félelmetes megérzései voltak. Hihetetlenül intuitív volt. Mondok egy példát. Már évtizedek

óta vitatkoztak arról, hogy az agy egyik sejtcsoportjában, az ún. Edinger–Wesphal-féle magban mi az idegsejtek funkciója. Az a nézet alakult ki, hogy a magnak a szem akkomodációjában, azaz a közélre-távolra nézéshez való alkalmazkodásban lehet szerepe. Szentágothai is elkezdte vizsgálni e mag sejtjeit, és arra a következtetésre jutott, hogy jelentős részük ugyanolyan, mint a hipotalamusz sejtjei. Le is írta ezt, de 1942-ben ennek nem volt semmi visszhangja. Elhallgatták, nem értették, még ma sem tanítják így. 2006-ban derült ki, hogy ezek a sejtek valóban olyanok, mint egyes hipotalamuszsejtek, és ugyanolyan neuropeptideket termelnek, mint amilyeneket a hipotalamusz is „előállít”. Hatvannégy év telt el közben... Hát nem fantasztikus? Nyolc különböző kutatási témát és területet gyűjtöttem össze, melyben az Öreg jelentőset alkotott. A kisagyról felépített modellje például ma is alapját képezi a számítógépes kisagyi modelleknek. De ha már a kisagnál tartunk, van erről is egy történetem. Szentágothai a kisagy kutatásában együtt dolgozott Sir John Ecclesszel és Ito Maszaóval (Masao Ito), akik elektrofiziológusok voltak, és az Öreggel közösen egy igen híressé vált könyvet is írtak a kisagyról. A könyvhöz Szentágothai szolgáltatva a neuroanatómiai adatokat, fény- és elektronmikroszkópos felvételeket, és természetesen elméletet is kreált a kisagy működéséről. De valahogy megérezte, hogy nem stimmelnek az Eccleséknek elküldött alapadatok, és megkért, hogy az én csoportom is végezze el a méréseket. Négy évig dolgoztunk ezen Szentágothaival együtt, a kisagy valamennyi sejt típusát és azok rostjait szisztematikusan vizsgáltuk, mértük. Az egyedi adataink jelentősen különböztek a korábbiaktól. Viszont mire összeállt a kép, mire korrigáltuk a korábbi adatokat, kiderült: igaza volt az

Öregnek. A működési modell, amit a hibás részeredmények alapján megfogalmazott, korrekt. Tehát egyrészt megérezte, hogy azok a korábbi adatok valahogy nem felelnek meg a valóságnak, ugyanakkor feltételezte, szinte megérezte, hogy milyennek kell lenniük. És még valamit: nem „sumákol”, mindezt, hogy így történt, ő maga írta le és mondta el nyilvánosan. Óriásit alkotott a hipotalamusz-hipofízis rendszer, továbbá az agykéreg kutatásában is, és még sorolhatnám, hiszen mondom, nyolc különböző kutatási területet gyűjtöttem össze. De szerintem ez a szám vissza is ütött. Fogalmazhatnék úgy is, hogy Szentágothai nem volt Nobel-díjas „alkat”. Ő *homo ludens* volt. Ha volt egy jó ötlet vagy egy izgalmas megfigyelés, azok magával ragadták, azokból kihozott valamit, amivel az adott kutatási témának új szemléletet, új irányt adott. És abban a pillanatban azt a dolgot ott is hagyta, és már egy másik, majd egy harmadik érdekes témával foglalkozott. Ezt a Nobel-díj szempontjából nem szeretik. Többnyire azokból lesznek Nobel-díjasok, akik végigvisznek egy-egy témát, és nem mozdulnak ki egy kutatási területéről. Az Öreg viszont sziporkázott, szórta jobbnál jobb ötleteit, de keveset vitt teljesen végig. Amikor egy-egy téma érdekessége számára megszűnt, folytatását másokra hagyta. Például a hipotalamusz parvocelluláris neuronjainak kutatása, az eredmények

megfogalmazása óriási, meghatározó jelentőségű. Száz százalékgig biztos vagyok abban, hogy ha azt „üzleti szemléletű” tudósként (ami nem volt) végigjátszotta, végigcsinálta volna, megkapta volna a Nobel-díjat. Számára a tudomány szent volt, de ugyanakkor játék is. Nagy, szent játék. És ez volt az, amiben óriási volt. Hadd mondjak még valamit. Szentágothai több nyelven ragyogóan írt, de nemzetközi szinten a személye és az előadásai tették híressé. A személyisége, a suggesztivitása. Ha valamit leírt, elismerték, elfogadták. De amikor el is mondta, elbűvölte a hallgatóságot. *Ó, a John, a John csodálatos!* – mondták.

Az intuíciót nyilván nem lehetett ellesni tőle, azzal születni kell. Mit lehetett mégis mindebből megtanulni?

Látni. Nézni az agyat és meglátni valamit benne. Merni gondolkodni, merészen, korlátok nélkül. Merni spekulálni, és merni hinni magunkban. Az Öreg írta le, hogy többre értékel egy nagyon érdekes, sziporkázó, ám téves koncepciót, mint az adatok korrekt, szürke és „lélektelen” halmazát. Hajlandó volt bármilyen érdekes, intelligens ötleten gondolkodni, és lelkesedni. Mert ő igazi *homo ludens* volt. Játékos ember, nagyon nagy játékos.

Kulcsszavak: *Szentágothai, reneszánsz ember, intuíció, szerkezet és funkció*



SZENTÁGOTHAI KANDELÁBERSEJTJE RÁVILÁGÍT TUDATUNKRA ÉS AZ AGYKÉ- REGRŐL VALÓ ISMERETEINK KORLÁTAIRA

Somogyi Péter

az MTA levelező tagja,

Medical Research Council, Anatomical Neuropharmacology Unit,
Department of Pharmacology, Oxford University, Nagy-Britannia
peter.somogyi@pharm.ox.ac.uk

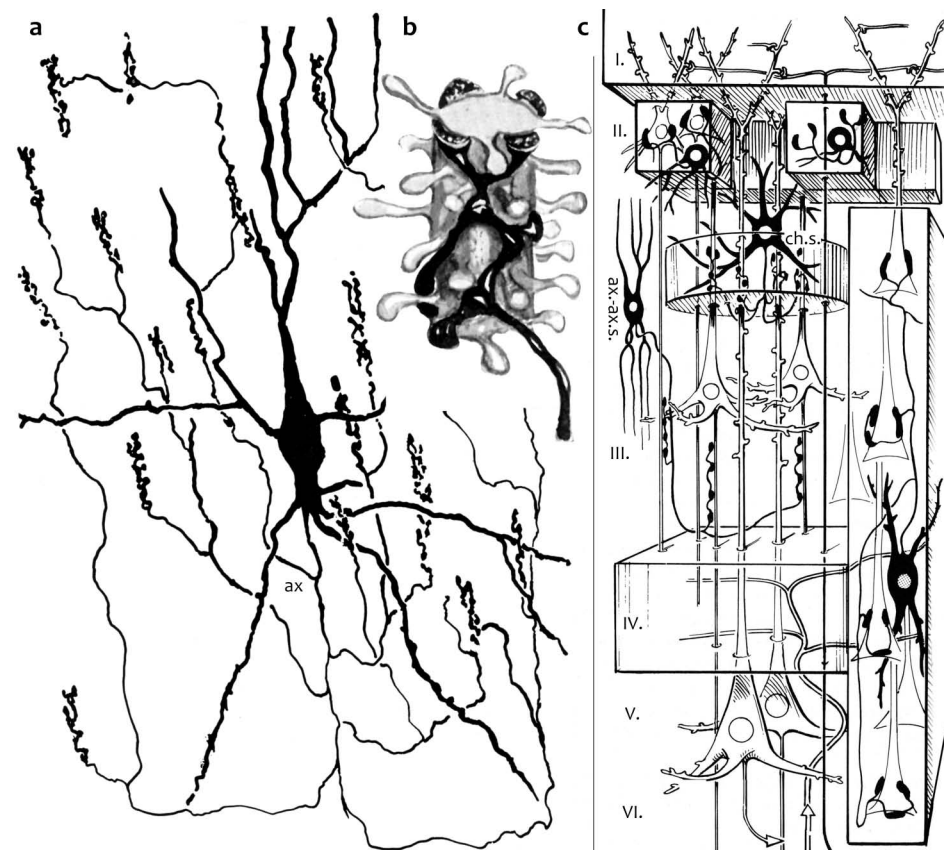
Az emlősök agykérge tárolja az életük során összegyűjtött információkat, és mind az állatok, mind az emberek az elraktározott információ segítségével interpretálják a folyamatosan érkező kül- és belvilági szenzoros jeleket, miközben agykérjük döntést hoz a megfelelő motoros programok végrehajtásáról, vagy képzeteket hoz létre. Az emberben olyan tudati folyamatok is az agykéreg részvételével mennek végbe, melyeket állatokban többnyire még nem tudunk mérni: például empátia, szeretet, gyűlölet, szomorúság és hit. Azt sejtjük, hogy valamilyen módon minden kéri és tudati folyamat magyarázata a kérget felépítő idegsejtek jelforgalmának időbeli összehangolása. A konkrét mechanizmusok meghatározása azonban, vagyis, hogy az agykéreg időgépezete, a kronocirkuit (krono, idő; cirkuit, hálózat) az aktuális feladatokat hogyan teljesíti, még mindig óriási kihívás. Az viszont egyértelmű, hogy a biológiai magyarázathoz szükséges a kérget felépítő hálózat tér- és időbeli meghatározása. Milyen mechanizmusok koordinálják időben a kéri információtároló idegsejtek aktivitását?

Szentágothai János Michael Arbibbal írt monográfiájában (Szentágothai–Arbib, 1974)

összefoglalta a központi idegrendszer moduláris szerkezetéről alkotott elképzeléseit. Szerzőtársával egyebek között az agykéreg működését is szerkezeti és modellalapon próbálták megjósolni. E mű megelőzi a későbbi és ma is divatos biológiai alapú agymodellezési próbálkozásokat, de megfelelő adatok hiányában csak koncepciók vázlatnak tekinthető. Szentágothai azonban, mint sok más összefoglaló munkájában, ebbe is befoglalt máshol nem közölt, eredeti megfigyeléseket. Az agykéreg neurontípusainak összefoglalásakor leírt, és sematikus rajzzal illusztrált egy, a macska agykéregében megfigyelt, az irodalomban addig ismeretlen helyi interneurontípust, amelyet 1975-ben fénymikroszkópos fotón és részletes rajzon is illusztrált (1. ábra). A felfedezett sejt axonjának jellegzetes idegvégződése Szentágothait a csilláron lévő gyertyákra emlékeztették, ezért *kandelábersejtnek* nevezte el. Ebben az áttekintésben a kandelábersejtről szerzett tudásunkon vagy inkább annak korlátozottságán keresztül azt mutatom be, hogy miért van még mindig oly kevés ismeretünk agykérünk, tudatunk és minden abból eredő kulturális és filozófiai folyamat biológiai magyarázatáról. Mi lehet az oka annak, hogy felfe-

dezése után harmincnégy évvel még azt sem tudjuk a kandelábersejtről, hogy miért kizárólag az agykéregben van rá szükség, vagy, hogy mi is a szerepe az időhálózatban?

Mint a tudományban oly sokszor, Szentágothai kandelábersejtjének felfedezése sem elszigetelten történt; tőle függetlenül, riválisa Edward Jones szintén Golgi impregnációs



1. ábra • a – Szentágothai Golgi-impregnációval jelölt kandelábersejtje macska agykérének *gyrus cingulatus* területéről. Fénymikroszkópos fotóról másolt rajz, amely mutatja az axon eredetét (ax) és a jellegzetes radiális irányú axonvégződéseket, a „gyertyákat” ahol GABA szabadul fel. • b – Az axonvégzódások elképzelt helye egy piramisneuron sűrűn tüskés apikális dendrittorzsán. Festmény, mely illusztrálja a koncentrált, többszörös szinapszisok valószínűségét. • c – Szentágothai agykérgi moduljának sémás rajzrészlete, melyen a piramisneuron axon kezdeti szakaszát innerváló axo-axonikus sejt (ax.-ax. s.), és az apikális dendritet innerváló kandelábersejt (ch. s.) külön sejttypusként illusztrálta • I–VI = kéri rétegek; jobbra lent: piramisneuron szomáját innerváló kosáresejt (fekete). (Reprodukciók, engedéllyel módosítva az eredetiből; a, b, Szentágothai, 1975, 5. ábra; c, Szentágothai, 1978, 13. ábra.)

módszert alkalmazva majom agykéregben megfigyelt egy hasonló sejtet, melyet 4-es típusú sejtnek nevezett el (Jones, 1975). Viszszatekintve nyilvánvaló, hogy ugyanarról a sejttypusról van szó. Jones is, Szentágothai is látni vélte, hogy a sejt hatásának kifejtésére az axonvégződés a piramis sejtek apikális dendritjeit célozzák. Jones a sejt funkcióját illetően nem bocsátkozott feltételezésekbe, Szentágothai viszont igen: a kandelábersejt gyertyái, azaz gamma-amino vajsav (GABA) neurotranszmittert felszabadító axonális idegvégződése többszörös szinapsztot létesítenek az agykéreg piramis sejtjeinek apikális dendritjein, és arra gátló hatást fejtenek ki (1. ábra). Ezt az állítást Szentágothai az axon alakja alapján a tőle megszokott képzelőerővel jósolta meg, és mivel a nemzetközi porondon rendkívüli szakmai tekintély volt, állítását senki nem kérdőjelezte meg. A név, valószínűleg romantikus hangzása miatt, fennmaradt, és ma már senki nem emlékszik Jones 4-es típusú sejtjére.

A kandelábersejt csak egyike a nagyagykéreg sejttypusainak, de nem tudjuk, hogy az agyban valójában hányféle sejttypus van. Ezt azért sem tudhatjuk, mert még elfogadott kritériumrendszer sincs arra, hogy az agyban egy sejtet mikor tekintünk önálló sejttypusnak. Ez az oka annak, hogy az agykéregre vonatkozó különböző elképzelések igen széles skálán mozognak, húsz és több ezer közé tesszük a különböző sejtfeleségek számát. *Hát nem megdöbbenő, hogy minden tudatos pillanatunk agykérgünk terméke, és mi még azt sem tudjuk, hogy hányféle sejttypus működik benne?*

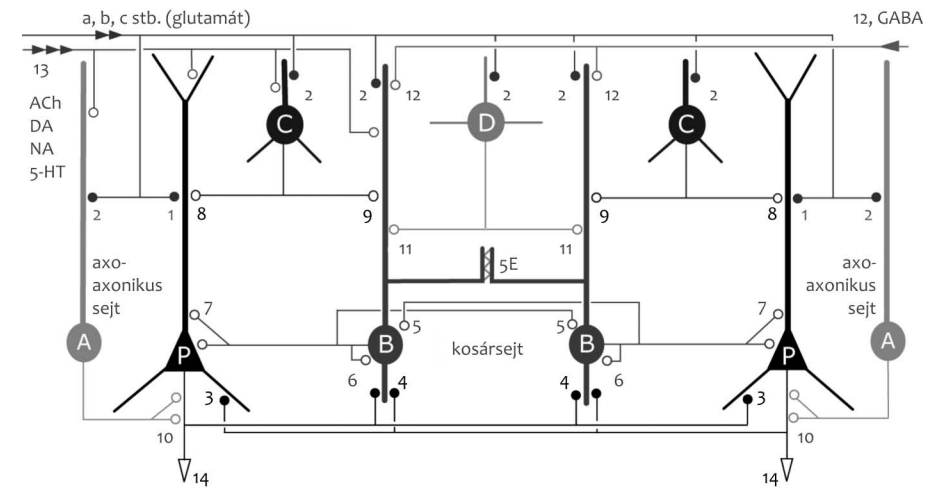
A továbbhaladás érdekében jelenlegi munkahipotézisem, hogy az egy sejttypushoz tartozó egyedi sejtek a biológiai variabilitás és a neuronális plaszticitás hatásain belül az agy egy adott állapotában hasonló bemeneti jelkombinációkat hasonló kimeneti jelkombinációkká transzformálnak. Itt csak a kandelábersejtnél maradok, de a továbbiak megértéséhez rövid vázlatot adok bizonyos, az agykéreg szerkezetével kapcsolatos elfogadott ismeretekről (2. ábra).

Az agykérget többnyire serkentő hatású glutaminsav (glutámion) neurotranszmittert felszabadító piramis sejtek (kb. 80%) és legtöbbször gátló hatású GABA-t felszabadító interneuronok (kb. 20%) alkotják, s ezeket legalább öt típusba sorolható gliasejtek támogatják. A piramis sejtek és változataik, mint például a tüskés csillagsejtek, rétegekbe szerveződnek; az azonos típusú sejtek többnyire egy rétegben helyezkednek el. Az agykéreg legtöbb területén hagyományosan hat réteget különböztünk el, de ez a kérgi terület specializációja szerint három és tizenhárom között változhat. A piramis sejtek dendritjei sűrűn tüskésék. A többi szinapsztotól való térbeli elkülönítésre a tüskék egy-egy glutamáttal működő szinapsztot alkotnak, melyek hatása foka és mérete a használat gyakorisága szerint időben változik. Az információkat, mind rövid, mind hosszú távon (akár életre szólóan) ezen dendrittüske szinapsztosok hatásfokeloszlása tárolja, de a tüskék meg is szűnhetnek, és újak is képződnek. Azt, hogy a piramis sejtek melyik információtároló vagy -processzáló idegsejtgyűttes részei, és milyen időbeli aktivitásmintázatokban vesznek részt, az interneuronok szabályozzák. Az agy állapotának (pl. alvás, ébrenlét) és a tevékenységnek (például: tanulás, emlékezés) a függvényében mind a piramis sejtek, mind az interneuronok számos kéreg alatti agyterületekről érkező idegi befolyás alatt állnak. A kéreg területei között és a kéreg alatti központok sejtjei felé, beleértve az agytörzsben és a gerincvelőben az izmokat mozgató motoros neuronokat, az

információkat a piramis sejtek axonján keletkező és lefutó akciós potenciálok intenzitása (frekvencia = akciós potenciál szám/idő) és időbeli mintázata (például: ritmikus működés, csoportos magas frekvenciájú tüzelés) továbbítja.

Ma már tudjuk, hogy az agykéreg egyik GABA-t felszabadító interneuronja a kandelábersejt (Freund et al., 1983; Somogyi et al.,

1985; Buhl et al., 1994). Szentágothai állításának alapja az volt a szerepéről, hogy egy teljesen más agyterületen, a kisagykéregben a gátló funkciójú kosáresejt szinapsztjai hasonló szerkezeti vonásokat mutattak, mint a Szentágothai által a piramis sejtek apikális dendritjein leírt szinapsztosok, melyeket szimmetrikus szinapsztosnak neveztek (összefoglalva: Eccles et al., 1967). A nagyagykéreg kosáresejtjeinek



2. ábra • Sematikus rajz az agykéreg egy piramis sejt- (P) típusának helyére a hálózatban, tizen-négy alapvetően különböző szinaptikus kapcsolattal. A kis fekete körök glutamátot felszabadító serkentő, az üres körök GABA-t vagy más neurotranszmittert felszabadító idegsejtvégződések. A piramis sejtet (1) és a helyi GABA-t felszabadító interneuronokat (2, sejtek A–D, nagy sötét körök) glutamát transzmitterű pályák aktiválják (a, b, c stb.) más kérgi vagy kéreg alatti agyterületekről. A hasonló tulajdonságú piramis sejtek egymást innerválják (3), és a GABA-neuronokat is aktiválják (4, csak a kosáresejtre jelezve), melyek egymással is kémiai szinaptikus (5) és elektromos (5E) kapcsolatban vannak, sőt saját magukat is innerválják (6). A kosáresejt a piramis sejt szómáján és proximális dendritjein végződik (7), míg a piramis sejt (8) és a GABA-sejt (9) dendritjeit más specializált interneuronok (C) innerválják. Az axon kezdeti szakasza (AKSz) az erre specializálódott axo-axonikus sejtől (A) kap bemenetet (10). Bizonyos interneuronok (D) elsősorban más interneuronokat innerválnak, és kihagyják a piramis sejtet mint azt Freund és munkatársai felfedezték (lásd, Freund – Buzsáki, 1996). Kéreg alatti területek is küldenek GABA-t a kéregbe (12), melyet más kéreg alatti agymagokból acetilkolin (ACh), dopamin (DA), noradrenalin (NA) és szerotonin (5-HT) transzmittert használó pályák modulálnak (13). A rendszer kimenete a piramis sejt akciós potenciáljai (14). (Reprodukálva és engedéllyel módosítva, Somogyi et al. 1998, 10. ábra)

szinapszisai szintén szimmetrikus szinapszist létesítenek a piramisajt testjein, ezért ezeket is gátló interneuronnak tartották. A kandelábersejt leírásakor már ismert volt, hogy mind a kisagyban, mind a nagyagykéregben a leghatásosabb gátló neurotransmitter a GABA, ezért a kandelábersejtet Szentágothai GABA-t felszabadító sejtnek gondolta. A GABA-t szintetizáló enzimet csak később, 1978-ban mutatta ki Charles E. Ribak kérgi interneuronokban, de az ismeretlen volt, hogy minden interneuronban van-e, hogy vajon a kandelábersejt is szintetizál-e GABA-t, és ha igen, akkor mi a hatása a posztzinaptikus sejtre. Mivel a piramisajtek radiális irányban futó apikális dendritjén sok úgynevezett szimmetrikus szinapszis található, és mivel a kandelábersejt végződése is radiális irányúak, bizonyíték hiányában is logikusnak látszott, hogy e szinapsziseket a kandelábersejtek adják.

A 70-es évek elejéig szinte minden agyi szinaptikus kapcsolatot ilyen indirekt módon jósoltak, mert a Golgi-impregnált (a kémiaiag rögzített sejt ezüstkromát kristállyal való kitöltése pontosan a plazma membrán által határolt térben), és fénymikroszkópban azonosított sejtek szinaptikus kapcsolatait ugyanannak a sejtnek az elektronmikroszkóppal való vizsgálatával rendkívül nehéz volt direkt igazolni. Ha valaki azt gondolná, hogy a hetvenes években elmaradott volt a világ, az téved. Ma a genetikailag kódolt fehérjékkel vagy intracelluláris feltöltéssel láthatóvá tett egyes sejtek közötti szinaptikus kapcsolatokat legtöbbször ugyanilyen indirekt módon, a fénymikroszkópban látható nyúlványok közei elhelyezkedése alapján jósolják meg (lásd kivételek: Bíró et al., 2005; Molnár et al., 2008). Tehát az alkalmazott csúcstechnológiák ellenére még mindig csak „jóslásokról”, azaz hipotézisekről van szó.

Pályakezdőként elolvastam Szentágothai és Arbib két évvel korábban megjelent művét, életem céljává az agykéreg kutatását választottam, s hamar felismertem, hogy a fény- és elektronmikroszkópos adatok indirekt összehasonlítása rengeteg bizonytalansághoz vezet. Ezért korábbi próbálkozásokat követve, a SOTE I. számú Anatómiai Intézetében MTA-segédmunkatársként kifejlesztettem a fénymikroszkópban azonosított Golgi-impregnált idegsejtek direkt elektronmikroszkópos szinaptikus vizsgálatát, mely módszer rendkívül keservesnek, de eredményesnek bizonyult. Az első részletesen vizsgált Golgi-impregnált sejt a patkány látókérgében a kandelábersejtre emlékeztető interneuron volt. Többszöri sikertelen próbálkozás után egyik késő estén láttam meg a sejt axonja által létesített első szinapszist, mely a jóslással ellentétben nem a piramisajt apikális dendritjén, hanem az axonján volt. A váratlan látvány óriási izgalommal töltött el, és még ma is elfog ugyanez az izgalom, ha arra az estére gondolok. Miért az izgalom? Mit számít, hogy a piramisajt axonján vagy dendritjén történik-e a hatás?

Ismert volt, hogy más neuronokhoz hasonlóan, a más idegsejtektől beérkező sok ezer szinaptikus bemenetet a piramisajtek is a dendritfájukon integrálják, s azok a sejttest és axon kezdeti szakaszának membránfeszültségét folyamatosan változtatják. Ha a membránon keresztül fennálló feszültség eléri egy kritikus szintet – az akcióspotenciál-küszöböt, akkor szinkronizálva kinyílnak a feszültségfüggő nátriumcsatornák, és tovaterjedő feszültségváltozás-hullám, akciós potenciál keletkezik, mely a neuronok közötti jelátvitel alapja. A feszültségfüggő nátriumcsatornák sűrűsége az axon kezdeti szakaszán (AKSz) a legnagyobb (Lőrincz–Nusser, 2008), tehát ez a piramisajt

kulcsfontosságú jelgeneráló központja. Mivel a kandelábersejt éppen az AKSz-re koncentrálja az összes szinapszist és hatását, nyilvánvaló, hogy a piramisajtek közötti kommunikáció minden más sejtől eltérő szabályozója. Ez még ott az első szinapszis azonosítása során átfutott az agyamon. Ez életem azon ritka pillanatainak egyike volt, amikor valami egy csapásra megvilágosodott (insight). Az is azonnal eszembe jutott, hogy mivel egy kandelábersejt több piramisajten ugyanott végződik, azok jelgenerálását egyszerre befolyásolja, s akármi legyen is az a hatás, ezzel összekapcsolja sok piramisajt aktivitását. Az elektronmikroszkópos felvétel negatívjainak előhívása után a fotókat azonnal lemasoltam pozitív papírképekre, és rohantam Szentágothaihoz. Diadalmasan mutattam neki, hogy megcáfoltam állítását. A megfigyelés annyira váratlan volt, hogy eleinte még nem tudhatuk, hogy egy sejt egy-két szinapszisa alapján mennyire általános az eredmény, de másnapra több kolléga is megnézte a képeket, és Szentágothai már új elképzelésekkel érkezett az intézetbe. Meglepetésemre, azt mondta, hogy ugyan igaz lehet, amit találtam, de ez nem a kandelábersejt, hanem egy teljesen új sejt típus. Valóban, az általa macska- és majom-kéregben bemutatott sejtek terminális szakaszai bonyolultabbak voltak, több végződést tartalmaztak, mint az általam patkányban vizsgált sejt. Neki is álltam még egy sejtet megvizsgálni, és az is abszolút specificitást mutatott, csak a piramisajtek AKSz-t innerválta. Nem volt kétségem, hogy a kandelábersejtről van szó, de nem tudtam kizárni, hogy azon kívül nem létezik-e még más olyan sejt típus is, ami az apikális dendritek beidegzésére, innervációjára specializálódott.

Megírtam a cikket, kézzel kétszer átmásoltam adtam oda Szentágothainak, Somogyi-

Szentágothai-társaságával. Két napon belül teljesen átírva visszahozta a kéziratot, ő is kézzel írt, de én már csak egyedüli szerzőként szerepeltem rajta, mert, mint mondta, ő ehhez az eredményhez nem járult hozzá. A sejtnek az axo-axonikus (axo-axonal) nevet adta, jelezve a hatás helyének szabályát. A cikk nagyon megalázó kritikát kapott, a bírálók nem hitték el a bizonyítékot, de végül 1977-ben megjelent (Somogyi, 1977). Ez máig a legegyszerűbb közleményem.

Szentágothai a Royal Society kültagja volt, s az ottani, a Ferrier-díj alkalmából tartott előadásából született cikk hálózathipotézis rajzában (*l.c. ábra*) a kandelábersejt és az axo-axonikus sejt, mint két külön sejt típus szerepelnek a piramisajtek dendrit-, illetve axonmembránját innerválva (Szentágothai, 1978), de nincs bizonyíték az apikális dendritet szelektíven innerváló interneuronra.

Mit tudunk meg 1977 óta az axo-axonikus sejtéről?

Bármely sejt típus szerepének megértéséhez elengedhetetlen feltétel meghatározni, hogy a rendszerben honnan kap jeleket, ezek a jelek mikor érkeznek, hogyan integrálja őket a sejt, az agy állapota szerint a szinaptikusan befolyásolt sejthez mikor küld ki jelet maga a sejt, s a jelet milyen molekuláris gépezet viszi át. Az axo-axonikus sejt jelátadás-helyének felismerése tehát csak az első szerény lépés volt a megértése felé vezető úton.

Mivel a sejt végződése nagyon jellegzetes és könnyen felismerhető, az agykéregkutatásban népszerűsége egyre nő, hetente jelenik meg róla cikk, és már létezik olyan genetikailag módosított egértörzs, melyben egy medúzából származó zölden fluoreszkáló fehérjének köszönhetően az axo-axonikus sejtek – és csak ezek – zölden fluoreszkálnak. A nagy

nyüzsgés és érdeklődés ellenére azonban a tényleges megértés csigalassúsággal halad, s ennek oka valószínűleg a tükröt tart elénk azzal kapcsolatban, hogy mennyire *nem ismerjük a tudatunkat hordozó agykérgünk működését.*

Az axo-axonikus sejt eloszlása az agykéregben

A sejteket leggyakrabban a kéreg II–III. rétegeiben figyelték meg, de a thalamusból direkt szenzoros bemenetet kapó IV. rétegben és az V–VI. rétegekben is leírták. Több száz cikk alapján kiderült, hogy ahol piramis sejthez hasonló származású sejtek vannak, például az amygdalában és a hippocampusban (például szemcsesek), azok minden emlős fajban, így emberben is kapnak axo-axonikus innervációt is (Kisvárdy et al., 1986). Még nem tudjuk, hogy minden piramis sejt típust innerválnak-e axo-axonikus sejtek; több jel utal arra, hogy bizonyos típusú piramis sejtek működéséhez nem szükséges axo-axonikus beidegzés. Egy axo-axonikus sejtről egy piramis sejtire adott szinapszisok száma kettő-harminc is lehet (Somogyi et al., 1983a). A macska látókéregben egy piramis sejtire konvergáló axo-axonikus sejtek száma kb. öt (Freund et al., 1983). Egy AKSz axo-axonikus sejtektől akár százötven szinapszist is kaphat, ami az agyban a legnagyobb szinapszissűrűségek közé tartozik, jelezve, hogy nagy hatásfokú kölcsönhatás része. Egy axo-axonikus sejt 200–1200 piramis sejtet is innerválhat, mindegyiket az AKSz-n (Li et al., 1992).

Az axo-axonikus sejt neurotranszmittere és a posztzinaptikus receptorok

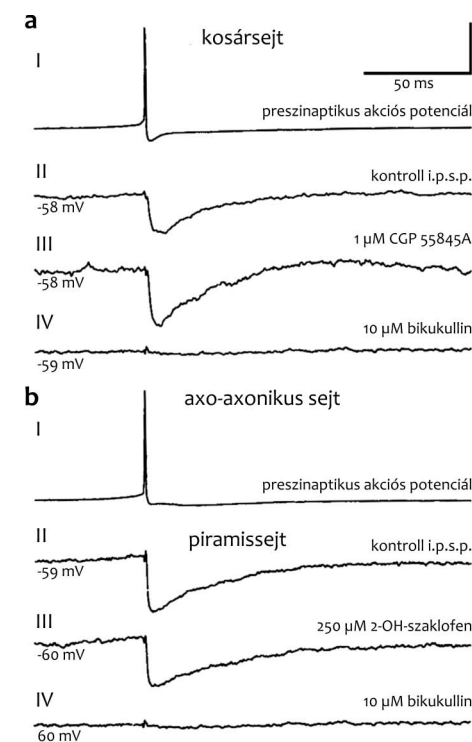
Az axo-axonikus sejt jelátvivő transzmitterére az első direkt bizonyítékot Freund Tamás szolgáltatta (Freund et al., 1983), amikor Golgi-impregnációval azonosított axo-axonikus sejt végződéseiben elektronmikroszkópos

immuncitokémiai módszerrel kimutatta a GABA-t szintetizáló enzimet, a GAD-ot. További indirekt bizonyítékok után végül magát a GABA-t Freund Tamással együtt mutattuk ki Golgi-impregnált axo-axonikus sejtben a macska-hippokampuszban, 1985-ben (Somogyi et al., 1985). Az axo-axonikus sejt terminálisaiából felszabaduló GABA piramis sejtire gyakorolt hatását Eberhard Buhl mérte először (Buhl et al., 1994), felnőtt patkány-hippokampusz túlélő szeletben intracelluláris elektródával elvezetve mind a preszinaptikus axo-axonikus sejtet, mind a posztzinaptikus piramis sejtet (3. ábra). Mivel mai tudásunk szerint a hippocampusban GABA legalább huszonegyféle interneuronból szabadulhat fel (Somogyi, 2010), fontos volt, hogy Buhl az üveg kapilláris elektródán keresztül az elvezetett sejteket megjelölte, és így a sejt formájáról és terminálisainak szinaptikus helyéről igazolni tudta, hogy axo-axonikus sejt hatását mérte. Az axo-axonikus sejtben lévő üvegelektrodán keresztül a véletlenül talált egyedi preszinaptikus sejtet tetszős szerint tudta ingerelni. A kiváltott akciós potenciálakkal a piramis sejt testében (szómájában) gyors hiperpolarizációt figyelt meg, amit az A típusú GABA receptor antagonistá növényi alkaloida, a bikukullin, teljesen megszüntetett (3. ábra). Ezzel bizonyítottá vált, hogy az axo-axonikus sejt hatását GABA-A-receptoron keresztül fejt ki, mely egy több alegységből álló anioncsatorna. Egyébként ez a benzodiazepin nyugtató és altató gyógyszer család (pl. Valium, Librium) hatásának helye. A sok GABA-A-receptor altípus közül az alfa-2-es alegységet tartalmazó receptor, melyen a szorongást csökkentő benzodiazepinek is részben hatnak, különösen nagy mennyiségben fordul elő az axo-axonikus sejt szinapszisokban (Nusser et al., 1996). Mivel azonban ezek

a szerek még sok helyen fejtik ki hatásukat, nem tudni, hogy az axo-axonikus sejtnek van-e köze a szorongás csökkentő effektushoz.

További, a sejt működési mechanizmusára utaló jellemzők, hogy az axo-axonikus sejt

rövid időtartamú akciós potenciálokat generál, és egyike azoknak a kérgi sejteknek, amelyek magas akcióspotenciál-frekvenciára képesek; az axo-axonikus sejt ún. *gyorstüzelő sejt*; ezt a membránjában lévő feszültségfüggő



3. ábra • Az axo-axonikus (b) és kosár- (a) sejtekből felszabaduló GABA hatásának első összehasonlítása. Intracelluláris egyidejű páros elvezetések felnőtt patkány túlélő hippocampus-szeletből *in vitro*, az elvezetett sejtek anatómai azonosításával (itt nem ábrázolva). A membránpotenciál-mérések legalább száz egyedi mérés átlagát mutatják. • I. Preszinaptikus GABA-t felszabadító sejt átlagolt akciós potenciálja, melynek mértük a posztzinaptikus piramis sejtire gyakorolt hatását. • II. Kontroll sóoldatban a bal oldalon számszerűleg megadott membránpotenciálon mind a kosársejt, mind az axo-axonikus sejt hiperpolarizációs posztzinaptikus gátló membrán potenciál választ (i.p.s.p.) vált ki. • III. A GABA-B receptort befolyásoló drogok csak kis hatást mutatnak. • IV. A bikukullin metil-klorid nevű (10 microM), szelektív GABA-A receptor antagonistá teljesen megszünteti a választ. Bár mindkét sejt ugyanazt a posztzinaptikus receptormechanizmust használja, szinapszisaik a sejt felszínén teljesen elkülönülnek. Ez arra utal, hogy a működő rendszerben egymástól függetlenül különböző időpontokban hathatnak. (Reprodukálva engedéllyel, Buhl et al., 1994, 5. ábra. Függőleges skála: i, 25 mV; ii-iv, 0,5 mV.)

csatornák teszik lehetővé. A legtöbb axo-axonikus sejt a teljes sejtben, így az axonvégződésben is parvalbumin nevű kalciumkötő fehérjét tartalmaz, s ez kalciumpufferként hatva lehetővé teszi, hogy az egymás után érkező akciós potenciálok rövid idő alatt szabadítsák fel a GABA-t, azaz a transzmitter-felszabadulás pontosan tükrözze a sejt tüzelését. Ez precízen időzített jelátvitelre utal.

A fordulat – piramis sejtek precíz tüzelése axo-axonikus sejtrel in vitro

Bár senki nem kételkedett az axo-axonikus sejtek gátló hatásában, arra mégsem volt magyarázat, hogy miért éppen a piramis sejteknek kell olyan gátló partner, amely csak az axonon tovaterjedő akciós potenciál kiváltó helyen, az AKSz-n hat. A piramis sejtest kosársejttől rengeteg GABA-t felszabadító szinapszist kap, és a dendriteket legalább egy tucat különböző típusú és GABA-t felszabadító inter-neuron innerválja (2. ábra). Az, hogy az AKSz külön forrásból kap GABA-t, arra utal, hogy a felszabadulás időbeli dinamikája eltér a többi preszinaptikus sejtétől, s ezért a GABA külön sejtől kell származzon, és a sejt egyes részein eltérő módon fejtheti ki hatását. Szegeden, Tamás Gábor laboratóriumában túlélő kéregszövetben Szabadics János egyszerre több kérgi neuron membránpotenciálját figyelte, és meglepő módon néha azt találta, hogy amikor egy GABA-t felszabadító sejtben akciós potenciált vált ki, a várt hiperpolarizációs gátló hatás helyett egyik-másik kérgi sejtben depolarizáló szinaptikus választ, glutamatreceptor aktiválásból származó serkentő poszt-szinaptikus potenciált (EPSP) kapott, mely csak piramis sejttől származhatott. Az évek alatt összegyűlt hasonló, ritka minták fény-mikroszkópos vizsgálata során Tamás Gábor észrevette, hogy a preszinaptikus sejt minden

ilyen különös esetben axo-axonikus sejt volt. Azaz, az axo-axonikus sejtől felszabaduló GABA valahol a sejtben piramis sejtet *aktívált*. Tamás Gábor vezetésével Szabadics János és Molnár Gábor, a preszinaptikus interneuronokat és a poszt-szinaptikus piramis sejteket anatómiaiailag is azonosítva több sejt szimultán elvezetésével részletesen összehasonlították az axo-axonikus és a szómán végződő kosársejt hatását (Szabadics et al., 2006). Meglepő módon azt találták, hogy a GABA-A-receptorcsatornán át töltést hordozó kloridionok egyensúlyi potenciálja az AKSz-ben jóval pozitívabb, mint a szómában, s ennek következtében néha az axo-axonikus sejtben kiváltott akciós potenciállal, ami az AKSz szinapszisában GABA-t szabadít fel, bizonyos piramis sejteket minden addiginál precízebben lehet tüzelteni. Ezt azonban csak úgy lehetett elérni, ha a sejt belső citoplazmatikus oldatát az elvezető üvegelektrodában lévő mesterséges sóoldatra cserélték le.

A piramis sejtek tüzelését azzal magyarázták, hogy a megnyíló GABA-A-csatornákon a piramis sejtől kifolyó klorid depolarizálja az AKSz-t, és akciós potenciált generál. Ezzel összhangban, szemben a sejttest plazmamembránjával, az AKSz-n Varga Csaba elektron-mikroszkópos immunohisztokémiai módszerrel alig talált olyan fehérjét, mely kloridionokat pumpál a sejtől ki, azaz az AKSz-ben magasabb lehet a kloridion-koncentráció, mint a szómában. A szómán végződő kosársejt szinapszisaiból felszabaduló GABA-val nem tudtak a piramis sejtől akciós potenciált kiváltani, mert a klorid egyensúlyi potenciálja a tüzelési küszöbhez képest negatívabb volt, és az alacsonyabb nátriumcsatorna-sűrűség miatt a tüzelési küszöb értéke is pozitívabb sejttesten. Részletes kísérleteikből arra a következtetésre jutottak, hogy

az axo-axonikus sejtek bizonyos körülmények között serkenethetik a piramis sejteket, és egy axo-axonikus sejt által innervált piramis sejt-populációban szinkronizált tüzelést válthatnak ki. Kísérleteiket agyműtét során eltávolított túlélő emberi agykéregszövetben is sikerrel megismételték (Szabadics et al., 2006). Ez az első olyan eset, amikor emberi axo-axonikus sejt fiziológiai hatását sikerült azonosítani. További kísérleteik során Tamás és munkatársai kimutatták, hogy az emberi agykéregben egyedülálló módon egyetlen idegsejt ingerlésével szinaptikus események hosszú láncolata váltható ki, amelyek közvetítésében szintén axo-axonikus sejtek részvételét valószínűsítették (Molnár et al., 2008). Tehát, az AKSz-t innerváló axo-axonikus sejt egyetlen akciós potenciállal időhálózati mintát generált, nem pedig csak gátolt, mint korábban állítottuk. Az AKSz-n történő GABA által kiváltott depolarizációs hatást és piramis sejt-tüzelést *in vitro* több csoport is megerősítette, és hiperpolarizációról is jelentek meg munkák. Szabadics és Tamás szerint a piramis sejt-re az axo-axonikus sejt által kifejtett hatás a sejtet érő egyéb hatásoktól függően dinamikusan változhat, mivel a GABA által kiváltott membránválasz egyensúlyi potenciálja közel van a tüzelési küszöbhez. Elképzelésük szerint az axo-axonikus sejtek a célsejtek döntő többségén gátló hatásúak, és csak serkentő funkcióban, a célsejtek egy kis csoportján (néhány százalékán) működhetnek. Így a hálózatban megmaradhat a serkentésgátlás egyensúlya, és emelt jel-zaj viszonyú jelsorozatok képződhetnek. Itt jegyzem meg, hogy a GABA által kiváltott depolarizációs hatás az AKSz-n nem szükségszerűen serkentő, lehet gátló, sőt erősen gátló is, mivel a receptorcsatornák nyitottsága alatt söntölő (vagy „csendes”) gátlást képezve csökkenti az

AKSz bemenő ellenállását, és ez csökkenti a sejttest felől érkező depolarizáció akcióspotenciál-generáló hatékonyságát. Még fontosabb lehet, hogy az axo-axonikus sejt által kiváltott viszonylag lassú depolarizáció az akciós potenciálok kialakulásáért felelős nátriumcsatornák egy részét inaktíválhatja, csökkentve ezáltal ezen csatornák nyithatóságát, ami végső soron ahhoz vezet, hogy a piramis sejt nehezebben képes akciós potenciált generálni, tehát gátolt. Hasonló mechanizmus működik a gerincvelő hátsó szarvában lévő primer szenzoros afferensek terminálisain lévő GABA-t felszabadító, GABA-A-receptort használó axo-axonikus szinapszisekben is. Az axo-axonikus sejt tehát hiperpolarizációval, depolarizációs sönttel és nátriumcsatorna-inaktíválással többszörös mechanizmuson keresztül is gátolhatja a piramis sejt működését.

A piramis sejtől depolarizációval kiváltott akcióspotenciál-generálás, mely az axo-axonikus sejt *in vitro* mért serkentő hatására utal, vajon összeegyeztethető-e az axo-axonikus sejt általi gátló hatásra mutató adatokkal? Elképzelhető-e, hogy a sejt állapotától függően mindkét hatás lehetséges? Egyelőre egyik effektus sem zárható ki, de nyilvánvaló, hogy a működő agyban a hatás attól függ, hogy amikor GABA az AKSz-n lévő receptorokra érkezik, mennyi a piramis sejt membránpotenciálja és bemenő ellenállása. Ez *in vitro* jól mérhető, de nem tudni, hogy ezek a körülmények mennyire tükrözik az élettani állapotot, mert a sejten kevés szinapszis működik; a mesterséges sóoldatban mások az extracelluláris transzmitter-koncentrációk és a sejtek az *in vivo* működő rendszerhez képest keveset tüzelnek spontán. Viszont, abban a pillanatban, amikor az AKSz GABA-t kap, *in vivo* szinte lehetetlen a membránpotenci-

ált és a bemenő ellenállást mérni. Ha az AKSz GABA-A receptorainak szinaptikus aktiválása az adott pillanatban piramisajtban valóban kiváltana akciós potenciált, akkor a túlélő szeletben az akciós potenciál hatására belépő kalciumionok optikai módszerrel történő kimutatásával ezeket a tüzelő piramisajtkeket detektálni lehetne. Az eddigi próbálkozások nem vezettek eredményre, de ezzel a módszerrel egy rövid időablakban lehetetlen minden piramisajt követni. Összefoglalva: arra nincs bizonyíték, hogy az axo-axonikus sejtek *in vivo* körülmények között képesek lennének a piramisajt akcióspotenciál-generálásának valószínűségét növelni (serkentés), de ez nem is zárható ki.

Egyik hipotézisem, hogy a piramisajtkeket AKSz-én GABA-szinapszison keresztül *in vitro* kiváltott akciós potenciálok (Szabadics et al., 2006; Molnár et al., 2008), melyeket kétség kívül többen is demonstráltak, olyan AKSz-ből származnak, melyekhez tartozó piramisajt az agyszelet készítése során megsérült, vagy talán az axonhoz már nem is tartozik sejttest, mivel az elvágott axonok lezáródnak, de még órákig működnek. A sejttest és a dendritfa kapacitásterhelésétől megszabadult túlélő axont az axo-axonikus sejt szinapszisei a szómán lévő kloridpumpa intracelluláris kloridkoncentrációt csökkentő hatásának hiányában nagy határfokkal depolarizálhatják. Így amíg a piramisajt axonja él, a szeletben hatékony serkentő kapcsolatot tarthat fenn.

Az axo-axonikus sejt működése in vivo – ritmikus kérgi időminták

Az összeköttetésbeli, biofizikai és farmakológiai eredmények fontosak a sejt szintű mechanizmusok tisztázására, de nem elegendők annak a kérdésnek a megválaszolására, hogy

az agykéregben az axo-axonikus sejt mire is való. Mindenki sejti, hogy valamilyen sok piramisajtkeket koordináló hatása lehet, és erről rengeteg spekuláció született, amelyek némelyike talán igaz is. Viszont a valós szerep megközelítésére a teljes működő rendszerben kellene megfigyelni az axo-axonikus sejteket. Sokáig a kérgi neuronok között csak véletlenszerűen lehetett axo-axonikus sejtet találni, s mivel az összes neuron kevesebb mint egy százalékát alkotják, és ráadásul a kisebb méretű sejtek közé tartoznak, valóságos csoda, hogy az azonosításhoz szükséges mikroszkopos felismerésre történt sikeres elektrofiziológiai elvezetés és ezt követő sejtjelölés történt. Teljes állatban axo-axonikus sejtet először Kevan Martin jelölt Oxfordban intracelluláris hegyes üvegelektrodával macska-látókéregben, és a sejtet torna-peroxidáz enzim beadásával tette láthatóvá (Freund et al., 1983). Sajnos a sejt vizuális ingerre adott válaszát nem tudta meghatározni, mert az axo-axonikus sejt mellett egy piramisajt is jelölődött, így nem lehetett megállapítani, hogy az elvezetett akciós potenciálok melyik sejtől származnak. Az első hippocampális *in vivo* azonosított axo-axonikus sejtet hasonló balszerencse érte (Li et al., 1992).

A patkány szomato-szenzoros kéregben végzett intracelluláris axo-axonikus sejt elvezetések ugyan több paraméterben más választ mutattak, mint a többi, GABA-t felszabadító interneuron, de az alkalmazott barbiturát altatás miatt a sejt szerepéről kevés derült ki (Zhu et al., 2004).

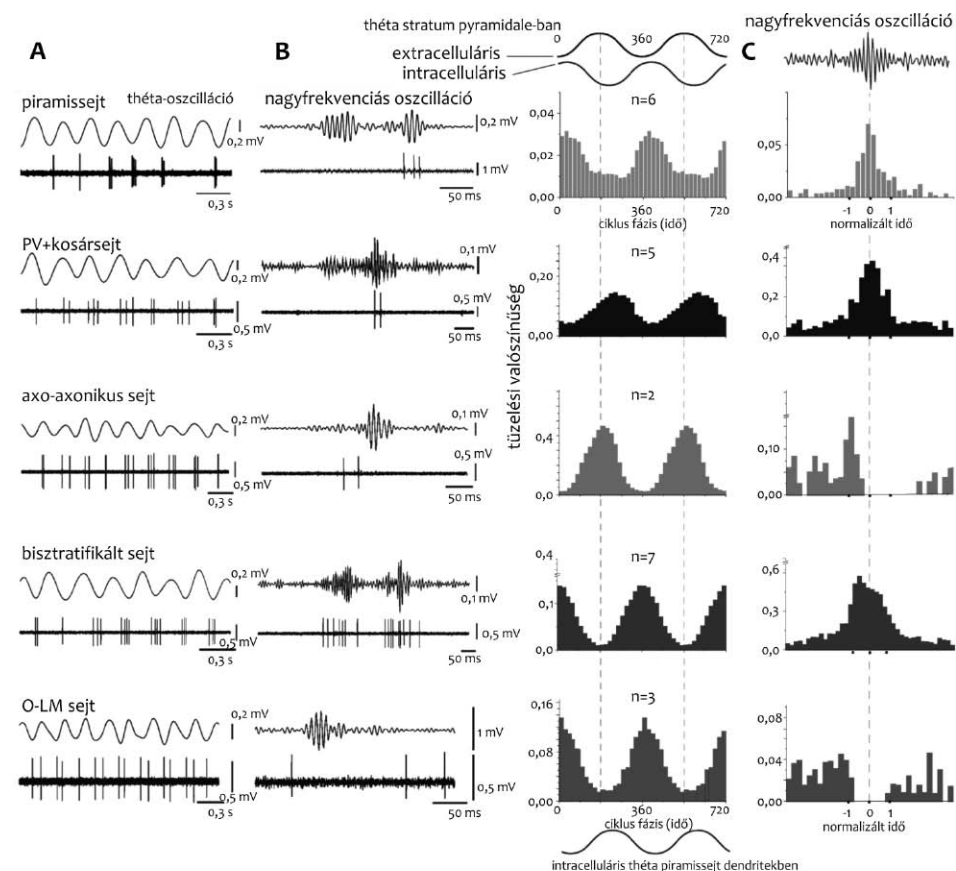
Végül 2003-ban jelent meg az első beszámoló uretánnal altatott állatban azonosított axo-axonikus sejtek tüzelési mintázatáról a hippocampusban (Klausberger et al., 2003). Viselkedéssel járó agyi aktivitást ugyan az alkalmazott altatás miatt nem lehetett tesztelni,

de mivel a hippocampusra jellemző agyi ritmikus aktivitást, mint például a theta frekvenciájú (4–8 Hz) vagy az éles hullámhoz kapcsolt nagyfrekvenciás mezőpotenciál-oscillációt (130–200 Hz) ez az altató nem szünteti meg, ezen oszcillációk időbeli referenciát adnak az axo-axonikus sejt hálózati működési időpontjairól a többi sejthez képest. Az éles hullám egy nagy amplitúdójú extracellulárisan detektált mezőpotenciál, melyet Buzsáki György fedezett fel a hippocampusban, és kiderítette, hogy azt a CA3-régió piramisajtjeinek szinkronizált tüzelése hozza létre mintegy 50–150 ms időtartam alatt (Buzsáki, 2006). Ezek a ritmikus kérgi aktivitásminták szinkronizált piramisajt-működést jeleznek, és viselkedésfüggőek. Így a hippocampusban a theta-oscilláció a mozgással járó információkódolás és memória-nyomok előhívását jelzi, míg a főleg alvás alatti éles hullám az emléknymok hippocampusból az agykéregbe történő beolvasását teszi lehetővé (Buzsáki, 2006). Az eltérő frekvencia- és időskála ellenére, mindkettő lényege, hogy a piramisajtkeket vagy 100–200 milliszekundumonként (theta) vagy 5–7 milliszekundumonként (éles hullám) ritmikus gátoltak, ami azzal jár, hogy a gátlás közötti időablakokban nagyobb valószínűséggel működnek együtt. A ritmikus gátlás tehát az információkódolás, -rögzítés és -előhívás kulcsa, mert időben összehangolja az egymással kapcsolatban lévő sejteket, melyek részt vesznek az emléknymok agyi reprezentálásában.

Vajon a piramisajt mely részén történik ritmikus gátlás? Thomas Klausberger és munkatársai mintegy tizenöt, GABA-t felszabadító interneuronfajta tüzelésének *in vivo* elvezetésével felfedezték, hogy az időhálózatban mindegyiknek saját időbeli specificitása van (4. ábra, példák). Bár a legtöbb GABA-t

felszabadító sejt fajta ritmikusan működik, itt csak az axo-axonikus sejt ritmusára hívom fel a figyelmet, mely a piramisajt-rétegben detektált extracelluláris mezőpotenciál theta hullám pozitív csúcsán tüzelt (Klausberger et al., 2003). Mind az altatott, mind a szabadon mozgó állatban ez a ritmus azon fázisa, amikor a piramisajtkeket legkevésbé tüzelnek, és a legkevésbé ingerelhetők, mert gátoltak. Az axo-axonikus sejt maximális tüzelése tehát egybeesik a piramisajt tüzelésének maximális gátlásával. Ez talán nem hangzik meglepőnek, de mint a 4. ábrán látszik, más GABA-t felszabadító sejtek, mint például a bisztrifikált sejt és az O-LM-sejt, éppen a piramisajtkeket: a theta hullám legnegatívabb periódusa körül tüzelnek maximálisan. Ebben a cikkben most nincs helyem ennek a látszólagos paradoxonnak a magyarázatára.

A másik ritmus, a nagyfrekvenciájú oszcilláció alatt az axo-axonikus sejtek gátoltak (4. ábra, Klausberger et al., 2003). Ez a nagyfrekvenciájú oszcilláció az agykéreg egyik legpontosabb és legnagyobb méretű, időben összehangolt piramisajt-kisülése, mely alvás alatt 50–100 ms időtartamban visszajátssza azt a piramisajt-aktivitássorrendet, amit az állat több másodperc alatt éberén átért (Buzsáki, 2006). Ezt úgy is lehet értelmezni, hogy a piramisajt-együttesek visszajátsszanak egy emléknymot, de csak a piramisajtkeket azon kis része vesz részt egy ilyen kisülési hullámban, amely az adott emléknymot kódolta (Buzsáki, 1989). Buzsáki György állította fel azt a hipotézist, hogy ez azért következhet be, mert a piramisajtkeket gátlása ebben az 50–100 ms-os periódusban csökken, azaz a piramisajtkeket ingerelhetőbbé válnak, és Csicsvári Józseffel talált is olyan nem azonosított interneuronokat, melyek az éles hullám alatt elhallgattak (Buzsáki, 2006).



Klausberger és munkatársai (2003), köz-
tük Buzsáki és én, azonosították az első ilyen
interneuron, mely axo-axonikus sejt volt.
Tehát ez a GABA-t felszabadító sejt visszavon-
ja hatását a piramissejt AKSz-ról, pont onnan,
ahol a piramissejt akciós potenciálja kelet-
kezik, s így az axo-axonikus sejt gátlása hoz-
zájárul a piramissejt együttes kisülési feltéte-
léhez. Ezek a mérések a hippocampusz
CA1-régiójából származnak, viszont az itt
tüzelő piramissejteket az éles hullámot generá-
ló CA3-as régió pozitív visszacsatolásra veze-
tő, szinaptikusan sűrűn összekötött piramis-
sejtjei serkentik. A megértés kulcsa tehát
annak ismerete, hogy a CA3-as régió axo-axo-

nikus sejtjei is gátoltak-e az éles hullám alatt,
de erre nincs adat. Lasztóczy Bálint, John
Tukker és Thomas Klausberger Oxfordban
végzett, még nem közzétett mérései azt mutatják,
hogy ezen összehangolt populációs tüzelés
alatt a CA3-as régió éles hullámot generáló
piramissejtjeit innerváló axo-axonikus sejtek
is valóban gátoltak. Ezek alapján elképzelhe-
tő, hogy lassú hullámú alvás alatt az axo-axo-
nikus sejt gátlása az éles hullám alatti memó-
riamegerősítés feltétele.

Összefoglalva: az axo-axonikus sejtek
hippokampális időhálózati működése azt
mutatja, hogy az axo-axonikus sejtek akkor
tüzelnek a legjobban, amikor a piramissejt

4. ábra • Az axo-axonikus sejt gátló hatásának valószínűsítése *in vivo*, az akciós potenciál időmin-
táinak mérésével uretánnal altatott patkány-hippokampuszban. Öt sejttípus összehasonlítása; egy
sejttípus egy teljes sor; a bal oldali két oszlop ugyanaz az egyedi sejt két hálózatalapöt alatt mérve;
jobb oldali oszlopdiagramok: több sejt átlaga. • A – Egy piramis és négy különböző típusú GABA-t
felszabadító egyes interneuron akciós potenciál tüzelése (függőleges vonalak, második sorok) az
egyidejűleg mért extracelluláris theta frekvenciájú mezőpotenciál oszcilláló hullámhoz (első sorok,
sáváteresztő szűrt) képest. Az axo-axonikus sejt, szemben a többi sejttel, a theta hullám pozitív
csúcsa körül tüzel ritmikusan, amikor az általa innervált piramissejtek legkevésbé tüzelnek. • B –
Ugyanezen egyedi sejtek tüzelése a nagyfrekvenciájú oszcilláció alatt (felső sorok: sáváteresztő szűrt
mezőpotenciál, alsó sorok: akciós potenciál sor). A piramissejtek a rajtuk végződő és GABA-t
felszabadító parvalbumint tartalmazó (PV+) kosár- és bistratifikált sejtekkel együtt nagy valószí-
nűséggel ezen oszcilláció alatt tüzelnek, mutatva, hogy maximális GABA-felszabadulás és a
postszinaptikus sejt tüzelése ilyen 50–100 ms időablakban egyidejűleg is történhet. Viszont az
axo-axonikus sejt és az O-LM-sejt nem tüzel, pedig a tüzelő piramissejtektől serkentő bemenetet
kapnak. • C – Több egyedi sejtől származó átlag akciós potenciál időbeli valószínűségeloszlása
különböző sejttípusokban theta oszcilláció (balra) és az éles hullámhoz kapcsolt nagyfrekvenciájú
oszcilláció alatt (jobbra). Y tengely: tüzelési valószínűség; X tengely: idő, theta hullám ciklus fázisként
fokokban vagy éles hullám alatt normalizálva. A mért akciós potenciál-időpontok gyakoriságát a
mért extracelluláris mezőpotenciál (sémás szinuszhullám, 0 és 360 fok a negatív pontok), és a
feltételezett intracelluláris szomatikus membránpotenciál (szinusz hullám) theta fázisához képest
ábrázoltuk. Az így kapott eloszlást a ritmikus tüzelés illusztrálására időben digitálisan megduplá-
ztuk. A mért mezőpotenciál a szomatikus és a disztális denritikus rétegben ellenkező fázisú. A
nagyfrekvenciájú oszcilláció alatt, amikor a piramissejtek maximálisan tüzelnek, az axo-axonikus
és az O-LM-sejtek aktív gátlás alatt állnak, mert az oszcilláció időtartamán kívüli tüzelésük leáll.
(Reprodukálva és engedéllyel módosítva Klausberger et al., 2003, és Somogyi et al., 2005, 4. és 5.
ábra.) A piramissejt-tüzelés; Thomas Klausberger most először közzétett felvétele.

a legkevésbé (theta csúcs), és akkor gátoltak,
amikor a piramissejtek a legjobban tüzelnek
(éles hullám/nagy frekvenciájú oszcilláció).
Ez a a piramissejt és az axo-axonikus sejt tüze-
lése között fennálló kettős fordított korreláció
indirekt bizonyítéknak tekinthető az axo-
axonikus sejt gátló hatására. A theta aktivitás
alatti ritmikus piramissejt-gátlással az axo-
axonikus sejt a piramissejt együttesek időbe-
li szekvenciasorait teszi lehetővé, míg a gátlás
visszavonása az éles hullámhoz kapcsolt nagy-
frekvenciájú oszcilláció alatti visszajátszás alatt
az emléknymok rögzítésére vezethet. Áltá-
lánosabban, az axo-axonikus sejt a piramis-
sejt-tüzelés egyedülálló szabályozása révén az

agykérgi aktivitás időmintáinak kulcsfontos-
ságú szabályozója.

*Tudásunk korlátai – mely bemenő jelek
aktiválják vagy gátolják
az axo-axonikus sejtet*

Ha a fenti spekuláció megfelel a valóságnak,
akkor alapvető kérdés, hogy mitől tüzel az
axo-axonikus sejt a fenti minták szerint, azaz
milyen serkentő vagy gátló innerváció idő-
beli dinamikája befolyásolja. Erről tudunk a
legkevésbé, és ez nemcsak erre a sejtre,
hanem az agykéreg szinte valamennyi neu-
ronjára vonatkozik. Nem ismerjük, hogy mely
gátló és serkentő bemenetek vezetnek egy adott

kérgi neuron membránpotenciáljának akciós-potenciál-küszöb elérésére. De még a listáink is nagyon hézagosak a fizikailag azonosított bemenetekről, nem is beszélve azok fiziológiai dinamikájáról. Az axo-axonikus sejt esetén helyi piramis sejtekkel történő páros elvezetéssel és sejtjelöléssel bizonyították, hogy utóbbiaktól serkentő szinaptikus, sőt reciprok kapcsolatban állnak (Ganter et al., 2004; Molnár et al., 2008). Hogy ez mekkora részét képezi a serkentő bemenetüknek, nem ismert. A hippocampusz glutamáttal működő innervációjának réteges eloszlásából és az axo-axonikus sejtek dendritjeinek ezekkel való átfedéséből közvetve ugyan, de biztosra vehető, hogy ott mind távoli neokortikális, mind intrahippokampális piramis sejtekből jövő serkentő bemenet nagyobb súllyal szerepel, mint az adott axo-axonikus sejt által innervált piramis sejtektől jövő reciprok bemenet (Somogyi et al., 1985; Klausberger et al., 2003). Valószínű, de még tesztelésre vár, hogy az axo-axonikus sejt dendritfáját a terében végződő összes glutamát pályák szinaptikusan innerválják-e. Ebből viszont sem azok relatív súlyát, sem időbeli hozzájárulását a sejt aktiválásához nem tudjuk. Még siralmasabb a kép az axo-axonikus sejteken végződő gátló, vagy GABA-t használó szinaptikus innervációról. Tudomásom szerint erre csak Tamás Gábor munkacsoportjának vannak eddig még nem közölt mérései, közleményt pedig nem ismerek. Az agykérget innerváló többi kéreg alatti agyterületnek, mint például a thalamusnak vagy a monoamin pályáknak az axo-axonikus sejthez való viszonya szintén ismeretlen.

Tehát az axo-axonikus sejt agykéregben játszott valós szerepét nem tudjuk megállapítani, amíg a működését szabályozó szinaptikus bemenetek ismertté nem válnak. A többi

agykérgi sejt típus sem áll sokkal jobban. Pedig a szinaptikus bemenetek megállapítására vannak módszerek. Hogyan lehetséges, hogy bár az axo-axonikus sejt fontos lehet a tudatunk alapját képező piramis sejt tüzelési időmintái felállításában, felfedezése után harmincnyolc évvel még mindig ilyen kevés az ismeret? Az ismeretek hiánya jól tükrözi az emberi pszichikumot, ami szintén az agykéreg terméke. Össztársadalmi szinten fontosabbnak tartjuk pusztító fegyvereinket még pusztítóbbakra lecserélni, óriási összegekkel államiilag támogatni környezetkárosító, ám politikailag látványos és egyeseknek előnyös gazdasági tevékenységeket, mint megtudni, hogyan is működik az a kérgi hálózat, amely ezeket a tevékenységeket lehetővé teszi. Kérgünk, tudatunk egyszerűen van, s társadalmunk csak akkor szán rá figyelmet, illetve némi aprópénzt, amikor valamiért nem jól működik.

Lehetőségek és remények azonosított típusú idegsejtek szerepének magyarázatára és fennmaradásunkra

Az elmúlt két évben az agykéreg és a teljes agy időhálózatának meghatározására minden korábbi elképzelést felülmúló lehetőségek nyíltak.

1. A genetikailag módosított, fluoreszkáló veszettségvírus transz-szinaptikus transzportjának zseniális kihasználásával egy intracellulárisan *in vivo* élettanilag jellemzett és elektrofiziológiailag elvezetett poszt-szinaptikus sejtől, a sejtet innerváló preszinaptikus neuron megjelölésével (Rancz et al., 2011) elvileg lehetővé vált a teljes agyban az egy axo-axonikus sejtet innerváló összes sejt anatómiai feltérképezése.

2. Az axo-axonikus vagy más kiválasztott sejt típus zöld fluoreszkáló fehérjével genetikailag szelektíven való megjelölése lehetővé

teszi, hogy mikroszkóp alatt fejrögzített, nem altatott és viselkedési tesztet végző egér agykéregében a kiválasztott sejt működését kövessék a kutatók, miközben mikroszkóp alatt optikai módon kalcium leképezéssel több száz vagy ezer egyedi kérgi sejt tüzelését is detektálhatják. A viselkedés alatt a kiválasztott, például axo-axonikus sejt aktivitását akár intracellulárisan is el lehet vezetni (Gentet et al., 2012; Z. Joshua Huang, személyes közlés axo-axonikus sejtre).

3. Megvalósult szabadon mozgó patkányok egyes hippocampális interneuronjainak viselkedés- és hálózata állapot-függő tüzelésének követése, majd a neuron megjelölése az állat fején hordozott miniatűr üvegelektrodát hajtó motor segítségével (Lapray et al., 2012). Tudomásom szerint axo-axonikus sejtet még senki nem jelölt így, de ez csak idő kérdése.

E technikák persze csak további, de most már az egész rendszerre jellemző adathalmazt produkálhatnak. A tényleges megértésbeli áttöréshez szükség van az adatkezelő elveket és a biológiai adatokat pontosan használó új matematikai modellek fejlesztésére, mely, ha meglehetősen sok zsákutcával és valóságtól elszakadt hírveréssel is, de szintén gyorsan halad előre. Jelenleg a legfontosabb feladat a valós hálózatok által végzett információfeldolgozó lépések (computation) formalizálása.

És miben reménykedem? Remélem, még megélem, hogy felfedezésének 50. születésnapján, ami Szentágothai János születésének 112. évfordulója lesz, az axo-axonikus sejtről összeáll egy kép, és kiderül, miért nem működik nélküle az agykéreg. Ehhez fenn kellene maradnia a természet ismeretén, a tudományos világszemléleten alapuló racionális és technológiai társadalomnak, melynek fennmaradásában Szentágothai nem volt biztos. Ő elsősorban az atomkatasztrófától tartott.

Eltávozása óta a helyzet nem javult ezen a téren, mert bár atomháborútól manapság nem kell félnünk, több oldalról is megtudtuk, hogy agykérgünk rendkívüli képességeinek felhasználásával ez a társadalom mely más utakon pusztíthatja el magát. A tudományos bizonyítékon alapuló felismerések kapcsán, ilyen például az ember által okozott klímaváltozás, megindultak a társadalmi viták is, de elsősorban kérgi tudati mechanizmusaink korlátai miatt, a konkrét lépések ugyanolyan csigalassúsággal születnek, mint amilyen lassan az agykéreg kutatása halad.

Szentágothai formafelismerő zsenialitása felkapcsolta a kendelábert az agykéregben. Ő felállított egy munkahipotézist, mely azóta módosult, és ma már több százan dolgozunk tovább rajta. Közülünk többen nem is ismerik az ő hozzájárulását. Ez a tudományos haladás törvényszerűsége, de mint mondtam egy Szentágothairól adott nyilatkozatomban „... szellemi csillagpora itt él tovább kultúránkban, tudásunkban, az egyetemes emberi tudományos haladás halhatatlan hagyatékaként.” (Kittel, 2012)

A kendeláber fenye egyre erősödik, mert, ahogy az embert az állatok viselkedésének tanulmányozásán keresztül megérteni akaró Nobel-díjas Konrad Lorenz írja: „A tudományos igazság a legjobb munkahipotézis, mely megnyitja az utat a következő még jobb felé.”

Köszönöm Dr. Szabadics Jánosnak, Dr. Tamás Gábornak és Dr. Somogyi Józsefnek a cikkel kapcsolatos javaslatait a kézirat egy korábbi változatához, és Gimes Júlia szerkesztői segítségét és nyelvi javításait a kéziratban.

Kulcsszavak: *agykéreg, neuronális aktivitás, gátlás, szinapszis, akciós potenciál, elektrofiziológia*

IRODALOM

- Biró Ágota A. – Holderith N. B. – Nusser Z. (2005): Quantal Size Is Independent of the Release Probability at Hippocampal Excitatory Synapses. *The Journal of Neuroscience*. 25, 223–232. • doi:10.1523/JNEUROSCI.3688-04.2005 • <http://www.jneurosci.org/content/25/1/223.full>
- Buhl, Eberhard H. – Halasy K. – Somogyi P. (1994): Diverse Sources of Hippocampal Unitary Inhibitory Postsynaptic Potentials and the Number of Synaptic Release Sites. *Nature*. 368, 823–828. doi:10.1038/368823a0
- Buzsáki György (1989): Two-Stage Model of Memory Trace Formation: A Role for 'Noisy' Brain States. *Neuroscience*. 31, 551–570. • <http://itb.biologie.hu-berlin.de/~kempter/HippoJC/Articles/buzsaki89.pdf>
- Buzsáki György (2006): *Rhythms of the Brain*. Oxford University Press, New York • <http://books.google.ca/books?id=ldz58irprjYC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Eccles, John C. – Ito, M. – Szentágothai J. (1967). *The Cerebellum as a Neuronal Machine*. Springer, Berlin
- Freund Tamás F. – Buzsáki György (1996): Interneurons of the Hippocampus. *Hippocampus*. 6, 347–470. • DOI: 10.1002/(SICI)1098-1063(1996)6:4<347::AID-HIPO1>3.0.CO;2-I
- Freund Tamás F. – Martin, K. A. C. – Smith, A. D. – Somogyi P. (1983): Glutamate Decarboxylase-Immunoreactive Terminals of Golgi-impregnated Axo-axonic Cells and of Presumed Basket Cells in Synaptic Contact with Pyramidal Neurons of the Cat's Visual Cortex. *The Journal of Comparative Neurology*. 221, 263–278. • DOI: 10.1002/cne.902210303
- Ganter, Paul – Szücs P. – Paulsen, O. – Somogyi P. (2004): Properties of Horizontal Axo-axonic Cells in Stratum Oriens of the Hippocampal Cat Area of Rats in Vitro. *Hippocampus*. 14, 232–243. • DOI: 10.1002/hipo.10170
- Gentet, Luc J. – Kremer, Y. – Taniguchi, H. – Huang, Z. J. – Staiger, J. F. – Petersen, C. C. (2012): Unique Functional Properties of Somatostatin-Expressing GABAergic Neurons in Mouse Barrel Cortex. *Nature Neuroscience*. 15, 607–612. • doi:10.1038/nn.3051
- Jones, Edward G. (1975): Varieties and Distribution of Non-pyramidal Cells in the Somatic Sensory Cortex of the Squirrel Monkey. *The Journal of Comparative Neurology*. 160, 205–268. • DOI: 10.1002/cne.901600204
- Kisvárdy Zoltán F. – Adams, C. B. T. – Smith, A. D. (1986): Synaptic Connections of Axo-axonic (Chandelier) Cells in Human Epileptic Temporal Cortex. *Neuroscience*. 19, 1179–1186.
- Klausberger, Thomas – Magill, P. J. – Marton L. – Roberts, J. D. B. – Cobden, P. M. – Buzsáki G. – Somogyi P. (2003): Brain State- and Cell Type-Specific Firing of Hippocampal Interneurons in Vivo. *Nature*. 421, 844–848. • doi:10.1038/nature01374
- Kittel Ágnes (2012): Örökség a jövőnek: A Szentágothai-év nyitóeseménye Szegeden. *Természet Világa*. 143, 98–100. • <http://www.termeszetvilaga.hu/szamok/tv2012/tv1203/kittel.html>
- Lapray, Damien – Laszóczi B. – Lagler M. – Viney, T. J. – Katona L. – Valenti O. – Hartwich, K. – Borhegyi Z. – Somogyi P. – Klausberger, T. (2012): Behavior-dependent Specialization of Identified Hippocampal Interneurons. *Nature Neuroscience*. 15, 1265–1271. • doi:10.1038/nn.3176
- Li, X.-G. – Somogyi P. – Tepper, J. M. – Buzsáki Gy. (1992): Axonal and Dendritic Arborization of an Intracellularly Labeled Chandelier Cell in the Cat Region of Rat Hippocampus. *Experimental Brain Research*. 90, 519–525. • DOI: 10.1007/BF00230934
- Lörincz Andrea – Nusser Zoltán (2008): Cell-Type-Dependent Molecular Composition of the Axon Initial Segment. *The Journal of Neuroscience*. 28, 14329–14340. • doi: 10.1523/JNEUROSCI.4833-08.2008 <http://www.jneurosci.org/content/28/53/14329.full.pdf+html>
- Molnár Gábor – Oláh S. – Komlósi G. – Füle M. – Szabadics J. – Varga C. – Barzó P. – Tamás G. (2008): Complex Events Initiated by Individual Spikes in the Human Cerebral Cortex. *Plos Biology*. 6, 1842–1849. • doi:10.1371/journal.pbio.0060222 • <http://www.plosbiology.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pbio.0060222>
- Nusser Zoltán – Sieghart, W. – Benke, D. – Fritschy, J.-M. – Somogyi P. (1996): Differential Synaptic Localization of Two Major G-Aminobutyric Acid Type A Receptor Subunits on Hippocampal Pyramidal Cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 93, 11939–11944. • <http://www.pnas.org/content/93/21/11939.full.pdf>
- Rancz Ede A. – Franks, K. M. – Schwarz, M. K. – Pichler, B. – Schaefer, A. T. – Margrie, T. W. (2011): Transfection via Whole-Cell Recording in Vivo: Bridging Single-Cell Physiology, Genetics and Connectomics. *Nature Neuroscience*. 14, 527–532. • doi:10.1038/nn.2765
- Ribak, Charles E. (1978): Aspinous and Sparsely-Spinous Stellate Neurons in the Visual Cortex of Rats

- Contain Glutamic Acid Decarboxylase. *Journal of Neurocytology*. 7, 461–478. • DOI: 10.1007/BF01173991
- Somogyi Péter (1977): A Specific 'Axo-axonal' Interneuron in the Visual Cortex of the Rat. *Brain Research*. 136, 345–350. • <http://www.mrc.ox.ac.uk/sites/default/files/pdfs/somogyi1977brainresearch.pdf>
- Somogyi Péter (2010): Hippocampus—Intrinsic Organisation. In: Shepherd, Gordon M. – Grillner, Sten (eds.): *Handbook of Brain Microcircuit*. Oxford University Press, Oxford, 148–164. • <http://www.scribd.com/doc/65641746/Handbook-of-Brain-Microcircuits>
- Somogyi Péter – Freund Tamás F. – Cowey, A. (1982): The Axo-axonic Interneuron in the Cerebral Cortex of the Rat, Cat and Monkey. *Neuroscience*. 7, 2577–2607. • [http://dx.doi.org/10.1016/0306-4522\(82\)90086-0](http://dx.doi.org/10.1016/0306-4522(82)90086-0)
- Somogyi Péter – Nunzi, M. G. – Gorio, A. – Smith, A. D. (1983a): A New Type of Specific Interneuron in the Monkey Hippocampus Forming Synapses Exclusively with the Axon Initial Segments of Pyramidal Cells. *Brain Research*. 259, 137–142. • [http://dx.doi.org/10.1016/0006-8993\(83\)91076-4](http://dx.doi.org/10.1016/0006-8993(83)91076-4)
- Somogyi Péter – Smith, A. D. – Nunzi, M. G. – Gorio, A. – Takagi, H. – Wu, J. Y. (1983b): Glutamate Decarboxylase Immunoreactivity in the Hippocampus of the Cat. Distribution of Immunoreactive Synaptic Terminals with Special Reference to the Axon Initial Segment of Pyramidal Neurons. *The*

- Journal of Neuroscience*. 3, 1450–1468. • <http://www.jneurosci.org/content/3/7/1450.full.pdf>
- Somogyi Péter – Freund T. F. – Hodgson, A. J. – Somogyi J. – Beroukas, D. – Chubb, I. W. (1985): Identified Axo-axonic Cells Are Immunoreactive for GABA in the Hippocampus and Visual Cortex of the Cat. *Brain Research*. 332, 143–149. • [http://dx.doi.org/10.1016/0006-8993\(85\)90397-X](http://dx.doi.org/10.1016/0006-8993(85)90397-X)
- Szabadics János – Varga C. – Molnár G. – Oláh S. – Barzó P. – Tamás G. (2006): Excitatory Effect of GABAergic Axo-axonic Cells in Cortical Microcircuits. *Science*. 311, 233–235. • DOI: 10.1126/science.1121325
- Szentágothai János (1975): The 'Module-Concept' in Cerebral Cortex Architecture. *Brain Research*. 95, 475–496. • [http://dx.doi.org/10.1016/0006-8993\(75\)90122-5](http://dx.doi.org/10.1016/0006-8993(75)90122-5)
- Szentágothai János (1978): The Neuron Network of the Cerebral Cortex: A Functional Interpretation. The Ferrier Lecture, 1977. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 201, 219–248.
- Szentágothai János – Arbib, Michael A. (1974): Conceptual Models of Neural Organization. *Neurosciences Research Program Bulletin*. 12, 305–510.
- Zhu, Yinghua – Stornetta, R. I. – Zhu, J. J. (2004): Chandelier Cells Control Excessive Cortical Excitation: Characteristics of Whisker-Evoked Synaptic Responses of Layer 2/3 Nonpyramidal and Pyramidal Neurons. *The Journal of Neuroscience*. 24, 5101–5108. • doi: 10.1523/JNEUROSCI.0544-04.2004 • <http://www.jneurosci.org/content/24/22/5101.full>



SZENTÁGOTHAI JÁNOS PROFESSZOR PÉCSI KUTATÓCSOPORTJÁNAK ÉS PÉCSI TANÍTVÁNYAINAK NEUROENDOKRIN-KUTATÁSAI

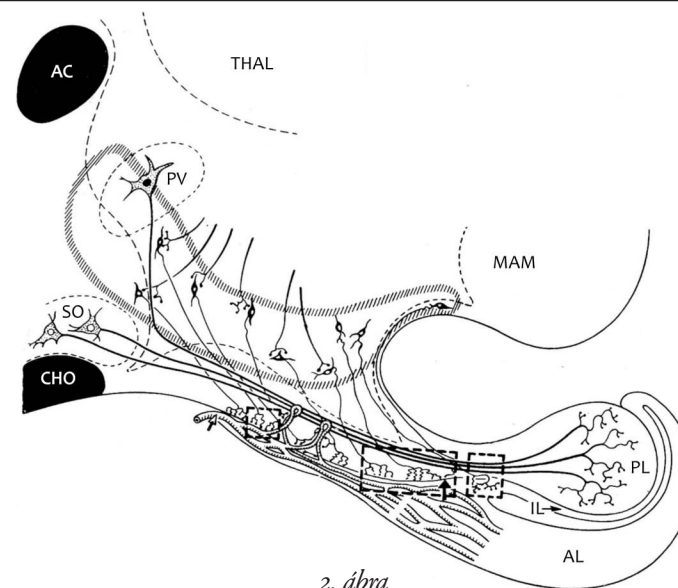
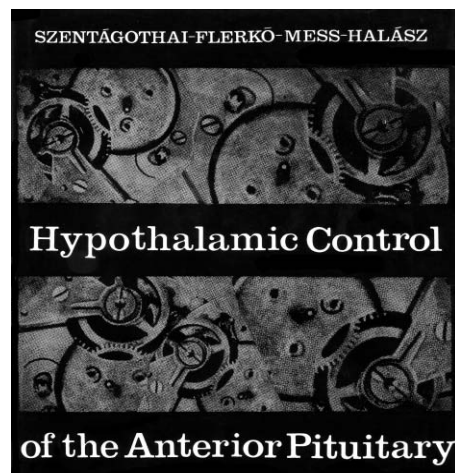
Halász Béla

az MTA rendes tagja, professor emeritus,
Semmelweis Egyetem Humánmorfológiai és Fejlődésbiológiai Intézet
halasz.bela@med.semmelweis-univ.hu

Szentágothai János professzor a Pécsi Orvostudományi Egyetem Anatómiai, Szövet- és Fejlődéstani Intézetének igazgatójaként (1946–1963) egy rendkívül aktív, produktív, nemzetközileg jól ismert és elismert neuroendokrin kutatócsoporthoz tartozott, mely nagyon jelentősen járult hozzá a neuroendokrinológiának mint önálló diszciplínának a kifejlődéséhez. Szentágothai kezdeményezésére ő és három tanítványa, Flerkó Béla, Mess Béla és Halász Béla írt egy angol nyelvű mo-

nográfiát (*Hypothalamic Control of the Anterior Pituitary*), melynek első kiadása 1962-ben jelent meg az Akadémiai Kiadó gondozásában, hét évvel Geoffrey W. Harris (London) első monográfiájának megjelenése után, amely az agyfűggelékmirigy idegi szabályozásával foglalkozó első összefoglaló munka volt. Szentágothai és szerzőtársai monográfiája nagyon sok, a kutatócsoport által tett eredeti megfigyelést tartalmaz (1. ábra), melyek zöme nemzetközi szaklapokban jelent meg. A monográfia igen jelentős nemzetközi érdeklődést váltott ki, és nemzetközi szintű elismeréssel járt.

A neuroendokrin rendszer a belső elválasztású (endokrin) mirigyek (agyfűggelékmirigy, pajzsmirigy, mellékvese, ivarmirigyek) és az idegrendszer bonyolult, kétirányú kapcsolatát és kölcsönhatásait jelenti. Az idegrendszeri struktúrák közül a köztiagy agyalapi része, a hipotalamusz az egész neuroendokrin rendszer kulcsfontosságú régiója, mely egyebek között termeli azokat a peptideket, melyek az agyfűggelékmirigy mellső lebenyében termelődő hormonok elválasztásait alapvetően befolyásolják.



2. ábra

Anatómiai megfigyelések

A monográfiában Szentágothai a hipotalamusz szerkezetéről részletes leírást adott, és elsőként vetette fel, hogy a hipotalamuszt a mediális bazális hipotalamuszban helyezkedő ún. tubero-infundibuláris pálya köti össze az agyfűggelékmirigy mellső lebenyének portális érrendszerével (2. ábra). Ezt a feltételezést Halász Béla és munkatársai megfigyelései messzemenően alátámasztották.

Hipofízis mellső lebeny szövetet patkány hipotalamuszba implantálva elsőként ők demonstrálták, hogy az előbbiekkel összhangban, a mediális hipotalamusz képes a transzplantált szövet normális szerkezetét és működését fenntartani. Ezt a területet hipofiziotróf areának nevezték el. Az area a sagittális síkban egy megközelítőleg félhold alakú területnek felelt meg, mely a látóideg-keresztződés nivójában kezdődött, és a preamillaris nivóban végződött. Elöl az agyalaptól a paraventriculáris sejtcsoportig, hátul csak közvetlenül a hipofízisnyél eredése feletti területre terjedt

ki (3. ábra). Réthelyi Miklós professzor és munkatársai kimutatták, hogy az eminentia mediana és a hipofízisnyél feltületes zónájában, ahol a feltevések szerint a hipofiziotróf anyagok szabaddá válnak, döntően a hipofiziotróf area neuronjai végződnek. Az említett megfigyelések arra utaltak, hogy a hipofízis mellső lebenyére ható hormont felszabadító és gátló hipotalamikus peptidek a hipofiziotróf areában termelődnek. Ezzel kapcsolatosan azonban felmerült a kérdés: vajon a hipofiziotróf area csupán a közös végső pálya-e, amely megfelelő jelekké konvertálja és továbbítja más hipotalamikus és extrahipotalamikus struktúrák befolyását az agyfűggelékmirigyhez, avagy ez az area a hipofízis mellső lebenyére önmaga is szabályozó befolyást gyakorol?

A kérdés vizsgálatára Halász Béla és munkatársai az agycélzó készülékre erősíthető bajonett alakú kis kést szerkesztettek, melynek alkalmazásával a hipofiziotróf areát körüljárva izolálni tudták a környezetétől, érintetlenül hagyva az area kapcsolatát az agyfűggelékmiriggyel (4. ábra). Az eljárás lehetőséget adott

a hipofiziotróf area idegi kapcsolatai egy részének megszakítására is.

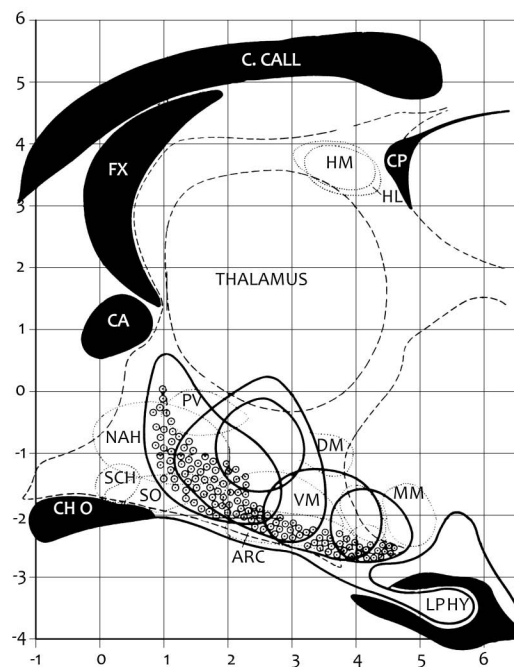
Az eljárás alkalmazásával Halász Béla és munkatársai számos megfigyelést tettek. A vizsgálatok jelentős részében neves külföldi laboratóriumok kutatói is részt vettek.

A hipofiziotróf area idegi összeköttetések felfüggesztése után az agyfűggelék mirigy mellső lebenyének szöveti szerkezete nem változott; a herék súlya és szöveti szerkezete megtartott volt; a petefészkek nem sorvadtak el, azonban bennük csak tüszők fordultak elő, esetleg régi sárgatestek; nemlaktáló állatban a hipofízis prolaktintartalma és az emlő szöveti szerkezete nem változott; a hipofízis ACTH-tartalma és a perifériás vér kortikoszteronszintje nem csökkent, sőt emelkedett; a TSH-sekreció alapvetően nem károsodott; fiatal patkányok szinte zavartalanul növekedtek, bár hipofízisükben kevesebb növekedési

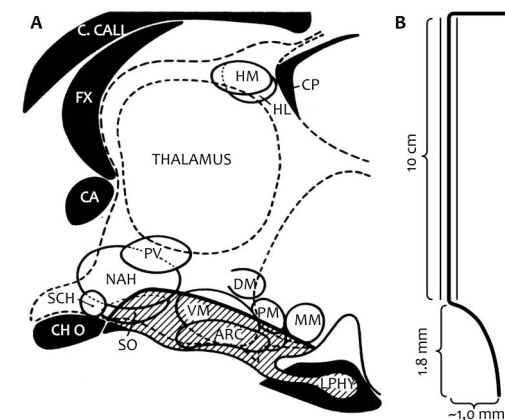
hormon volt; féloldali mellékveseirtást követően a másik mellékvese az ACTH-sekreció fokozódásának jeleként kompenzatorikusan hipertrofizált; tiouracil hatására fokozódott a TSH-elválasztás, kifejlődött a golyva, bár nem érte el azt a fokot, mint a kontrollban; ha mindkét gonadot eltávolították, létrejöttek a hipofízisben a kasztrációs elváltozások (megjelentek a vakuolizált bazofil sejtek, emelkedett az LH-tartalom).

E vizsgálatok eredményei szerint a hipofiziotróf area idegi afferensek nélkül képes az agyfűggelék mirigy mellső lebenyére ható anyagokat termelni és leadni.

A hipofiziotróf area azonban a hipofízis mellső lebeny normális működését önmagában nem tudta biztosítani. Ezt mutatta az, hogy az areaizolt állatok nem ovuláltak; és abban az esetben is csak minimális mennyiségű tej elválasztására voltak képesek, ha oxito-



3. ábra



4. ábra

cinnal kezelték őket; az ACTH elválasztásában nem volt meg az intakt patkányra jellemző napi ritmus, a hipofízis ACTH és a vér kortikoszteron-tartalma délelőtt és délután egyaránt magas volt.

A kutatócsoport kimutatta, hogy patkányban az ovulációt kiváltó idegi folyamat a hipofiziotróf areán kívül eső preoptikus areából indul ki. Feltehetően itt gerjesztődik az az idegi impulzus, amely a hipofiziotróf areából luteinizáló *hormon releasing* faktort mobilizál, melynek hatására a hipofízisből az ovulációhoz szükséges mennyiségű LH szabadul fel.

Megfigyelték, hogy az ACTH-sekreció napi ritmusáért felelős afferens rostok a hipofiziotróf areát előlről érik el.

Észleléseikre támaszkodva feltételezték, hogy a hipofízis mellső lebeny idegi szabályozásának két szintje van.

Az első szintet a hipotalamusz mediális bazális területe, a hipofiziotróf area képviseli. Feltehetően ez termeli a hipofízis mellső lebeny számára nélkülözhetetlen *troph hormon releasing* és *inhibiting* faktorokat, s felelős a *troph hormonok* alapszekreciójának fenntartásáért, valamint a hipofízis néhány egyszerű

reakciójáért (kasztrációs válasz féloldali mellékveseirtásra, vagy bizonyos stresszre bekövetkező ACTH, illetve tiouracil hatására létrejövő TSH-sekreció-fokozódás).

A második szinthez a csoport a hipofiziotróf areán kívül eső szabályozó struktúrákat (egyéb hipotalamik területek, limbikus rendszer, középagy stb.) sorolta. Elképzelése szerint e szint a felelős a mellső lebeny ritmikus funkcióinak (ovuláció, az ACTH-elválasztás napi ritmusa) fenntartásáért, és szabályozza a mirigy reakcióinak nagy részét. Itt történik a külső környezetre és a szervezet belső viszonyaira vonatkozó mindazon információk integrálása (kivéve az első szint által feldolgozott információ), amelyek a hipofízis működését befolyásolják. Feltételezték, hogy a második szint a releasing és inhibiting faktorok termelésének és leadásának modulálásával hat a mellső lebenyre, vagyis az első szinten keresztül fejt ki hatását.

A nemi működések idegi és hormonális szabályozásával kapcsolatos eredmények

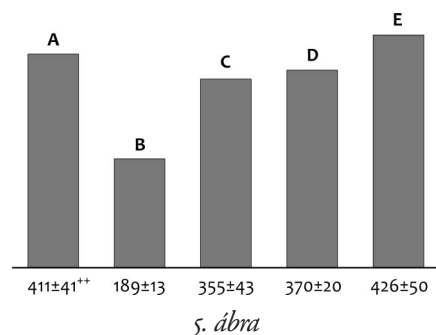
Szentágothai és Flerkó professzorok munkatársaikkal a kísérleti adatok alapján nemzetközi viszonylatban elsőként vetették fel, hogy

a hipotalamusz elülső régiójában a látóideg-kereszteződés és a paraventrális idegsejtcsoport között ösztrogénérzékeny idegsejtek vannak. A feltevés alapján az a megfigyelésük képezte, hogy petefészekszövet ebbe a hipotalamikus régióba implantálva csökkentette a méh súlyát. Más szövet ugyanezen régióba implantálva, illetve petefészekszövet más hipotalamuszterületbe transzplantálva hasonló effektust nem eredményezett (5. ábra). Megjegyzendő, hogy e kutatócsoport transzplantált elsőként petefészekszövetet az agyba. Előbbiekén túl e kutatócsoport azt is kimutatta, hogy nemcsak ösztrogénérzékeny, hanem androgénérzékeny idegsejtek is vannak az elülső hipotalamuszban, és a szexuálszteroidok gonadotróf hormon elválasztásra való visszahatásában ezen ösztrogén-, illetve androgénérzékeny idegsejteknek szerepük van. Flerkó professzorék közölték azt is, hogy az elülső hipotalamikus area roncsolása konsztans ösztruszt és polifollikuláris petefészek kifejlődését okozza. Elsőként mutatták ki, hogy patkányban a perinatális androgén hatás jelentősen csökkenti az ösztrogénérzékeny idegsejtek ösztrogénkötő képességét, és ennek jelentősége az ún. *androgén-sterilizáció* patomechanizmusában van, nevezetesen annak a jelenségnek a hátterében, hogy egyetlen, a születést követő néhány napon belül adott androgéninjekció teljes élettartamra ovulációra képtelenné teszi a nőstény patkányt. Elsőként lokalizáltak a hipotalamuszban a tüszőértelző hormonszokrációt szabályozó idegi mechanizmust. Flerkó professzor munkacsoportja a továbbiakban a luteinizáló hormon-releasing hormon és más hipofiziotróf hormon-termelő idegsejtek és a belőlük kiinduló agypályák immunhisztológiai módszerrel történő lokalizálásával foglalkozott, és tett nemzetközi viszonylatban is fontos megállapításokat.

A mellékvesekéreg és a pajzsmirigy hormonális és idegi szabályozásával kapcsolatos eredmények

Szentágothai kutatócsoportja a világon elsőként mutatta ki, hogy a glukokortikoidok hipotalamusz-hipofízis mellső lebenyre való *feedback* hatásainak közvetítésében a hipotalamusznak szerepe van. Mess Béla professzor kimutatta, hogy a pajzsmirigy által termelt tiroxin közvetlenül hat az agyfűgglék-mirigy TSH-elválasztására.

Mess és munkatársai behatóan vizsgálták a pajzsmirigy működését hipotalamusz-sérítéssel előidézett elhízott (6. ábra) és lesóványodott állatban. Elsők között tanulmányozták továbbá a hipotalamusz-TSH-pajzsmirigy reláció fejlődési vonatkozásait. Ezzel kapcsolatosan több értékes megfigyelésről számoltak be: A TSH nem esszenciális a pajzsmirigy embrionális fejlődéséhez; a TSH gátolja az embrionális DNS szintézist; a TSH stimulálja a pajzsmirigysejtek durva endoplazmatikus retikulumának fejlődését és differenciálódását, aminek a fejlődése kapcsolatban van a pajzsmirigy jódakumulációjával; TSH jelenlétében a pajzsmirigy az aminosavakat hormonszármazékaiba építi be, TSH nélkül a pajzsmirigy epithelialis sejtei citoplazmájának fehérjeibe. Az embrionális hipofízis mellső lebeny szövete

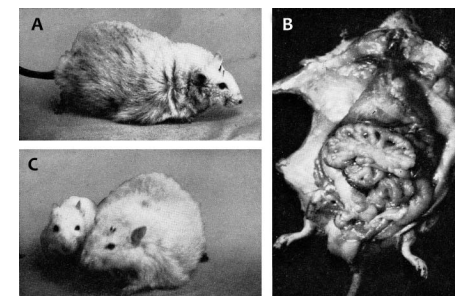


hipotalamikus kapcsolat nélkül képes TSH-t termelni és leadni olyan mennyiségben, ami szükséges a pajzsmirigyműködés beindulásához. A hipotalamikus kapcsolat a portális keringés kialakulását követően szükséges.

Mess professzor több éven át végzett vizsgálatok alapján felvetette, hogy az epitalamikus tájék a TRF-et termelő neuronok működésének egyik modulátora. Ő ugyanis azt észlelte, hogy a habenula magvak és környékük roncsolása esetén a vér TSH-szintje emelkedik, a pajzsmirigy szöveti szerkezete enyhén aktivitásfokozódás jeleit mutatja, és kis adag propiltiouracil golyvakeltő hatása részlegesen blokkolt. Más vizsgálókkal egyetemben megállapította továbbá, hogy a habenularoncsolt állat pajzsmirigye az intakt állaténál fokozottabban reagál hideg hatásra. A habenula tájék TSH-szekréció szabályozásban játszott esetleges szerepére utalnak mások észleletei is, akik azt tapasztalták, hogy a terület ingerlésekor a pajzsmirigy J³¹-akkumulációja változik.

Belső feedback felvetése

Szentágothai és Halász megfigyelte, hogy a hipotalamusz mediális bazális területébe beültetett agyfűgglék-mirigy mellső lebeny szövet csökkenti a mellékvesekéreg középső zónájában lévő sejtek aktivitását, ami arra utal, hogy az ilyen lokalizációjú hipofízis implantátum által termelt ACTH csökkenti az állat saját hipofízisének ACTH-elválasztását. Ezen megfigyelés alapján elsőként vetették fel az ún. *belső feedback* létezését, vagyis hogy a hipofízis mellső lebenyének hormonja visszahat az őt stimuláló hipotalamikus troph hormon-releasing faktorra, az ACTH esetében a CRF-termelésre és -leadásra (7. ábra). A feltevést az intézetben végzett, a hipofízis portális keringésével kapcsolatosan Török Béla professzor által tett megfigyelés is alátámasztotta.

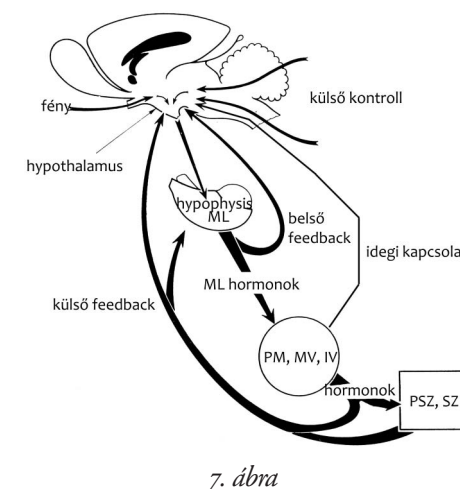


6. ábra

Török ugyanis leírta, hogy a hipofízis portális érrendszer kapilláris hurkainak a hipotalamuszhoz közeli részében a vér felfelé, a hipotalamusz felé áramlik, s ezzel adva van annak a lehetősége, hogy a hipofízis mellső lebenyében termelődő hormon (például ACTH) közvetlenül bejusson a hipotalamuszba, és ott hasson az őt stimuláló releasing factor (az ACTH esetében a corticotropin releasing factor) termelésére.

Idegi kapcsolat a mellékvesekéreg és a köztiagy, valamint az ivarmirigyek és a köztiagy között

Szentágothai János és Halász Béla elsőként közölt olyan megfigyelést, amely arra utalt,



7. ábra

hogy a mellékvesekéreg és a köztiagy egyik sejtcsoportja között idegi kapcsolat van. Ezzel kapcsolatos észlelésük az, hogy az egyik oldali mellékvese eltávolítását követően a műtött oldalon a hipotalamusz nukleusz ventromedialisában az idegsejtek magja kisebb lett, míg az ellentétes oldalon megduzzadt. Féloldali beavatkozásra fellépő ellentétes irányú változás pedig csak idegi úton jöhet létre. Ezt követően Halász Béla munkatársa, Gerendai Ida professzorasszony behatóan foglalkozott az ivarszervek és a hipotalamusz közötti idegi kapcsolat kérdéskörével. Elsőként közölte, hogy féloldali gonadektomia után a jelzett leucin fehérjébe való beépülésének mértéke a hipotalamusz egyik kétoldali sejtcsoportjának tagjai között szignifikánsan eltér (Gerendai – Halász, 1976). Gerendai Ida eljárást dolgozott ki a petefészek lokális farmakológias denervációjára. Megfigyelései szerint az egyik petefészek denervációja esetén a másik oldali petefészek eltávolítását követő jól ismert kompenzatorikus hipertrófia nem fejlődik ki.

A perifériás endokrin mirigyek és a hipotalamusz közötti idegi kapcsolat morfológiai

igazolása csak a közelmúltban történt meg Gerendai Ida és munkatársai részéről (Gerendai et al., 1998). Az ivarmirigyek központi idegrendszeri kapcsolatának felderítése céljából neurotrop vírust fecskendeztek a petefészekbe, és néhány nap elteltével az agyat és a gerincvelőt feldolgozva, keresték bennük a vírusfertőzött idegsejteket. Ilyeneket kimutattak mind a gerincvelő, mind az agy különböző részeinek (nyúltvelő, híd, középagy, hipotalamusz) körülírt területeiben, idegsejtcsoportjaiban, ami jelzi a jelölődés szelektív voltát. Hasonló megfigyelést tettek vírusnak a herébe történt beadását követően. Olyan régiók sejtjei jelölődtek, melyek mai ismereteink szerint fontos szerepet játszanak a vegetatív működések szabályozásában. A csoport ezen megfigyeléseivel elsőként mutatta ki, hogy az agy és az ivarmirigyek között idegi kapcsolat van (7. ábra), s feltérképezték a kapcsolatot szempontjából szóba jövő agyi régiókat.

Kulcsszavak: *neuroendokrin rendszer, hipofiziotrófarea, hipotalamusz, hormonális szabályozás, idegi szabályozás, belső feedback*

IRODALOM

- Gerendai Ida – Halász Béla (1976): Hemigonadectomy Induced Unilateral Changes in the Protein-synthesizing Activity of the Rat Hypothalamic Arcuate Nucleus. *Neuroendocrinology*. **21**, 331–337.
Gerendai Ida – Tóth E. I. – Boldogkői Zs. – Medveczky I. – Halász B. (1998): Neuronal Labeling in the Rat

Brain and Spinal Cord from the Ovary Using Viral Transneuronal Tracing Technique. *Neuroendocrinology*. **68**, 244–256.

Szentágothai János – Flerkó B. – Mess B. – Halász B. (1972): *Hypothalamic Control of the Anterior Pituitary. An Experimental-morphological Study*. Akadémiai, Budapest, 3rd Edition Reprinted 1972.

SZENTÁGOTHAI JÁNOS ÉS A KISAGYKUTATÁS

Hámori József

az MTA rendes tagja,
Semmelweis Egyetem Anatómiai, Szövettani és Fejlődéstan Intézet
hamori.jozsef@med.semmelweis-univ.hu

Az UNESCO minden évben egy kiemelkedő tudóst nevez meg az „év emberének”. 2012-ben tudományos teljesítménye elismeréseként a száz éve született Szentágothai János lett az „év embere”. A kiváló anatómus tudományos munkássága, az idegrendszer funkcionális szerkezetének kutatása során igen kiterjedt témakörben ért el világviszonylatban is kiemelkedő eredményeket. Szentágothai az idegrendszeri szerkezetekben mindig a szerkezetben rejlő működést, s megfordítva, az idegi működések alapjául szolgáló struktúrát kutatta. Érdeklődése széles körű volt: az agykéreg, a látórendszer, az agytörzs, a gerincvelő és a kisagy funkcionális szerkezetének kutatása során ért el máig érvényes eredményeket. Szentágothai és munkatársai a kisagy neurális szerkezetének elemzése során elért eredményei jelentős mértékben járultak hozzá ezen agyrész működésének tisztázásához.

Kisagy

A cerebellum vagy „kisagy” neve ellenére igen fontos régiója az agynak. Érdekes megemlíteni, hogy ez a viszonylag kis méretű, kis volumenű (1. ábra) agyi régió az összes idegsejtek mintegy felét, kb. százmilliárd idegsejtet tartalmaz. Ez is arra utal, hogy „kicsinysége”

ellenére sok fontos funkciót lát el. Ezek közül már régen ismert a motoros funkciók koordinációjában játszott szerepe. Ma már tudjuk, hogy a kisagy a motoros koordináción kívül számos más tevékenységben is részt vesz, például a motoros tanulási folyamatban, sőt a kognitív, a beszéddel, tudati jelenségekkel kapcsolatos működésekben is. Az emberi kisagy, jóllehet nem életfontosságú, mégis *sine qua non* minden emberi tevékenység számára a már említett motoros működésektől kezdve a beszéd, egyes tudati tulajdonságokon keresztül egészen az intellektuális képességekig (Eccles et al., 1967).

A cerebellum törzsfejlődésileg az agy egyik legősibb, morfológiailag pedig talán a legjellegzetesebb állománya (Hámori, 2012). A kisagykéreg szerkezete ugyanis a halaktól az emberig, azaz az elmúlt 450 millió év során alig változott. A kisagy makroszkópos anatómiája a törzsfejlődés során ugyan jelentősen módosult, de ez is inkább mennyiségi, mint minőségi változás volt: a fejlődés során történt térfogat-növekedés ugyanis a kéreg szaporulatát a kisagyi magvak [a kisagynak a kéreg mellett a másik, fontos állománya (1. ábra)] hasonló fejlődése kísérte. Így az arány e két fő komponens, a kéreg és a kéreg alatti kisagyi

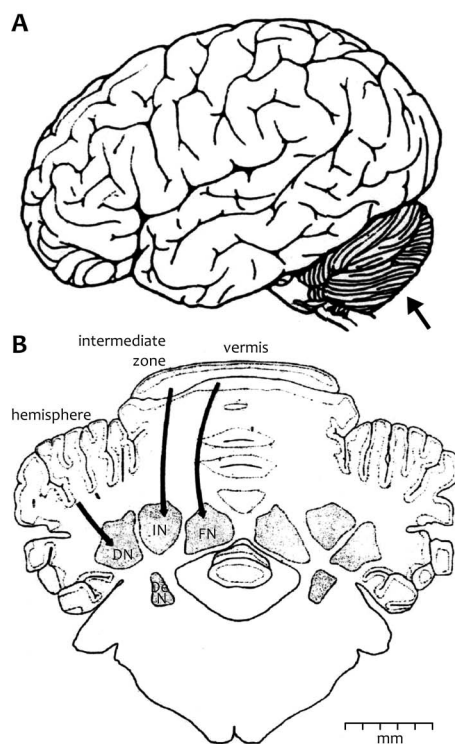
magok között lényegében nem változott, bár maga a kisagy, főleg az emlősnél, igen nagyra nőtt.

A kisagy mikroszkópos anatómiája

Külön tárgyaljuk a rétegzett kérget és a belső fehérállományba ágyazott kisagyi magvakat.

A.) Kisagykéreg

A kisagykéreg külső, háromrétegű szűrkeállományból áll, amely a vékony, rostokat tartalmazó fehérállományt borítja. A kéreg jól látható redőzöttségét az egymásra hajto-



1. ábra • (A) (nyíl) – az agy hátsó részében található • (B) a kisagy keresztmetszete: a kéreg-foliák és a belső magvak között vastag nyilak jelzik az összeköttetést. A jelzett kisagyi magok közül legjelentősebb az oldalsó (DN).

gatott, haránt irányú foliumok okozzák. A foliumok (1. ábra) a fehérállomány központi részéből kiindulva szinte „szétsugároznak”, s így, longitudinális (szagittális) metszetben a kisagnak a *Thuja occidentalis*-ra emlékeztető formáját alakítják ki, amelyet korábbi anatómusok igen szemléletesen az „élet fájának” (*arbor vitae*) neveztek el.

A három réteg:

- 1.) szemcsés réteg, melyet a fehérállomány határol,
- 2.) a legfelületesebb, pia mater által határolt molekuláris réteg, és
- 3.) a két réteg között elhelyezkedő, egysejtű Purkinje-sejt (vagy ganglionáris réteg) (2. ábra).

1.) Szemcsés réteg • Nevét a rendkívül szorosan egymáshoz szorított kicsiny idegsejtektől, a szemcsesejtektől nyerte. Ezek az agy legkisebb idegsejtjei (5–8 mm), számuk azonban óriási. Az átlagban 133 grammos emberi kisagy 100 milliárd idegsejtéből 94 milliárd szemcsesejt. A szemcsesejtnak három-öt rövid dendritje van (2. ábra), melyek végei fogazottak, és több kis, rákollószerű, ún. protrúzióval csatlakoznak a preszinaptikus moha axonokhoz. A szemcsesejt axonja általában csupasz, nem mielinhüvelyes, és a molekuláris rétegbe jutva „T”-alakban elágazódik, majd a sok („parallel”) axon kötegekbe rendeződve fut a Purkinje-sejtek dendritfájára merőlegesen, a foliumok hossz tengelyében. Az axonok hossza a folium hossz méretétől függően 2–7 mm lehet (2. ábra). (Eccles et al., 1967).

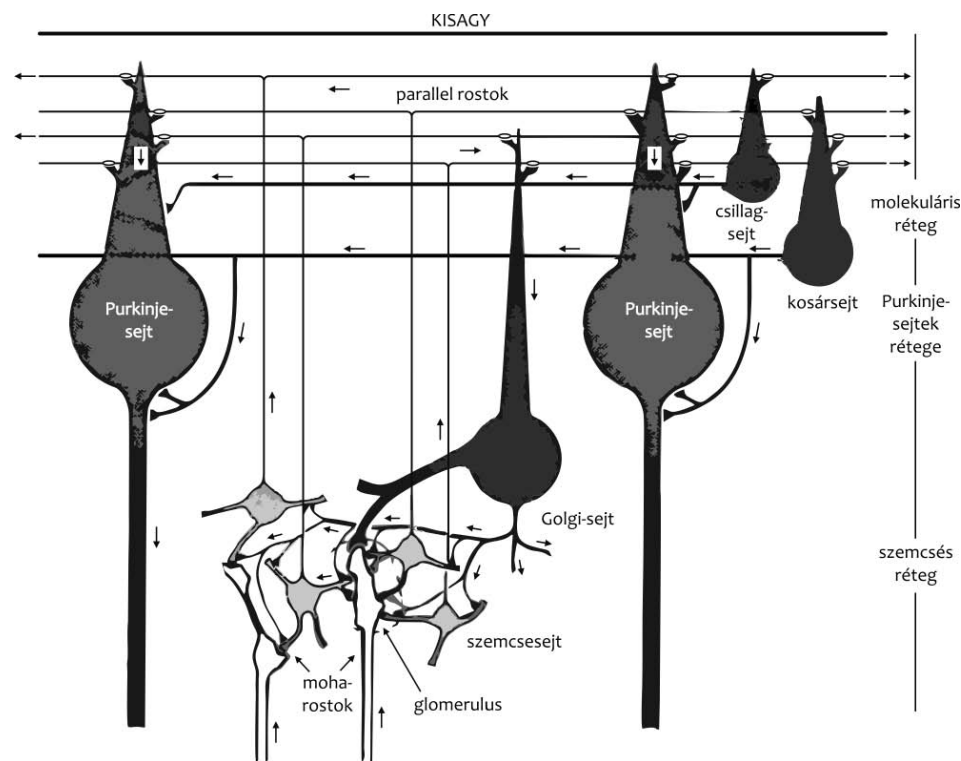
A kis méretű, „serkentő” szemcsesejtek mellett elszórtan nagyobb sejttestű, ún. Golgi-, gátló idegsejtek találhatók.

A kisagyi glomerulus vagy kisagyszigetek (2. ábra) sejtmentes területek a szemcsesejtek közé ékelve (Hámori – Szentágothai, 1966). A glomerulus fő elemei:

- a.) szemcsesejt dendritek az ollószerű végződésekkel,
- b.) serkentő (glutamaterg) moharost végződés és
- c.) gátló, GABA-erg axonok. Mindezen pre- és posztzinaptikus elemek igen bonyolult, komplex szinaptikus szerveződést hoznak létre.

A rendszerint centrális helyzetű moharost végződés általában serkentő. A moharost a dendritekkel aszimmetrikus szinaptikus érintkezéseket létesít. A kisebb, varikózus, a glomerulus perifériáján található Golgi-axonvégződés minden esetben gátló. A szemcsesejt dendritek térbeli rekonstrukciójával kiderült,

hogy egy glomerulusban kb. 54 szemcsesejt dendrit található – mindegyik másik szemcsesejtből! Minthogy minden dendritnek 3–5 posztzinaptikus végbunkója van, ezeken keresztül egy-egy dendrit ugyanennyi szinaptikus kontaktust létesíthet a moharosttal, a Golgi-axonnal vagy akár mindkettővel. Ennek megfelelően a moharost átlagban 145, míg a Golgi-axon 87 szinaptikus kontaktust létesít a szemcsesejt dendritekkel, azaz összességében (átlagban) 232 szinaptikus érintkezés található egy *kisagyi* glomerulusban. Ezek a számok is érzékeltetik, hogy a glomerulus cerebelliben rendkívül komplex ingerületátadási folyamatok mennek végbe, amelyekben



2. ábra • A glomerulusszal kezdődő moharost rendszer (moharost → szemcsesejtek, parallel rostok által képzett átkereszteléses szinapszisok, melyek a Purkinje-sejtek tüskéivel szinaptizálnak. A kosáresejt axonjai a Purkinje-sejteket gátolják.

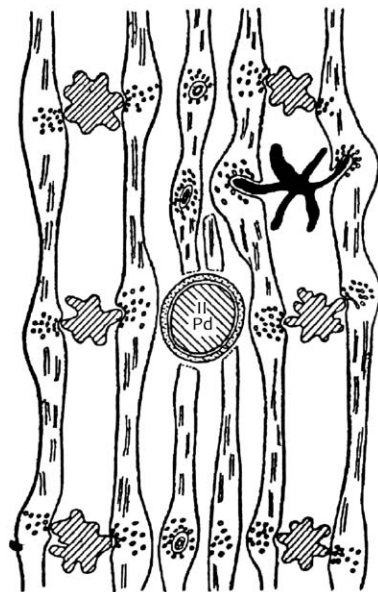
a serkentő moharost szinapszisok és a gátló Golgi-axon által kialakított szinapszisok működésének szimmetriája vagy aszimmetriája határozza meg a posztszinaptikus szemcsesejtek (s ezen keresztül a parallel axonok) ingerületi állapotát. Ez tovább bonyolódik azzal, hogy a szemcsesejt négy dendritje négy különböző moharostól kap ingerületet, azaz a folyamatban az ingerdivergencia (1 moharost → 54 dendrithez a glomerulusban), illetve konvergencia (4 különböző moharost → 1 szemcsesejt) egyaránt jelentős szerepet játszik.

2.) *Purkinje-sejtek rétege* • A Purkinje-sejtek, a központi idegrendszer talán legkarakterisztikusabb idegsejtfeleségét *Jan Evangelista Purkyně* (1787–1869), a Breslauban, majd Prágában működő cseh élettan- és szövettan-professzor látta meg először, ezért róla nevezték el. A nagy, ovoid Purkinje-sejttestek (16–30 × 21–40 mm) a szemcsés réteg és a felületes, molekuláris réteg közé ékelt egysejtréteget alkotnak. A Purkinje-sejtek fő dendritnyúlványa a molekuláris rétegbe száll fel, s a szagittális síkban többszörösen osztódva a kéreg felszínéig húzódik, míg axonja a sejttest másik pólusán eredve a szemcsés rétegen keresztül (ahol mielinizálódik) éri el a fehérállományt. Az axon induló része, vagyis a nem velőhüvelyes szakasz 15–20 mm hosszú. A viszonylag vastag mielinhüvelyes rostok többnyire a kisagyi magvakhoz futnak, s e magok fő gátló bemenetét képezik (Eccles et al., 1967). *Ito Maszao* (Masao Ito) japán tudós mutatta ki ugyanis, hogy a Purkinje-sejtek, illetve axonjaik gátlók, és transzmitterük a GABA.

3.) *Molekuláris réteg* • A kisagykéreg eleágans, szemet gyönyörködtető mértani elrendeződésének két fő tényezője a molekuláris rétegben található. Ezek egyike a Purkinje-sejtek legyezőszerűen, szigorúan a parasagittális síkban szétterülő dendritfája, a másik az erre

pontosan merőlegesen (tehát a folium hossz tengelyében) futó több száz ezer parallel axon (2., 3., 4. ábra). A réteg három másik lényeges neuronális eleme a két (gátló, GABA-erg) interneuron, a kosár- és csillagsejt, valamint az olivo-cerebelláris pálya itt végződő axonjai, a kúszórostok (2., 5. ábra).

A Purkinje-sejtek dendritfája a folium hossz tengelyére merőleges, szagittális síkban ágazódik el. E *kétdimenziós* arborizáció vastagsága 9–18 mm között van. A vastagabb elsődleges és másodlagos dendriteken viszonylag kevés dendritikus tüske található, míg a harmadlagos vékony dendritke, az ún. *tüskés* dendritke viselik egy Purkinje-sejt 30 000–80 000 posztszinaptikus tüskéinek túlnyomó többségét (3. ábra). (Eccles et al., 1967)



3. ábra • Az átkeresztelődés (crossing over) szinaptikus rendszer a kisagykéreg molekuláris rétegében. • Pd – Purkinje fő dendrit. A kisebb dendritke tüskéi szinaptizálnak a dendritke között futó parallel axonokkal. Fekete tüskés dendrit: kosársejt dendritje.

A vastagabb (elsődleges, másodlagos) dendriteken általában három különböző axon végződik. Két végződéstípus GABA-t tartalmaz, ami a gátló szinapszisokra jellemző. E két gátló végződést a kosár- és csillagsejtek axonjaiként azonosították. A harmadik fajta axonvégződés, a kúszórost szinapszisa excitatórikus. A kúszórostok eredetét az egyik agytörzsi magban (oliva inferior) Szentágothai János és Rajkovich Károly (1959) kísérletes módszerek segítségével még az 50-es években azonosította, s így értelmezhetővé tette a kisagy két fő afferensének (moharostok, kúszórostok) a kisagy működését alapvetően befolyásoló funkcionális szerepét. A kúszórostok mielinhüvelyüket a Purkinje-sejtek magasságában veszítik el. A velőtlen rost szorosan hozzáfekszik a Purkinje-sejt dendritfájának vastagabb ágaihoz, annak oszlásait is követve, s a hosszú érintkezés során számos, egyes számítások szerint 400–500 aszimmetrikus, serkentő szinaptikus kontaktust létesít egy Purkinje-sejt, főként elsődleges és másodlagos dendritjeivel. A szinaptikus kontaktusokat a kúszórost általában a dendritke elágazódásánál vagy ahhoz közel hozza létre, méghozzá a vastagabb dendritke öt-hat dendritikus tüskéjével. Ezek a tüskék tehát – melyek a harmadlagos dendritke tüskéinél jóval rövidebbek – a fő helyei a kúszórost – Purkinje-sejt közötti, rendkívül hatékony excitatórikus szinaptikus transzmisszióknak. Figyelemre méltó, hogy bár az aszparaginsav volt a kúszórost lehetséges transzmitterei között az első számú jelölt, a posztszinaptikus receptorok közül a metabotrop glutamát receptor dendritikus tüskékben való erőteljes jelenléte valószínűvé teszi azt, hogy egyedül vagy az aszparaginsavval együtt a glutaminsav működik transzmitterként a kúszórost–Purkinje-sejt szinapszisban.

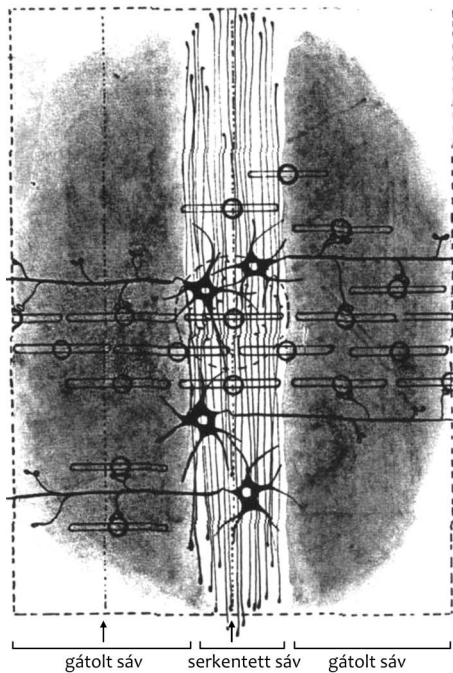
Jellemző a már *Santiago Ramón y Cajal* által is felismert kvantitatív viszony kúszórost és Purkinje-sejt között. Egy Purkinje-sejtet egy kúszórost idegez be, mint ahogy említettük, 400–500 egyedi szinapszissal, ami érthetővé teszi, hogy miért olyan erőteljes a kúszórost serkentő ingerülete a beidegzett Purkinje-sejt számára. Ugyanakkor az eredő olivo-cerebellaris rost – mindig szigorúan a parasagittális zóna határain belül – tizenöt szomszédos, néha távolabbi foliumba küld (terminális) kúszórostot, azaz egy oliváris neuron tizenöt Purkinje-sejt ingerületét képes szimultán kiváltani.

A kúszórostok a harmadlagos („tüskés”) dendritkeket nem szinaptizálnak. Ezek a vékony, tüskés dendritke (3. ábra) a teljes dendritikus arborizáció jóval több mint felét teszik ki: egy Purkinje-sejt harmadlagos dendritjeinek (összeadott) hossza 40 mm! A tüskék viszonylag nagyok és hosszúak (1.5–2.0 mm a hosszuk), és rendkívül sűrűn helyezkednek el a vékony dendritkeken: egy 10 mm hosszú dendritszakaszon 15–42 tüske figyelhető meg. Egy Purkinje-sejten egyébként, mint említettük, fajtról függően 30 000–80 000 tüske található (emberben 50 000).

A harmadlagos dendritke tüskéivel a parallel axonok szinaptizálnak. Újabb adatok szerint a 0,09–0,35 mm vékonyságú parallel axonok hossza általában 6 mm, azaz a felszálló rost T-elágazódása (2. ábra) után a folium mindkét (hosszanti) irányában 3–3 mm. Természetesen a foliumok végein ez az arány akár 0,5–5,5 mm is lehet. A parallel axonok, kötegekbe rendeződve, a lefutások során nemcsak Purkinje-, hanem a kosársejtek és nagy Golgi-sejtek ugyancsak parasagittálisan elágazódó dendritjeivel, dendritikus tüskéivel is szinaptizálnak. Ennek következtében a parallel axonok szinapszisainak túlnyomó többsége

ún. „átkeresztződés” szinapszis (3. ábra), amelynél a preszinaptikus (parallel) axon nem „végződik”, hanem csupán a rost helyi *en passant*, kisebb megvastagodása képez szinapszist a dendritikus tüskéken (Hátori – Szentágothai, 1964).

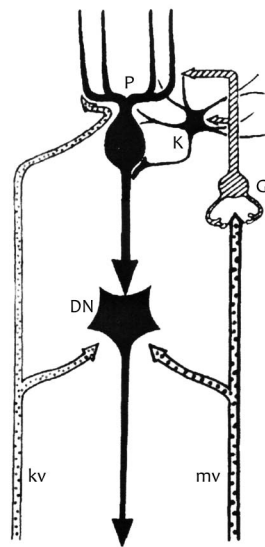
A parallel axon szinaptikus transzmittere a glutaminsav, amely a fogadó dendrittüske glutamát receptorával együtt felelős a szinapszis serkentő jellegéért (Görös et al., 1993; Takács et al., 1997). Egy Purkinje-sejt dendritfáját cca. 400 000 parallel axon keresztezi, ami az anatómiai háttérét biztosítja annak, hogy (a folium hossz tengelyében!) Purkinje-sejtek százai kerüljenek – megfelelő parallel axon ingerlés esetén szinte szimultán jelleggel



4. ábra • Szentágothai János kérgi modellje, serkentett és gátolt Purkinje-sejtrétegek a parallel axonok által serkentett, illetve a kosársejtek (fekete nyúlványos sejtek) által gátolt mezők dinamikus kialakításával

– ingerelt állapotba. Az ily módon kialakult transzverzális ingerületi sáv (4. ábra), illetve az erre merőleges, a kúszórostok által kiváltott paraszagittális ingerületi csík közösen „dolgozzák ki” a tényleges, magokba vetítő, kortikonukleáris egység (5. ábra) (dinamikus változó!) formáját, jellegét.

Két interneuron típus van a molekuláris rétegben, ezek közül a lényegesebb a réteg alsó, mélyebb rétegében található kosársejtek. Mindkét neurontípus GABA-erg, gátló. Elszórtan, szinte „molekulaként” találhatók, innen egyébként a réteg neve is. Számuk még így is több, mint a Purkinje-sejteké. Mindkét interneuron denritfája a Purkinje-sejtek dendritikus orientációjával megegyezően, azaz



5. ábra • Purkinje-sejtek (P) axonja a kisagyi mag (DN) sejtjeit gátolja. A serkentő kúszórostok (kv) közvetlenül, a moharostok (mv) a szemcsesejteken (G) keresztül excitatorikus, míg a kosársejtek (K) gátló szinapszissal végződnek a Purkinje-sejten. Mindkét serkentő kisagyi afferens (kv és mv) kollaterálisokat küld a kisagyi magba.

paraszagittálisan alakul ki, és mindig szigorúan a paraszagittális réteg határain belül maradva. Ennek megfelelően mindkét sejt fő serkentő bemenetét a dendritfára merőlegesen futó parallel axonok képezik: egy kosársejten kb. 2400 parallel axon szinaptizál.

Az interneuron jellegnek megfelelően mindkét molekuláris rétegbeli gátló idegsejt axonja a kérgen belül végződik.

A kosársejtek axonhossza 500–600 mm (azaz kb. tíz Purkinje-sejt távolsága). A vastag, paraszagittális fő axon mellékágakat bocsát ki (Szentágothai, 1965), amelyek mintegy 300–320 mm távolságban innerválnak számos Purkinje-sejten. A kollaterálisok részben a Purkinje-sejt vastagabb dendritjeit, másrészt (és főleg) a sejttestet, illetve a sejttest alsó pólusának régióját kosárszerűen látják el gátló axonvégződésekkkel. Mintegy ötven kosár axon kollaterális látja el a Purkinje-sejt bázisán kialakult axonkosarat. (Innen az axonokat adó neuron „kosársejt” elnevezése.)

A Purkinje-sejt alsó pólusát körülvevő axonkosár (Hátori – Szentágothai, 1965) szerkezetének különlegessége, hogy a legtöbb axon „vakon” végződik, s csak a kisebb hányad formál valódi, axo-szomatikus, illetve – s ez különösen lényeges – axon-axonikus szinapszist. Az iniciális axonszegmentumon található, négy-hat szinapszis a szegmentum felszínének mintegy 25%-át borítja (Hátori – Szentágothai, 1965), ami erősíti az axonkosár ismert, igen erőteljes gátló hatását. A gátlás – amennyiben létrejön – kb. 1/2 másodpercre lehetetlenné teszi, hogy a Purkinje-sejt axonja ingerületet továbbítson a magok felé. (Az igen elnyújtott gátlásban nyilvánvalóan nagy szerepe van a „vakon” végződő kosáraxonokból felszabaduló GABA-nak is, amely így kedvező transzmitter miliót teremt a hosszantartó gátláshoz.)

A kosáraxon, illetve a Purkinje-kosár morfológiája alapján gondolta Szentágothai, hogy ez a sejt (és axonjai) nagy valószínűséggel gátlók (Szentágothai, 1965, 1968). A biológiai bizonyítás (Eccles–Andersen) mintegy négy évvel később történt meg (Eccles et al., 1967).

A kosársejtek és nyúlványaik térbeli elhelyezkedését és az axon kollaterálisok számát figyelembe véve (a kollaterálisok száma az axon eredéséhez közel, illetve disztális, terminális szakaszán jóval kisebb, mint a „közép”-szakaszon) Szentágothai már 1963-ban a kéreg olyan funkcionális modelljét állította fel (4. ábra), amely kisebb változtatásokkal a mai napig érvényes. Ennek megfelelően a parallel axonok által kiváltott, a folium hossz tengelyében kialakuló serkentett szélesebb mezőt a kosárgátlás egy vékonyabb serkentett mezőre „fókuszálna”, amelyet oldalt gátolt területek határolnak. Természetesen, az így kialakított „funkcionális egység” nem statikus, hanem a mindenkor afferens ingerületi mintától függően dinamikusan változó.

Kisagyi magvak

A kisagykéreg mellett a kisagyban található ún. *kisagyi magvak* jelentősége a kisagy egészének működésében kiemelkedő (Eccles et al., 1967; Palkovits et al., 1977). A négy páros magcsoportból (1. ábra) legfontosabb az ún. *fogazott mag*, amelynek idegsejtjeihez serkentő rostok (moharostok és kúszórostok) kollaterálisai szállítják az agyféltekék, gerincvelő és agytörzs felől az excitatorikus ingereket (5. ábra). A Purkinje-sejtek (számuk 26× nagyobb a mag neuronjainál) gátló (GABA-erg) szinapszisei erős gátlást jelentenek a mag neuronjai felé: a Purkinje-sejt 35 nukleáris magot innervál (divergencia); a magidegsejt több száz Purkinje-sejtből kap gátló szinapszist (konvergencia). A kisagy magjában tehát a kéreg

felől érkező gátló impulzusok (62%) és az agy különböző részeiből érkező serkentő rostok (38%) által hordozott információ feldolgozása után a kisagyi magidegsejtek rostjai közvetítik az extracerebelláris régiók felé a kisagyi „hozzájárulását” a folyamatokhoz. Ami igen lényeges: jóval több afferens lép be a kisagya, mint ahány (ugyancsak excitatorikus!) efferens hagyja el (40:1). Ez is aláhúzza a kisagykéreg fontosságát az információk feldolgozásában!

Szentágothai Jánosnak és munkatársainak a kisaggyal kapcsolatos legfontosabb kutatási eredményei összegezve a következők:

- A kisagyi két fő afferense közül a kúszórost eredési helyének kimutatása (oliva inferior), a Szentágothai által kidolgozott degenerációs módszer segítségével.
- A gátló kórsértek szerepe az első kisagyi modell megalkotásában. A Szentágothai-modell ma is érvényes.

IRODALOM

- Eccles, John C. – Ito, M. – Szentágothai J. (1967): *The Cerebellum as a Neuronal Machine*. Springer, Berlin
- Görcs Tamás J. – Penke B. – Böti Zs. et al. (1993): Immunohistochemical Visualization of a Metabotropic Glutamate Receptor. *NeuroReport*. 4, 283–286.
- Hámori József (2012): Az idegrendszer funkcionális szerveződése és plaszticitása. *Studia Physiologica*. 17, 1–44.
- Hámori József – Szentágothai János (1964): The “Crossing Over” Synapse: an Electron Microscopic Study of the Molecular Layer in the Cerebellar Cortex. *Acta Biologica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 15, 95–117.
- Hámori József – Szentágothai János (1965): The Purkinje Cell Baskets: Ultrastructure of an Inhibitory Synapse. *Acta Biologica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 15, 465–479.
- Hámori József – Szentágothai János (1966): Participation of Golgi Neuron Processes in the Cerebellar Glomeruli: An Electron Microscope Study. *Experimental Brain Research*. 2, 35–48.
- Palkovits Miklós – Mezey É. – Hámori J. – Szentágo-

- „Átkeresztezéses” szinapszisrendszer mint a kisagykérgi működés modelljének alap-eleme. A Szentágothaitól származó angol elnevezés („crossing-over” szinapszis) ma is használatos a kérgi működések leírásánál.
- Gátló és excitatorikus elemek kapcsolódásának szerepe (glomerulus) a moharostok által szállított információk feldolgozásában.

Ito Maszao japán neurofiziológus vizsgálatai szerint a kisagyi tanulás „székhelye” a kéreg molekuláris rétege. Immuncitológiai módszerekkel (glutamát-receptorok lokalizálása) munkacsoportunk bizonyította a dendritikus tüskék részvételét a kisagyi tanulásban.

Kulcsszavak: *kisagyi, kisagykérgi idegsejtek, kisagyi glomerulus, moharostok, kúszórostok, keresztezéses szinapszisrendszer, kisagykérgi modell*

- thai J. (1977): Quantitative Histological Analysis of the Cerebellar Nuclei in the Cat. I. Numerical Data on Cells and on Synapses. *Experimental Brain Research*. 28, 189–209.
- Szentágothai János (1965): The Use of Degeneration Methods in the Investigation of Short Neuronal Connexions. *Progress in Brain Research*. 14, 1–32. • [http://dx.doi.org/10.1016/S0079-6123\(08\)63737-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0079-6123(08)63737-1).
- Szentágothai János (1968): Structuro-Functional Considerations of the Cerebellar Neuron Network. *Proceedings of the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*. 56, 960–968.
- Szentágothai János – Rajkovics Károly (1959): Über den Ursprung der Kletterfasern des Kleinhirns. *Zeitschrift für Anatomie und Entwicklung Geschichte*. 121, 130–141.
- Takács József – Gombos G. – Görcs T. et al. (1997): The Distribution of mGluR1a Receptor in the Purkinje Dendritic Spines is Independent of the Presence of the Presynaptic Parallel Fibers. *Journal of Neuroscience Research*. 50, 433–442. • DOI: 10.1002/(SICI)1097-4547(19971101)50:3<433::AID-JNR9>3.0.CO;2-J

Tanulmány

MÉLTÓ EMLÉKEZÉS RODOSTÓBAN MIKES KELEMENRE

F. Tóth Tibor

ny. akadémiai szakmai főtanácsadó,
a Magyar–Török Baráti Társaság volt alelnöke

A Rákóczi-emigráció törökországi krónikása halálának 250. évfordulója alkalmából jelentős kulturális események helyszíne volt Rodostó, mai nevén *Tekirdağ*. Az elmúlt évben Tüskés Gábor irodalomtörténész, az MTA BTK Irodalomtudományi Intézete XVIII. századi irodalom osztályának vezetője kezdeményezésére – a török Kulturális és Idegenforgalmi Minisztérium és a rodostói önkormányzat támogatásával – a 47. Cseresznye Fesztivál keretében megtartott 9. Magyar nap rendezvénysorozata keretében rangos magyar tudósok részvételével tudományos konferenciát tartottunk török nyelven, a Rákóczi Múzeumban. A szervezési feladatokat a Rodostói Magyar Baráti Társaság és magyar testvérszervezete, a budapesti Magyar–Török Baráti Társaság végezte el. A konferencián előbb Tüskés Gábor méltatta a neves Mikes-kutató, Hopp Lajos irodalomtörténész tudományos munkásságát, majd Vásáry István turkológus, egyetemi tanár a Rákóczi-szabadságharcot lezáró szatmári béke háromszáz éves évfordulójára emlékezett. Felolvasták Tasnádi Edit turkológus-műfordító *Hely és idő Mikes Kelemen Törökországi leveleiben* című, erre az

alkalomra írt monográfiáját. Majd Tüskés Gábor *Rodostó 1720 körül Mikes Kelemen Törökországi leveleiben* című írását ismerhették meg a résztvevők. Tüskés Gábor új kutatási eredményeket is tartalmazó, gondolatébresztő írásában több olyan kérdést is felvetett, amelyek Mikes Kelemen rodostói levelei alapján a jövőben még vizsgálatra várnak. Könyvbemutató helyszíne is volt a Rákóczi Múzeum, a török szervezők felkérésére bemutattam – a Rodostói Magyar Baráti Társaság és a budapesti Magyar–Török Baráti Társaság gondozásában, szerkesztésében megjelent – a *Török menedékkert kapott magyar emigránsok rövid életrajzi összefoglalója* című két-nyelvű – Mikes életrajzát is tartalmazó – lexikont, tudós szakemberek: Hermann Róbert, Joó András, Mészáros Kálmán és Seres István tollából. A rendezvénysorozat csúcspontja volt a kezdeményezésemre létesített Mikes Kelemen utca felavatása a Rákóczi Múzeum mögött. (A rodostói önkormányzat erről szóló határozata és a szöveg fordítása látható az 1. képen. A 2. kép mutatja a veretes utcablát.) Emléktáblát helyeztünk el azon a kopjafán, amely Mikes egykori házának

T.C. TEKİRDAĞ BELEDİYESİ MECLİS KARARI		
Karar Tarihi: 02/02/2011	Karar Numarası: 59	Gündem Yılı: 2011 Gündem No/Sıra: 2/1
Birleşim :		Oturum :
Evrağın Geldiği Yer: İMAR VE ŞEHİRCİLİK MÜDÜRLÜĞÜ		Evrağın Tarihi / No: 27/12/2010 6746
Konusu: SOKAK İSMİ		
Belediye Meclisini Teşkil Edenlerin Adı Soyadı	Op.Dr.Adem DALGIÇ, Hüseyin UYSAL, Mehmet Sabri YUCE, Mehmet ÖZEN, İlhan İMRAK, , Eyüp YIGİTER, Ali KILIÇ, Yıldırım Orhan ÇEBİ, Erdiç TOKATLI, Hasan ÖNBAY, Mustafa TURHAN, Vedat KAÇAR, Levent GÜNDOĞDU, Sami DURHAN, Müzeyyen GÜRKAN, Ercan KISA, Ali YILMAZ, Önder AYDIN, Çiğdem KONCAĞUL, Nevzat BAHAR, Mürsel ÖZCAN, Ferhat VARLIK, Bayram BAŞELMA, Gündüz Alpay ÖZAR, Nazım YARAPSANLI	
Toplantıya Katılmayan Üyelerin Adı Soyadı	Meral ÖZDEMİR, Neşat ERDOĞAN, Oral ÇELİKKOL Gaye PEKALÇIN, Mesut DEMİR, Nilüfer DURMAZ, Turhan ŞENKAL,	
K A R A R		
23/12/2010 Tarih ve 30940-8580 sayılı dilekçe ile Dr.Tibor F. Toht; 2011 yılında bundan 250 yıl önce ilimizde ölen Mikes KELEMEN'i anmaya hazırlanıklarını, Macar bağımsızlık savaşının seçkin birisi olduğunu, Mikes KELEMEN'in 2 Ekim 1761'deki ölümüne kadar yaşadığı sokağın adının Mikes KELEMEN sokak olarak değiştirilmesi, veya Rakoczi Müzesi yakınlarında bulunan herhangi bir sokağa Macarlar için o kadar değerli bu tarihsel simanın isminin verilmesini talep etmektedir. Konunun Belediye Meclisinde görüşülerek karar alınması talep edilmektedir. Talep; Belediye Meclisinin 02 Şubat 2011 tarihli toplantısında görüşülmüş olup, yapılan oylamada Ertuğrul Mahallesi'nde "Tanrıverdi Sokak" isminin "Mikes KELEMEN Sokak" olarak değiştirilmesine oybirliği ile karar verildi.		
Op.Dr.Adem DALGIÇ Belediye ve Meclis Başkanı	Müzeyyen GÜRKAN Katip	Vedat KAÇAR Katip
T.C. Tekirdağ Önkormányzat közgyűlés Határozat kelte: 02/02/2011 Határozat száma: 59 Határozat A 23/12/1010 keltezésű és 30940-8580 számon iktatott nagyrabecsült kérelmével Dr. F. Tóth Tibor azzal a kéréssel fordult hozzánk, hogy a 250 évvel ezelőtt kerületünkben elhunyt Mikes Kelemen emlékére készülve annak az utcának a nevét, ahol a magyar függetlenségi szabadságharc kiemelkedő személye, Mikes Kelemen 1761-ben bekövetkezett haláláig lakott, Mikes Kelemen névre kellene változtatni, vagy a Rákóczi Múzeum közelében lévő bármely utcát a magyarok által oly nagyra becsült személyről nevezzék el. A témának a Belediye (önkormányzat) közgyűlésén történő megvitatása javasolt. A javaslatot a 2011. február 2-i közgyűlés megvitatta és az ott megtartott szavazás eredményeképp az Ertuğrul kerületben lévő Tanrıverdi utcának a nevét Mikes Kelemen utca névre való megváltoztatását egyhangúlag elfogadta.		



helyét jelzi. Természetesen megkoszorúztuk a tengerparton lévő parkban a Mikes-szoborcsoportot és a Rákóczi-szobrot is (3. és 4. kép). Az évforduló alkalmából a török posta díszborítékot bocsátott ki Mikes-emlékbélyeggel, első napi bélyegzéssel.

Az idei, 48. Cseresznye Fesztivál keretében megrendezett 10. Magyar nap rendezvény-sorozat sem volt kevésbé érdekes. Bemutattuk a budapesti Magyar–Török Baráti Társaság és a Rodostói Magyar Baráti Társaság gondo-

zásában, szerkesztésében megjelent *Mikes Kelemen – Rodostó magyar krónikása* című török és magyar nyelvű könyvet. A kötet az Alexander von Humboldt Alapítvány, Edoğan Erken, Magyarország rodostói és Horváth László, Törökország szigetvári tiszteletbeli konzulja támogatásával jelent meg.

A kötet egyrészt az elmúlt évi tudományos konferencián elhangzott előadások szerkesztett változatát tartalmazza. Másrészt a kétnyelvű kötet kiegészült Hóvári János történész-turkológus, jelenlegi ankarai rendkívüli és meghatalmazott nagykövet *Nyugati magyar gondolatok Rodostóban: Mikes Kelemen (1690–1761) életútja és a korabeli magyar történelem szakutcai*, valamint Tüskés Anna művészettörténész, az MTA BTK Irodalomtudományi Intézete, Illyés Gyula Archivuma tudományos kutatójának *Mikes Kelemen képzőművészeti ábrázolásai* című tanulmányával.

A gazdagon illusztrált, könyvészetileg is tetszetős kötetet a szerzők Hopp Lajos iroda-





lomtörténész, Mikes-kutató emlékének ajánlották. Rendkívül megtisztelő volt számomra, hogy török barátaink a könyv rodostói bemutatására engem kértek fel. (Az ankarai Magyar Nagykövetség előzetes tervei szerint a kötetet – a Magyar–Török Baráti Társaság gondozásában eddig megjelent török és magyar nyelvű könyvekkel együtt – az őszi isztambuli könyvvásáron is bemutatjuk.) A Mikes-kötet és annak rodostói ősbemutatója újabb fontos mérföldkő a török és a magyar emberek baráti és kulturális kapcsolatának ápolásában. Azt is bizonyítja, hogy rodostói barátaink, immár több évszázad óta, emberöltőkön keresztül szeretettel és őszinte tisztelettel ápolják a szabadságukért harcolt, vesztett ügyük után bujdosni kényszerült magyarok emlékét. Hazája iránt érzett örök hűsége és szeretete miatt a zágoni Mikes Kelemen méltó példaképe lehet minden mai török és magyar fiatalnak.

Bemutatták még – a rodostói önkormányzat támogatásával megjelent – Şerif Baysalan *Rakoczi'nin Şifalı Çamuru (Rákóczi gyógy-iszapja)* című kötetét is, amelyben a szerző a város határában található iszapfürdő történetét dolgozta fel. Itt remélt gyógyulást köszvényére 1700-ban a török menedékjogot kapott Thököly Imre, Felső-Magyarország és Erdély fejedelme, majd később az emigráció éveiben itt kúrálta magát mostohafia, II. Rákóczi Ferenc és a vele bujdosó magyarok.

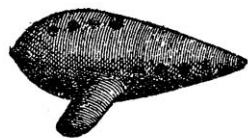
Végül a helyi társaság felkérésére Tasnádi Edit turkológus-műfordító tartott előadást *Rodostó szerepe a magyar–török kulturális és történelmi kapcsolatokban* címmel.

A Magyar nap díszvendégeit igazi hungarikumokkal köszöntöttük, részükre a nemzetközileg elismert villányi borászok, Bock József, Gere Attila, Gere Tamás és Gere Zsolt, valamint Tiffán Ede pincésze a Mikes-kötet címkéjével palackoztak kitűnő vörösborokat.





A jubileumi Magyar nap kiemelkedően fontos eseménye volt a Mikes Kelemen Park és Emlékhely felavatása (5. és 6. kép). A parkot az önkormányzat ajánlotta fel e nemes célra.



A jelképes síremléken elhelyezett, bronzból készült Mikes Kelemen-reliefet Györfi Sándor Munkácsi-díjas szobrászművész készítette és ajánlotta fel adományként. Az emlékhely felavatásának alkalmából a városba látogató Kiss Gábor isztambuli főkonzul, és a helyi méltóságok mondtak ünnepi beszédet, és koszorúzták meg az emlékhelyet. A rendezvényeken jelen volt Erdoğan Erken, Magyarország rodostói tiszteletbeli konzulja is.

A város polgármestere, Op. Dr. Adem Dalgıç a Rákóczi Múzeumban adta át Kiss Gábor főkonzulnak a város önkormányzatának határozata alapján kiadott díszes adománylevelet, amely szerint a magyar irodalom kiemelkedő egyéniségét, Mikes Kelelent a város díszpolgárává választották. A jubileumi Magyar nap alkalmából a török posta ismét díszborítékot bocsátott ki emlékbélyeggel, első napi bélyegzéssel.

Kulcsszavak: *Mikes Kelemen, Rákóczi-emigráció, Rodostó, török és magyar nyelvű életrajzi lexikon, Cseresznye Fesztivál, Magyar nap Tekirdağban, Mikes Kelemen Park és Emlékhely Tekirdağban, rodostói Mikes Kelemen utca, Györfi Sándor: Mikes-relief, Mikes-emlékbélyeg*

A HADTUDOMÁNYRÓL MAGYAR SZEMMEL

Szendy István

a hadtudományok kandidátusa, ezredes, tanszékvezető egyetemi tanár,
Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar
Hadászati és Hadelméleti Tanszék
szendy.istvan@uni-nke.hu

Helyzetértékelés

A magyar hadtudomány mai helyzetét és fejlődésének tendenciáit alapvetően azok az átalakulások határozzák meg, amelyek az elmúlt két évtizedben, a világban, térségünkben, illetve hazánk külső és belső körülményeiben végbementek. Ezek a társadalom egészére ható és annak valamennyi szegmensében érvényesülő folyamatok a tudományág területén olyan átalakulásokat, módosulásokat és végső soron új kihívásokat eredményeztek, amelyek a magyar hadtudományi közélet szereplőinél a „küldetés” rangjára emelték a diszciplína elmélete és gyakorlata megújításának szükségességét.

A folyamat, amelynek mozgatórugója e törekvés, immár közel húsz éve tart. Különféle tudományos műhelyek, tudós társaságok és testületek tagjai szimpóziumokon, konferenciákon, illetve tudományos publikációkban igyekeztek és igyekeznek ma is a hadtudomány helyét, szerepét, tárgyát, fogalomrendszerét, illetve struktúráját a valós vagy valósnak vélt társadalmi (felhasználói, alkalmazói) igényekkel harmonizációban megfogalmazni vagy újrafogalmazni. Az utóbbi néhány évben e vonatkozásban figyelemre méltó pub-

likációkat jelentettek meg: dr. Ács Tibor ny. ezredes, dr. habil. Deák János ny. vezérezredes, dr. Gőcze István ny. alezredes, prof. dr. Nagy László ny. ezredes, prof. dr. Szabó Miklós ny. altábornagy akadémikus.

Azt, hogy a magyar hadtudomány e megújítási periódusának mely szakaszában tart, nehéz lenne ma megmondani, hiszen jól érzékelhetően, a tudományág tekintetében, annak minden területe – az egyébként normálisnak tekinthető önfejlődést biztosító ütemtől eltérő, nem egy esetben szélsőséges kilengéseket is produkáló – mozgásban van.

Hazánkban, a hadtudományban, a rendszerváltozást követően viszonylag gyorsan megkezdődött a korábbi ismeretrendszer, terminológia és struktúra átalakítása, mely folyamatot a tudomány önfejlődése törvényének gyakorlatban történő érvényesülésén túl, döntően a nyugati katonai kultúra elméletének és gyakorlatának szükségszerűen teljes körű megismerési, valamint alkalmazásra vonatkozó igénye indította.

A hadtudomány – jellegéből és feladataiból adódóan – mindig szoros kapcsolatban állt más tudományterületekkel, illetve tudományágakkal. E tudományági jellemző az utóbbi tizenöt évben – tartalmát tekintve – a

létező kapcsolatrendszer kiszélesedéséhez vezetett/vezet (például: új tudománysszakok létrejötte), egyúttal pedig a gyakorlatban a hadtudomány funkcionális gazdagodását eredményezi.

Az egyetemes tudomány fejlődési- és funkcionális tendenciáit vizsgálva, meghatározóan érvényesülő tényként kell elfogadnunk, hogy napjainkban bármely tudományág eredményes működésének egyik alapfeltétele a hazai és nemzetközi tudományos kutatási rendszerhez/rendszerekhez történő – minden területre kiterjedő, a kreativitást ösztönző és egyúttal az innovációs folyamatokat elősegítő – aktív integrálódás.

Figyelembe véve, hogy a hadtudomány teljes terjedelmű művelésére csak azok az államok képesek, melyek rendelkeznek az ehhez szükséges feltételek mindegyikével (politikai, gazdasági, katonai stb.), felvethető a kérdés: célszerű-e a „kis országok” kutatóinak alapkutatásokkal foglalkozniuk, vagy elsősorban a „nagyok” által feltárt tudományos eredmények adaptálására törekedjenek? Illetve emellett, figyelemmel az adott ország lehetőségeire és igényeire, mekkora mértékben és mélységben fordítsák figyelmüket a nemzeti értékek védelmét biztosító részletekre?

A realitásokból kiindulva – úgy vélem – Magyarországnak és a hazánkhoz hasonló méretű országoknak a hadtudomány terén is alapvetően a nagyhatalmak (elsősorban persze a szövetségeik) hadikultúráját, illetve hadtudománya elméletét és gyakorlatát célszerű figyelembe vennie. Ugyanakkor azonban – és ezt alapelvnek tartom – mindent meg kell tenni a nemzeti specifikumok alapján kialakított és funkcionáltatott saját (esetünkben magyar) hadtudomány (hadikultúra) megőrzése, fejlesztése és elméleti, gyakorlati művelése érdekében.

A rendszerváltozást követő években hazánk fokozatosan visszatért a nyugat-európai civilizációs kultúrkör értékrendjéhez, illetve a NATO teljes jogú tagja lett. Szeretném azonban leszögezni, hogy ezek az események egy ígéretes jövő elérését biztosító fejlődési folyamat döntő fontosságú mozzanatai voltak. A varázslat hatása elmúlt, és természetesen csoda sem történt. A magyar hadügy, annak elméleti és gyakorlati oldala ugyanazokat a szimptómákat mutatja, mint amelyek napjainkban országunk és társadalmunk egészére jellemzők.

Mindezekre figyelemmel követendőnek azt tartanám, hogy a nyugati hadikultúra képviselőinek, gondolkodóinak, teoretikusainak nézeteit, elveit, valamint az ezek nyomán kialakult gyakorlatot, a hazai hadtudományi műhelyek napjainkban is tudományosan megalapozott rendező elvek szerint – maximális figyelemmel a létező feltételekre és lehetőségekre – analizálják és szintetizálják, majd ha az célszerű, felelősséggel és kellő körültekintés mellett adaptálják. A hangsúly a felelősségen, a célszerűségeken és persze a kellő körültekintésen van, amely egyúttal a hatékony alkalmazhatóságot és finanszírozható költségkihatást is jelent.

Minden más esetben nemzeti megoldásokra kell törekednünk, olyan módon, hogy az hazánkban és fegyveres erőnknek mindenkor biztos alapul szolgálhasson honvédelmi, nemzetvédelmi, valamint NATO-szövetségi tagságunkból adódó műveleteink sikeres és eredményes végrehajtásához.

A hadtudomány egyetemes, de egyáltalán nem egységes. Abban a nemzeti specifikumok is megjelennek, amelyek visszahatnak a tudomány egészére és annak alkalmazására.

Átgondolva az utóbbi közel két évtizedet érintő történéseit, szeretném

hinni (néhány aggasztó jelenséget szándékosan feledve), hogy nem volt, és ma sem lehet egy pillanatig sem feladat, hogy nemzeti hadtudományunkban – valamiféle újat erőszakoló törekvésnek engedve – elvetve, lerombolva mindent, újra építkezni kezdjünk. Bölcsebben tesszük, ha kellő átgondolás mellett megőrizzük mindent, ami időtálló, értékes és jó; ugyanakkor tudományos igényességgel beépítjük a tudományág ismeretrendszerébe mindazt az újat, mely a jövő szempontjából annak sikerességét, továbbá alkalmazói, felhasználói oldalról – a szükségesség és hasznosság okán – nélkülözhetetlenségét eredményezi.

A fentiekben közreadott gondolatok tükrében meggyőződéssel vallom, hogy Magyarországon nem egy gyökeresen új hadtudományt kell teremteni, hanem a meglevőt kell – létező és valós értékei megőrzése mellett – továbbfejleszteni, gazdagítani.

Gondolatok a diszciplínáról

A hadtudomány a fegyveres küzdelem gyakorlatából született, és döntően a hadviselés tapasztalatainak általánosítása nyomán fejlődött; e folyamat során társadalmi létünk mindvégig meghatározó szegmense volt, és az ma is. A kezdetben mindent egybefogó (tudományok feletti) tudomány, a filozófia differenciálódása már az ókorban bekövetkezett, és elmondhatjuk, hogy a hadtudomány az elsők között lépett az önálló fejlődés útjára. A hadjáratok első leírásaitól, majd a háború és a hadviselés módjainak megismertetésére szentelt első könyvektől hosszú út vezetett napjainkig. A mában is jól ismert tudományelméleti- és rendszertani struktúra, a hadtudomány végleges kialakulásának folyamatában kristályosodott ki a XVIII. század végére, illetve a XIX. század elejére.

Alapvetően erre a történelmi időszakra tehető a tudományág művelői körében annak a máig élő törekvésnek a kezdete is, melynek eredményeként időről időre – az aktuális vagy annak hitt, társadalmi igényekre hivatkozva – újra és újra definiáltatott a hadtudomány.

Ennek megfelelően e vonatkozásban az elmúlt évek során is számos kísérlet tanúi lehettünk. Ezt a tevékenységet a Magyar Tudományos Akadémia Hadtudományi Bizottsága és köztestületi tagsága II. tudományos konferenciáján konszenzussal elfogadott állásfoglalás¹ léte okán sem tekinthetjük befejezettnek. Sőt, biztosak lehetünk benne, hogy akár a közeljövőben – a jobbítás és a tökéletesítés szándékától vezérelve – újabb és újabb fogalmi értelmezéseken vitatkozhatunk. Ez persze így van rendjén, sőt így természetes, csak hát van itt egy-két olyan tényező, amelyek alapvető, meghatározó fontosságáról egy pillanatra sem feledkezhettünk meg!

Itt van rögtön az egyik: az a *hadtudomány centrális területe*, a lényege (ettől az, ami!), de merjük kimondani: *a tárgya* az elmúlt másfél, két évtized összes hatásának és változásának tükrében is – *napjainkban is a fegyveres küzdelem*, ami – és ez a második döntő tényező – ha adott viszonyok között a gyakorlatban érvényesül, „*velejjég politika*”.²

¹ A konferencia 2006-ban a következő tartalommal definiálta a hadtudományt: „...az emberiség létét és biztonságát fenyegető kihívások és veszélyek ellen alkalmazott katonai erők és eszközök sikerét meghatározó elméleti tételek és gyakorlati tapasztalatok összefoglaló ismeretrendszere.” (Az MTA Hadtudományi Bizottsága és köztestületi tagsága, 2007)

² „A politika komplex társadalmi jelenség, mely létevel, illetve funkcionális működésén keresztül a társadalomnak (országok, nemzetek, illetve országok és nemzetek alkotta szövetségek), továbbá a társadalmakat alkotó különböző csoportok érdekeit érvényesíti, céljait megvalósítását teszi lehetővé békés vagy erőszakos eszközök alkalmazásával.” (Miller, 1991, 371–372.)

Úgy vélem, hogy a fenti két állítás történelmileg is igazolt.

Világunkat az összetett, a bonyolult és veszélyeket hordozó társadalmi mozgások jellemzik. Ha azonban van bátorságunk az egyébként közhelyszerű szlogen mögé kukkantani, és merünk szembenézni az objektív tényekkel, esélyünk van az ok-okozati összefüggések megértésére. A helyes diagnózis fél siker a gyógyuláshoz. A sikeres problémafelismerést azonban csak akkor követheti a hatékony problémamegoldás, ha a folyamat során tevékenységünket mindvégig ugyanaz a konzekvens, logikus gondolkodás vezérli. Ekkor és csakis ekkor leszünk képesek a társadalmunkban zajló folyamatokat kontrolálni, illetve hatékonyan kezelni, végső soron komplex biztonságunkat garantálni, illetve fejlődésünket fenntartani.

Meggyőződésem, hogy amikor korunk hadtudományának elméletét és gyakorlatát tesszük vizsgálat tárgyává, ugyanígy kell eljárunk. Ebből kiindulva célszerű szembenézünk a következőkkel:

A XX. század utolsó évtizedeiben jelentős mértékben megváltoztak a létünkre és biztonságunkra ható veszélyforrások, és ezek a változások napjainkban is tapasztalhatók.

E veszélyforrások tükrében sajnos ma még nem zárható ki a lokális és regionális háborúk, valamint a katonai erővel megoldani kívánt konfliktusok veszélye. Sőt, figyelemmel a föld különböző térségeiben létező, konkrét országokhoz köthető katonai műveleti képességekre és ezeknek a biztonság komplex rendszerében elfoglalt helyzetére, el kell ismernünk, hogy lokális és regionális méretű katonai műveletekkel – mint végső politikai megoldással – a jövőben is számolnunk kell.

Az utóbbi közel két évtized lokális, regionális válságait vizsgálva megállapítható, hogy

azok kezelésében (különösen a globális hatással bírók esetében!) mindig jelen van a háborús vagy válságreagáló katonai műveleteket folytató nemzeti vagy szövetséges fegyveres erő, amely birtokolt képességei alkalmazásával, fegyveres küzdelemmel teljesíti küldetését.

A leírtakat alapul véve, azt gondolom, *korunk hadtudományának* megítélésakor akkor járunk el helyesen, ha nyomatékosítjuk a társadalmi köztudatban, hogy az elsősorban és mindenekelőtt, *a fegyveres küzdelem természetére, lényegére és tartalmára, a fegyveres erők képességeire, a hadviselés eszközeire és módjaira, továbbá azok támogatására, illetve biztosítására vonatkozó ismeretek rendszere*, amely napjainkban főként a tudományos előrelátáson alapulva fejlődik.

A fegyveres küzdelem egyébként társadalmi jelenség is, és komplex megismeréséhez és kezeléséhez valójában át kell lépünk a hadtudomány kereteit, hiszen azt nemcsak annak tudományági síkon érvényesülő törvényei, hanem a társadalom, sőt a létező anyagi világ működését biztosító általános törvények szempontjából is vizsgálni kell.

Valójában emiatt elengedhetetlen, hogy a tudományág elméleti és gyakorlati szakemberei ne csak saját területüknek legyenek avatott, professzionális művelői, hanem tudományosan megalapozott széles látókörrel rendelkezve, az összefüggések egymásra hatásának rendszerében azt is jól kell ismerniük, hogy a hadtudomány miért és miként szerves része és bizonyos értelemben alakítója a társadalmi lét más területén megvalósuló emberi tevékenységeknek.

Ebből a kontextusból kiindulva célszerűnek tartom megemlíteni, hogy *a hadtudomány* kutatása tárgyát, tudományági természetét és rendeltetését tekintve – technikai és technológiai tudományterületi jellemzőivel

együtt is – *társadalomtudomány*, amely azonban multidiszciplináris jellemzőjénél fogva egyébként lehetne akár önálló rendszertani kategória is.

A hadtudomány jelenkori társadalmi tudati leképződése

Veszélyes, kockázatos, kihívásoktól és látszólag kezelhetetlen konfliktusoktól terhes világban élünk. Biztonsági környezetünk ma még fő vonalaiban sem hasonlít azokhoz a prognózisokhoz, melyeket a múlt század kilencvenes éveinek első felében – nemzetközi, illetve hazai – elismert és kevésbé elismert biztonságpolitikai, gazdasági és politikai szakértők napjainkra jósltak. A hidegháború, a „nagy” szembenállás korszaka ugyan véget ért, de egyúttal megindultak olyan – az esetek többségében (Közép- és Közép-Kelet-Európában biztosan) a történelmi múlt „rendezetlenségei” által is determinált – lokális és regionális társadalmi mozgások, melyek a századforduló időszakában már globálisan és igen erőteljesen éreztették hatásukat. A geopolitikai és geostratégiai helyzet a várakozásokkal ellentétben nem egyszerűsödött, sőt olyan biztonsági kihívások, illetve veszélyforrások jelentek meg, vagy aktivizálódtak, melyek hatásai napjainkban is érvényesülnek.

Az Amerikai Egyesült Államok szuperhatalmi szerepvállalása ellenére a világ nem vált egypólusúvá. Sőt, napjainkra egyértelműen behatárolható glóbuszunkon azok a többé-kevésbé már valóságos hatalmi központok (BRIC-országok – *Brazil, Russia, India, China*), melyek meghatározó társadalmi elitje a nyugati-civilizációs kultúrkörhöz tartozó társadalmak által elképzelt – a fenntartható fejlődésüket biztosító és garantáló – elmélettől, illetve gyakorlattól eltérő *jövőképben* gondolkodik.

Mára sajnálatos módon bebizonyosodott, hogy a fajunk egészét fenyegető globális biztonsági kihívásokra az emberiség nem tud, vagy kontinentális, regionális és nem egy esetben lokális érdekei, érdekeltségei okán nem képes, esetleg nem is akar egységes válaszokat adni, illetve megoldásokat találni.

Valójában biztonságfelfogásunk sem egységes. Jelen írásomban nem célom a napjainkban létező biztonságelméletek valamilyen rendezőelvek alapján történő elemzése, de azt feltétlenül szükségesnek tartom megjegyezni, hogy világunkban egyszerre van jelen a komplex, valamint a konzervatív biztonságelmélet és gyakorlat.

Ez a tény földünkön – az emberiség egésze vonatkozásában – már önmagában megosztottsághoz vezet. Ezt az alaphelyzetet aztán tovább bonyolítja a kontinentális, regionális és lokális specifikumokként megjelenő politikai, gazdasági, szociális, etnikai és történelmi jellemzők által motivált közösségi tudat, helyesebben annak leképződése, az éppen létező történelmi korszak aktuális időszakában, a mában.

Hazánk a NATO és az Európai Unió tagjaként természetesen részese a fentiekben leírt, regionálisan, kontinentálisan és globálisan érvényesülő folyamatoknak. Ebből adódóan azt is természetesnek kell elfogadnunk, hogy miközben nemzetállami érdekeink érvényesítése mellett, vagy helyesebben azzal együtt hatékonyan támogatjuk a szövetségeinkkel együtt vallott és vállalt közös értékeink védelmét, illetve érdekeink megvalósítását, aközben szembesülünk mindazokkal a fenyegetésekkel és kockázatokkal, melyek társadalmunk, valamint államunk biztonságát veszélyeztetik. A biztonság többféleképpen magyarázható, pontosan azonban nehezen megfogalmazható. A biztonság nem csak

fogalom: olyan jelenség, amely befolyásolja az emberek viselkedését, cselekedeteit, individuumbként és társadalmi szinten egyaránt. A biztonság iránti igény mindig valami fenyegetettségre vagy veszélyhelyzetre való reagálásként jelent meg a történelem folyamán, és jelenik meg napjainkban is. A biztonság igénye az egyik legalapvetőbb emberi szükséglet.

Nemzetünk, hazánk, de végső soron az emberiség fennmaradásának is garanciális eleme, hogy a biztonságunkat veszélyeztető kihívásokra időbeni és hatékony válaszlépések megtételével reagáljunk. Ennek a konfliktus-elhárító, konfliktuskezelő tevékenységnek az alapvető eszköze a tudásalapú társadalmi fejlődés fenntartása. Véleményem szerint ennek a társadalmi cselekvési folyamatnak a sikeres megvalósulásában a hatékonyan működő, illetve működtetett tudományok töltik be a „motor” szerepét.

Komplex biztonságelméletünk és gyakorlatunk katonai szegmensének társadalmi igényeket és elvárásokat kielégítő funkcionálása elképzelhetetlen nemzeti hadtudományunk hatékony, eredményes és innovatív működése, működtetése nélkül.

A megállapítás elvileg evidencia, azonban napjaink magyar valósága okán, ha csak egy pillanatra is, de a tisztánlátás érdekében célzerű „megállunk”.

Komplex biztonságelméletünk és gyakorlatunk, éppen a biztonsági kihívások és veszélyforrások tartalmi változásai okán, a védelmi funkció szerepét társadalmi életünk minden részterületén fajsúlyossá tették. Mindennapjaink létező fogalmi kategóriái a honvédelem, nemzetvédelem, polgárvédelem, katasztrófavédelem, természetvédelem, egészségvédelem, jogvédelem, információvédelem, iparvédelem, család- és gyermekvédelem, személyiségjog-védelem stb. Talán erre is

visszavezethető az a tény, hogy nemzeti köztudatunkba néhány éve gyökeret vert a *védelemtudomány* kifejezés. Mára – miközben a konszenzuson alapuló fogalmi és tartalmi meghatározása még várat magára – használata a közéletben – egyébként a különböző médiumok hatására is – gyakorlatilag polgárjogot nyert, ezáltal is fokozva azt a zavart, mely e vonatkozásban a társadalmi gondolkodásban (köz- és tudományos gondolkodásban egyaránt) tapasztalható.

A fentiekben közzétett gondolat elolvasása után feltehető a kérdés: hogyan is van ez, mi is itt a probléma?

A válasz, látszólag egyszerűen megadható: olyan, mint *védelemtudomány a tudományágak között nem létezik, ilyen tudományág nincs*. Van azonban az előzőekben ismertetett helyzet, amely – véleményem szerint – tisztázható. Meggyőződésem, hogy a következőkben vázolt elmélet nemcsak arra alkalmas, hogy a már említett felfogásbeli zavart megszüntesse, hanem alkalmas arra is, hogy alapját képezze egy olyan, az érintett tudományágak által alkotott nemzeti tudományos szövetségnek, amelyben a résztvevőket, társadalmunk értékeinek és érdekeinek komplex, továbbá hatékony védelme érdekében, azonos küldetéstudat, célrendszer, valamint tudományág-specifikus feladatrendszer kapcsol össze eredményesen működő munkaközösséggé.

Védelemtudomány tehát nincs. Viszont van, sőt tudatos tevékenység eredményeként, társadalmi hasznossága tekintetében rendkívül fontos szegmensként működtethető, a létező tudományágak, esetenként bizonyos tudományágakhoz tartozó tudománysszakok által alkotott, védelemtudományok megnevezéssel jelölhető diszciplínacsoport. Ez a fajta csoportosítás virtuálisan akkor is létezik, ha az egyébként ide sorolható tudományágak képviselői

erről nem kívánnak tudomást venni. A társadalmi igény és annak felismerése, valamint megvalósítása nem mindig esik egybe.

Ezt az egyébként azonos küldetésalapon nevesíthető csoportot azok a tudományágak, illetve -szakok alkotják, amelyek kutatásuk tárgya, tudományági természetük és rendeltetésük okán meghatározó mértékben hatnak, képesek hatni a biztonságunk legfőbb garanciáját jelentő honvédelmi rendszerünk szellemi, anyagi, szervezeti és infrastrukturális elemeire, jelentősen befolyásolva azok (és így az egész rendszer) képességalapú működését.

E gondolatmenet alapján természetesen adódik a felismerés: *a védelemtudományok csoportját alkotó diszciplínák egyik (jóllehet meghatározó és integráló jellegű) tudományága a hadtudomány, amely azonban ebben a viszony-*

*rendszerben is megőrzi tudományági jellemzőit, és minden erejével, képességével szolgálja nemzetünk és azon keresztül a szövetség hadügyét.*³

³ A hadügy: a társadalomba szerveződött ember tevékenységének sajátos területe, az állam honvédelmi politikájának (katonapolitikájának) meghatározó része; tágabban értelmezve magában foglalja a fegyveres erők építését, a hadelméletet és annak gyakorlatát, az anyagi ellátás kérdéseit, a társadalom és az ország honvédelmi felkészítését és végső soron minden más, de szigorúan katonai vonatkozású probléma megoldását.

Kulcsszavak: *magyar hadtudomány, társadalom, tudományág, magyar hadtudományi közélet, diszciplína elmélete és gyakorlata, egyetemes tudomány, integrálódás, fegyveres küzdelem, háború és a hadviselés, geopolitikai- és geostratégiai helyzet, biztonságelméletek*

IRODALOM

Az MTA Hadtudományi Bizottsága és köztestületi tagsága (2007): Az MTA Hadtudományi Bizottsága és köztestületi tagsága II. tudományos konferenciájának állásfoglalása. *Hadtudomány*. 1, 14. • http://www.zmne.hu/kulso/mhht/hadtudomany/2007/1/2007_1_3.html

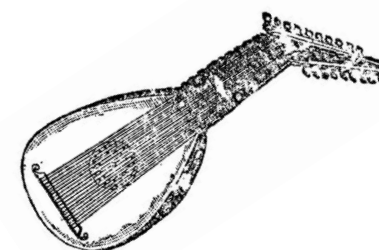
Ács Tibor (2005): A hadtudományról. In: Harai Dénes (összeáll.): *A hadtudományról: Az MTA IX. Osztálya Hadtudományi Bizottságának és köztestületi tagjainak*

első konferenciája a hadtudományról. Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 9–13.

Bognár Károly (1992): *Gondolatok a hadtudomány hazai értelmezéséhez. Előadás a Zrínyi Miklós Katonai Akadémián 1992. április 8-án*. (kézirat)

Miller, David (ed.) (1991): *The Blackwell Encyclopedia of Political Thought*. Blackwell, Oxford

Szelle Béla (szerk.) (1995): *A tudomány térképe: Kisebbség a tudomány egészéről*. Keraban, Budapest



SZALAI SÁNDOR SZÁZ ÉVE

Csepeli György

szociológus,
Eötvös Loránd Tudományegyetem
Társadalomtudományi Kar

A magyar szociológia szerencsés csillagzat alatt született. A *Husadik század* című folyóirat lépést tartott az európai szociológiával, miközben bőven adott muníciót azok számára is, akiket a magyar társadalom érdekelt. A magyar szociológia része volt az Osztrák–Magyar Monarchia szellemi virágzásának. A kezdet lendülete azonban a Monarchia bukásával megtört. A keresztény-nemzeti eszmék jegyében szerveződő ellenforradalmi Magyarországot vezetői szemében a szociológia gyanús, megbélyegzett, idegen tudomány volt, melynek csak szanitarizált változata kaphatott helyet a pesti egyetemen.

Az igazi, nyughatatlan, radikális és kérdő szociológia azonban újjászületett az új nemzedékben. 2010-ben ünnepeltük Erdei Ferenc születésének századik évfordulóját. Erdei 1930 és 1944 között nemzetközi mércével mérve is egyedülálló életművet alkotott, amelynek tanulságai a mai magyar társadalom megértését is segítik. Erdeit 1945 után elragadta a politika, életműve félbeszakadt. A XX. századi magyar szociológia másik nagy szereplője, Szalai Sándor Erdei után két évvel született. Szalai életműve a sanyarú történelmi körülmények miatt el sem kezdődött, ugyanakkor nélküle éppúgy nem lehet megírni a magyar szociológia történetét, mint ahogyan Erdei nélkül sem.

Erdeinek az élet tizennégy évét adott, hogy megírja életművét. Szalai a pszichoanalízis felől érkezett volna a szociológiához, ha ki nem tör a világháború, s azt követően nem vállalta a politikai szerepet, mely megakadályozta, hogy alkosson. Szalai neve a Bárdosy-per népiügyszeként vált ismertté. Vezetője lett a pesti egyetem szociológiai intézetének, ahol nagyszerű fiatalokat gyűjtött maga köré. Bár az intézetet bezárták, Szalait börtönbe csukták, az intézet egykori tagjai, Cseh-Szombathy László szociológus, Perjés Géza történész lett; a külföldre menekült Szabó Dénes mint kriminológus világhírré tett szert.

A börtönből szabadult Szalai a hatóságok szemében félelmetes, fékezhetetlen figura volt, akitől igyekeztek megszabadulni. Lejárato kampányt indítottak ellene, hogy barátai ne bízzanak benne. Megengedték neki, hogy 1956 után kimehessen New Yorkba, ahol egy ENSZ-intézetet vezethetett. Itt mutatta meg, hogy mit tud szociológusként. Elsőként a világban, Magyarország részvételével nemzetközi összehasonlító vizsgálatot kezdeményezett, melynek célja az életmód szerkezetének feltárása volt. Ő alapozta meg az időmérleg-kutatás módszerét, melynél ma sincs jobb, ha az a célunk, hogy képet kapjunk egy ember, egy csoport, egy társadalom nap mint nap zajló életének részleteiről, s ezen keresztül az

értékekről, a szükségletekről, az egyéni és kollektív kényszerekről.

Szalai Sándor keveset írt. Az ő műfaja a kommunikáció volt. A szociológiai oktatást a pesti egyetemen újrászervező Huszár Tibor a 70-es évek végén hívta meg Szalait, hogy előadásokat tartson a szociológia módszereiről. Az előadásokon magam is részt vettem mint hallgató. Sosem felejttem el sziporkázó előadásmódját, vitriolos humorát, pengeéles eszmefuttatásait. Mondatai magával ragadták a hallgatóság tagjait, akik a mondatokkal együtt repültek el egy olyan világba, mely túl volt a mindennapokon, nem volt ott se úr, se szolga, csak gondolat, melyet nyomban megfogalmazása után egy másik gondolat követt, hogy a végén süketen és vakon nézhessünk a semmibe, mert lenyűgözött a mindent tudás, mely Szalai szavaiból áradt. Különös képessége volt arra, hogy rideg, szenvedély-

telen, logikus problémákból kiindulva elvezessen a határokig, ahol már megszűnt az érvelés hatalma, mert a legfontosabbról, a Szabadságról volt szó. Szabad ember volt Szalai Sándor, s olthatatlan szabadságszeretet, az igazság, a kutatás, a társadalmi rend mélyén lüktető rendetlenség iránti kíváncsiságát adta át hallgatóinak, amikor beszélt.

A Magyar Televízió az 1970-es években Jeles András rendezésében készített egy felvételt Szalai Sándorral, aki az időről beszélt. Remélem, a felvétel nem tűnt el. Érdemes lenne megkeresni, s megmutatni, mert abban a műfajban mutatja meg Szalait, amiben a legjobb volt. Az eleven beszédben.

A többi – sajnos – néma csend.

Kulcsszavak: *Szalai Sándor; szociológia, nemzetközi összehasonlító vizsgálat, időmérleg-kutatás, oktatás*



Interjú

AGYKUTATÓ, HAZATÉRŐBEN

Berényi Antal és Egyed László beszélgetése

A hazai sajtót is bejárta a hír: állatkísérletekben sikerült koponyán kívülről elektromos ingerléssel megállítani az epilepsziás rohamok egy bizonyos típusát. A *Science* augusztusi számában jelent meg erről a közlemény, melynek első szerzője Berényi Antal, társszerzője mások mellett a *Brain Prize*-zal (az agykutatók „Nobel-díjával”) kitüntetett Buzsáki György, akinek laboratóriumából éppen mostanában települ haza a fiatal kutató. Pályája kezdetéről, eredményeiről és terveiről beszélgetett vele a Szegedi Tudományegyetemen Egyed László.

Meséljen egy kicsit a pályája kezdetéről – ami nem is volt olyan messze.

Magyarországon kezdtem az Orvosegyetemet 2000-ben, amolyan családi hagyományként. A családban generációkra visszamenőleg mindenki orvos, nem nagyon volt tehát választási lehetőségem annak ellenére, hogy mindig is műszaki beállítottságú voltam. Persze voltak fenntartásaim, hogy mit kereshet egy sokadik generációs orvos ezen a pályán.

Egyébként hányadik generáció?

Negyedik. Mellesleg hadd jegyezzem meg, hogy Buzsáki György is hozzám hasonlóan

indult, mármint ő is műszaki pályára akart menni. Rádióamatőrkedött, és minden olyan dolgot, amiben valami kis elektronika volt, szétszedett meg összerakott, és hát ennek ellenére orvosi egyetemre került. Egyébként nekem sokat segít ezen a pályán, hogy az agy működésének, elektrofiziológiájának ismerete mellett össze tudom szerelni, meg tudom építeni azokat a berendezéseket, amelyekre szükségem van a kutatáshoz. De mire befejeztem az egyetemet, közben már sikerült megszeretni a orvostudományt is.

Buzsáki György azt mesélte, hogy nála ez egy szempillantás alatt történt.

Igen, Grastyán Endre egyik előadása alatt döbbsen rá, hogy ezzel akár az egész életét el tudná tölteni. Nekem két év kellett, hogy rájöjsek: egész pályámat ennek a tudománynak tudnám szentelni. És azután úgy készültem a maradék négy évben, hogy praktizáló orvos leszek. Édesapám házi orvos egy kis faluban Magyarországon, és hát akkor az volt az idilli cél, hogy én majd átveszem tőle a stafétabotot, arra készültem, hogy háziorként egy kétezer fős kis faluban fogom leélni az életemet. De idővel elkezdtem dolgozni az itteni, a szegedi Élettani Intézetben, diákkörösként látáskutatással foglalkoztam, és itt

ragadtam. Beiratkoztam PhD-hallgatónak, még mindig látáskutatás témakörben, macskákon, illetve viselkedő majmokon végeztem kísérleteket.

Grastyán Endre kedvence volt egyébként a macska.

Igen, volt egy időszak Magyarországon, amikor a macskakísérletek nagyon futottak. Aztán a PhD megvédése után jött a kérdés, hogyan tovább. Hála istennek, lehetőséget kaptam, hogy itt maradjak, kaptam egy státuszt. De ha az ember nagyobb léptékben gondolkodik, akkor el kell menni külföldre, valami más, nagyobb laborban vagy esetleg más területen kipróbálni magát, már csak azért is, hogy szélesítse a látókörét és a rendelkezésre álló lehetőségeket. Úgy kerültem Amerikába, hogy Budapesten találkoztam a Magyar Idegtudományi Társaság éves vándorgyűlésén Buzsáki Györggyel, és odavett a laboratóriumába még ösztöndíj nélkül, fizetéssel, de megegyeztünk, még mielőtt kimentem volna, hogy elkezdek aktívan pályázatokat keresni. Közben még meg kellett védenem a PhD-t, így egy jó évbe telt, mire kijutottam. Közben elnyertem egy Európai Unió ösztöndíját, a Hetes Keretprogramban, a Marie Curie-ösztöndíjat, ami egy *international outgoing fellow* volt. Ezt dedikáltan olyan kutatók számára írják ki, akik a pályájuk kezdetén vannak, friss PhD-vel, és harmadik országbeli kutatólaborba szeretnének kimenni két-három évre dolgozni, vagyis ez számomra egy ideális pályázat volt. Abban, hogy megkaptam ezt az ösztöndíjat, nagyon nagy szerepet játszott Buzsáki György szakmai háttere, a rendelkezésre álló lehetőségek, és egyáltalán az ő neve, és nyilván az is sokat számított, hogy összeállítottam egy olyan munkaprogramot, amit úgy látszik, megvalósíthatónak találtak. . .

Ez már a mostani Science-cikkkel összefüggő téma volt?

Érdekes módon nem. Az epilepszia, ami a cikk témája, egy közben felvetődött ötlet volt, ez egy másik munka, amin párhuzamosan dolgozom. Az intézetben a fő profil az agyi oszcillációk vizsgálata, ezért kapta Buzsáki György a Brain Prize-t. Az eredeti témát erre építettem fel, és ezen is dolgozom párhuzamosan, előbb-utóbb remélhetőleg ebből is lesz valami szép eredmény.

Visszatérve az ösztöndíjra, ez úgy épül fel, hogy két évet finanszíroznak a harmadik országban lévő laboratóriumban, és utána van egy év kötelező hazatelepülési periódus. Ami szerintem egy fantasztikus konstrukció, a szürkeállomány megőrzésének szuper formája. Most következik nálam ez a periódus. 2010 januárjában költöztem ki az Egyesült Államokba, szeptemberig voltam kint állami fizetésen, és szeptemberben indult el a Marie Curie-program, aminek most telt le az első két éve, tehát most következik majd szeptember elsejével a harmadik év, a hazatelepülési fázis.

És ezt a harmadik évet is finanszírozza ez az ösztöndíj?

Igen, és adnak mellé valamennyi kutatási pénzt is, ráadásul erre további pályázatok épülnek, amiket meg lehet pályázni; laborindító *grant*eket adnak, gyakorlatilag egy egész életpályát fel lehet erre építeni. Nyilván senki nem garantálja, hogy ezeket a pénzeket oda is ítélik az embernek, de ha egy magas színvonalú kutatáson dolgozik az ember, akkor van esély. Hadd tegyem még hozzá a teljesség kedvéért, hogy sikerült egy magán-ösztöndíjat is elnyernem, a Rosztóczy Alapítvány ösztöndíját, ez magyar fiataloknak segít

egy-egy évet az Egyesült Államok különböző laboratóriumában eltölteni. Ez is segítség volt, kiegészítés a Marie Curie-ösztöndíj mellé.

Nos, kérdeztem, és elkezdünk gondolkodni azon, hogy mivel kellene foglalkoznom. Buzsáki György laboratóriuma fantasztikus abból a szempontból (is), hogy hagyja az embereket szabadon „futni”, igazából mindenki azzal foglalkozik, ami érdekli. Ő korán rájött arra, hogy az nem működik, hogy „osztorral” odakényszeríti az embereket egy adott munka mellé. Ezért inkább úgy próbálja őket terelni, hogy azért a nagy képbe passzoljon az, amivel foglalkoznak, de majdnemhogy teljes szabadságot kapnak. És volt egy téma, ami igazából eleve egy oldalagnak indult a laborban, egy török PhD-hallgató hölgy azzal foglalkozott, hogyan lehet az agyi aktivitást befolyásolni, illetve az egyes idegsejtek aktivitását befolyásolni külső elektromos ingerekkel. Egyébként a technika, hogy elektromos árammal ingereljenek idegsejteket, egyáltalán nem új keletű, például a Parkinson-kór kezelésében már a humán gyógyászatban is régóta bevett, rutin eljárás-szerűen használt technika, hogy elektródát ültetnek az agy egy bizonyos területére, ami elektromos impulzusokkal aktiválja az adott területet, és így csökkenti a tüneteket. Az volt újszerű ebben a kísérlet-sorozatban, hogy egyenként nézték az idegsejteket, lehet-e azokat aktiválni, vagy ki lehet-e őket kapcsolni, tehát egy sokkal finomabb szabályozással próbálkoztak. A másik fontos momentum pedig az volt, hogy az ingerlő elektródát nem közvetlenül az agyba ültették be, hanem a koponyacsonton kívülre. Tehát a koponyacsontot nem kellett megnyitni, hanem az áramot sikerült átvezetni a koponyacsonton keresztül.

Célzottan?

Nem volt célzott, csak sok neuront ingereltek. Az idegsejtek működésének monitorozása volt célzott.

Hogyan szedték le a jelet az agyból?

Elektróda beültetésével, mivel nem humán kísérletekről van szó, hanem állatkísérletekről.

Vagyis kívülről ingereltek, de a jeleket belülről vették le.

Pontosan. Ennek egyébként nagyon régóta bevett módszerei vannak. Tehát folyt ez a kísérlet, a régi felvevő módszer, az újszerű külső stimulálással kombinálva, és ebből született is egy közlemény, amelyben sikerült bizonyítani, hogy az egyes sejtek egyenként, viszonylag jó megbízhatósággal irányíthatóak. És akkor fölmerült a kérdés, hogy vajon akkor egész sejtcsoportokat lehet-e szépen, szinkronizáltan befolyásolni ezzel a külső ingerléssel. Elkezdünk gondolkodni, hogyan lehetne ezt vizsgálni, és felmerült, hogy egy olyan modellt kellene választani, ahol az agyban lévő különböző sejtcsoportok eleve egy összehangolt rendszerben dolgoznak, úgynevezett oszcillációt végeznek, tehát két agyterület oda-vissza egymást ingerli, hol az egyik aktív, hol a másik. Kiválóan alkalmasnak tűnt erre a köztiagy, a talamusz, illetve a kéreg közötti kölcsönhatás. Azt tudni kell, hogy a kívülről jövő ingerületek, amit a különböző érzékszerveink fölfognak, akár a szem, akár a tapintósejtek a bőrben, ezek mind a köztiagyon keresztüljutva érkeznek meg a kéregbe. Tehát befutnak alulról a gerincvelőn keresztül az agytörzsbe, az agynak a középső részét kitöltő köztiagyba, és onnan ágaznak szanaszét a kéregbe, ez a normális működési módja ennek a rendszernek. De emellett a kéreg visszaküld információt a köztiagnak, így egy zárt kör van e között a két struktúra között. Ha van egy

ilyen zárt kör, akkor egy oszcillátort lehet létrehozni ezzel a két struktúrával. És éppen ez történik az agyban az alvás során, a rendszernek van egy ilyen oszcillációs működése, és ugyanez a két struktúra az, ami az epilepsziának egy altípusában ingerületbe jön, megszalad, és egymást oda-vissza ingerli. Ilyenkor elvész a finom struktúráltság ezeknek a területeknek a működésében, tehát a sejtek nem képesek külön-külön finom időbeli precizitással kisülni egymáshoz képest, hanem a nagyon erős bejövő ingerület hatására, ami az A struktúrából érkezik, mindenki egyszerre jön ingerületbe a B struktúrában, és emiatt az is egy nagyon erős ingert küld az A helyre, ahol megint mindenki egyszerre sül ki. Gyakorlatilag ez az oka a epilepsziás rohamnak.

Ez az alapvető oka? Tehát magyarul ez egy alapmagyarázata az epilepsziás rohamnak?

Ez, az epilepsziás roham háttérben álló jelenség az agyműködés zavarának leírása. Az okot, a jelenség kialakulásának a hátterét ma sem tudják.

Minden epilepszia így működik?

Azt lehet mondani, hogy igen. Vannak olyan epilepsziatípusok, ahol más agyi struktúrák játszanak ebben szerepet, de ez az alapja. Tehát azt lehet mondani, hogy a finom, strukturált működés elvesztése és egy ilyen nagy, durva hullámtevékenység kialakulása az, ami a tudatvesztést okozza. Ilyenkor az agy nem képes tovább annak a finom működésnek az ellátására, amit odáig csinált. Az izomrángás is emiatt következik be, mert amikor egy olyan terület kerül ingerületbe, amelyik egy adott izomcsoportot idegez be, akkor ez összerándul, utána elernyed, összerándul, elernyed. Mármost ez az epilepsziatípus, amivel én foglalkoztam, ez nem ez a klasszikus nagy-

rohamnak nevezett epilepszia, ami mindenkinek az eszébe jut a szóról...

...a *grand mal*...

... ez nem a *grand mal*, hanem ez az úgynevezett *absence*, vagy más néven *petit mal* epilepszia, amikor nem következik be izomrángás a betegekben, hanem a tudati jelenlét vesz el hosszabb-rövidebb időre. Tehát ezek a betegek egy pillanatra „lefagynak”, olyan, mintha elrévednének, és aztán pár másodperc múlva megint fölveszik a kapcsolatot. Vagyis három-négy-öt másodpercre elvész a tudat. Ami pont ugyanolyan veszélyes, mint a nagyroham, mert ez alatt az idő alatt a személy semmire nem tud reagálni.

És azután ott folytatja, ahol abbahagyta?

Igen, a betegnek az esetek egy részében fel sem tűnik, hogy egy ilyen kiesés történt. Ez egyébként elképesztően balesetveszélyes is lehet. Ez az epilepsziatípus az esetek egy kis részében progrediálhat, továbbfejlődhet más típusú epilepsziákba, de általában ez egy viszonylag jóindulatú, kedvező lefolyású epilepszia, a tinédzserkorban szokott leggyakrabban jelentkezni, és azután az esetek egy részében felnőttkorra a betegek ki is nőnek. Bizonyos százalékokat gyógyszerrel jól lehet kezelni, mint ahogyan ez az epilepsziákra általában is igaz, bizonyos százalékok pedig abszolút ellenáll a gyógyszeres kezelésnek, és ez a betegcsoport az, amelyiknél jelentőségük van a kutatásainknak, hiszen náluk valamilyen alternatív kezelésre volna szükség. Ezeknél a betegek-nél lehet létjogosultsága a kutatásaink eredményeinek.

A kutatáshoz olyan állatokat kerestem, amelyek egyébként idős koruknál fogva gyakran mutatnak ilyen epilepsziás agyi aktivitást. Van egy olyan patkánytörzs, amelyik, ha elér

egy bizonyos életkort – ezt egyébként még Pécssett, Buzsákiék írták le –, akkor naponta akár több száz epilepsziás rohamot is mutatnak, mégpedig absence epilepsziás rohamot.

Ezt a törzset erre szelektálták, vagy van ilyen fajta?

Ez egy vad törzs, amelyiknél ez bekövetkezik, nem tudni pontosan, hogy miért, elképzelhető, hogy egyszerűen az agynak a korral való leépülése idézhet elő náluk valami ilyesmit. Tehát ezeken a patkányokon kidolgoztam egy olyan zárt visszacsatolós módszert, amivel a kéregbe beültetett elektródákon keresztül folyamatosan monitorozzuk az agyi aktivitást, detektáljuk a roham során keletkezett mintázatot, és az én elképzelésem az volt, hogy ha a megfelelő időpillanatban stimuláljuk ezeket az agyi struktúrákat, akkor a meglévő oszcillátorba beavatkozva, azzal interferálva ki tudom billenteni ezt a bistabil rendszert, egy „rugással” át tudom lökni a normális működési üzemmódba. Gyakorlatilag egy egyszerű, egy ponton bekövetkező beavatkozás lenne. Tehát detektáltam gyakorlatilag valós időben ezeket a rohammintázatokat, meghatároztam, hogy melyik az az időpont, amikor be kell avatkozni, és akkor egy elektromos ingerrel, amit a koponyán kívülré implantált elektródákon keresztül juttattam el az agyba, megpróbáltam megállítani a rohamot. És sikerült! Nyilván ezt nem úgy kell elképzelni, hogy egy elektromos impulzus rögtön csodát művel, és soha többet nem lesz az állatnak ilyen típusú epilepsziás roham, de általában azt találtam, hogy négy-öt ilyen impulzus közvetítésével, amelyek egyébként hozzátétőlegesen olyan száz milliszekundumnyi távolságra vannak egymástól, tehát az egész stimulálási sorozat kevesebb, mint az egész másodpercig tart, ennyi idő alatt meg lehet

állítani az éppen kezdődő rohamot. Ezzel sikerült elérni, hogy ha az összes kísérleti állatot egybe vesszük, akkor nagy általánosságban sikerült közel hatvan százalékos rohamhossz-csökkenést elérnem. A roham megindul, de még időben meg lehet állítani. Nyilván a technikának a finomításával ezt később tovább lehet optimalizálni, tehát több elektróda behelyezésével, célzottabban, csak az érintett terület ingerlésével, ha sikerül fókuszálni ezeket az agyon átmenő elektromos áram-gradienseket, akkor ezt a csökkenést még tovább fokozhatjuk. Ezek technikai kérdések. Sokkal bonyolultabb kérdés, hogy lehet-e a rohamot előre jelezni, még mielőtt az elindul. Erre folynak nagyon régóta, nagyon komoly kísérletek, rengeteg humán erőforrást és anyagi forrást áldozva a kérdésre, idáig azonban nem nagyon biztatóak az eredmények. Mindenképpen meg kell jelenítenie egy-két rohammintának, hogy azt detektálni lehessen. Egy oszcillációt két állapotból kell detektálni, különben nem oszcilláció. És ami még nagyon fontos eredmény, ami nem nekem, hanem a természetnek köszönhető, hogy amellet, hogy rövidült az egyes rohamok hossza, nem következett be a rohamok gyakoriságának növekedése. Nem az történt, hogy elfojtom a rohamot, de az próbál kitörni, és ezért egyre gyakrabban tér vissza, hanem az incidencia nem növekedett. Tehát az összes rohamban eltöltött idő is hasonló mértékben csökkent, mint az egyes rohamok hossza.

Ez eddig tisztán állatkísérletekben történt.

Igen.

Mikor juthat el ez az emberi kipróbáltság?

Amit először meg kell oldani, véleményem szerint, az az, hogy magát a rohammintát ne

agyba ültetett elektródákon keresztül észleljük, hanem mondjuk EEG-tappancsokon keresztül. Itt nyilván megint egy technológiai probléma merül fel, mert az áramstimulálás során a bőr vezetőképessége sokkal nagyobb, mint a csonté, ami kvázi egy jó szigetelő, ezért a stimuláló impulzus jelentősen torzítja az EEG-tappancsokon keresztül felvehető jelet. Ezt valahogyan ki kell küszöbölni, erre vannak elképzeléseim, remélhetőleg előbb-utóbb lesz ebből valamilyen megvalósítható módszer. Véleményem szerint, ha ezt sikerül megoldani, akkor utána akár el is kezdődhetnek a klinikai kísérletek. De meg kell mondanom, hogy a klinikai kísérletekben semmilyen gyakorlatom nincsen, tehát a szabályozókkal sem vagyok tisztában, hogy mik azok a feltételek, amelyeknek meg kell felelni, hogy egyáltalán el lehessen ezeket kezdeni.

Akkor most merre vezet tovább az út?

Van egy másik út is, amin ebből kiindulva nyerni lehet, ez az, hogy ha nem epilepsziás oszcilláció befolyásolására használjuk fel ezt a technikát, hanem más, az úgynevezett limbikus rendszerrel kapcsolatban álló területek stimulálására. A limbikus rendszer felelős az emberi emóciók, illetve egyáltalán a hangulati státusz meghatározásáért, nagyon vad, durva elképzelésként mondom, hogy elképzelhető, hogy ez hasznosítható lehet akár a depresszió kezelésében is. És mellette még egy sor hasonló pszichiátriai betegség kezelésében. De ez még pusztán elmélet, amit most mondtam, egyelőre semmilyen bizonyíték nincs rá. Mások már próbálkoztak mélyelektrodás stimulálással, és sikerült is depressziósok állapotát javítani. Nyilván nagy előny volna, ha ezt külső elektródával lehetne megoldani, már csak azért is, mert a műtét az utóbbi

esetben sokkal egyszerűbb, sokkal kevesebb kockázatot jelent egy csonton kívüli elektróda, mint ha a csontot meg kell fúrni, és az agyba kell beültetni az elektródát. Tehát lényegében erről szólt a *Science*-cikk.

Mit mondtak a lektorok?

A lektoroknak tetszett, és ez eredményezte azt, hogy meglepően gyorsan sikerült leközölni a cikket.

Térjünk vissza akkor az egyéb tervekhez. Most, hogy hazatelepül, hazahozza ezt a kutatást?

Hála istennek egy olyan főnököm volt most két és fél éven keresztül, aki hajlandó volt asszisztálni ahhoz, hogy a kinti munkám mellett haza is tudjak járni, és itthon fel tudjak építeni közben egy olyan labort, ami gyakorlatilag ekvivalens a kinti lehetőségekkel. Úgyhogy, úgy néz ki, hogy ezt a munkát itthon folytatni tudom. Emellett én is elkezdtem valamelyest hippokampusz-kutatással foglalkozni, egyelőre ezek az adatok, amiket a hippokampusz-kutatáson belül felvettem, még kiértékelés alatt állnak, még nem publikációképesek, de nagyon reméljük, hogy rövid időn belül azok lesznek. Sikerült egy olyan érzékelőrendszert, illetve elektróda-rendszert kifejleszteni, amelynek a mintavételezési sűrűsége lényegesen nagyobb, mint az eddig rendelkezésre álló módszerek esetén. A feladat ezeknél a kutatásoknál mindig az, hogy miközben az agyi aktivitást n ponton, ahol n valahol 1 és pár száz között van, mérjük, ebből a pár száz mérési pontból próbáljunk következtetéseket levonni arra vonatkozóan, hogy a több milliárd idegsejt miképpen működik. Nyilvánvalóan ez nagyon durva generalizációkat eredményez, olyan következtetések levonását, amelyek egy sokkal árnyaltabb kép burkoló fenomenját

jelentik csak, tehát mindenképpen nagyon fontos most az idegtudományon belül, hogy ezt a mintavételezési intenzitást valahogy növeljük. Ez csak technikai kérdés. Tehát alapvetően a módszerek rendelkezésre állnak, idő és pénz kérdése valószínűleg, hogy eljussunk egy olyan mintavételezési sűrűséghez, amelyik már egy maximalista kutató számára is elfogadható lesz. Az alapkérdés az, hogy hány sejt jeleit tudjuk egyszerre detektálni. Nyilván külön-külön felvenni a sejtek aktivitását nem nagyon van értelme, mert nem tudjuk, hogy egymással milyen interakcióba kerülnek. Annak van értelme, hogy fölveszünk sok sejt jeleit, és megpróbáljuk mindenféle analitikai módszerekkel meghatározni, hogy a különböző sejtípusok egyenként hogyan reagálnak erre a külső viselkedési helyzetre a különböző viselkedési helyzetekben, illetve hogyan kommunikálnak egymással, és milyen interakciókat folytatnak.

Itt a laboratóriumban korábban olyan kísérletek folytak a látáskutatás kapcsán, hogy külső stimulálással próbáltuk meg megfejtetni, hogy a nagy fekete doboz, amit agynak hívunk, mit is csinál. Elhelyeztünk egy elektródát az agyban, amivel fölvevünk egy idegsejt jeleit, kívülről pedig a fekete dobozt megpróbáltuk mindenféle ingerekkel „megdobálni”. Ezt úgy kell elképzelni, hogy a kísérleti állat egy monitoron mindenféle színes képeket, mozgó pöttyöket, mozgó csíkokat, ilyesmiket nézett, ezt ismételtük sokszor-sokszor-sokszor, és ha átlagoljuk az ezekre az egyes ingerlésekre adott idegsejtválaszokat, akkor gyakorlatilag a zajból elő fog tűnni az a válaszkomponens, amit a látott inger váltott ki. Az elvi buktató ebben a kísérletben ott van, hogy a természetben az embernek soha nem áll rendelkezésre az a lehetőség, hogy ugyanazt az időpillanatot sok százszor újraélje, és ezzel

kierősítse bizonyos válaszkomponensek erejét. Sokkal célravezetőbb ezért az állatot a saját környezetében, viselkedés közben megfigyelni, esetleg az éppen az agyban működő mechanizmusokkal valamilyen interakciót kialakítani, és megvizsgálni, hogyan változik az állat viselkedése, ha bizonyos agyi funkciókat kilökönk, ez sokkal közelebb áll a való világ-hoz. Na most, a felvételi sűrűség növelése ott bukott el egy adott ponton, hogy egyszerűen nem lehetett több elektródát beledöfködni az agyba, egyrészt a térbeli megszorítások miatt, másrészt ezek a jelek olyan gyenge elektromos áramok, amelyeket rögtön, már az elektróda kilépésénél, az agyból való kilépésnél muszáj erősíteni ahhoz, hogy egyáltalán valamilyen elvezethető jelszintet kapjunk. A legújabb szilícium elektródák az agyi tér szűkösségét megoldják, de ezt a erősítési problémát nem. Tehát hiába teszek le egy olyan szilícium elektródát, amin (most a legfejlettebben, amit használunk) 256 felvételi pont van, nem tudok 256 erősítőt az állat fejére föltenni, és nem tudok ezekhez 256 kábelt csatlakoztatni, mert a kábelköteg vastagabb lesz, mint a kísérleti állat. Tehát a következő lépcsőfok az volt, hogy készítettem egy olyan fejre szerelhető erősítőt, ami multiplexeli ezt a jelet már az állat fején, és így a 256 elektróda jelét mindössze nyolc hajszálvékony dróton keresztül el tudjuk vezetni. Ez a nyolc hajszálvékony drót gyakorlatilag egyáltalán nem befolyásolja az állat szabad mozgását, súlyban is nagyon könnyű, tehát könnyen viseli az állat a fején, és szabadon tudja explorálni a környezetét, végrehajtani azokat a feladatokat, amelyekre megtanítjuk, tehát gyakorlatilag életközeli eredményt kapunk. Ezzel a műszaki megoldással el tudtam érni, hogy jelenleg 512 elektródán keresztül tudok jeleket elvezetni szabadon mozgó patkányok agyából, miközben azok

viselkedési feladatokat oldanak meg. Ez korábban soha nem sikerült. Azt tervezzük – egyelőre még a fiókban van az ötlet –, hogy drótnélküli megoldássá fejlesszük. Meglátjuk, a nap sajnos csak huszonnégy órából áll. Tehát egyelőre van egy elképesztő méretű adathalmazom, amit sikerült fölvenni, ezt próbálom most elemezni. A másik nagy erőssége ennek az adathalmaznak az, hogy az elektródák térbeli elhelyezkedése pontosan ismert, és egyenletesen elrendezett a térben, tehát sikerült úgy megszerkeszteni ezt az elektródát, hogy a hippocampusnak, amibe ezt beültettem, gyakorlatilag a teljes keresztmetszetét lefedi. Tehát egyszerre van információm a hippocampus minden szegletéből, így meg tudom vizsgálni, hogy a különböző viselkedési folyamatok során, amikor éppen az állat a memóriájából próbálja felidézni, hogy most jobbra vagy balra kell fordulni egy adott helyzetben, vagy valamilyen hasonló feladatot hajt végre, aközben mi játszódik le ebben az agyi struktúrában. (Még mindig csak két dimenzióról beszélünk, és még mindig csak 256 mintavételezési pontról, tehát ez csak egy szelete a hippocampusnak.) Szóval elkészült ez a felvevőrendszer, ezzel végeztem kísérleteket már New Yorkban is, illetve már egy kísérletsorozat itt Szegeden is lefutott közben. Miután ez most egy olyan lehetőség, ami egy-két évig valószínűleg más laboratóriumokban nem fog rendelkezésre állni, ezért nyilvánvalóan ez az irány az, amivel most foglalkozni kell. Egyébként Magyarországnak van egy nagyon nagy előnye Amerikával szemben – persze lehet, hogy ez csak az én elfogultságom –, hogy itt rendelkezésre áll egy olyan szellemi tőke, ami egy emberen belül is egészen szerteágazó. És hajlandó arra, hogy a rendelkezésre álló lehetőségekből addig variáljon, amíg meg nem valósítja azt a célt, amit

meg szeretne valósítani. Tehát mi valahogy itt megszoktuk – mert mi tulajdonképpen abban nőttünk föl, hogy a szűkös lehetőségek között kell megtalálni azt a utat, ami elvezet a célhoz. Itt vannak még olyan fiatalok, akik hajlandók bejönni és barkácsolni azért, hogy összetákoljanak maguknak egy berendezést, amivel mérni lehet, amit elképzelhető, hogy egyébként meg lehetne venni tízszeres áron vagy százszoros áron a piacon. Ez valahogy Magyarországot versenyképesen tudja tartani, annak ellenére, hogy a lehetőségek sokkal korlátozottabbak, mint az Egyesült Államokban. Tehát a kitartás, ami talán az oktatási rendszerünknek is köszönhető, mert viszonylag diverzifikált tudással érkeznek emberek, lehetővé teszi, hogy olyan versenyképes munkát végezzen itt az ember, ami megállja a helyét a nagy nyugati laboratóriumok mellett is, illetve most már lehet azt is mondani, hogy keleti laboratóriumok mellett is – az ázsiai világ is jön föl –, és hát szerencsére források nyílnak meg, az Európai Uniónak köszönhetően Magyarországon is ugyanazok a *grant*-ek érhetőek el, mint a nyugati laboroknak. Csak hogy példaként említsem, a KOKI két nagy európai grantert is megkapott, és vannak már olyan fiatalok, akik törekszenek arra, hogy hazaköltözzenek. Nem kell messzire menni, átmegyünk Újszegedre, ahol Tamás Gábor laboratóriuma világszínvonalú munkát végez, szóval jó műhelyek kezdenek kialakulni Magyarországon. Amennyiben ők lehetőséget is kapnak itthon, és itt nem anyagi támogatásról beszélek, hanem általában a tudományos társadalom befogadókészségéről, egyáltalán a társadalom befogadókészségéről általában, akkor itt olyan tudományos munkát lehet megvalósítani, ami akár a világ élvonalába tartozhat a jövőben. Nyilván egy magyar mindig speciális helyzetben van az

elvándorlás szempontjából, sokkal kevésbé vagyunk mobilisak, mint a legtöbb nemzet. Ez betudható a kulturális hagyományainknak, a nyelv különlegességének, a nagyon erős kötődéseinknek, a hagyományainknak, ezért a magyarokban mindig van egy nagyon erős *drive*, ami próbálja őket hazahajtani még akkor is, ha egy bizonyos korszakot az életükből külföldön töltenek.

Ahogy már a középkorban is a legények elmentek vándorútra, és azután visszajöttek, és hazahozták a tapasztalataikat. Vagyis nem az elvándorlást kellene

megakadályozni, hanem a hazatérést kellene lehetővé tenni.

És ma erre egyre több lehetőség van, sajnos, azt kell mondanom, nem elsősorban Magyarországnak, hanem az Európai Uniónak köszönhetően. Bár most elsősorban a magam területéről, az idegtudományi közösségről beszélek, hogy máshol ez hogy van, azt nem tudom.

Kulcsszavak: *epilepszia, petit mal, elektromos ingerlés, Marie Curie-ösztöndíj, agyi oszcillációk, agyi elektródák*



Vélemény, vita

KINEK VAN SZÜKSÉGE AZ MTMT-ADATBÁZISRA? HOZZÁSZÓLÁS SCHEURING ISTVÁN KINEK VAN SZÜKSÉGE AZ MTMT-ADATBÁZISRA? CÍMŰ CIKKÉHEZ

Tichy-Rács Ádám

BME OMIKK
atichy-racs@omikk.bme.hu

„... csupán megjegyzem, hogy az ilyen jellegű impaktfaktor és citációs listagyűjtés és adminisztrálás Magyarországon kívül ismeretlen az EU általam jobban ismert tagállamaiban és az USA-ban is.”

(Scheuring István)

Nézzük, mi a tényleges gyakorlat a EU általam jól ismert tagállamaiban. Az ismereteim nem vendégkutatói benyomásokból származnak, hanem az Európai Kutatási Információs Rendszerek szervezetében (euroCRIS) eltöltött csaknem tíz évből. 2002-től 2010-ig részt vettem a kétévenkénti CRIS-konferenciákon és a legtöbb euroCRIS *Membership Meeting*-en (MM), személyesen találkoztam az ilyen rendszerek üzemeltetőivel. Ebben a körben olyan tapasztalatokat szereztem, hogy az EU csaknem minden országában és tudományos intézményében folyik hasonló adatgyűjtés. Mi több, ez az adatgyűjtés jelentős mértékben

fokozódott az elmúlt időszakban, így a konferenciákon is egyre nagyobb teret kaptak a tudományos teljesítmény mérésével kapcsolatos előadások.

Az alábbiakban az euroCRIS honlapja (URL) és személyes emlékek alapján, a teljesség igénye nélkül, röviden áttekintem az általam megismert, az MTMT-hez valamelyest hasonló rendszereket. A honlapról közvetlenül elérhető a CRIS-konferenciák teljes programja, és a Membership Meetingeken elhangzott előadások jelentős része.

*Áttekintés országonként,
illetve intézményenként*

Ausztria • Research Documentation Integrated in CAMPUSonline – idézet az előadásból: „Az osztrák egyetemek számára a 2002-ben elfogadott új felsőoktatási törvény a kutatások részletes dokumentációját tette kötelezővé. Az előírt éves beszámolóban rész-

letesen ismertetni kell a kutatási területeket és projekteket, támogatásokat, publikációkat, és még sok más.” (Ursula Diefenbach előadása, CRIS, 2008, [URL2])

Belgium • A flamand területeken a kutatók életrajzát, publikációs és hivatkozási adatait egyetlen, központi rendszerben gyűjtik. (Geert van Grootel előadásai, CRIS 2006 [URL3], 2010)

Csehország • Az MTMT-hez sok szempontból hasonló rendszert hoztak létre. Az adatbázis elemzésével nyert adatok nemcsak a pályázati támogatások elnyerésében kapnak nagy szerepet, hanem egyre nagyobb mértékben határozzák meg az intézményfinanszírozási keretek elosztását is. (Jan Dvořák és Jiří Souček előadásai, CRIS 2008, 2012, MM 2010. június [URL4])

Dánia • A kutatási információs rendszer, mint a kutatástervezés és értékelés eszköze – a legújabb fejlemények Dániában. (Adrian Price,¹ CRIS 2008)

Dánia • Aalborgi Műszaki Egyetem – nemcsak a publikációs és hivatkozási adatokat tartják nyilván, hanem a médiamegjelenéseket is. Az adatokat felhasználják az egyetemen belüli források felosztása során. (Forrás: Finn Kjærdsdam, az egyetem rektorának konferenciányitó előadása, CRIS 2010)

Egyesült Királyság • Anglia, STFC Rutherford Appleton Laboratory (RAL) – Harmincötezer publikáció kereshető a közös adatbázisban. (URL5) (Keith Jeffrey előadásai az STFC CRIS rendszeréről, CRIS 2002–2010) Az ePublication Archive céljairól: „az STFC tudományos és technológiai eredményeit tartalmazó nyilvánosan hozzáférhető központi repozitórium létrehozása; annak biztosítása, hogy a szervezeti egységek és az

¹ Adrian Price korábban Nagy Britanniában irányította egy hasonló rendszer fejlesztését és bevezetését.

egyéni kutatók karban tudják tartani a publikációikra vonatkozó információkat; publikációs listák készítése különféle kiválasztási kritériumok szerint.”

Egyesült Királyság • Skócia, St. Andrews University – Anna Clements előadásai (CRIS 2010, valamint több MM) átfogóan mutatják be az Egyesült Királyság kutatásértékelési gyakorlatát. A kutatásértékelés fő célja, hogy a felsőoktatást finanszírozó, a kutatási célú közpénzek elosztásáért felelős testületeket képessé tegye arra, hogy a kutatás színvonala alapján szelektív támogatást nyújthassanak. A *peer-review* által igazoltan legmagasabb színvonalú kutatást folytató intézmények nagyobb arányban jutnak támogatáshoz, így kutatási infrastruktúrájuk fennmarad és fejlődik. Ez a minőség alapú támogatás a továbbiakban képessé teszi a kutatókat, hogy további támogatáshoz jussanak a versenyszférából. A kutatásértékelés egyik alapvető eleme a publikációs listák értékelése. A kutatási eredményeket kutatónként négy kiemelt publikáció és azok hivatkozásai alapján minősítik. Ennek súlya a végső értékelésben legalább 50%. Az egyetem beszámolójának összeállítását rektorhelyettesi szinten koordinálják, annak érdekében, hogy prioritást élvezzen, és a szükséges kapacitások is rendelkezésre álljanak.

Franciaország • A 2011 őszi euroCRIS Membership Meetingen öt előadás hangzott el a Franciaországban alkalmazott megoldásokról. Az Expernova és az INRA-modell egyaránt tartalmaz publikációkra vonatkozó információt. Az INRA-ban az adatgyűjtés módszere alapvetően eltér az MTMT módszereitől. Az adatokat a szervezeti egységek vezetői rögzítik és hitelesítik. A kutatási információt a keresést segítő tárgyszavakkal látják el. A publikációs és hivatkozási infor-

mációk egy átfogó információs rendszer részei. Az Expernova a publikációk adatai alapján írja le a kutatók kapcsolati hálóját, szakterületét és rangsorolja a publikációkat, kutatókat. (URL6)

Görögország • A Görög Dokumentációs Központ nemcsak gyűjti és feldolgozza a görög kutatási információkat, de aktívan közreműködik a korszerű európai formátumok kidolgozásában is. (Nikos Houssos előadásai, CRIS 2012, MM 2009. május)

Hollandia • A Holland Királyi Tudományos Akadémia egyik szervezeti egysége gyűjti és dolgozza fel a publikációs és hivatkozási adatokat a NARCIS rendszerben (URL10). (Marga van Miel, Elly Dijk és munkatársaik előadásai, CRIS 2006, CRIS 2008, CRIS 2010)

Lengyelország • Az adatgyűjtés módszertana némiképp eltér a többi európai országtól, mert az intézmények – jellemzően éves – beszámolóinak feldolgozásán alapul, de figyelemre méltó, hogy több évtizede azonos, az OMIKK-ban kidolgozott módszerekkel és formátumban dolgozzák fel a kutatási információt. (Forrás: Olaf Gajl, az OPI, a Lengyel Információfeldolgozó Központ igazgatója, 1998 és 2011 között folytatott konzultációk az ICSTI keretében.)

Németország • Elég egy előadás címét idézni a CRIS 2008 konferenciáról: *An Integrated Approach towards Performance-based Funds Distribution: Leveraging a Research Information System across Institutional Boundaries*.² (Thomas Ganslandt, Elke Williamson & Esther Schnetz). 2008-ban Jürgen Güdler, és Holger Hahnen *Deutsche Forschungsgemeinschaft* című előadása szerint a DFG olyan

² A teljesítményen alapuló forráselosztás integrált megközelítése. Egy intézményi határon átnyúló kutatási információs rendszer

adatbázis létrehozásán dolgozik, amely többek között a publikációk és hivatkozások intézményi szintű analízisét is lehetővé teszi. A rendszer 2010-ben kezdte meg működését (URL7). A 2010-ben elfogadott *Minőség, nem mennyiség* koncepció (URL8) alapján csak a pályázatok elbírálásához lényeges publikációkat tartják nyilván.

Norvégia • Három nagy egyetem közös információs rendszerben (FRIDA) kezeli a publikációs adatokat. (Anna Asserson, Grete Christina Lingjaerde, Andora Sjøgren, Yamuna Vallipuram előadásai, CRIS 2006, 2008, 2010)

Olaszország • A Nemzeti Tudományos Tanács (CNR), a CINECA és a CILEA is az euroCRIS tagja. Fabrizio Luglio és Nicola Bertazzoni előadása hangsúlyozza, hogy „ma a felsőoktatási világban a kutatási kiválóság a forráshoz jutás fontos tényezője nemcsak kormányzat, hanem alternatív források megszerzéséhez is. [...] Egy egyetem ezért köteles terjeszteni, és olyan módon hozzáférhetővé tenni tudásának és erőforrásainak bizonyítékait, hogy azt az érintett szervezetek használni tudják.” (CRIS 2012, MM 2011. május)

Svédország • A SwePub nyilvánosan kereshető (URL9), integrálja több mint harminc svéd egyetem publikációs adatbázisát. (Åke Johansson, Mats Ola Ottosson előadása, CRIS 2012)

Szlovákia • A Szlovák Tudományos-Műszaki Információs Központ CRIS-rendszerének³ első elemeként az MTMT-hez nagyon hasonló rendszert fejlesztett ki. (Ján Turňa, Oleg Cvik és Danica Zendulkova előadásai, CRIS 2012, MM 2008. október, MM 2010. november, MM 2011. november)

³ Az előkészítésben a jelen összeállítás szerzője is részt vett, és a mai napig kapcsolatban áll a CVTI SR munkatársaival, a CRIS-konferenciák előadóival.

Szlovénia • A SiCRIS rendszert a Jozef Stefan Institute hozta létre. Alapja egy integrált könyvtári információs rendszer, amelyre ráépült a szlovén kutatók publikációs adatbázisa. (Ales Bosnjak, Franci Demšar, Tomaz Boh előadásai, CRIS 2008, MM 2001. november, MM 2003. december, MM 2005. május, MM 2008. október, MM 2010. november)

Oroszország • az akadémiai intézmények dolgozói minden publikációjukat kötelesek feltölteni egy adatbázisba. A feltöltés során egy többfokozatú skálán osztályozniuk kell a műveikben megadott hivatkozásokat, megjelölve, hogy alapvető, fontos vagy érintőleges a hivatkozás, esetleg nem ért egyet a hivatkozott műben megfogalmazott állításokkal, vagy egyenesen cáfolja azokat. (Forrás Szergej [Sergej] Parinov előadásai, CRIS 2008, CRIS 2010, CRIS 2012, MM 2007. május, MM 2007. november, MM 2008. október, MM 2009. május)

Az URL11 címen olvasható az euroCRIS jelenlegi tagjainak névsora, amelyből kitűnik, hogy Európa szinte minden országa képviselve van a szervezetben, és Európán kívüli országokból (Ausztrália, Kanada, Kína, Irán, Izrael, Malajzia, Mexikó, Nigéria, Dél-Korea, USA) is jól látható az érdeklődés.

IRODALOM

CAMPUSonline. http://www.eurocris.org/Uploads/Web%20pages/cris2008/Papers/cris2008_Diefenbach.pdf
 URL1: euroCRIS • <http://www.eurocris.org/Index.php?page=homepage&ct=1>
 URL2: Diefenbach, Ursula (2008): *Research Documentation integrated in*
 URL3: http://www.eurocris.org/Uploads/Web%20pages/members_meetings/200611%20-%20Copenhagen.%20Denmark/Membership%20meeting%20-%20Session%202/Belgium%20-%20Geert%20van%20Grootel.pdf

A fenti vázlatos felsorolás egyértelműen mutatja, hogy számos országban működik az MTMT-hez tartalmában és működésében nagyon hasonló rendszer. Mi több, az ilyen rendszerek egyre nagyobb szerepet kapnak a tudományos teljesítmények értékelésében.

Záró megjegyzések

A CRIS-közösség tagjai nyilvánvalóan elfogultak saját rendszereik irányában, így azok súlyát esetleg a valóságosnál nagyobbak látják, illetve mutatják. A fenti összeállításból azonban nyilvánvaló, hogy az MTMT-hez hasonló rendszerek a korábbi cikk állításaival szemben elterjedtek Európában és az egész világon.

A szerző nem állítja, hogy az MTMT a lehetséges megoldások legjobbjika; többször megfogalmazta javaslatait a rendszer felépítésével, informatikai megoldásaival, működtetésével kapcsolatban, ahogy kifejtette véleményét az MTMT-ben tárolt adatok alapján levont következtetések értékéről. Azt viszont megállapítja, hogy az MTMT működésének elvei és céljai összhangban vannak a kitűzött célokkal és a nemzetközi gyakorlattal.

Kulcsszavak: *adatbázis, kutatómenedzsment, tudományos teljesítmény mérése, Európai Unió*

URL4: http://www.eurocris.org/Uploads/Web%20pages/cris2008/Papers/cris2008_Dvorak_Soucek.pdf
 URL5: <http://epubs.stfc.ac.uk/search?st=browse-by-person&pid=4>
 URL6: http://www.eurocris.org/Uploads/Web%20pages/members_meetings/201111%20-%20Lille,%20France/
 URL7: <http://www.dfg.de/gepris/>
 URL8: http://www.dfg.de/en/service/press/press_releases/2010/pressemitteilung_nr_07/
 URL9: <http://swepub.kb.se/?language=en>
 URL10: <http://www.narcis.nl/>
 URL11: <http://www.eurocris.org/MembersListAll.php?order=cfName>

AZ MTMT-ADATBÁZISRÓL ÉS HATÉKONY FELTÖLTÉSÉRŐL

HOZZÁSZÓLÁS SCHEURING ISTVÁN KINEK VAN SZÜKSÉGE AZ MTMT-ADATBÁZISRA? CÍMŰ CIKKÉHEZ

Kollár István

az MTA doktora,
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
kollar@mit.bme.hu

Scheuring István megállapításai véleményem szerint kissé sommásak, de önmagukban igazak. Ugyanakkor az igazságnak csak az egyik oldalát világítják meg. Hadd tegyem hozzá a másik oldalt is.

Mindenekelőtt meg kell fogalmazni a Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT) céljait és feladatait, és ebből a szempontból megvizsgálni, hogy a kitűzött célt lehetne-e jobban/szakszerűbben/kutatóbarátabban megoldani. Az MTMT célja elsősorban az, hogy a magyarországi tudományos szakirodalmi teljesítményt tegye láthatóvá mind a különböző bírálók, illetve döntéshozók (PhD-, illetve MTA doktori értekezések, pályázatok, kinevezések, akadémikusválasztások stb.), mind a magyar tudomány iránt érdeklődők számára, továbbá hogy lehetővé tegye egyetemen, kutatóintézeteken, tanszékeken, azaz bármilyen kutatókból álló szervezeti egység szakirodalmi teljesítményének és hatásának (idézetek) átfogó megjelenítését. Ezeket így most egyetlen általános adatbázisban sem

tudjuk megtenni. Az elgondolás része az is, hogy a kutatók *amúgy is naprakészen tartják* közlemény- és idézőlistájukat, hiszen időnként pályáznak, jelentenek, és az egészséges hiúságis megvan majdnem mindannyiunkban. A nagy adatbázisok pedig az egyéni listák szempontjából általában nem is teljeseek.

Teljesen igaz, hogy aki a maga tudományos területén szakirodalmat keres, az nem fogja az MTMT-t erre használni. Nem is erre való. Az is igaz, hogy aki alkotóan és igényesen publikál a maga területén, annak számára az MTMT karbantartása plusz teher, és tényleg feleslegesnek látszik. De ha az *MTMT segít elválasztani* az ocsút a búzától, a handabandázást a színvonalas kutatómunkától, akkor máris hasznos. Ha mindenki feltölti saját publikációs eredményeit (éppen ezért van előírva, hogy mindenki tölts fel), akkor azonnal kiderül, kik azok, akiket senki sem idéz (vagyis, ha vannak is publikációik, nem keltenek visszhangot), akik lektorált folyóiratban egyáltalán nem publikálnak,

akiknek nincs könyvük, nincsenek tanulmányaik. Aki bírál, illetve dönt, annak számára ez jelentős segítség. *Az adatbázis nem az amúgy is színvonalas kutatómunkát végzők adatai miatt fontos, hanem azért, hogy kiderüljön, ki az, aki hozzájuk képest alig publikál, ki gyenge az átlaghoz viszonyítva.* Örültség lenne, ha kizárólag a tudományometriai adatok alapján értékelné valaki, de az objektív értéktételeket jól támogatja egy nyilvános adatbázis, és létezése azok számára előnyös, akiknek a tudományos teljesítménye nemzetközi összehasonlításban is eredményes.

Az, hogy egy MTMT-lista önmagában mennyire jelzi a tudományos értékeket, természetesen vitatható. Az azonban kétségtelen előnye, hogy a szerzők ebben *ellenőrizhető* tényeket adhatnak meg: mit publikáltak és hol, kik idézik ezeket és hol, mindezek könnyen áttekinthetők, válogathatók, különböző szempontok szerint megszámlálhatók, és gyakran teljes szövegük is könnyen tanulmányozható. Tudom, hogy például Belgium flamand részén kizárólag a *Web of Science*-ben megjelenő cikkek számítanak. Ez is egy lehetőség, de a szakterületől függetlenül használva nagyon aggályos, különösen, ha tudjuk, hogy a WoS referálási eljárása USA-központú, alapkutatás-centrikus, szűk válogatáson alapul, csak folyóiratokat dolgoz fel idézőkkel együtt stb. (lásd pl. URL1). Ennél az MTMT sokkal átfogóbb és kiegyensúlyozottabb. Akinek például kevesebb WoS-idézete van, annak nagyon hasznos, hogy az összes idézet könnyen meg tudja adni az MTMT-ben.

Általános célú adatbázisok

Ésszerűnek látszik, hogy ha egyszer léteznek általános célú adatbázisok, használjuk azokat értékelésre is. Jelenleg három ilyen létezik: Web of Science, Scopus, Google Scholar. A

többi aránylag szűk területen működik. Ebben a három adatbázisban lehetőség van olyan szerzői profilok létrehozására, amelybe a szerző összegyűjtheti az adott adatbázisban található közleményeit és azok hivatkozásait. Ez egyúttal megoldja az adatbázisok egyik legnagyobb problémáját: az azonos nevű szerzők cikkei közül a szerző ki tudja válogatni a saját közleményeit. Természetesen ezt a halmazt is rendszeresen karban kell tartani, hiszen új közlemények születnek, és nincs adatbázis, amely az azonos neveket automatikusan kezelni tudná (a Scopus és a Google Scholar megkísérli megadott munkahely szerint csoportosítani a szerzőket, de arra már nem jön rá – nem is jöhet rá –, hogy ha valaki új munkahelyről publikál, vagy hosszabb-rövidebb külföldi tanulmányút alatt nem az anyaintézmény címén publikál, akkor is ugyanaz a személy). Egyik adatbázisban sem található meg egy szerző valamennyi publikációja, sőt egyes publikációtípusok (disszertációk, könyvek, könyvfejezetek, konferenciák, cikkek) alig fordulnak elő ezekben az adatbázisokban. Például a WoS alap adatbázisa könyveket, könyvfejezeteket, rész tanulmányokat, idéző disszertációkat nem is tartalmaz, és csak a Magyarországon nem általános, és drága részadatbázisok, például a Book Citation Index előfizetése juttathat újabb részadatokhoz. A WoS is és a Scopus is csak válogatott forrásokat dolgoz fel, és ami kiesik ebből a körből, arról ezekből a forrásokból nem szerezhetünk tudomást. A WoS-ban a ResearcherID-val megadott szerzői közlemények közé hivatkozásokkal együtt csak a WoS-ban feldolgozott közleményeket lehet felvenni, így sok idézőt nem is tudunk ott megjeleníteni. Az összes önidézetek (a közlemény és az idéző mű szerzői között valaki közös) a WoS-ban és a Google Scholarban sem válnak

el a független idézetektől: a fenti önidézet definíció szerint csak a Scopusban szűrhetők. A WoS a konferenciák idézőit nem dolgozza fel, a Google Scholar viszont mindenféle weboldalakat és PDF állományokat igen, vagyis könyvtáros szemmel nagyon is

„szemetes”. Végül, egyik adatbázis-eredmény sem csoportosítható/szűrhető eléggé flexibilitásan, az olvasó igényei szerint. Mindezek a hiányosságok teszik szükségessé még az STM-tudományterületek (Scientific, Technical, Medical) esetén is az MTMT használatát.

Kollár István		közlemények	független idézők	összes idéző
Web of Science	ResearcherID	55	nem szűrhető	437
	név szerint keresve ¹ BME-ről ²	55	nem szűrhető	454
	BME PA (MTMT) tétel, amely WOS-ban szerepel ³	53	(csak Kollár I. saját idézetei zárhatók ki; így 437)	819
Scopus		65	470	558
Google Scholar		97	nem szűrhető ⁴	1271
BME PA ³ (MTMT)		160	1502	1793

Mintaadatok

Hogy senkit ne bántsak meg esetleg hiányos adatok közlésével, az alábbi táblázatban a

saját adataimat adom meg (villamosmérnök vagyok – az adatok 2012. szeptember 15-iek), illusztrálva az adatok bizonytalanságát. Az egyes adatbázisok nevével a linke kattintva

Scheuring István		közlemények	független idézők	összes idéző
Web of Science	ResearcherID	50	nem szűrhető	732
	név szerint keresve ⁵ BME-ről ⁶	49	nem szűrhető	732
	MTMT tétel, amely WOS-ban szereplőnek van megjelölve ⁷	36	(csak Scheuring I. saját idézetei zárhatók ki; így 680)	339
Scopus		58	258	780
Google Scholar		69	nem szűrhető	1090
BME PA ³ (MTMT)		79	368	454

¹ Sajnos több Kollár I. szerző is létezik, a talált tételekből kézzel válogattam, de nagyon nehéz végigválogatni.

² BME-jogosultsággal a Conference Proceedings Citation Index is látszik, ezért a WoS a BME-ről nézve többet mutat, mint más intézményekből.

³ A BME MTMT-kompatibilis adatbázisa.

⁴ Létezik a Google Scholar adatait használó, az önidézeteket kiküszöbölő külön program is: CIDS (URL2)

⁵ A WoS-ban szerencsére csak egyetlen Scheuring I. van – ez tehát szerencsés név.

⁶ BME-jogosultsággal a Conference Proceedings Citation Index is látszik, ezért a WoS a BME-ről nézve többet mutat, mint más intézményekből.

⁷ Nála az MTMT jól láthatóan nincs aktualizálva. A kézi feltöltés miatt hiányoznak az adatbázis-azonosítók is.

a mutatott táblázat könnyen ellenőrizhető. Ez a példa még aránylag konzisztens adatokat mutat: mérnököknél sokkal szélsőséesebb példák is gyakran előfordulnak.

Azt, hogy a számok a „kemény” természettudományokban sokkal jobban egybeesnek, Scheuring István példája mutathatja. Az alábbi táblázatban mindössze az MTMT feltöltése hiányos egy kicsit, de azt könnyen pótolni lehet.

A nagyságrendek (sőt a kb. számok is) ezen a területen tehát jól kiolvashatók.

Itt igaz az is, hogy a WoS (és a Scopus is) a fentiek miatt alulról becslül,¹ a Google Scholar pedig részben felülről.² Erre tehát használhatók is lennének, de ez is rendkívül szakterületfüggő. Biológusok, fizikusok, orvosok publikálási szokásaikat és az adatbázisok válogatási szempontjait figyelembe véve valóban támaszkodhatnának ezekre. A határterületeken dolgozók *fair* értékelése, összehasonlítása azonban már sérülne, a mérnököké pedig feltétlenül. A matematikusok ráadásul a *Mathematical Reviews*-t tekintik etalonnak, ami a határterületeken szintén nem mindig releváns... a történészek, nyelvészek, irodalomtudósok pedig ezek alapján alig értékelhetők. Vagyis, ha valamilyen módon elfogadható alapossággal értékelni akarunk, akkor marad a szerzők által megadott és a lehetőségek szerint ellenőrzött lista: az MTMT (BME PA). Ebben meg lehet adni a WoS/Scopus/Google Scholar-listák linkjeit is, vagyis ízlés szerint nézegethetők és összevethetők a tartalmak, az MTMT pedig tartalmazhatja *mind-*

ezeknek és a szerző saját gyűjtéseinek az unióját: meg lehet adni, mennyi az összes ismert idéző, és ebből mennyi található meg adatbázisokban. Az persze döntés kérdése, hogy valaki mondhasse-e azt, amit Scheuring István is mond: *ő csak azt szeretné felhasználni, amit a Web of Science, illetve a ResearcherID tartalmaz*. Azt hiszem, ilyenkor egy központi szolgáltatás (a WoS/RID tartalmának automatikus átolvasása az MTMT-be) lenne jó megoldás, mert ez lehetővé tenné a közvetlen összehasonlítást másokkal, a szerző külön megterhelése nélkül.

Mennyi munka az MTMT-adatok karbantartása?

Azonnal felmerül a kérdés: mennyi munka áttöltögetni a közlemények és az idézők adatait? Az biztos, hogy kézzel nagyon sok.

A saját közleményeket elvben le is lehet tölteni, de a szerzők nagy része nem vár addig, amíg az új közlemény megjelenik valamelyik adatbázisban: az adatokat inkább kézzel feltölti. De nem is lehetne sokkal jobban járni, mert a szerzők azonosítása amúgy sem automatizálható megbízhatóan, kézi munkára tehát mindenképpen szükség van. Ha a ResearcherID-t akarjuk frissen tartani, akkor erre rá-rá kell nézni, bár elvben innen lehetne az MTMT-t frissíteni. Az idézők frissítése azonban nagyon körülményes:

- a Cited Reference Search alapján közleményenként kell letölteni egy-egy listát, és egyenként feltölteni, duplumokra ügyelve,
- vagy le kell tölteni a szerző teljes WoS-idézõlistáját, és az irodalomjegyzékek alapján darabonként hozzárendelni az egyes közleményekhez, figyelve a duplumokra (erre használható az „Import irodalomjegyzékkel”).

Ez mindenképpen nagyon nagy munka még akkor is, ha évente csak az újabbakat kell

feltölteni: ezen segít, ha a WoS-ban beállítjuk az „idézők ... óta” vagy „idézők feldolgozva ... óta” funkciót, de a munka még így is nagy marad. Igaz, hogy a munkahely dönthet úgy is, hogy a szerzők helyett ezt könyvtáros/adminisztrátor végzi, de ettől az elvégzendő munka mennyisége lényegében nem csökken.

A fenti idézőpótlás során szerencsére nem kell emberi döntéseket hoznunk, vagyis *mindez automatizálható*. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen ezt meg is valósítottuk, és most már így tartjuk karban az idézettségeket. Így *szerzőinket megkíméltük a BME PA-ban tárolt idézettségi adataik karbantartásának legkellemetlenebb részétől*, pontosan úgy, ahogy Scheuring István kívánja: a szerzőknek ezzel nincsen gondjuk. Ha a közleményeiket karbantartják, az idézőket a könyvtár pótolja. Aki akarja, máshonnan is felvihet idézőket (Scopus, Google Scholar, könyvek, disszertációk stb.), de ez nem kötelező. Elvben ez az összes magyar szerző számára is működtethető lehetne.

Az MTMT további előnyei

Az MTMT-lista feltétlen előnye, hogy sokféleképpen megtekinthető. A tudományos közélet tisztaságához biztosan hozzájárul, ha a résztvevők adatai könnyen és egységesen hozzáférhetők. Ezen segítenek a különböző táblázatok is, melyek például a WoS-ra sajnos nem építhetők rá. A WoS/Scopus/Google Scholar kapcsolódó tételei az MTMT-lista hitelességét növelik,³ sőt, a BME PA-adatbázis lehetővé teszi a WoS/Scopus/GS-adatokkal való összehasonlítást (hitelesítést) is, valamint könyvek, könyvfejezetek esetén már könyvtári katalóguscédulák is belinkelhetők (lásd URL₃), sőt, ugyanaz a lista angol nyelven is

³ Saját feltöltésnél ugyanis (MTMT) legalábbis valamilyen ellenőrzésre szükség van.

megmutatható és linkelhető: URL₄. Mi több, az intézményi repozitórium segítségével a listához kapcsolhatók a teljes szövegű cikkek is, ami a WoS/Scopus-lista esetében csak korlátozott számú tételre, a szerző akaratától függetlenül, és gyakran korlátozott hozzáférési jogosultsággal valósul meg (ebben a Google Scholar sokkal jobb, mert eleve ezeket gyűjti). Sőt, a teljes szövegű MTMT-megadás a közlemények Google Scholarba történő automatikus felvételét is elősegíti.

Végül a BME PA/MTMT-adatbázis nagy előnye az is, hogy csoportok, tanszékek, intézetek adatait összesítve, súlyozva, átlagokat képezve is meg lehet tekinteni. A BME PA-ban most már *online táblázatok* segítségével (URL₅) vizsgálható meg pl. a karok aktivitása.

Ezek a táblázatok több célt is szolgálnak:

- az intézmény önértékelésének eszközei,
- adatszolgáltatási kötelezettséget teljesítenek a fenntartó felé,
- országosan összehasonlíthatók,
- beköthetők egyetemi weboldalakba angol nyelven is, így a nemzetközi adatszolgáltatást is elősegítik az egyetemi rangsorokhoz.

Összefoglalás

A Magyar Tudományos Művek Tára hiánypótló, a nagy nemzetközi adatbázisok sok tudományos területen csak kis részben helyettesítik. Működtetése objektívabbá teszi a tudományos értékelést, áttekintéseket biztosít magyar kutatók, csoportok és intézmények tudományos munkáját illetően, sőt az áttekinthető táblázatok könnyen tovább is fejleszthetők, míg a tudományos szakirodalom-kutatásra továbbra is marad a nagy adatbázisok szolgáltatása. Ugyanakkor a számítógép segítségével az is megoldható, hogy a kutatók és az intézményi adminisztrátorok alig legyenek megterhelve az MTMT közlemény- és

¹ A WoS és a Scopus nem teljesen fedik le egymást: becslések szerint a WoS-ban megtalálható tételek 10%-a nincs meg a Scopus-ban, illetve a Scopus 65%-a nincs benne a WoS-ban.

² A Google Scholar természetesen csak a weben ténylegesen megjelenő tételeket látja.

idézőfeltöltésével. Ha így történik, akkor sikerül optimálisan üzemeltetni, és a tudományos közösség sokat nyer vele.

Kulcsszavak: *MTMT, bibliográfia, tudomány-metria, közleménylista, publikációs lista, idézett-ségi lista, citáció, szcientometria, mycite*

INTERNETES LINKEK

MTMT: <https://vm.mtmt.hu/>

BME PA: <http://mycite.omikk.bme.hu/>

WoS: <http://www.isiknowledge.com/>

ResearcherID: <http://www.researcherid.com>

Scopus: <http://www.scopus.com>

Google Scholar: <http://www.scholar.google.com/>

URL1: <http://www.kfki.hu/library/imp/GYIK.htm>

URL2: <http://cids.fc.ul.pt/>

URL3: <http://mycite.omikk.bme.hu/search/slist.php?lang=o&AuthorID=10001703>

URL4: <http://mycite.omikk.bme.hu/search/slist.php?lang=t&AuthorID=10001703>

URL5: http://mycite.omikk.bme.hu/search/szervezet_lista.php



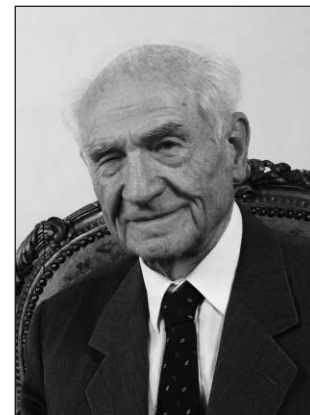
Az agrárium népes családja nevében búcsúztunk Tőle, hogy aztán elkísérhessük utolsó útjára.*

Szegény, zöldségtermesztéssel is foglalkozó kétlaki család gyermekeként Rákospalotán hamar magába szívta a megélhetéshez elengedhetetlenül szükséges gyakorlati ismereteket – azt, hogy milyen fontos a nadrágszűj-parcellák megfelelő öntözése, a föld táplálóanyag-ellátása és a betakarított termények piacra juttatása. Talán valamennyire ezek a gyermekkori élmények is befolyásolhatták későbbi pályaválasztását. A helyben végzett négy elemi iskolai év után meghatározó jelentőségű élmény volt számára a híres Fasori Evangélikus Gimnázium, ahol oly sok – később világhírűvé vált – tudós mellett ő is belekóstolt a tudomány levegőjébe. A fasori évek nemcsak felzárkóztatták, hanem megkönnyítették későbbi útját a Kertészeti Főiskolára, melyet már nagyobb erőfeszítés nélkül végzett el.

Családja eredetét keresve a Vác melletti Cselőte nevű egykori község emlékeztet származási helyükre. Innen indultak Fótra, Palotára a dél-palóc községekbe, a főváros ak-

* A Cselőtei László akadémikus, egyetemi tanár búcsúztatásakor, 2012. március 12-én elhangzott beszédek egybeszerkesztett változata.

Megemlékezés



CSELŐTEI LÁSZLÓ

1925–2012

kori peremvidékére. Ebben a jellegzetes környezetben nőtt fel. A lakosság nagy része már munkás volt, ahová édesapja is tartozott, a MÁV Istvántelki Főműhelyében kereste a család kenyerének egy részét. A többi édesanyja, aki testvéreivel és az összes felmenővel a földművelésből, kertészetből élt vagy egészítette ki a család jövedelmét.

Már fiatalon megismerkedett a kertészeti termesztéssel, ahogy említette egyik

nyilatkozata során: „... volt némi fogalmam a mezőgazdasági termelésről, a zöldség útjáról a feldolgozóig, a fogyasztóig, tudtam, mikor jó a piac a vásárlónak, illetve a termelőnek.”

A nyári szünetek a földhöz kötöttek. Itt tanulta meg a laposok, a semlyék és a dűnék szerepét. Az éves levonuló vizek ismeretében helyezték el a palántákat és sok esetben volt vitatéma a vízszintek szabályozása.

Máskor erről így vallott: „... ha az ember elindul valamerre, útközben felhalmozódnak benne az ismeretek [...] próbál eredményt elérni...”

A megfigyelésekhez, a növényállomány pontos megismeréséhez nagyobb koncentrációra volt szüksége, mivel a sors nem kímélte apró gyermekkorában. Alig volt két éves, amikor a spanyolnátha megtámadta és elvette egyik szeme világát. Idősebben ezt így ítélte

meg: „Ha mindenképpen így kellett történnie, akkor talán jobb, ha a tudatnak az ébredő időszakában találkoztam a bajjal.”

Kiváló tanítói és tanárai voltak. A magas szintű középiskolai tudás birtokában a felsőfokú képzésben tisztelt mestereket említette szívesen. Somos Andrástól a biológiai és agrotechnikai, Domokos Jánostól az ökológiai, míg Okályi Ivántól az ökonomiai szemléletet sajátította el.

Itt ismerkedett meg az alap- és alapozó tárgyakkal a gyakorlattal való kapcsolatával, és kezdett bele a zöldségvetőmag-termesztés témakörét feldolgozó szakdolgozati témájába.

Kötődését és elszántságát a körülmények erősen befolyásolták. Ilyen volt a Kertészhallgatók Egyesületének elnökségének vállalása, amikor a II. világháború után a feddhetetlenséget vizsgáló ún. *Igazoló Bizottság* tagjainak egyike Okályi Ivánt nem találta elfogadhatónak. Ekkor a Nemzeti Parasztpárt Országos Ifjúsági Szövetségének főtíkárához fordult, akivel a párt elnökét keresték meg. Ő kért további segítséget a pártigazgatótól, aki a Budapesti Nemzeti Bizottság főtíkári szerepét is betöltötte. Igazságérzete és kezdeményezése révén Okályi professzor úr 1945-ben lehetőséget kapott az oktatómunka folytatására. Az újabb alkalommal, 1957-ben már nem sikerült ezt a bravúrt megismételni. Eltávolították. Az utókor a Földművelésügyi Minisztérium oszlopcsarnokában féldomborműves megjelenéssel tiszteltgeti/tiszteleg *Iván bácsi* előtt.

Kezdeményezése révén – egyetemi hallgatóként – meghívták a Nemzeti Parasztpárt Agrárpolitikai Bizottságába, ahol a tanácskozásokon a magyar mezőgazdaság ujjaszervezéséről, a fejlesztés lehetőségeiről folyt a szó.

Természetesen a kudarckok őt sem kerültek el. Kertészmérnöki diplomával a zsebében a Magyar Országos Szövetkezeti Központ

Zöldségmag-termeltetési Osztályára jelentkezett, ahová nem vették fel. Szerencsére később Baján a megyei kirendeltséghez került. Az utódszervezetet, a SZÖVOSZ-t Dégen Imre irányította. Itt vált közvetlen munkatársává, sőt a Pártközpont /MDP/ Mezőgazdasági és Szövetkezetpolitikai Bizottsági előterjesztések ismerőjévé, mivel Dégen Imre részére elemezte az érkező tájékoztatókat, mindezt Dégen bátorításával, ami így szólt: „A véleményedet nekem készíted, arról senki nem tud. Én azt használom fel belőle, amit szükségesnek és lehetségesnek látok. Tudnod kell, hogy a felhasznált gondolataidért csak engem terhel a felelősség.”

A felelősségérzet más formájával is találkozhatott. Ez 1957-ben történt, a Kosáry Domokos elleni büntető eljárás során a Legfelsőbb Katonai Törvényszéken. Kosáryra halálos ítélet várt, de az ő, valamint Bibó István és Déry Tibor védelmében az angol parlamentben elhangzott felszólalás segítségül szolgált. Cselőtei László szerepe a védelem tanújakénti megjelenésben nyilvánult meg. A másik tanúnak, a MSZMP központjában dolgozó barátjának, Csizmadia Ernőnek engedélyezték véleménye rövid kifejtését. Megkönnyebbültek, amikor a bíró négy év börtönbüntetést hirdetett ki, és az ügyész sem fellebbezett.

Ide illik egy részlet Illyés Gyula *Óda a törvényhozóhoz* című kedvenc verséből:

„mert nincs szabadjegy
jól haladni a kornal;
mert van, amikor – hány a példa! –
a néma szólal,
az iszol, aki üz,
makulátlan a céda,
mocskos a szűz.”

Döntő jelentőségűnek bizonyult számára az újonnan (1950-ben) alakult Szarvasi Ön-

tözési Kutatóintézetben tett tanulmányútja – a látottak hatására szorgalmazta az MTA Kertészeti Bizottsága Öntözési Albizottságának megalakulását, melynek titkárává választották, és ettől fogva elsődleges kutatási területe az öntözés lett. Aspiránsként témát váltva így már csak két éve maradt arra, hogy az öntözéssel foglalkozó disszertációját elkészítse, majd sikerrel megvédje. A témaváltás azonban szerencsésnek bizonyult, hiszen az életrajzában utána nézve látható, hogy már 1954-től aktív részt vállalt a Gödöllői Agrártudományi Egyetem általa megszervezett Kertészeti Tanszékén a mezőgazdasági mérnökképzésben – fő érdeklődési területe a zöldségnövények vízhasznosítása volt. A tehetséges és szorgalmas fiatalemberre hamar fölfigyeltek előljárói, a szakma kiválóságai, mint például Frenyó Vilmos professzor, akiknek segítő támogatása révén az ifjú Cselőtei László gyorsan emelkedett a ranglétrán. Ebben nyilván jelentős szerepet játszott, hogy az általa vezetett tanszék 1958–59-ben előbb kertészeti jegyzetet, majd hamarosan, 1962-ben, hiánypótló tankönyvet alkotott, amely összesen hat kiadást ért meg, és az agrárképzés egyik alapműve lett több generáció számára. Mint Cselőtei László egész életében, ebben a könyvben is kiemelt szerepet játszott a gyakorlattal való szoros kapcsolat, és a mű mind a horizontális, mind a vertikális szempontokat egyaránt figyelembe vette. Tehát a zöldség-, gyümölcs-, szőlő- és dísznövény, valamint a gyógy-, fűszer- és illóolajnövények termesztése mellett egyidejűleg foglalkozott a szaporítóanyag-termeléssel, valamint a késztermékek tartósításával, feldolgozásával és az értékesítés lehetőségeivel is.

Ez a gyakorlatközpontú, komplex megközelítés és átfogó látásmód jellemezte Cselőtei László egész életfelfogását, ami azután szinte

szükségszerűen vezette őt át előbb a szakpolitika, majd a nagypolitika területére. Egyetemi munkássága során előbb dékáni, majd 1978 és 81 között rektori megbízatással tisztelték meg. Oktató-kutatói és vezetői tapasztalatait már nagyon korán kamatoztathatta a Magyar Tudományos Akadémián is, amely 1971-ben levelező, 1977-ben pedig rendes tagjává választotta. Az Agrártudományok Osztályának azonban nemcsak tagja, hanem elnökhelyettese is volt, emellett az MTA Mezőgazdasági Vízgazdálkodási Bizottságának, majd az ebből alakult MTA Elnöki Vízügyi Tudományos Bizottságának az elnöke lett. Cselőtei László jövőbe látó akadémikusként magas szintű támogatást szerzett ahhoz, hogy már 1973-ban, a „kor uralkodó eszméibe” nem illő *Piacos kertészet – A kertészeti marketing alapjai* című könyv megjelenhessen.

Izgalmas feladatok vártak rá a tizenöt éves keresztül végzett országgyűlési képviselői munkához kapcsolódóan is. Erről így vallott 1977-ben: „...szívemhez közel álló téma: az általános iskolai oktatás helyzete, és a gyermekeké, akik néhány év múltával netán a kezem alá nőnek. Ami örömmre szolgál: fővárosi szintű iskolák épülnek. Ami fáj: néhány helyen még mindig hiánycikk az ilyen adottságú iskola. Elkél hát az állami erőfeszítések mellett a társadalmi összefogás, amire egyébként a megyében számos jó példa akad. Erről szóltam a Parlamentben is. A másik kérdés, amivel szeretnék segíteni, hogy jó ivóvízhez jusson a lakosság az e szempontból árnyékterületnek minősülő térségben, Szadán, Veresegyházon, Erdőkertesén, Vácegresen, Váckisújfalun. Az Országos Vízügyi Főigazgatóság vezetőitől biztató tervekről, jól haladó munkákról kaptunk hírt.”

A feladatok és a gondok növekedtek, különösen a kistermelők érdekét vette védelmé-

be. Az Országgyűlés Mezőgazdasági Bizottságának elnökeként így szól:

Tisztelt Országgyűlés! [...] az adóreform működéséről szóló jelentést és még inkább a korszerűsítés koncepcióját csak akkor tudom elfogadni, ha az őszi tárgyaláson a határozati javaslatban beígért részletes elemzésben legalább a legfontosabb területekről – és a kistermelést ilyennek tartom! – megnyugtató, a hatásokat és azok kezelését is magukban foglaló tájékoztatókat kapok.”

Nem hallgatta el a fejlődést akadályozó jelenségeket, s szívesen hivatkozott a népi írókra és évszázados bölcsességekre. A hatalomváltás időszakában, 1989-ben beszélt róla: „A törvények jóváhagyását követően azonban el kellene érni, hogy már a választás előkészületei során is csökkenjen a retorika, kevesebb legyen a szólam, több a józan program, a világos állásfoglalás. Több a bölcsesség úgy, ahogy azt mi ifjúságunk idején tanultuk. Németh László népi íróra hivatkoztál. Ő a nagy erdélyi fejedelem, Bethlen Gábor politikai egyéniségét méltatva következőket mondta: »Nagy magyar tanítás: amit a délibábos vér elpusztít, megépíti a bölcs számítás. Mert kicsi népben nem az a nagy, aki nagy vihart támaszt, hanem aki népe elől a nagy vihart el tudja fogni.«”

Egy másik, már kedveltebb elnöki szerepe, amellyel a Fasori Öregdiákok egybeszervezését vállalta.

Miért is a Fasori Gimnázium?

A palotai ismerősök közül édesapja presbiter társa Sárospatakot ajánlotta, de a tandíj és a konviktus meghaladta a család erejét. A Lónyai utcai Gimnáziumot csak villamossal lehetett volna elérni, de az drágának ígért. Így szükségből indult a próbálkozás a Fasoriban, ahová a Nyugati pályaudvartól gyalogosan – időben – lehetett eljutni.

Megértette édesapja intését: „Mi, a család, a tanuláshoz megteremtjük a feltételt, de segíteni másban nemigen tudunk. Én a tanulással nem erőltetek.”

Az eredmény ismert. A budapesti polgárság és értelmiség, valamint néhány altiszt és vidéki nagybirtokos fia mellett egyetlen munkás származásúként sikerült helytállnia.

Az eredményes professzori munkát és a sikeres politikai helytállást ekképpen látta: „Tanár vagyok. . . , ez a legfontosabb munkám, feladatom. De az ember nem fordulhat befelé, hiszen a jövőnek képezzük a szakembereket. Igyekezem jól megoldani a tudomány-szervezésből adódó feladataimat, a társadalmi feladatokat, amelyet megtisztelő módon rám ruháztak, s tapasztalataimat visszavinni az egyetemre, hasznosítani az oktatásban.”

Igen érdekes és tanulságos az Országos Vízügyi Hivatal elnökének országgyűlési beszámolójához fűzött véleményét elolvasni, amelyben elfogadásra javasolja a beszámolót. Ma is érvényesek azok a megállapítások, amelyeket hazánk vízgazdálkodásával kapcsolatosan 1977-ben tett, nem sok változtatás kellenek ennek az írásnak az aktualizálásához.

Fordulatos pályafutásának részleteit ő maga ismertette *A mezőgazdaság vonzásában* című, 2004-ben megjelent könyvében. Mindazonáltal életének most kiragadott néhány állomásából is világosan kiderül, hogy Cselőtei László professzor, egyetemünk egykori rektora, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja, volt országgyűlési képviselő maradandót alkotott. Hosszú pályáját befutotta, harcait eredménnyel megharcolta, miközben a hitét mindvégig megtartotta. Távozásával szegényebb lett a magyar mezőgazdaság.

Igazi *ars poeticáját* így fogalmazta meg: „...mindig a mezőgazdasági mérnökképzést,

vele a magyar mezőgazdaságot, s benne az embereket kívántam szolgálni, akikkel és akikért élünk.”

Ezt a tiszteletre méltó hitvallást megőrizve, búcsúzóul ismét Illyés Gyula szavait idézve:

„Üdvözlét, és hála hát
a törvény – és a fény – hozóknak,
kik – hol máglyán, hol gúnykacajon át –
s elbukva is! – előretörnek
tán nem is tudva hova s miért.”

Tisztelt Professzor úr, emléked megőrizük – nyugodjék lelked békében!

Ligetvári Ferenc

a mezőgazdasági tudomány doktora

Solti László

az MTA rendes tagja, a Szent István Egyetem rektora

Tomcsányi Pál

az MTA rendes tagja



Kitekintés

ÚJ SZEREPBEN A TESZTOSZTERON

A Bonni Egyetem kutatói szerint a tesztoszteron becsületesebbé tesz. Állításuk meglepő, mert a férfihormont mostanáig a szexualitás kivételül csak az agresszióval hozták összefüggésbe.

Matthias Wibral és munkatársai kilencvenegy önkéntes, egészséges férfit vontak be kísérleteikbe. Közülük negyvenhatan bőrük alá bevitt gél formájában tesztoszteront kaptak, míg negyvenötön csak placebogélt. Másnap endokrinológusok ellenőrizték, hogy a „kezelt” csoport tagjainak vérében emelkedett-e a férfihormon-szintje.

Az objektív értékelés érdekében a kísérlet kettős vak formában történt: sem a kutatók, sem a résztvevők nem tudták, hogy melyik gél tartalmaz hormont és melyik placebót.

A kísérleti személyek elkülönített fülkékben számítógépes kockajátékot játszottak, és minél többet dobta, nyereményük összege annál nagyobb volt. Az elkülönítés lehetőséget adott a pontok szépítésére, hiszen senki nem látta, hogy mennyit dobott a másik.

A kutatók, akik a számítógépekből utólag vissza tudták keresni a dobások valós értékét, azt találták, hogy a tesztoszteronos csoport tagjai ritkábban hazudtak. Következtésük az, hogy a férfihormon valószínűleg fokozza az önbecsülést, segíti a pozitívabb önkép kialakulását, így a néhány eurós nyeremény nem motiválja őket arra, hogy önértékelésüket

hazugság árán fokozzák. „A hazugság biológiai hátterének magyarázatára ma még igen kevés adat áll rendelkezésre. Kísérleteink ebből a szempontból nagy előrelépést jelentenek” – mondják a tanulmány szerzői.

Wibral, Matthias – Dohmen, Thomas – Klingmu, Dietrich et al.: Testosterone Administration Reduces Lying in Men. *PLoS ONE*. • DOI: 10.1371/journal.pone.0046774 • <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0046774>

OXITOCINNAL AZ ALKOHOLIZMUS ELLEN

Amerikai kutatók (University of North Carolina) szerint az oxitocin hormont tartalmazó orrspray csökkenti az alkoholfogyasztás súlyos tüneteit. Kísérletükben tizenegy leszokni vágyó alkoholista önkéntes oxitocint, illetve placebót kapott, és ha a megvonási tünetek elérték egy bizonyos szintet, szenvedésüket a benzodiazepinek családjába tartozó, gyakran függőséget okozó lorazepammal, szorongáscsökkentő gyógyszerrel is enyhítették.

Cort Pedersen és munkatársai azt találták, hogy az oxitocin kezelésben részesülő pácienseknél a megvonási tünetek enyhébbek voltak, az alkohol iránti sóvárgás is kisebb volt, sőt közülük voltak olyanok, akiknek lorazepamra egyáltalán nem volt szükségük. A kutatók azt remélik, hogy az oxitocinkezelés

hosszabb távon segít a visszaesés megelőzésében.

Az oxitocinról régóta ismert, hogy megindítja a szülést, ugyanakkor a szülés során jelentős fájdalomcsillapító szerepe is van. Állatkísérletek bizonyítják, hogy fontos az anya és gyermeke között kialakuló kötődési folyamatokban, illetve a szerelem érzésében, valamint embereken végzett szerencsejátékokkal kapcsolatos kísérletekben azt tapasztalták, hogy fokozza a bizalmat. Arra azonban, hogy az alkoholfogyasztás tüneteit miért enyhíti, még nem tudják a választ a kutatók.

Pedersen, Cort A. – Smedley, Kelly L. – Leserman, Jane et al.: Intranasal Oxytocin Blocks Alcohol Withdrawal in Human Subjects. *Alcoholism*. DOI: 10.1111/j.1530-0277.2012.01958.x

TÚLSÚLLYAL IS ÉRDEMES MOZOGNI

A kettős típusú cukorbetegségben szenvedő túlsúlyos emberek számára a mozgás nemcsak azért fontos, mert segíti a fogyást, és javítja a szénhidrát-anyagcserét, hanem azért is, mert fokozza a „hasznos” koleszterin, az ún. HDL-koleszterin termelését. A jó koleszterin pedig gátolja azokat a folyamatokat, amelyek az erek kóros elváltozásához vezetnek.

Amerikai kutatók a *Look AHEAD* elnevezésű, több centrumban zajló követéses vizsgálat résztvevőinek adatait elemezték. A tanulmány eredeti célja annak vizsgálata, hogy az életmód megváltozása milyen hatással van a testsúlyra, illetve a szív- és érrendszeri betegségek kockázati tényezőinek alakulására.

Christie Ballantyne és munkatársai megállapították, hogy a megfelelő diéta mellett rendszeres fizikai aktivitást is végző cukorbe-

teg páciensek zsírszövetjei tizenkét százalékkal több adiponektin hormont termeltek, és vérujkben a hasznos koleszterin szintje majdnem tíz százalékkal emelkedett. Az adiponektinről ismert, hogy szerepe van a zsírégetésben és a cukor raktározásban, de ez a tanulmány azt sugallja, hogy a szervezet HDL-koleszterinjének mennyiségét is befolyásolja. A kutatók feltételezése szerint – erre azonban bizonyítékok még nincsenek – a zsírszövetek által termelt adiponektin részt vesz a máj által termelt „jó” koleszterin szintézisének szabályozásában.

Belalcazar, L. Maria – Lang, Wei – Haffner, Steven M. et al.: Adiponectin and the Mediation of HDL Cholesterol Change with Improved Lifestyle: The Look AHEAD Study. *Journal of Lipid Research*. DOI:10.1194/jlr.M030213 <http://www.jlr.org/content/early/2012/09/05/jlr.M030213.full.pdf+html>

A TÜRELMEK GYEREKEK JÓL JÁRNAK?

A kisgyerekek önuralmát évtizedek óta az úgynevezett „mályvacukor teszttel” mérik. Ennek lényege, hogy a gyerekeknek adnak egy cukrot, majd megígérik nekik, hogy ha nem eszik meg rögtön, hanem várnak kicsit (tizenöt percet), akkor kapnak még egyet.

A University of Rochester kutatói most erőteljesen megkérdőjelezték ennek a vizsgálatnak az alapjait. Kísérleteik eredményeiből arra a következtetésre jutottak, hogy a gyerekek türelmét, azaz azt az időtartamot, amit az újabb jutalom reményében hajlandók várakozni, nemcsak önuralmuk mértéke, hanem a környezet iránt érzett bizalmuk is jelentősen befolyásolja.

Celeste Kidd és munkatársai a mályvacukor-tesztet megelőzően, egy rajzolási feladat közben kétféle környezetet alakították ki a két csoportba osztott gyerekek számára. Alig használható rajzeszközöket adtak nekik, és azt mondták, hogy néhány perc múlva kapnak jobbkat. Az egyik csoport tagjai kaptak is szép új ceruzákat, míg a többieknek azt mondták, hogy sajnos a lestrapált eszközökkel kell rajzolniuk. Ezek után a mályvacukor-tesztben a két csoport tagjai között négyszeres várakozási idő különbségeket – átlagosan tizenkét, illetve három perc várakozási időt – mértek. A kutató szerint a négy-öt éves gyerekek önuralma tehát attól függ, hogy a körülményeket megbízhatóan vagy bizonytalanlannak érzékelték.

Úgy látszik, a döntés, hogy érdemes-e várni, elég racionális alapokon áll: ha a viszonyok zűrzösek, az a biztos cukor, amit megesszünk. Másrészt a klasszikus mályvacukor-teszt eredménye nemcsak azt tükrözheti, hogy egy gyermek mekkora önuralommal rendelkezik, hanem azt is, hogy mennyire érzi megbízhatóan a körülötte lévő világot.

Kidd, Celeste – Palmeri, Holly – Aslin, Richard N.: Rational Snacking: Young Children's Decision-making on the Marshmallow Task Is Moderated by Beliefs about Environmental Reliability. *Cognition*. Article in press, published online 9 October 2012. DOI: 10.1016/j.cognition.2012.08.004

sok most elfogadott (kézirat formában már elérhető) közleményükben.

Az 55 Cancri e jelű bolygó, mely körülbelül kétszer akkora, mint a Föld, melytől mintegy negyven fényévnire található, és négy másik bolygóval együtt a Naphoz hasonló 55 Cancri csillag körül kering. Tömege nyolcszorosa a Föld tömegének, sebessége óriási, hiszen központi égitestét 18 óra alatt kerüli meg, felszíni hőmérséklete pedig 2000 Celsius fok fölött van. A bolygót tavaly észlelték először, egyelőre kevés a megbízható adat róla. A lehetséges összetétel meghatározása ebből a kevés adatból – főleg a méretéből és tömegéből – sok számítással történt.

A Naprendszer bolygói összetételüket tekintve oxigénben, szilikátokban és vasban gazdagok. Keveset tudunk azonban más naprendszerek bolygóiról. Az 55 Cancri e-ről már korábban is készült modellszámítás, amely szerint belsejét elsősorban szilikátok, vas és szuperkritikus állapotú víz alkotja. A mostani közlemény egy alternatív lehetőséget ismertet, ebben a szén a fő komponens.

Madhusudhan, Nikku – Lee, Kanani K. M. – Mousis, Olivier: A Possible Carbon-rich Interior in Super-Earth 55 Cancri e. *Astrophysical Journal Letters*. Accepted for publication. <http://arxiv.org/pdf/1210.2720.pdf>

A BÁLNÁK MOZGÁSKULTÚRÁJÁRÓL

Dán, angol és amerikai kutatók Grönlandon púpos bálnákat multiszenzoros nyomkövetőkkel szereltek fel, hogy víz alatti mozgásukról, zsákmányszerzésükről, táplálkozásukról információkat gyűjtsenek.

Három bálnának a hátuszony mellé, kétőnek a fejéhez közel szerelték fel az érzékelő-

ket, amelyek mérték a víz mélységét, a sebességet, a gyorsulást és a mágneses térerő adatait. Összesen 479 merülés mérésait dolgozták fel és elemezték. Fény derült például a bálnák látványos víz fölé ugrásának részletes koreográfiájára. Ilyenkor a farokuszony kétszeres sebességű csapásaival 3 m/s sebességre gyorsulnak fel. Már a gyorsulás kezdetekor kitérik a szájukat, s amikor az teljesen megtelt vízzel, sebességüket felére csökkentve úsznak

tovább, kiszűrlik és lenyelik az ehető dolgokat, a vizet pedig visszaengedik a tengerbe.

Simon, Malene – Johnson, Mark – Madsen, Peter T.: Keeping Momentum with a Mouthful of Water: Behavior and Kinematics of Humpback Whale Lunge Feeding. *Journal of Experimental Biology*. 1 November 2012. 215, 3786–3798. DOI: 10.1242/jeb.071092

Gimes Júlia



DRÁGAKŐ BOLYGÓ?

Egy szabad szemmel is látható, nem túl távoli csillag körül keringő bolygó tömegének jelentős hányada, legalább harmada szén lehet, mégpedig grafit vagy gyémánt formában – vélekednek amerikai és francia asztronómu-

Könyvszemle

Államok kora?

Muraközy László fontos témakörben tett közzé monografikus elemzést a fejlett piacgazdaságok államairól, olyan időszakban, amikor az állam szó leggyakrabban az adósság, hiány, csőd szavakkal szerepel egy mondatban. A könyv megjelenésének évében meghatározó európai élményünk az uniós tagállamok közötti szétfejlődés, de legalábbis a legújabb pénzügyi sokkra adott aszimmetrikus válasz, ami olyan, korábban elképzelhetetlen kombinációt is lehetségessé tett, mint amilyen az eurózóna felbomlása.

A könyv címe és alcíme – mint oly gyakran – nem igazán fedi a tartalmat. *Államok kora?* A mostani viszonyok között meglehetősen dodonai a könyv főcíme: bár valóban minden globalizációs mítosszal szemben nagyon is komoly jelentősége van a nemzeti döntési szintnek, azaz valóban számít az állam, ám nehéz lenne az állam(ok) korszakáról szólni most, amikor leginkább egy sor állam szerkezeti válsága, máshol a jóléti államok sok egyedi vonást felmutató zavara foglalkoztatja a téma művelőit. *Európai modell?* Az alcím helyesebb lenne többes számban, hiszen nincs egyetlen európai modell, amint azt maga a szerző is részletesen taglalja a könyvben.

De miről is szól a munka? A szerző több állítás köré rendezte az európai államok jellemzőinek elemzését nyújtó könyvét. Az első szerint, az állam – mely *par excellence* formális intézmény – nagymértékben függ az in-

formális intézményektől, mint amilyen a hagyomány, értékrend, kultúra. Másodszor, az állam és piac összekapcsolódó intézmény kettős, mindkettő csak a kölcsönhatásokkal együtt elemezhető. A harmadik lényege az, hogy amint különféle kapitalizmusmodellek léteznek, állammodellekből is több van, még Európán belül is. A negyedik tézis szerint valamely ország államának működése erősen függ a világpiaci környezettől; az ötödik pedig a térbeliség és az időbeli dimenzió fontosságáról szól. A hatodik tézis értelmében az állam mérete és az állami gazdaságpolitika realitása nem írható le steril elméleti modellekkel.

Maguk a kiinduló hipotézisek egyenként nem tekinthetők eredetinek vagy élesebb vitát gerjesztőnek; az ezekkel ellentétes hipotéziseket könnyű lenne cáfolni. Talán a harmadik tézis értelmezése körül alakulhatna ki disputa, különösen annak dinamikus megfogalmazása kapcsán: valóban tartósan többféle állammodell létezik és rögzül? Nem inkább arról van szó, hogy az országok gazdasági és társadalmi fejlődése eltérő szakaszokon megy át, és a fejlődési aszinkronitás kihat az adott ország eminensen fontos intézményére, az államra? Ami pedig csak hosszabb időtávon értelmezhető: vajon a világ alakulása tényleg a különféle altípusok, állammodellek fennmaradása felé mutat? Avagy inkább az mondható, hogy az államok felépítésében meglevő különbségek, amelyek a történelmi előélet és más tényezők miatt kialakultak, az idő haldátával inkább mérséklődést mutatnak?

A válaszadást bonyolítja az a körülmény, hogy – amint azt Muraközy László sokoldalúan bemutatja – az állam feladat- és hatáskörét erősen érinti egyfelől az illető gazdaság szerkezete és intézményi rendje, másfelől pedig a követett gazdaságpolitika jellege: vannak aktív és kevésbé aktív államot feltételező gazdaságpolitikák, amelyek tartós érvényesülése érdemben megváltoztatja a közkiadások és bevételek szerkezetét és nagyságát, a kormányzati szektor terjedelmét. Így viszont az állammodellek tipizálása helyett vagy amellet belebonyolódhatunk egyfelől a piacgazdaság-típusok, másfelől a kormányzati gazdaságpolitikák összehasonlító elemzésébe, annak minden buktatójával. A „kapitalizmus típusai” irodalom – lásd például Michel Albert (1993) rajnai modelljét (*Capitalism vs. Capitalism: How America's Obsession with Individual Achievement and Short-Term Profit Has Led It to the Brink of Collapse*) vagy Peter A. Hall és David Soskice (2001) modelltipizálását (*Varieties of Capitalism: The Institutional Foundations of Comparative Advantage*) – a piacgazdaság-változatok elkülönítésében erősen támaszkodik a besorolandó ország államának milyenségére. Abban a kutatási irányzatban tehát megfordul az elemzés iránya: a gazdasági rendszerek komparatív elemzése a típusalkotási folyamatban az államot a magyarázó változók között szerepelteti. Ami a gazdaságpolitikát illeti, az nyilván igen változékony komponense a hosszú távú elemzésnek, hiszen legyen bármilyen erős szerkezetformáló hatása egy adott kormánypolitikának, ám a követett politikai kurzus időhorizontja – demokráciában – mindig véges.

Ilyen vonatkozásban különösen érdekes időket élünk 2007 óta, mivel a pénzügyi eredetű válság igencsak eltérő gazdaságpolitikai reakciókat idézett elő a világban. A fejlett

országok egy részében és különösen Európán belül gyakran nem szokványos gazdaságpolitikai megoldásokhoz folyamodtak, máshol pedig a korábban is alkalmazott állami („keynesiánus”) keresletélénkítés eszközeivel végtelenesen intenzíven éltek – ami nem meglepő módon hamar eljuttatta az érintett országokat az államháztartási bajok szakaszába.

A szerző ugyan óvatossággal elkerüli a válság hatásainak explicit kifejtését, lezárva az elemzés zömét 2007-tel, de szerencsére nem ragaszkodott túlzottan a fenti időbeli elhatároláshoz. Így sok érdekes megállapítást tesz a különféle államoknak a válságra adott gazdaságpolitikai reakcióiról. Igazából a 2007/2009-es válságra reagáló XII. fejezet és az *Epilógus* az, amelyben a legtöbb önálló állásfoglalás található. Az olvasó nem bánta volna, ha a legutóbbi évek kihívásaira adott tényleges nemzeti válaszok témakörében még többet kapott volna, esetleg annak áraként rövidebbre fogott eszmétörténeti és gazdaságtörténelmi áttekin-téssel.

A munka ugyanis három kutatási területet fog át: az államok kiterjedése, funkciói, strukturái és hatékonysága a legerjedelmesebb, és adatokkal, forrásokkal legjobban dokumentált témakör. Második gondolati vonulatként a különféle (típusú) államokban gyakorolt gazdaságpolitikák vizsgálata nevezhető meg. A harmadik érintett témakör a közgazdasági elmélet idevágó vonulata. Ezek együtteséből áll elő a sok fontos adatot, hasznos tényrt és számos találó megfogalmazást tartalmazó monográfia.

A monografikus jelleg miatt viszont sok olyan témakörre tér ki a szerző, amelynek alapos kifejtésére nem maradt tere, így persze elkerülhetetlenül bizonyos leegyszerűsítések kerülnek a könyv szövegébe. Ilyet találni például az eszmétörténeti előzmények átte-

kintésében; ebben a részben fordul elő nem is egyszer az a megfogalmazás (mely elég gyakori vélekedés), miszerint *Adam Smith* mélyen államellenes lett volna 1776-ban megjelentetett nagy művében. Jelen könyv elemzéseinek relevanciájához ugyan nem tartozik szorosan ez a szellemi előzmény, de ha már szóbajön a közgazdaságtan első klasszikusa, akkor megérdemli, hogy a közismert (sőt: közhelyes) Smith-kép helyett valós képmás szerepeljen az állam mibenlétét és rendeltetését tárgyaló monográfiában. Nos, *Smith magnum opusában* valóban előfordul a láthatatlan kéz szófordulat – egyszer. Ugyanakkor *Smith* többször is magától értetődően említi a megfelelő állami működést a termelékeny gazdaság előfeltételeként. A gombostűkészítés példájával illusztrált híres elemzése a könyv első fejezetében ide konkludál (Éber Jenő fordításában): „A különféle mesterségek termékeinek a munkamegosztás következményeként megjelenő megsokszorozódása valamely jól kormányzott társadalomban a legalsó néprétegekig terjedő általános jóléttel jár”. (*Vizsgálódás a nemzetek jólétének természetéről és okairól*).

Jól kormányzott társadalom: minden valóban nagy közgazdász tisztában volt a piacgazdaság szabályainak betartatásához szükséges rend, szabály, hatóság jelentőségével.

Ma sincs másképpen; amint a VII. és VIII. fejezet bemutatja, a kormányzás jósága, azaz a közösségi szektor hatékonysága, teljesítménye sokat megmagyaráz a sikeres és kevésbé sikeres nemzetgazdaságok teljesítménybeli különbségeiből. A kontinentális, a skandináv, a dél-európai, az angolszász (liberális) országok, valamint az Európán kívüli térségek reprezentáns országainak kvantitatív összevetése különösen adatgazdag része a könyvnek. Az OECD, az IMF/Világbank és egyéb

szervezetek keretein belül régóta folyó adatgyűjtés, kutatás eredményeként ma igen sokat lehet tudni egy-egy ország államának relatív (másokhoz mért) profiljáról, mértékbeli sajátosságairól. Ám az olvasóban minden statisztikai összefüggés ellenére megmarad a kérdőjel, miszerint valóban tartós és érdemi csoportosításról van-e szó; tényleg azonos csoportba tartozik-e az ír és a brit eset, „skandináv”-e Hollandia? És ha igen, akkor abból mi is következik a gazdaságpolitika vagy az üzleti élet döntéshozatala szempontjából? Meglehet, hogy a 2007/2009-es pénzügyi válság és annak napjainkban is zajló utókövetkezményei rövid idő alatt átrendezik a relatív arányokat. Mert létezik ugyan útvonalfüggőség, ám a válság éppen attól más, mint a bármely gyors graduális átalakulás, hogy történelmileg rövid idő alatt új helyzet áll elő gazdaságban, társadalomban.

Muraközy László könyve ajánlható a felsőfokú közgazdasági, államigazgatási és jogi oktatásban, és a nagyközönség azon részének, mely nem riad meg a sok táblázattól és ábrától, meg az eléggé vaskos terjedelemtől. (*Muraközy László: Államok kora. Az európai modell. Budapest: Akadémiai Kiadó, 2012, 368 p. név- és tárgymutatóval*)

Bod Péter Ákos

egyetemi tanár
Budapesti Corvinus Egyetem

IRODALOM

- Albert, Michel (1993): *Capitalism vs. Capitalism: How America's Obsession with Individual Achievement and Short-Term Profit Has Led It to the Brink of Collapse. Four Walls Eight Windows*, New York
- Hall, Peter A.– Soskice, David (eds) (2001): *Varieties of Capitalism: The Institutional Foundations of Comparative Advantage*. Oxford University Press
- Smith, Adam (1940): *Vizsgálódás a nemzetek jólétének természetéről és okairól*. (Ford.: Éber Ernő) Magyar Közgazdász Társaság, Budapest

Áttörés az erdélyi társadalomkutatásban

2011 decemberében egyfajta karácsonyi ajándékként mutatták be az MTA V., erdélyi területi bizottságának szépen felújított épületében a Románia társadalmi, térbeli és gazdasági fejlődését elemző első, kizárólag magyar szerzők által jegyzett, és anyanyelvünkön írt monográfiát. Sokunkat meglepett, de tény, hogy a Benedek József kolozsvári professzor, a Magyar Tudományos Akadémia külső tagja vezette kutatócsoport és az általuk megjelentetett mű első a maga műfajában. Ez bizony *épp negyedszázaddal követi* a maga idején nagy feltűnést keltett, Köpeczi Béla szerkesztette nagyívű történettudományi összegzést, az *Erdély története* három kötetét (Köpeczi, 1986).

Ha utóbbinak az adta a sajátosságát, hogy magyarországi történészek szálltak szembe a korszak hivatalos romániai – romantizáló-idealizáló nacionalista – törekvéseivel, a realizmus és a megértés jegyében, a mai helyzetet az jellemzi, hogy mindkét ország az EU tagjává vált, és a bennünket elválasztó határok valóban légiesültek.

Nos, részben épp ezért értékelendő, hogy a szülőföldjükön maradt befutott és újonnan felnőtt kutatók jelentős erőfeszítést tettek azért, hogy magyar szaknyelven a mai kor színvonalán és az erdélyi kisebbség sajátos szempontjait megjelenítve, a tudományos objektivitás követelményeit mindvégig szem előtt tartva mutassák be keleti szomszédunk fejlődését – döntően a regionális tudományok szemszögéből. Ma, amikor a magyar nyelvű közlés igénye a fiatal nemzedék jelentős része számára érthetetlen és fölösleges erőfeszítésnek számító relikvia csupán, Erdélyben pedig a tudományos előrejutáshoz az angol mellett

a román nyelvű közlemények segíthetnek gyorsabban, gigászi erőfeszítéseket igényelt az effajta közös munka eredményes bevégzése.

A tizenöt fejezetre oszló művet közel három tucat kutató jegyzi, igényes kivitelét a patinás Kriterion és az erdélyi Nemzeti Kisebbségkutató Intézet tette lehetővé, Péntek János nyelvész-akadémikus értő és alapos stilizálásával. Lehetetlen vállalkozás lenne az átfogó és jórészt leíró anyagokat fejezetenként, az egyes szerzők munkáját kellőképp méltatva bemutatnunk. Az egyes fejezetek a könyv *első nagy részében* a természeti környezet, a közigazgatás, a gazdasági növekedés, a népesedés, a kisebbségek helyzete, a humán erőforrások, a településszerkezet és az urbanizáció kérdéseit taglalják. Ezt követi a kötet *második részében* a gazdasági szerkezet elemzése, kiemelten a vidékfejlesztés, az ipar és a tercier szektorok tekintetében. Meglepő, bár a mai gazdaság arányait tekintve indokolt, hogy a szolgáltató ágazatok fejlődését bemutató II. fejezet több mint száz oldal, azaz a könyv egészének ötöde, ahol a pénzügyek, az idegenforgalom, az oktatás, a média és az egészségügy kérdései is bemutatásra kerülnek. Végül a *harmadik nagy részben* szerepelnek a vérbeli regionális témák, mint amilyen a területi egyenlőtlenségek kérdése, a határ menti térségek együttműködése, az EU-hoz való csatlakozás és a strukturális alapok kérdése, valamint a több szempontból is izgalmas téma Románia földrajzi neveiről.

Csak remélni tudjuk, hogy ez az értékes munka mind a magyarországi, mind pedig az örömdetes egyre szélesebb körben romániai állami elismerést is kiérdemlő ottani magyar nyelvű felsőoktatási intézmények tananyagába is szervesen beépülhet Nagyváradtól Sepsiszentgyörgyig. Ugyanakkor a recenzió műfaja által megkövetelt néhány

bíráló észrevételt is megfogalmazunk azzal a céllal, hogy a kötet későbbi kiadásai talán még hatásosabbak lehessenek.

Lehet, hogy túlzó igény, de az átfogó, monografikus tárgyalásból erőteljesen hiányzik a *politikai földrajz* és maga a politikatudomány, a pártrendszer, az érdekképviselők szerepe és ezek alakulása. Nem titok, hogy Romániában e tekintetben a magyar párt(ok) törvényhozási képviselője vagy a kormányzati szerep vállalása/hiánya közvetlenül is alakította a kötetben tárgyalt folyamatokat a teljes elemzési időszakban. Másik fontos kérdés a *szegénység*, aminek Romániában nem csekély etnikai vonatkozása is van. Tudjuk, hogy az empirikus szociológia mindenütt klasszikus témának tekint e kérdést és a megoldására vonatkozó normatív javaslatok kidolgozását is.

Igen fontos és szerteágazó lenne az *Európai Unióhoz való csatlakozás* folyamata és az újabban europaizációnak is elnevezett folyamat sokrétűségének bemutatása annak ellentmondásaival; azzal, hogy mennyire hatja át ez a mélyebb rétegeket és a magatartásmódot, a jogalkalmazást és a gazdasági környezetet. Bizonyára izgalmas ismereteket adhatna a külföldi megfigyelők által is régóta elemzett és értékelt román *külpolitika* némely sajátos vonásának felvillantása, az egyes időszakok sajátos és folytonos vonásainak bemutatása.

Időszerű történelem

Frank Tibor új könyve az 1919 és 1945 közötti magyar migrációról és emigrációról szól, amelynek részeként a magyar szellemi élet legkiválóbb rétegének jelentős hányada örökre elveszett Magyarország számára. Frank Tibor munkásságát tíz év óta kísérem figyelemmel elsősorban a nagy magyar tudósgeneráció emigrációjának történetéről készített

És – talán szakmai elfogultság okán – nagyon hiányoltam a *rendszerváltozás* mint egyedi történelmi folyamat sajátos romániai arcvonásait fölvezető önálló fejezetet, esetleg egyfajta nemzetközi összehasonlításba is ágyazva. A világháló korában a szerzők talán bátrabban támaszkodhattak volna a kérdéskört taglaló nemzetközi irodalmi forrásokra is. És legvégül: tantermi hasznosítását bizonyára segítené egy, a kérdésvetítés sajátosságait vázoló *bevezető és összegző fejezet*, valamint a fejezet végi összességek elkészítése is.

E kritikai megjegyzéseket aligha kockáztatnám meg, ha nem lennék biztos abban, hogy a kötet szerzői és szerkesztői képesek arra, hogy túlzott erőfeszítés nélkül megfogadják a következő kiadás véglegesítése során. Színvonalas, elkötelezett szerzőgárda írt *nemzetközi színvonalú kötetet*, aminek megjelenését és ízléses megformálását egyaránt örömmel üdvözölhetjük. (Benedek József szerk.: *Románia. Tér, gazdaság, társadalom. Kolozsvár: Nemzeti Kisebbségkutató Intézet–Kriterion, 2011, 502 p., név- és tárgymutató nélkül*)

Csaba László,

az MTA levelező tagja, egyetemi tanár
CEU, Corvinus Egyetem

IRODALOM

Köpeczi Béla (főszerk.) (1986): *Erdély története*, I–III. Akadémiai, Budapest

tanulmányai miatt. Amikor évekkel ezelőtt először olvastam kéziratban az itt tárgyalt könyv eredeti angol változatát, tudtam, hogy jelentős történeti munka van a kezemben. Egy elmúlt korról szólt, amelyben pótolhatatlan veszteség érte a magyar tudományt és kultúrát. Időközben, a hazai politikai élet alakulása folytán a most megjelent magyar változatról szomorúan megállapíthatjuk, hogy ennél is több: figyelmeztetésnek is tekinthető,

hogy hová vezethet sok más tragédia mellett mindaz, ami jelenleg hazánkban történik. A szerző maga is már a bevezetésben felhívja erre a figyelmet, amikor néhány adat bemutatásához hozzáteszi: „A számoknál egyébként is fontosabbnak tűnik számomra az a hatásmechanizmus, amely ezeket az embereket vándorútra küldte, és amelyet a magyar történelem már ismételtelen előállított és *máig előállíthat*. A kivándorlókat nemcsak a korabeli magyar viszonyok ösztönözték távozásra: vonzotta őket a Hitler előtti modern Németország és a modern Amerika is. *E könyv legfontosabb tanulsága éppen abban van, hogy idehaza kell olyan feltételeket teremteni, amelyek itthon tartják a tehetséget.*” (kiemelés tőlem)

A történet optimistán indul. A kiegyezéstől az első világháborúig az ország fejlődése szempontjából igazi aranykor volt Magyarországon. A közélet demokratizálódott, az iparosodás és modernizáció tekintetében szinte példátlan volt a fejlődés. Esetenként azért is tudott a haladás nagyobb tempójú lenni, mint sok más, egyébként előttünk járó országban, mert nem elsősorban javítgatásról volt szó, hanem a semmiből lehetett-kellett újat teremteni, és az akkor lehetett a legmodernebb is. Az ország az Osztrák–Magyar Monarchia részeként nem volt független, de belső berendezkedését tekintve az volt, és a Budapest és Bécs közötti rivalizálás külön is hajtóerőnek bizonyult. A polgáriasságot elsősorban a nem magyar kisebbségek hozták, és nagyobbbrést a zsidó magyarság. Voltak antiszemita megnyilvánulások, de éppen a kialakuló magyar demokratizmus erejét mutatta, hogy olyan ügyben is, mint a tiszazslári vérvád, az ordas eszmék elutasítása egyértelmű volt.

Az első világháború, a polgári forradalom és a kommunista diktatúra, majd a trianoni

döntés és a fehérterror mindezt tragikusan megváltoztatta. Az előzőhöz képest kis Magyarország politikáját a balsorsra alapozta, a haladásból a haladást akadályozó közeg és közszellem vált uralkodóvá. A szellemi élet képviselőinek jelentős hányada külföldön kereste boldogulását. Kézenfekvő volt Németországba menni, ahol a weimari köztársaság a nehéz gazdasági körülmények ellenére szabad fejlődést biztosított a szellemi élet számára, és ösztönözte azt. Annál is természetesebb volt ez, mert sok szellemi pályának már a boldog békeidőkből is Németország jelentette a kiteljesedés lehetőségét. Azok között, akik 1919-től kezdődően végleg elhagyták az országot, voltak olyanok, akik már az első világháborút megelőzően is töltöttek hosszabb-rövidebb időt Németországban. A német nyelv és kultúra annyira része volt a magyar műveltségnek, hogy a német emigráció kényelmesen kezelhető változásokat jelentett. Ugyanakkor jó iskola volt arra is, hogy a későbbi továbblépés traumáját enyhítse.

Erre az iskolára pedig nagy szükség volt, hiszen a sok szempontból idillikus és éppen ezért illuzórikus németországi időszaknak brutális véget vetett Hitler és a nemzetiszocialisták hatalomra kerülése. A magyarok nem várták meg, amíg fizikailag is lehetetlenné teszik létüket, többségükben azon nyomban útra keltek, és vagy azonnal, vagy némi egyéb nyugat-európai átmenet után az Egyesült Államokban kötöttek ki. Amerikában néhányan közülük tudományos karrierjüket is kockára téve, tevékeny részesei lettek a védelmi erőfeszítéseknek, ők lettek az ún. *marshakok*, összesen öten: Kármán Tódor, Szilárd Leó, Wigner Jenő, Neumann János és Teller Ede. A többiek „csupán” nagyszerű szakmai munkával bizonyították tehetségüket és élni-akarásukat. A megkülönböztetésre azért hi-

vom fel a figyelmet, mert a kiváló Marx György „marslakókról” szóló könyvében szinte kalandkeresséssel magyarázza az elvándorlásokat és mindenkit a „marslakók” közé sorol, akik Magyarországról elkerülve „Nyugaton alakították a 20. század történelmét.”

Frank viszonylag nagy terjedelmet szentel a természettudósoknak. A valódi „marslakók” közül elsősorban Szilárd Leót mutatja be, valamint Kármán Tódort és Neumann Jánost. Mindegyik „marslakó” erősnek akarta tudni az Egyesült Államokat, Szilárd Leó is, akit elsősorban a békés egymás mellett élés híveként és harcosaként ismerünk. De Szilárd is támogatta Teller Edét abbéli törekvéseben, hogy meggyőzze az amerikai vezetést a hidrogénbomba kifejlesztésének szükségességéről. Neumann legalább annyira „konzervatív” volt, mint Teller, csak nézetei sokkal kisebb nyilvánosságot kaptak, mint Teller véleménye. Neumann nagyobb elfogadottságához az is hozzájárult, hogy, Tellerrel ellentétben, nem tekintette Robert Oppenheimert biztonsági kockázatnak a híres Oppenheimer-meghallgatások során. A „marslakókon” kívül további természettudósok és matematikusok közül a könyv Polányi Mihállyal és Pólya Györggyel foglalkozik részletesebben. Amit Frank szakmai vonatkozásokban mond, az pontos és megalapozott, nincs oka elnézést kérni azért, hogy történészként nyúl ezekhez a tudósokhoz, de nem is tesz ilyet. A természettudósokról ugyanolyan tárgyyszerűséggel ír, ahogyan a zeneszerzőkről vagy az írókról szól. A témák helyenként ismétlődnek, megfelelően az eredeti tanulmányoknak, amelyeken a könyv alapszik, de ez nem zavaró, ellenkezőleg, a különböző hangsúlyok jól kiegészítik egymást.

Az eredeti angol nyelvű kötet áttüzetése magyarra – tapasztalatból tudom – nem kevés figyelmet igényel, de ugyanakkor bizo-

nyos árnyalati változtatásokra is lehetőséget kínál. Erre már a könyv címe példa. Az eredeti kötet címe *Kettős száműzetés* (exile), a magyarban az enyhébb *kivándorlás* szerepel. Az angol címben helyet kap a zsidó–magyar értelmiségi kategória, és ez hiányzik a magyar változatból – a magyar olvasó számára a szerző ezt nyilván magától értetődőnek tekinti. Mindennek azonban akár más olvasata is lehet. Ha a könyvet a jelenkor számára nyújtott tanulságok szempontjából tekintjük, akkor valóban gondolhatunk arra, hogy jelenleg inkább kivándorlásról időszzerű beszélni, ami nemcsak a zsidó magyarok számára jelenthet vonzó alternatívát, hanem szélesebb értelmiségi (vagy akár más szakember) körök számára is.

Egy másik példa az árnyalati eltérésre az angol és magyar változat között, ahogyan a szerző a jeles budapesti fizikus, Ortway Rudolf Neumann Jánosra gyakorolt hatását jellemzi. Míg az angol változatban azt írja, hogy lehetséges (*possible*), hogy Neumann figyelme Ortway hatására fordult a bonyolult automaták és az emberi idegrendszer közötti analógiák felé, a magyar változatban ezt már úgy értékeli, hogy ennek „nagy a valószínűsége”. Frank szerint feltárandó, hogy mekkora hatása volt Ortwaynak Neumannra. Neumann Ortwaynak írt leveleit olvasva, azt hiszem, ez a hatás meglehetősen szerény lehetett. Elismerem azonban, hogy a majd egy generációval idősebb barátunk írt Neumann-levelek mai szemmel szokatlan tiszteletteljes, szuperudvarias stílusa könnyen indokolatlan következtetéseket eredményezhet.

Frank Tibor könyve nagyszerű munka, amely tények gazdagságán alapulva panorámkus képet nyújt egy korszak egyik alapvetően fontos vonatkozásáról. A mai olvasó számára azonban még sokkal többet nyújt, mint

ami egy ilyen tanulmánytól elvárható. Ez azért van, mert szemünk előtt zajlanak azok a tragikus restaurációs törekvések, amelyek a két világháború közötti időszakot próbálják visszahozni. Szívesen mondanám azt, hogy a tudomány világa ebből kimaradni látszik, hiszen kevés területen okozott nagyobb veszteségeket Magyarországnak a két világháború közötti időszak, mint a tudományban. A történelemhamisításból azonban nehezen lehet bármely területnek is kimaradnia. Nemrég olvastam az MTA honlapján egy, a Lendület programban Nyugatról hazatelepülő fiatal kutató nyilatkozatát, amelyben a következő megállapítás szerepelt: „Magyarország kitűnő oktatási rendszerének és a tervezhetőbb munkafeltételeknek köszönhetően a háború előtt jelentős innovációs központnak minősült. Öröndetes lenne, ha

mindezt ismét elmondhatnánk hazánkról.” A nyilatkozó tudományterülete nem a vonatkozott időszak történetének feltárása, nem ismerhette azt a korszakot, amelyről beszélt, és hiteles tanulmányokból pláne nem vonhatott le olyan következtetéseket, amelyekről szólt. Csak arra tudok gondolni, hogy úgy érezhette, valami ilyesmit várnak el tőle. Frank Tibor könyve, szinte véget nem érő névsorai a korszak száműzetésbe kényszerült tudósairól és más alkotóiról, és a történelem mesteri elemzése súlyos figyelmeztetés arra vonatkozóan, hogy, egyebek mellett, mit jelenthet Magyarország számára a két háború közötti korszak visszahozása. (*Frank Tibor: Kettős kivándorlás: Budapest–Berlin–New York. Budapest: Gondolat, 2012, 389 p.*)

Hargittai István
az MTA rendes tagja

Teshuvot U-Sheelot: Studies in Responsa Literature

Az MTA Judaisztikai Kutatócsoportja – az ELTE Hebraisztikai Tanszékének oktatóival és kutatóival karöltve – a rabbinikus responzumkutatás hazai központjának, kizárólagos letéteményesének tekinthető.

A Teshuvot U-Sheelot: Studies in Responsa Literature című tanulmánykötet a 2006 októberében megtartott konferencián elhangzott előadások alapján készült. A főcím, Teshuvot U-Sheelot ugyanakkor a rabbinikus responzumok, döntvények héber terminusára rímel: „Sheelot U-Teshuvot” – vulgárisan: „Schales und Tschuves” – azaz „Kérdések és válaszok”.

Hogy minek tekinthető a rabbinikus responzum, arra Bányai Viktória egyik korábbi írásában kapunk választ. Ezek szerint a res-

ponzum „írással válasz valamely jogi, rituális, morális vagy exegetikai kérdésre, amelyet leggyakrabban egy rabbi, ritkábban magán-személy vagy közösség tesz fel, és egy tekintéllyel bíró rabbi válaszol meg.”

A kötetben közzétett írássok közül kettő a középkor világát, három a 17–19. századot, további három írás pedig a holokauszt korszakát idézi fel.

Turán Tamás az analógia szerepére mutat rá a rabbinikus döntvények meghozatala, illetve értelmezése során. Az egyik általa elemzett responzum azt a kérdést érintette, vajon szabad-e a beteg embereknek imádkozniuk? A döntvény szövegezői abból indultak ki, hogy a betegek – mint úgymond zavart elméjűek – számára bizonyos imák elmondása tilalmazott. Mesterükre, a II. század második felében, a francia térségben működő Slomon ben Jichakra – ismertebb nevén Rasira – hivatkoztak, aki betegsége idején tartózkodott

egyes imák, így a Tizenhét áldás elmondásától. Miként az ital befolyása alatt álló embernek sem szabad imádkoznia – érveltek –, úgy a zavart elméjű ember sem imádkozhat. Zárójelbe tett kiegészítés viszont utóbb megengedte a betegek számára, hogy gyógyulásuk érdekében fohászokdjanak az Örökkévalóhoz. Hasonlóan érdekes kérdéseket vetett fel annak körülménye, vajon a rabbinikus hagyományt elvető karaita férfiak beszámíthatók-e az imádkozáshoz szükséges minimális létszámhoz (azaz a tíz fő meglétéhez). A közepkor talán leghíresebb zsidó bölcseleje és vallástudósa, a 12. század második felében működő Moshe ben Majmon – Maimonides, Rambam – elutasító választ adott erre a kérdésre, mondván: maguk a karaiták sem tartják tiszteletben az imádkozáshoz szükséges tíz felnőtt férfi jelenlétét.

Zsom Dóra tanulmánya a 14–15. századi spanyol térségben születő responzumok közül azokat vizsgálta, amelyek a konvertita zsidókkal – a conversókkal – összefüggő ügyek bizonyos csoportját érintették. Írása három rabbinikus tekintély, Jichak ben Seset Perfet – más néven Ribash –, Simon ben Cemah Duran – más néven Tasbec –, és fia, Slomo ben Simon Duran – más néven Rasbas – döntvényeit elemzi. A tanulmány által vizsgált responzumok létrejöttét az a társadalmi körülmény indokolta, hogy egyes conversók – önként, vagy kényszer hatása alatt tett – vallásváltoztatásuk után sem szakadtak el közösségüktől, illetve bizonyos élethelyzetekben – így például a kóser borral történő kereskedelem révén – interakciókba kerültek a zsidó közösség tagjaival. A conversók irányába mutató kezdeti bizonytalanság, illetve engedékenység az idő múlásával határozott tiltással alakult át, hiszen a conversók a nyilvánosság előtt olyan életvitelt folytattak, amely a keresztény

szokások szükségszerű átvételét vonta maga után, így rituális értelemben a kóser bor előállítására vagy szállítására alkalmatlanná váltak.

Komoróczy Géza írása Buda 1686-os visszafoglalásához kapcsolódik. Az általa elemzett responzum szerzője – az Amszterdamban, 1712-ben megjelent responzumgyűjteménye után – a Hákhám Cvinek nevezett rabbinus kalandos életútja során hosszú éveket töltött Budán is. Hákhám Cvi az 1686-os ostrom idején vesztette el – nem tudni pontosan, milyen sorrendben – a feleségét és a leánygyermekét. A bemutatott responzum egy Reuvén névre hallgató személy kérdésére adja meg a választ. Reuvén Buda 1686-os visszafoglalása idején vesztette el feleségét és gyermekét. Felesége hozományára – melyet időben rejtett el, így az ostrom után sértetlenül került elő – az elhunyt hitves fivére tartottak igényt. Ezt az eljárást Reuvén sérelmezte, emiatt fordult kérdéssel a Hákhám Cvihez. A rabbinus válasza Reuvén követelését támasztotta alá: a kérdéses hozomány – a budai zsidók öröklési jogával ellentétben – az özvegyen maradt férjet, nem pedig az elhunyt feleség fivereit illeti meg. Komoróczy Géza feltételezése szerint ebben az esetben egyfajta ön-responzumról lehet szó, hiszen a kérdést feltevő Reuvénhoz hasonlóan Hákhám Cvi is az ostrom idején vesztette el legközvetlenebb családját. Jogorvoslati lehetőség híján – Budán ekkortájt bizonyosan nem működött rabbinikus bíróság – a Hákhám Cvi egy fikatív szereplőket felsorakoztató responzumban adott igazat önmagának.

Bányai Viktória a nagy tekintélyű prágai rabbi, Ezekiel Landau (1713–1793) magyarországi vonatkozású responzumainak történeti forrásértékét vizsgálja. A tanulmány rámutat arra, miszerint a halákhikus kérdésekben

kikezddhetetlen szaktekintélynek számító Landau szerény ismeretekkel rendelkezett a magyarországi viszonyokat illetően. Ennek megfelelően nem tudott eligazodni a magyar helységnevek héber írásmódját illetően sem, amelynek nagy jelentősége volt a pontos beazonosíthatóság érdekében a legkülönbözőbb jogi természetű forrásokban (például: házasságlevelekben, válólevelekben stb.). Ezekiel Landau magyarországi vonatkozású responzumainak a száma száztízre tehető, melyek túlnyomó része észak-magyarországi közösségek részéről az 1780 és 1790 közötti időszakban feltett kérdések alapján született.

Komoróczy Szonja Ráchel tanulmányának középpontjában annak a Hillél Lichtensteinnek (1815–1891) a működése helyezkedik el, aki a 19. század második felében, az ortodox-neológ szakadás időszakában a hazai ortodoxia egyik hangadója volt. Hillél Lichtenstein – mesteréhez, a pozsonyi Chatam Szóférhez (1762–1839) hasonlóan – szigorúan elutasító álláspontot képviselt a nyelvi asszimilációs törekvésekkel szemben is. A nyelv – jelen esetben a jiddis – mint identitáshordozó eszköz megóvása kiemelt fontosságú kérdéssé vált az „unterlandi”, északkelet-magyarországi ortodoxia számára. A Lichtenstein kezdeményezésére 1865-ben összehívott nagymihályi rabbigyűlésen – egyebek mellett – tilalmazták a „nem-zsidó nyelven”, elsősorban németül elhangzó zsinagógai beszédek megtartását. Ilyen zsinagógába, legyen akár ortodox is, még csak belépni sem szabad. E határozatok egyértelmű szembenállást fejeztek ki a zsidó közösségek egy részét átható modernizációs és akkulturációs törekvésekkel szemben. Hillél Lichtenstein Teshuvot beit Hillel címen közreadott döntvényeiben foglalt állást a német nyelv zsinagógai használatával szemben, további írásaiban pedig a

yidishe sprakh, a zsidó nyelv – a jiddis – megőrzése mellett érvelt.

Kónya Judit az 1938–1944 közötti magyarországi zsidóellenes jogalkotás responzumirodalomra gyakorolt hatását vizsgálja. Közlebből azt, hogy a gazdasági életet érintő zsidóellenes korlátozások milyen halákhikus dilemmákat vetettek fel a hagyományokhoz szigorúan ragaszkodó közösségekben. Ennek során merült fel a kérdés, hogy mi a teendő a szombati munkavégzési tilalom ellenére – külső, állami kényszer miatt strómanok által működtetett ipari vállalkozásokkal? Az élelmiszeripar területén külön halákhikus kérdéseket vetett fel a nyolc napig tartó Pészach – zsidó húsvét – beköszönte előtt el nem adott, ünnepi fogyasztásra alkalmatlan, kovászt tartalmazó élelmiszer Pészach elmúltát követő sorsa: vajon használható-e, vagy sem? Egyöntetű válaszok nem születtek, nem is születhettek. Amennyiben például egy élelmiszeripari vállalatban a zsidó részvényesek kisebbségben voltak – az edelényi Jisrael Ábrahám Alter Landau responzuma szerint – a kovászt tartalmazó alapanyagok, illetve ételek Pészach után is felhasználhatók, illetve fogyaszthatók. A póstyéni Slomo Teichtal véleménye szerint viszont a zsidó részvényesek arányától függetlenül is használható Pészachot követően a Pészach előtt el nem adott kovász alapanyagú étel.

Yehuda Freidlander írása egyebek mellett a holokauszt idején hamis – keresztény – papírokkal történő menekülés halákhikus kérdéseit elemzi. Az általa vizsgált szlovákiai, illetve litvániai responzumok – Slomo Teichtal és Efrájim Oshry döntvényei – végső soron arra a kérdésre keresték a választ, vajon fennáll-e olyan kényszerhelyzet, amikor a zsidó identitás elfedése, egyúttal a nemzsidó identitás felvétele – még ha átmenetileg is –

megengedhető? Egyöntetű válaszok ebben az esetben sem születtek. Míg az utóbb a holokauszt áldozatává váló Teichtal azáltal, hogy kitérő választ adott, végső soron a megengedőbb álláspontok felé hajlott, addig Oshry kifejezetten ellenezte az identitás megtévesztésére alkalmas keresztény papírok használatát, még abban az esetben is, ha a hamis papírok felhasználója annak érdekében kívánt identitást váltani, hogy a náci megszállók ellen harcoló partizánokhoz szökhessen.

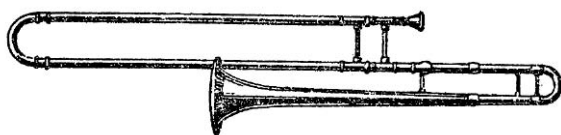
Frojimovics Kinga írása a II. világháború után keletkező, a holokauszt időszakára reflektáló responzumokkal foglalkozott. Ezek a responzumok a történeti irodalom számára forrásértékűek, hiszen gyakorta állítanak emléket a Soá idején elpusztult zsidó közösségeknek, illetve rabbiknak is. A példaként említett egyik responzum szerzője, Naftali Hirzka Hönig a II. világháború idején a Romániához tartozó nagysármási hitközség rabbijaként tevékenykedett. A háború utolsó szakaszában, 1944. szeptemberében a magyar csendőrség 126 zsidót gyilkolt meg – közöttük Hönig rabbi feleségét és leánygyermekait –, akiket tömegsírban földeltek el. A háborút túlélők utóbb Hönig rabbi vezetésével méltó módon temették el az áldozatokat. A posztumusz megjelenő responzum szerzője részletesen számolt be erről a tragikus eseményről. Frojimovics egyik további példája a budapes-

ti ortodox Sasz Chevra Egyesület fennállásának 50. évfordulója alkalmából 1946-ban kiadott *Yerushat peletah* című emlékkötet. Ebben a gyűjteményes munkában a holokauszt áldozatául esett magyarországi ortodox rabbik döntvényeit is kiadták, s miután a responzumok egy része magára a Soára is reflektált, joggal tekinthető e kötet a mártírhalt szenvedett ortodox rabbik emlékkönyvének is.

A tanulmányok alapján jól érzékelhető, hogy a tárgyalt responzumok egy jelentős hányada a diaszpóra-léttel összefüggő vallásjogi, rituális természetű dilemmákra és konfliktusokra reflektált. Különösen az olyan kirívó krízishelyzetben, mint amilyen a diszkriminatív zsidótörvények, illetve a Soá korszaka volt. Bölcs szerkesztői döntés, hogy a tanulmánykötet angol nyelven jelent meg, hiszen ezáltal könnyebben válnak megismerhetővé a hazai kutatások a külföldi szakmai közönség számára. Ezzel együtt kíváncsias lenne, ha – akár a világhálón – magyar nyelven is hozzáférhetővé válna a tanulmánykötet. (*Studies in Responsa Literature. Edited by Viktória Bányai and Szonja Ráhel Komoróczy. Budapest: Center for Jewish Studies at the Hungarian Academy of Sciences, 2011, 171 p.*)

Schweitzer Gábor

PhD, tudományos főmunkatárs
MTA TK Jogtudományi Intézet



CONTENTS

János Szentágothai • *Anatomy of a School – The Beauty of Functionality*

Guest Editor: Júlia Gimes

Júlia Gimes: Introduction	1282
János Szentágothai: As Ulysses, Around the Brain	1283
The School of Anatomy • Júlia Gimes' interview with András Csillag	1303
Five Scientists on the Renaissance Anatomist	
Júlia Gimes' and Benedek Várkonyi's interviews with	
György Buzsáki	1307
Tamás Dóczi	1310
Tamás Freund	1311
Balázs Gulyás	1316
Miklós Palkovits	1319
Péter Somogyi: Szentágothai's Chandelier Cell Illuminates Our Mind	
and the Limitations of Our Knowledge about the Cerebral Cortex	1322
Béla Halász: Neuroendocrine Research	
by Professor János Szentágothai's Research Group and Students in Pécs	1340
József Hámori: János Szentágothai and His Researches on the Cerebellum	1347

Study

Tibor F. Tóth: An Appropriate Commemoration of Kelemen Mikes in Rodostó	1355
István Szendy: Military Sciences from Hungarian Point of View	1361
György Csepeli: A Hundred Years of Sándor Szalai	1368

Interview

Antal Berényi Brain Scientist Returning Back Home (<i>László Egyed's Interview</i>)	1370
---	------

Discussion

Ádám Tichy-Rács: Who Needs MTMT Database?	
Reflections to István Scheuring's Article	1379
István Kollár: On the MTMT Data Base (Hungarian Academic	
Bibliography Database) and Efficient Uploading of Data	1383

Obituary

László Cselőtei (<i>Ferenc Ligetvári, László Solti, Pál Tomcsányi</i>)	1389
--	------

Outlook (Júlia Gimes)	1394
-----------------------------	------

Book Review (Júlia Sipos)	1398
---------------------------------	------

Ajánlás a szerzőknek

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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