

# *Magyar Tudomány*

Az együttműködés természete

Génjeink és a lelki egészség

A nemzeti versenyképesség

A gravimetria

Az MTA 183. Közgyűlése

---

*2012•6*

*Főszerkesztő:*

CSÁNYI VILMOS

*Szerkesztőbizottság:*

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

*A lapot készítette:*

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

*Szerkesztőség:*

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

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

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

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

---

---

## TARTALOM

### *Tanulmány*

- Szabó György: Az együttműködés természete ..... 642  
Hamza Gábor: Gondolatok az állam és az egyház(ak)  
kapcsolatának alakulásáról – történeti áttekintés ..... 653  
Bagdy György: Génjeink és a lelki egészség. A stressz hatásának  
és a depresszió genomikájának összefüggései és tanulságai ..... 660  
Bíró György – Barna Mária: Janus-arcú-e a folát? ..... 673  
Szentes Tamás: A „nemzeti versenyképesség” fogalma, mérése, ideológiája ..... 680  
Hágen András: Kossuth Lajos és a földtani korok ..... 692  
Kovács László – Orosz Katalin – Pollner Péter: Magyar szóasszociációk hálózata ..... 699  
Völgyesi Lajos: A gravimetria mai jelentősége és helyzete Magyarországon ..... 706

### *Interjú*

- Mint általában a régi professzorok – Pallag Zoltán beszélgetése Vásáry István keletkutatóval ..... 724

### *Tudós fórum*

- Siker és felelősség – a Magyar Tudományos Akadémia 183. Közgyűlése ..... 736  
Nem előadott, hanem lázított... (Székely György Szentágothai Jánosról) ..... 742

### *Vélemény, vita*

- Nyíri Kristóf: A tudományos filozófia tágabb értelmezése felé ..... 745

### *A jövő tudósai*

- Bevezető (Csermely Péter) ..... 747  
A jövő informatikusai és a Neumann Társaság (Alföldi István – Szedlmayer Bea) ..... 747

### *Kitekintés (Gimes Júlia)*

- ..... 757

### *Könyvszemle (Sipos Júlia)*

- Változó falvaink (Enyedi György) ..... 761  
Amikor matematika és művészet találkozik (Sófi Boglárka) ..... 762  
Emberközömbös a fizika (Szabados László) ..... 765  
A lehetetlen megkísértése. A természettudományok rövid története (Bozó László) ..... 767

# Tanulmány

## AZ EGYÜTTMŰKÖDÉS TERMÉSZETE

Szabó György

az MTA doktora,  
MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet  
szabo@mfa.kfki.hu

### *Az együttműködés színe és fonákja*

Az együttműködés átszövi életünket. Olyan mértékben van jelen a mindennapi cselekedeteinkben és környezetünkben, hogy összetett világunkat együttműködés nélkül elképzelni sem lehet. A sokféle formában megjelenő együttműködés már akkor befolyásolta világunk fejlődését, amikor mi, emberek még nem is léteztünk. Remek példa erre a baktériumok táplálkozása. Sok egysejtű enzim kibocsátásával segíti táplálékának kivonását a környezetéből. Az így előállított tápanyag molekuláit azonban a hőmozgás szétteríti, és emiatt annak csupán kis hányada jut vissza az enzimet kibocsátó egysejtűhöz. A folyamat hatékonyságát azzal javíthatják az egysejtűek, ha a veszteséggel egymást táplálják, és ehhez elegendő, ha kellő számban vannak jelen a táplálkozás színterén. A melegvérűek hasonló módon osztják meg a testük által termelt hőt a nagy hidegben. Ez a fajta együttműködés akkor is hatásos, ha a kibocsátott anyaggal védekezni lehet a ragadozó ellen. Sőt, a folyamat fordított esetben is működik. Ekkor a ragadozók hasonló együttműködése segíti a táplálékuk megszerzését, például azzal, hogy

könnyebben törik fel a védőrendszert. Természetfilmek sokasága mutatta be az oroszlánok sikertelenségét, amikor a gnúcsorda peremén álló bikák szarvai védik a csorda gyengébb tagjait. A túlélésért folyó versengésben az oroszlánok is csak úgy maradhatnak életben, ha a farka tagjai együttműködnek a zsákmány megszerzésében. A különböző ökológiai rendszerek versengésében fontos szerep jut annak, hogy a rendszer egyes részei mennyire növelik meg a többiek életben maradási képességeit azzal, hogy a leggyengébb egyedek mások táplálékává válnak. A közel-múltban olyan térbeli ragadozó–zsákmány modellt vizsgáltunk, ahol minden fajnak több ragadozója és zsákmánya volt. A számos lehetséges megoldás közül az bizonyult sikeresnek, amelyekben a társulás tagjai védtek egymást a külső ragadozókkal szemben.

Az együttműködés más formában is tetten érhető a mai élőlényekben, amelyek sejtjei specializálódtak, így a túléléshez szükséges különböző feladatokat az egyszerűbb sejtek hatékonyabban tudják elvégezni. A különböző sejtekből összeálló élőlény azonban csak akkor lesz sikeres túlélő, ha sejtjei segítik egymást. Az együttműködést a sejtek belsejében,

a fehérjék és gének szintjén is felismerhetjük. A gének például a kromoszómába rendeződéssel sokkal nagyobb valószínűséggel tudják teljesíteni azt a feltételt, hogy a sejtosztódáskor minden szükséges gén (információ) jelen legyen mindkét utódban. A sokszorozódás szempontjából nézve a gének a kromoszómákba rendeződéssel feladják a korlátlan egyéni sokszorozódás lehetőségét, a közös kényszer (szabály) vállalása azonban mindegyikük számára biztosítja a további szaporodás lehetőségét. Hasonló módon válnak mindannyiunk hasznává a közlekedési szabályok, illetve a tisztességes magatartást fenntartó törvények és erkölcsi normák, amelyek betartásáról vagy megsértéséről naponta többször döntünk.

A soksejtű élőlények sejtjeihez hasonlóan az emberi közösség tagjai is specializálódnak (szakosodnak). Napjaink társadalmában olyan szakmák sokaságát különböztetjük meg, amelyek elsajátítása többéves tanulást igényel. A szakosodás igazi haszna a közösség számára abban rejlik, hogy az „átlagemberhez” képest az adott feladat szakembere nagyságrendekkel gyorsabban és hatékonyabban tudja elvégezni ugyanazt a munkát. Egy ilyen közösségben a szakemberek jó munkájának eredménye általában a többieknél jelentkezik, és a személyi jövedelem elsődleges feladata a munkamegosztás hatékonyságának fenntartása az egyéni érdekeltségen keresztül.

Az együttműködés általánosan pozitív hatása mellett meg kell említeni annak hátrányos velejáróját. A korábban említett együttműködési példákban ott rejlik a lehetőség a potyázásra, élősködésre, haszonlesésre, csalásra stb. A baktériumoknál például megjelenhet egy mutáns változat, amelyik nem vesz részt a tápanyag előállítását segítő enzim termelésében, és ennek előnye úgy érvényesül, hogy egyszerűsége miatt a mutáns gyorsabban

szaporodik. Hasonló módon jutnak előnyhöz a rákos sejtek vagy a paraziták. A felsorolást azért kezdtem a Földön már sok millió éve létező esetekkel, mert ezek igazolják, hogy az élősködést sem az ember találta ki. A továbbiakban élősködésnek hívok minden olyan emberi cselekedetet, amelyik úgy törekszik a személyes haszon növelésére, hogy figyelmen kívül hagyja a közösség többi tagjának okozott kárt. Ebben az értelemben élősködőnek tekinthető az, aki nem tartja be a közlekedési szabályokat, a társadalmi törvényeket és elvárásokat pusztán azért, hogy ezáltal egyéni hasznát növelje a többiek kárára.

Az együttműködés és élősködés egyszerre van jelen az emberi társadalmakban. A társadalmi jólét annál nagyobb, minél magasabb szintű és összetettebb az együttműködés a közösség tagjai között. Az élősködés gyakorisága az egyéni érdek érvényesülésére utal a közösségi érdek ellenében, és jellemzi a törvényeket, a szokásokat, illetve az erkölcsöt. Mindez természetesen egy hosszú evolúciós folyamat eredménye, amin okos beavatkozásokkal javíthatunk, ha értjük az együttműködés természetét.

A játékelméleti és evolúciós játékelméleti vizsgálatoknak, illetve az emberi és állati viselkedés kutatásának köszönhetően ma már meglehetősen sokat tudunk az együttműködés természetéről. Ennek szellemében az együttműködésre és élősködésre úgy tekinthetünk, mint emberek (továbbiakban játékosok) közötti kölcsönhatás lehetőségeire, aminek eredményén ki-ki a személyes döntése, a környezete, illetve az érvényben lévő törvények hatására változtathat. Egyszerűbb esetekben a játékosok közötti kölcsönhatás, illetve evolúciós szabályok meghatározzák a sokszereplős közösség makroszkopikus (tipikus) viselkedését, például az együttműködők

és az élősködők arányát, és ezen keresztül a társadalmi jólét átlagos értékét. Hasonló módon határozza meg az anyag makroszkopikus tulajdonságait az atomok közötti kölcsönhatás. A mikroszkopikus kölcsönhatások és a makroszkopikus viselkedés kapcsolatának megismerése és hasznosítása alapozta meg a tudomány tekintélyét a 20. században. Enélkül ma nem lenne számítógép, mobiltelefon, modern közlekedés, informatika, ipari tömegtermelés, és életünk minősége a néhány száz évvel ezelőtti állapotnak felelne meg.

#### *A társadalmi dilemmák játékelméleti megközelítése*

A játékok legfontosabb feladata, hogy leegyszerűsített formában szembesítsenek bennünket azokkal az élethelyzetekkel, amelyekkel összetettebb formában naponta találkozunk. A Neumann János által kidolgozott játékelmélet olyan esetekre vonatkozik, amikor intelligens játékosaink néhány lehetséges döntés között választanak, úgy, hogy ismerik önmaguk és társaik lehetőségeit, illetve az ehhez tartozó számszerűsített nyereményeket, és mindenki a lehető legnagyobb nyereményt kívánja elérni. A matematika nyelvén megfogalmazott játékelmélet lehetőséget adott a játékok osztályozására és általános tulajdonságaik elemzésére, illetve sok esetben a javallott megoldásra is. Ha például a játékosok egymástól függetlenül (egyezkedés nélkül) választanak a lehetséges döntéseik közül, akkor mindig létezik legalább egy ún. Nash-egyensúly, amitől egyik játékosnak sem éri meg egyoldalúan eltérni, mert azzal nem növelné a saját eredményét. Ekkor mindegyik játékos elégedett lehet abban az értelemben, hogy ő megtalálta a saját maga számára optimális megoldást az adott körülmények mellett, amibe a többiek döntése is beleértendő.

A játékok elemzése azt mutatta, hogy általában sok ilyen megoldásunk van, és emiatt további szempontokat is figyelembe kell vennünk, hogy kiválasszuk a „legjobb” Nash-egyensúlyt, aminél gyakran van jobb lehetőség is. Ez utóbbi esetre példák a társadalmi dilemmák, amelyeket érdemes részletesebben is elemezni, mert erősen kapcsolódnak az együttműködés természetéhez.

A társadalmi dilemmák játékelméleti leírására a közlegelő-játék szolgáltatja az egyik legegyszerűbb példát, aminek racionális megoldása a közlegelő tragédiájaként vált ismertté. A játék emberi kísérletekben használt változatában  $n$  játékos vesz részt, és a játékosok egymástól függetlenül döntenek arról, hogy befizessenek-e a közös kasszába egy egységnyi tekintett összeget vagy ne. Ezt követően az összegyűjtött adomány  $r$ -szeresét ( $1 < r < n$ ) egyenlően osztják szét a játékosok között függetlenül attól, hogy hozzájárultak-e a közös haszon növeléséhez vagy sem. A legnagyobb közösségi (összesített) nyeremény úgy érhető el, ha mindenki befizeti az adott összeget, aminek  $r$ -szeresén osztozkodnak. A helyzet különlegessége abban rejlik, hogy a lehetséges legnagyobb egyéni nyereményt az a potyázó játékos kapja, aki egyedül nem járult hozzá a befizetéshez, mert az ő tiszta nyereményét nem csökkenti a befizetés. A „fifikás” játékos hamar felismeri, hogy az általa befizetett hozzájárulás hozadéka nem fedezi annak költségét, vagyis nem érdemes befizetni. Ha minden játékos ezt teszi, akkor játékosaink nem kaphatják meg a lehetséges magasabb nyereményt. A játékelmélet nyelvén megfogalmazva, az önző egyéni érdek érvényesítése ebben az élethelyzetben az úgynevezett „közösségi tragédiához” vezet. Az elnevezés arra utal, hogy a közösség össznyereménye ilyenkor lesz a legkisebb.

Hasonló társadalmi dilemmával akkor is találkozhatunk, ha csak két játékosunk van, és azok két-két lehetőség (például együttműködés és élősködés) között választhatnak. Ebben, a játékelméletben fogolydilemmának vagy újabban adományozó játéknak hívott helyzetben két ok is lehet arra, hogy önző játékosaink eltérjenek a magas közös jövedelmet biztosító kölcsönös együttműködéstől. Az egyik az együttműködő társan élősködő játékos magasabb jövedelmének kísértése formájában jelenik meg, a másik a kizsákmányoltsággal együtt járó jövedelemcsökkenés (balekké válás) elkerülését jelenti. A fogolydilemma-helyzetekben mindkét feltétel teljesül, vagyis társunk bármelyik döntésénél nekünk az élősködés a hasznosabb. A társadalmi dilemmák gyengébb változataival (héja–galamb, illetve szarvasvadászat-játék) akkor találkozunk, amikor a két feltétel közül csak az egyik teljesül. A társadalmi dilemmák változatlanul működnek akkor is, amikor sok játékos van, és jövedelmük párkölcsönhatásokból származik. Egy új keletű számítógépes elemzés szerint, ha növeljük a részt vevő játékosok és/vagy a lehetséges döntéseik számát, akkor a véletlenül választott nyereményértékeknél az esetek kb. egyharmadában találjuk szemben magunkat egy társadalmi dilemmával.

Bár a korábban említett valós élethelyzetek is a társadalmi dilemmahelyzetek gyakoriságát támasztják alá, a jelenség fontosságának hangsúlyozására érdemes további példákat is megemlíteni. Egészségünk vagy környezetünk védelme érdekében egyéni áldozatot hoz(hat)unk (például sportolunk, vagy nem dobjuk el a szemetet), aminek a közösség is haszonélvezője, mert csökken(het) az egészségügyi támogatás és a takarítási költség. Mindennapi munkánk során sokan sokszor dönthetünk arról, hogy tisztességesen vagy

felületesen végezzük-e el az adott feladatot olyan esetekben, amikor tisztességes munkavégzésünk tényleges haszonélvezője valaki más lesz. Szakmai tudásunk megszerzése is egyéni áldozatot követel, miközben tudjuk, hogy ezzel sok ismeretlen játékostársunknak segíthetünk. Úgy is fogalmazhattam volna, hogy egy országban a közlekedési morál hiánya, az erkölcsi válság és a szakértelem hiánya mögött hasonló közösségi tragédia rejtőzik. Utcán, munkahelyen vagy bevásárláskor számtalan lehetőségünk adódik arra, hogy minimális áldozatvállalással másoknak segítsünk (például, ha nem állom el az autóbusz ajtaját, akkor az utasok fel- és leszállása gyorsabb lesz). Amikor egyetemi hallgatóimat ösztökéltem további példákra, akkor egyikük egy kérdéssel válaszolt: Vigyék-e piát a buliba?

#### *A játékelmélet evolúciója*

A hagyományos játékelméletet Neumann János foglalta egységes matematikai keretbe. Oscar Morgensternnel együtt írt könyvüket 1944-ben adták ki, és már a könyv címe is utal a játékelmélet közgazdaságtani alkalmazására. A társadalmi dilemmák különös természetét az 1950-es évek elején fedezték fel, de a jelentőségével arányos kutatása sajnos évtizedeket késett. Közel harminc évet kellett várni Robert Axelrod számítógépes kísérleteire, amelyek elsődleges célja annak tisztázása volt, hogy az ismétlődő sokszereplős fogolydilemma-helyzetekben miképpen kerülhet el a közösségi tragédia. A játékelmélet történetében jelentős mérföldkőnek számít annak felismerése, hogy a biológiai rendszerekben a darwini módon versengő fajok kölcsönhatásának leírásánál is használhatjuk a játékelmélet matematikai eszköztárát. A darwini evolúció matematikai modellezésénél a fajok veszik át a stratégia szerepét, az utódlétrehozó

képességet pedig a játékelméleti nyereség hasonlatosságára számszerűsítjük. A biológiai rendszerek vizsgálata világított rá két olyan jelenségre (rokonsági segítség és csoportszelekció), amelyek a közösségi érdek előnyeire építve segítettek a társadalmi dilemma feloldását, és egyúttal magyarázatot adtak az együttműködés életben maradására annak hátrányos helyzete ellenére. Az első évtizedekben a játékelmélet alkalmazása elsősorban a közgazdaságtani (önző játékos = üzletember) és a politikai, illetve stratégiai döntéshozatalra (fogolydilemma = leszerelési tárgyalás) korlátozódott. A biológiai vizsgálatok azonban az együttműködés fennmaradását segítő körülmények felderítését célozták, és ezek a kérdések mára szép lassan teret nyertek a közgazdaságtanban, illetve az emberi és állati viselkedést kutató szakemberek körében is.

Játékokra alapozva csodálatra méltó kísérletek sokaságával tanulmányozták az emberi viselkedés természetét. Az egyik ilyen kísérlet-sorozat azt mutatta, hogy az emberek közel fele az egyheti jövedelemnek megfelelő összeg testvéries megosztását ajánlja fel egy olyan ultimátum-játékban, ahol társának lehetősége van a büntetésre azzal, hogy az ajánlatot nem fogadja el, mert ekkor mindketten elveszítik a megajánlott módon elosztott összeget. Ezek a kísérletek azt is igazolták, hogy embertársaink nagy hányada (kb. 80%) büntet olyan esetekben, amikor társa csupán egy kis hányadot (<20%) ajánl fel neki a testvéries osztozkodás helyett. Az elmúlt néhány évben már azok a kísérletek is megkezdődtek, amelyekkel agyunk működését tanulmányozzák akkor, amikor hasonló helyzetekben hozunk döntéseket. Kiderült például, hogy sok esetben az együttműködő vagy büntető szándékunk „zsigeri” döntés, vagyis nem egy latolgatási folyamat eredménye, és agyunk

ősi része örömrzést keltő hormonnal jutalmaz bennünket, ha megbüntetjük a rajtunk élősködni próbáló társunkat. A kísérleti megfigyelések értelmezésére létrejött evolúciós játékelmélet már minden irányban szétfeszítette a neumanni játékelmélet kereteit. A kutatások célja is jelentősen kibővült, és egyre többen keresik annak magyarázatát, hogy miért és miképpen lettünk olyanok, amilyenek vagyunk.

Az evolúciós játékelmélet kutatói közé elkerülhetetlenül sodródtak be a fizikusok is, mert a sokrészesek rendszerek matematikai leírására kidolgozott statisztikus fizikai módszerek és tapasztalatok nélkülözhetetlenek a sokszereplős rendszerek makroszkopikus viselkedésének megértéséhez. A sokszereplős rendszerek evolúciós játékelméleti modelljében a játékosok képviselhetnek baktériumokat vagy más biológiai egyedeket, embereket vagy embercsoportokat, sőt akár szavakat, dallamokat vagy gondolatokat is. Az első modellek megalkotásánál az egyszerűség volt a legfontosabb szempont, emiatt mindenki mindenkivel játszott, és egy adott dinamikai szabály szerint változtathatta stratégiáját annak érdekében, hogy például a sikeresebb játékos utánzásával próbálja meg nyereségét növelni. A valóságban azonban a játékosok a teljes közösségnek csupán egy kicsi hányadával kerülnek kapcsolatba. Ennek a tulajdonságnak a modellezésére kezdetben egy rácson helyezték el a játékosokat, akik a szomszédaikkal játszottak folyamatosan, és közben lehetőségük volt stratégiájuk módosítására. A valósághűbb leírás érdekében a későbbiekben a játékosokat egy olyan gráfon helyezték el, amely a kapcsolatrendszeret jellemezte. A jelenlegi koevolúciós modellek különböző változataiban a játékosok már egyéni tulajdonságokkal is rendelkeznek

(például tekintély, hírnév, meggyőzőképesség, önzetlenség, emlékezet, különböző szintű intelligencia és felismerőképesség, tévedés, megbocsátás stb.), amin a stratégiaaválasztáshoz hasonló módon változtathatnak, akár csak a kapcsolatrendszerükön vagy térbeli elhelyezkedésükön, vagy akár annak módján is, ahogy változtatják különböző tulajdonságaikat.

A matematika nyelvén megfogalmazott modellek segítenek a fogalmak pontosításában, az általános jelenségek és tulajdonságok felismerésében, illetve a lényeges és lényegtelen körülmények megkülönböztetésében. Az elmúlt évek során a modellvizsgálatok egyik fontos célja éppen annak tisztázása volt, hogy mely folyamatok és körülmények segítik az együttműködés fennmaradását. Mára olyan sok ismeret gyűlt össze, hogy azok ismertetése lehetetlen egyetlen cikk keretein belül, ezért a továbbiakban csak néhány fontos üzenetet kötünk bokrétaiba úgy, hogy azok segítsék egymás fennmaradását az emlékezetünkben.

#### *Büntetés és megbocsátás ismétléses játékoknál*

A 70-es évek végén Robert Axelrod egy olyan számítógépes versenyre hívta munkatársait, ahol a játékosok ismételt fogolydilemma-játékot játszottak. A több száz fordulás játékban valójában nem a munkatársak, hanem az általuk kidolgozott algoritmusok vettek részt egy számítógépes program részeként. A verseny minden körében mindenki mindenkivel játszott egy-egy fogolydilemma-játékot úgy hogy saját döntései (élősködés vagy együttműködés) meghozatalánál mindenki figyelembe vehette a játékosok korábbi döntéseit. A nyertest a középső száz fordulóban elért legmagasabb átlagos jövedelem alapján választották ki. Az első helyet az Anatol Rapoport által javasolt „kölcsonkenyér visszajár”

(angolul: *tit for tat*) stratégia szerezte meg annak ellenére, hogy ez volt a legegyszerűbb algoritmus a benevezettek között. Mielőtt a „kölcsonkenyér visszajár” stratégiát pajzsra emelték volna, Axelrod meghirdetett egy ismétlést, mert az algoritmusok elemzése során kitalált egy olyan algoritmust, amivel győzhetett volna. Mások is találtak ilyen algoritmusokat, és azokat is beneveztek a megismételt versenybe. A közel négyszeresére duzzadt mezőnyből ismét a „kölcsonkenyér visszajár” stratégia került az első helyre, mert nyertesnek ígérkező riválisai körbeverték egymást.

A „kölcsonkenyér visszajár” stratégia az első körben mindenkivel szemben az együttműködést választja, majd ezt követően minden egyes társával szemben viszonzozza annak előző döntését. Az élősködés viszonzását tekinthetjük büntetésnek, mert ezzel meggátolja társa magasabb jövedelmét. Ugyanakkor az együttműködés viszonzása jutalmazás. Ha a játékostárs egy hosszas élősködési próbálkozás után visszatér az együttműködéshez, akkor a következő körtől már működhet a kölcsönös együttműködés. Ez utóbbi tulajdonságot értelmezhetjük a megbocsátás egyik formájaként.

Axelrod a számítógépes versenyének részleteit (beleértve evolúciós játszadózásait a benevezett stratégiákkal) összegezte egy könyvben, amiben a „kölcsonkenyér visszajár” stratégiát ajánlja minden olyan élethelyzetben, ami hasonlít az ismétlődő adományozó játékra (vagy fogolydilemma-helyzetre). Azt is tanácsolta, hogy hirdessük magunkról, hogy a „kölcsonkenyér visszajár” stratégiát használjuk, mert ezzel nyilvánvalóvá tesszük az intelligens ellenfelek számára, hogy rajtunk nem érdemes élősködni. Ugyanez a módszer akkor is használható, ha az egyszeres adományozó játékot a nyereségek feldarabolásával

ismétléses játékká alakítjuk. Fontos tudni, hogy ebben az esetben bizonytalanná kell tenni a játék befejezését (vagyis az ismétlések  $k$  számát), mert az utolsó ( $k$ -dik) kör már csupán egy hagyományos játék, ahol az önző játékos számára nyilvánvaló, hogy az élőködést kell választani. Ezzel a játék átalakul egy  $(k-1)$ -szer ismétlődő játékká, ahol az utolsó kör döntése ismét nyilvánvaló. Ezt a gondolatmenetet folytatva eljutunk oda, hogy mindig az élőködést kell választanunk. A béketárgyalások bizonytalan végű, ismétléses változattá alakítása a „kis lépések taktikája” néven vonult be a történelembe, és Henry Kissinger nevéhez kötődik.

A „kölsönkenyér visszajár” stratégia egyik súlyos fogyatékosára már Axelrod is felfigyelt, amikor a tévedések következményeit tanulmányozta, amit elkerülhetetlenül számításba kell venni, ha a valóság leírására törekszünk. Tévedés nélkül a két „kölsönkenyér visszajár” stratégiát követő játékos örökké az együttműködést választja egymással szemben (akárcsak az ún. barátságos játékosok, akik nem hajlandók elsőként élőködni). Egyikük tévedését követően azonban a játékosok változtatva leckéztetik egymást, de a hiba ismétlődését követően akár mindketten a másikon élőködnek egészen a következő tévedésig. A szigorú következetességből származó fogyatékoság enyhíthető, ha megengedünk egy másik fajta megbocsátást. A „megbocsátó kölsönkenyér visszajár” stratégiát követő játékos az élőködés következetes viszonzása helyett valamilyen valószínűséggel az együttműködést választja. Ez a lehetőség azonnal felveti az ősi kérdést, hogy a két szélsőséges eset (amit a „szemet szemért, fogat fogért”, illetve a feltétel nélküli vagy jézusi megbocsátás elve képvisel a Bibliában) között hol található a megbocsátás optimális mértéke. A

kérdésre Martin Nowak és Karl Sigmund kapott választ, amikor egy olyan evolúciós fogolydilemma-játékot vizsgáltak, ahol a játékosok csak a játékosársaik utolsó döntését vették figyelembe saját döntésük meghozatalánál. A matematikai modell segítségével nemcsak a megbocsátás optimális mértékét sikerült meghatározni, hanem arra is fény derült, hogy a megrögzött élőködők evolúciós legyőzésében kulcsszerepet játszik a következetes „kölsönkenyér visszajár” stratégia, mert a megbocsátás fokozásának haszonnal jár a megrögzött élőködők, akik jövedelmét a közösség „balekjei” tovább növelik.

#### *Büntetés így is, úgy is*

A társadalmi dilemmákkal foglalkozó kutatók körében gyakran hangzik el az általános kijelentés: A tisztességes magatartást a büntetés vagy a büntetéstől való félelem tartja fenn. Az ismétléses játékoknál a „kölsönkenyér visszajár” stratégia a büntetés végrehajtója. Ez a fajta személyes büntetés azonban csak akkor működik, ha az egymást megkülönböztetni képes játékosok folyamatosan játszanak egymással, emlékeznek társaik utolsó döntésére, és ennek ismeretében választanak stratégiát. A korábban említett példák arra utalnak, hogy az együttműködés vagy kölcsönös segítség olyan esetekben is megfigyelhető, ahol az előző feltétel nem teljesül. A büntetés azonban ezen utóbbi esetekben is tetten érhető valamilyen változatban.

A büntetés legegyszerűbb változata, ha törvény és megfelelő intézmény biztosítja azt a megfelelő mértékű büntetést és/vagy jutalmazást (utóbbi elmaradása is tekinthető egyfajta büntetésnek), ami a racionálisan gondolkodó játékosok számára már veszteséges teszi az élőködés választását. Érdemes megemlíteni, hogy a büntetésnek is van költsége,

akár személyes, akár intézményes. Emiatt játékosaink valójában akkor is közlegelő-játékot játszanak, amikor a büntetés költségének megfizetéséről döntenek. Ez az oka annak, hogy a büntetés költségeit nem vállaló játékost másodrendű élőködőnek nevezik a játékelméletben. Vizsgáltak olyan evolúciós közlegelő-játékot is, ahol a közösségi tragédiát csak úgy lehetett elkerülni, ha a másodrendű élőködőt is büntették.

Az emberek közötti testvériesség és büntetési hajlam mértékét jól jellemezte a korábban említett kísérletsorozat az ultimátum-játékkal. A büntetési hajlamunk kísérleti igazolását Ernst Fehr és munkatársai is megerősítették. Egyik kísérletükben diákok játszottak ismételt közlegelő-játékot változó csoportfelbontásban egy számítógépes hálózaton keresztül. A kísérlet elején fordulóról fordulóra csökkent a befizetett összeg és ezzel párhuzamosan a közösség teljes jövedelme is. A hatodik forduló után megengedték a büntetést, ami a befizetés ugrásszerű emelkedését vonta maga után a következő fordulóban. De a befizetés ezután is tovább emelkedett, mert a svájci diákok vállalták a büntetés költségét, noha tudták, hogy annak haszna másoknál jelentkezik. A tizenkettedik fordulóban eltörölték a büntetés lehetőségét, ami azonnali, jelentős visszaesést eredményezett a befizetésben. Emberekkel és állatokkal végzett kísérletek sokasága igazolja, hogy fajtársunk segítségének, illetve élőködő társunk büntetésének genetikai (vagy kulturális) továbbörökítése olyan mértékben hasznos a közösség és azon keresztül az egyed számára, ami a megfelelő képesség (pl. jutalmazás tudatalatti örömmérzet keltésével) kialakításának költségeit is fedezni képes.

A térbeli modellekben az utánzás természetéből fakadó büntetési mechanizmus olyan játékosok körében is segíti az együttműködés

fennmaradását, akik csupán feltétlen együttműködésre vagy élőködésre képesek. Ugyanis az együttműködés utánzásával nyer a mester is, meg a tanítványa is. Ezzel szemben az élőködés utánzásából büntetesként is értelmezhető kára származik mind a mesternek, mind a tanítványának. Ha az élőködés haszna kicsi, akkor az együttműködők tengereiben a nagyon sikeres magányos élőködés képtelen elterjedni, mert a szomszédos helyen megjelenő tanítványa annyira lecsökkenti mindkettőjük nyereségét, hogy akármeilyüknek érdemesebb újra az egymást segítő együttműködők példáját követni. Nagyobb élőködési haszonnal ez az előny természetesen elvész, és az élőködés elterjed, de emellett az együttműködők továbbra is versenyképesek maradhatnak, ha csoportosulnak. A csoportosulás hatékonysága, amit az együttműködők és élőködők arányával jellemezhetünk, erősen függ a kapcsolatrendszer topológiai tulajdonságaitól, az utánzás szabályaitól, a nyereségek értékében számszerűsített kísértés mértékétől, a tévedések gyakoriságától, és még sok olyan további részlettől, amelyek feltárása folyamatban van.

Az elmúlt évtized egyik szép felfedezése is az együttműködők csoportosulásából származó előny felerősödéséhez kötődik. Jorge Pacheco and Francesco Santos egy olyan modellben vizsgálta az együttműködés fennmaradását az evolúciós társadalmi dilemmáknál, ahol a játékosoknak különböző számú szomszédja volt, és a sikeresebb szomszéd utánzásával próbálták egyéni jövedelmüket növelni. Ilyen kapcsolatrendszer esetén a sok szomszédal rendelkező játékosok eleve magasabb jövedelemhez jutottak, emiatt követhető példává váltak a szomszédjaik számára, akármelyik stratégiát is választották. A sok szomszédal rendelkező játékos utánzása

nyilvánvalóan növeli az együttműködő bevételeket, és ezzel együtt folyamatosan csökken az élősködő haszna, ami a folyamat kezdetén még a legmagasabb egyéni jövedelemnek számított. Rövid idő elteltével a sok szomszédal rendelkező együttműködők válnak a közösség legsikeresebb tagjaivá, akikről még a kezdetben sikeres élősködőknek is érdemes ellesni a siker titkát. Ha a kapcsolatrendszer és a dinamikai szabály megengedi ezeket a stratégiaátadási folyamatokat, akkor egy ilyen rendszerben fenntartható az együttműködés még az élősködés jelentős kísértése mellett is. Ugyanez a jelenség a közel azonos szomszédszám mellett is segítheti az együttműködés fenntartását, ha a közösségben vannak néhányan, akik nagy befolyással rendelkeznek, vagyis hatékonyan képesek meggyőzni szomszédaikat, hogy őket kövessék.

Több számítógépes modell igazolta, hogy az együttműködést támogató körülmények (pl. az említett inhomogenitás a kapcsolatrendszerben vagy a stratégiaátadás képességében) kialakulását segítik azok az evolúciós folyamatok, amelyek megengedik a kapcsolatrendszer vagy egyéb személyi tulajdonságok változását is. A legtöbb esetben elég a darwini elv érvényesítése (a sikeresebb faj szaporodik), aminek működésében valahol ott rejtőzik a büntetés.

Eddig azokra a jelenségekre fordítottuk a figyelmünket, amelyek segítik az együttműködés fenntartását. Az ellenkező hatást kiváltó esetek hátterében szinte mindig felsejlik a büntetés vagy a büntethetőség hiánya, ami természetes az egyszeres játékoknál. Ha egy sokszereplős ismételt adományozó játékban nem tudjuk, hogy ki volt az együttműködő, és ki potyázott, akkor a rövid távú egyéni érdek ilyenkor is a potyázás mellett szól. Ha csak azt tudjuk, hogy mennyi volt a potyázók, illetve együttműködők jövedelme, a raciona-

litás akkor is a potyázás választását javasolja. Ugyanez a helyzet akkor is, ha a játékosok véletlenszerűen választják partnereiket. A globalizáció és liberalizáció égisze alatt levezényelt gazdaságirányítási folyamatok sikertelenségének egyik oka éppen az, hogy nem vettük figyelembe kellő súllyal emberi természetünk gyarló voltát, amit a kis (lokális) közösségekben ellensúlyozni lehetett a bennünk meglévő és működtethető büntetési hajlammal.

#### *Testvériesség és áldozatvállalás*

A társadalmi dilemmák mélyén ott lapul az egyéni és közösségi érdek megkülönböztethetősége. Ha feladjuk a játék lényegét, vagyis játékosaink nem a legjobb egyéni, hanem a legmagasabb közösségi össznyeremény elérésére törekednek, akkor a társadalmi dilemma is megszűnik. A sokszereplős ismételt játékoknál természetesen elegendő, ha játékosaink minden egyes játékuknál ennek szellemében döntenek, mert így elérhető a legmagasabb össztársadalmi jövedelem. A végeredmény szempontjából teljesen lényegtelen, hogy a játékosok döntéseiket egymással egyeztetve hozzák-e meg, vagy pedig más módon (például egymástól független próbálkozásokkal) találnak rá az optimális megoldásra. A közösségi jövedelem növelésére irányuló egyéni döntéseknél elvileg az sem fontos, hogy a tényleges jövedelmet hogyan osztják szét a játékosok között. Az ultimátum-játékkal szerzett kísérleti tapasztalataink azonban azt sugallják, hogy az összjövedelem testvéries újraosztásával elkerülhetjük, hogy játékosársunkból a „hát akkor dögöljön meg a másik tehene is” reakciót váltsuk ki.

Az elmúlt hetekben kollégáimmal egy olyan térbeli evolúciós játékelméleti modellt vizsgáltunk, ahol a játékosok kétféle személyes tulajdonsággal (testvéries vagy egoista)

rendelkeztek, miközben jövedelmük a szomszédokkal játszott kétstratégiais társadalmi dilemma játékból származott. A játékok folyamatos ismétlése közben megengedtük, hogy játékosaink ne csak a stratégiájukat (tisztesleges vagy potyázó), hanem személyes tulajdonságukat is megváltoztassák. Várakozásainkkal összhangban a legkeményebb társadalmi dilemma (fogolydilemma) esetében a közösség polarizálódott. A játékosok egyik fele egoista potyázó volt, a másik fele testvéries szemlélettel meghozta az áldozatot a köz javára (azaz a tisztesleges magatartást választotta), és emiatt a közösség elkerülte a csődöt, vagy más szavakkal, a társadalmi tragédia állapotát. A társadalom szempontjából kevésbé veszélyes ún. „héja-galamb” játék egyes változatainál ez a fajta szerepszérválás kell ahhoz, hogy a közösség elérje a maximális jövedelmet. A társadalmi dilemmák szóhasználatában ez történhet akkor, amikor az élősködő nyereménytöbblete a kölcsönös együttműködéshez képest jelentősen meghaladja a balek veszteségét. Valójában a munkamegosztást is tekinthetjük egy ilyen szerepszérválásnak.

Az áldozatvállalás elkerülhetetlensége más formában is megjelenik a sokszereplős játékelméleti modellekben. A játékok egy széles körében, ha játékosaink véletlen sorrendben módosítják döntésüket saját javukra, akkor elérhetnek egy olyan állapotot (Nash-egyensúlyt), ahol már senki sem növelheti egyéni nyereményét egy másik stratégia választásával, annak ellenére, hogy sokan vannak, akik együttes nyereménye jelentősen javítható lenne egy összehangolt stratégiamódosítással. Bizonyos esetekben sok ilyen csapdahelyzet létezhet. Ezekben a csapdahelyzeteken azonban a társadalom az egyének sorozatos áldozatvállalásával is túlléphet. Az eredmény egy

(kristályosodásra vagy átkristályosodásra emlékeztető) átrendeződési folyamat, ami közben az átlagos jólét egyenletesen növekszik.

A matematikai egyenletek szintjén sok folyamat azonos formában jelenhet meg előttünk. Ilyen lehet például az előző bekezdésben ismertetett áldozatvállalás, a racionális (önző) játékos tévedése, a megbocsátás a „kölcsönkenyér visszajár” stratégiát követő játékosnál, a tudatos kockázatvállalás egy újdonság bevezetésénél, vagy akár az egyéni szabadságunkat kifejező döntésünk, amikor eltérünk a rövid távú racionalitás által diktált javaslatától. A felsorolt jelenségek a matematikai modelljeinkben olyan véletlen eseményekként jelennek meg, amelyek akár a csőd felé vezető lavinaszerű katasztrófásorozatot is elindíthatnak. Ha értjük rendszerünk viselkedését a véletlenszerű zavarokkal szemben, akkor találhatunk gyógymódot a zavarok által okozott károk csökkentésére. Példaként most is egy nemrég vizsgált modellt említenék, amely azt igazolta, hogy az intézményes büntetés fennmaradását segíti, ha a rendszerben folyamatosan jelen van néhány gazember, akiket kordában kell tartani. A hatékonyan működő biológiai rendszerekben is jelen vannak áldozatvállalást igénylő védelmi intézmények. A terrorizmus elleni küzdelemmel és annak költségeivel is gyakran találkozunk.

Jelentősebb mértékű összefogásra (áldozatvállalásra) lenne szükség a különböző tudományágak képviselői, illetve a törvényhozók, köztisztviselők és politikusok között annak érdekében, hogy az emberi együttműködésben rejlő lehetőségeket a köz javára fordítsuk. Erre számtalan lehetőségünk van. Törvényeinken (játékszabályainkon) lehet úgy igazítani, hogy a közérdek védelme nagyobb hangsúlyt kapjon. Ez természetesen megköveteli azt is, hogy végiggondoljuk

mindazon jövedelemszerzési módszerek szabályozását, amelyek során a közösség kárt szenvedhet. Törvényeinknek és szabályainknak a büntethetőség feltételeinek biztosítása mellett világosan kell fogalmazni a büntetésről. A közösség érdekében végrehajtható büntetés módjait is gazdagítani lehetne, akár csak az élőködés felderítésére irányuló lehetőségeket. Társadalmi életünk számos területén a szakértelem hiányát is lehetne büntetni, és ezzel párhuzamosan jelentősen tovább kellene lépni a jelenlegi szintről.

#### *Tanulva játszani, játszva tanulni*

A játékelméleti szemléletet nem nehéz elsajátítani, mivel sokszor józan paraszti észjárást vagy ősi bölcsességeket tükröz. Elsősorban azt kell megtanulnunk, hogyan vehetjük számba a lehetőségeinket, és hogyan számszerűsíthetjük a különböző döntésekhez tartozó várható nyereményt. Ehhez természettudományos gondolkodásmódra van szükség. Kellő gyakorlat megszerzése után elegendő, ha azonosítjuk a játék vagy élethelyzet jellegét, és annak ismeretében már ismert lehet a követendő tanács is. Néhány alaphelyzetet már gyermekkorban – játékos formában – taníthatnánk

meg gyermekeinknek. Kísérletek sokasága igazolja, hogy például a testvériség megerősítését már a bölcsödében, illetve az óvodában célszerű elkezdni. Sokan valljuk, hogy a játékelmélet néhány tanulságos példáját oktatni kellene a középiskolákban. Az iskolában nemcsak a közösség számára előnyös magatartás kiválasztását és annak okát, hanem mások erkölcsös magatartásának kikényszerítését is megtaníthatnánk. Az együttműködésről tartott előadásaim után hallgatóim gyakran említették a természettudományos köntösbe öltöztetett „etikaóra” átütő erejét. Sokat okulhatunk a biológiai folyamatok, az állati és az emberi viselkedés megértéséből. Az oktatáson és médián keresztül tudatosítani kellene, hogy közös dolgaink ellenőrzésére több időt és energiát kell áldozni mindannyiunknak, mert ezzel fokozható a társadalom eredményessége. Ez az üzenet a társadalom minden tagjának szól, mert a jelenlegi játékszabályok mellett is kikényszeríthető a társadalom hatékonyabb működése, illetve az azt még hatékonyabban segítő törvények megalkotása.

**Kulcsszavak:** *együttműködés, társadalmi dilemmák, evolúciós játékelmélet*

#### IRODALOM

- Axelrod, Robert (1984): *The Evolution of Cooperation*. Basic Books, New York • [http://www-personal.umich.edu/~axe/Axelrod\\_Evol\\_of\\_Coop\\_excerpts.pdf](http://www-personal.umich.edu/~axe/Axelrod_Evol_of_Coop_excerpts.pdf)
- Bowles, Samuel – Gintis, Herbert (2011): *A Cooperative Species: Human Reciprocity and Its Evolution*. Princeton University Press, Princeton NJ
- Forgó Ferenc (2009): Mivel foglalkozik a játékelmélet? Magyar Tudomány. 170, 5, 515–527.
- Nowak, Martin A. (2006): *Evolutionary Dynamics*. Harvard University Press, Cambridge MA
- Perc, Matjaž – Szolnoki Attila (2009): Coevolutionary Games—A Mini Review. *BioSystems*. 99, 109–125. • [http://www.matjazperc.com/publications/BioSystems\\_99\\_109.pdf](http://www.matjazperc.com/publications/BioSystems_99_109.pdf)
- Santos, Francisco, C. – Rodrigues, J. R. – Pacheco, J.

- M. (2006): Graph Topology Play a Determinant Role in the Evolution Of Cooperation. *Proceedings of the Royal Society B*. 273, 51–55. doi: 10.1098/rspb.2005.3272 • <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/273/1582/51.full>
- Scheuring István (2007): Az önzetlen lény: az emberi együttműködés evolúciója. *Természet Világa*. 8, 338. • <http://www.termeszetvilaga.hu/>
- Sigmund, Karl (2010): *The Calculus of Selfishness*. Princeton University Press, NJ • <http://books.google.hu>
- Szabó György – Fáth Gábor (2007): *Evolutionary Games on Graphs. Physics Reports*. 446, 97–216. • <http://www.mfa.kfki.hu/~szabo/egg.pdf>
- von Neumann, John – Morgenstern, Oskar (1944): *Theory of Games and Economic Behaviour*. Princeton University Press, Princeton

## GONDOLATOK AZ ÁLLAM ÉS AZ EGYHÁZ(AK) KAPCSOLATÁNAK ALAKULÁSÁRÓL TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

Hamza Gábor

az MTA rendes tagja, tanszékvezető egyetemi tanár,  
ELTE Állam- és Jogtudományi Kar  
gabor.hamza@ajk.elte.hu

1. A hagyomány szerint – a történettudományban ugyanis vitatott a milánói (mediolanumi) ediktum, az úgynevezett türelmi rendelet kiadásának ténye – Licinius és Constantinus társuralkodók Krisztus után 313 februárjában találkoztak Milánóban (*Mediolanum*). A találkozó alkalmával Constantinus császár hűgának, Constantinának Liciniussal kötendő házassága szolgált. Az esemény lehetőséget adott arra, hogy a birodalom, az *Imperium Romanum* jövője szempontjából rendkívül fontos kérdéseket beszéljenek meg. Erről az egyházatyák – például caesareai Szent Özséb (Eusebius), aki a 338–340 körül keletkezett *Egyháztörténet* szerzője, továbbá Lactantius – részletesen is beszámolnak.

A 311-ben elhunyt Galerius császár valamennyi társuralkodó egyetértésével (ebben a korban a birodalmat egymás közt felosztva négy társuralkodó, *augustus*, illetve *caesar* kormányozta – *tetrarchia*) valószínűleg már 313 előtt kibocsátott egy, a milánói megállapodás – ne feledjük, a helyszín Szent Ambrus püspök (374–397) városa, a nyugati kereszténység egyik legfontosabb központja – szellemének

megfelelő ediktumot. Ebben a rendeletben Galerius császár – hétszáz esztendővel az 1054-ben bekövetkezett kelet–nyugati egyházszakadás (*schisma*) előtt – a kereszténységet (*religio Christiana*) nemcsak megtűrt, hanem államilag elismert vallássá, religióvá nyilvánította.

2. A *religio Christiana* legkésőbb 311-ben az uralkodó, azaz az állam (*res publica*) által elismert vallássá vált. A 313 júniusában Licinius társcaesár által kibocsátott *ediktum* pedig teljes egészében megfelelt a Milánóban létrejött megállapodásnak. Ennek ellenére már Licinius életében – igaz, viszonylag mérsékelt – keresztényüldözésnek lehetünk tanúi a birodalom keleti felében (*pars Orientis*). Ebből joggal arra következtethetünk, hogy mégiscsak Constantinus volt az, akitől a kereszténység állam által történő elismertségének, elfogadásának gondolata származott. Mindez arra mutat, hogy a kereszténységet nem előzmények nélkül ismerték el állami vallásnak.

Az állami vallás azonban – ezt már most hangsúlyozni kívánjuk – nem tekinthető azonosnak az államvallással (az államvallás –



*Staatsreligion* – oly gyakran használt, pontosan nem definiált *terminus technicus*ával).

A milánói ediktumot – maradványoknál – sokszor még történészek is úgy tekintik, mintha annak kibocsátása révén a kereszténység egyik napról a másikra az *Imperium Romanum* államvallásává vált volna. Pedig a 306 óta uralkodó Constantinus császár halálát, 337-et követően sem ismerték el a kereszténységet egyedüli, kizárólagos, úgymond „hivatalos” vallásként.

A római jogi törvénygyűjteményekben pontosan nyomon követhetjük a keresztény vallás, egyház fokozatos elismerésének hosszútávú, évtizedeken át tartó folyamatát. Ugyanakkor – s ez igen figyelemreméltó körülmény, történelmi tény – az állam, az államhatalom a nem keresztény vallási közösségeket, korabeli elnevezéssel szektákat (*sectae*) sem üldözte, sőt azok tevékenységét, működését továbbra is lehetővé tette, tolerálta.

Constantinus egyik fia, Constantius 341-ben elrendelte a pogány templomok bezárását. Ez a rendelkezés azonban a gyakorlatban sem a Római Birodalom keleti, sem pedig nyugati részében nem érvényesült, ami kétségtelenül a tolerancia jele.

3. A Julianus Apostatától (361–363) származó törvények (*constitutiones, edicta*) fennmaradtak a keresztény uralkodók törvénygyűjteményeiben. II. Theodosius (408–450), majd I. Justinianus (527–565) császár egy, illetve csaknem két évszázaddal később mint keresztény uralkodók, nem határolták el magukat egyértelműen Julianusnak a pogányság visszaállítására tett kísérletéről.

380-ban (Nagy) Theodosius (379–395) Thesszalonikiben – amely akkor az *Imperium Romanum* egyik legjelentősebb és egyik legnagyobb lélekszámú városa volt – kibocsátott ediktuma tette a hagyományos felfogás sze-

rint a kereszténységet államvallássá, más elnevezéssel birodalmi vallássá (*Reichsreligion*). Ez a nézet azonban így nem felel meg a történelmi valóságnak. A *religio Christiana* ekkor sem vált kizárólagos államvallássá. Ugyanakkor a milánói ediktummal – *Edictum Mediolanense* – szemben a Thesszalonikiben kibocsátott ediktum alapján már több, mint „csupán” elismert vallás. Ehhez hozzájárultott, hogy időközben (egyres történészek szerint) ötszöröse emelkedett a keresztények, a keresztény vallást követők száma.

4. A kereszténység nem *államvallás* lett – egyébként is veszélyes modern fogalmakat visszavetíteni évszázadokkal, sőt évezredekkel korábbi időkre –, hanem az *állami vallás* szintjére emelkedett. Az államvallás, illetve az állami vallás kifejezés egymástól való elhatárolása azonban még nem nyert polgárjogot a jogtörténeti szakirodalomban. Hangsúlyozni szeretnénk, hogy elsősorban olasz jogtörténészek és egyházjogászok munkáiban azonban jól nyomon követhető a két kategória közötti különbségtétel (*religione di Stato*, illetve *religione dello Stato*).

A kereszténység a thesszaloniki ediktum alapján privilegizált, ám nem kizárólagos vallássá lett. A törvénykezésben – ami az igazságszolgáltatást, s nem a törvényhozást jelenti – jó példákat találhatunk erre. Bizonyos vallási közösségek – például a *religio Iudaica*, a zsidó vallás követői, hívei – lényegében megőrizték addigi jogállásukat, státuszukat. Vonatkozott ez más, nem keresztény vallási csoportokra is. A *religio* kifejezést ekkor már a nem keresztény vallások megnevezésére használták. Hangsúlyozandó, hogy a *religio* antikvitásban ismert fogalma nem azonos a modern korban ismert, használt vallás fogalmával.

5. Azért sem következtethetett be a nem keresztények kizárása a különféle állami funk-

ciókból, mert éppen a Constantinustól és utódaitól, köztük az I. (Nagy) Theodosiustól származó ediktumok bizonyos állami funkciók betöltését kifejezetten tiltották a keresztényeknek. Így például keresztény vallású polgár nem lehetett adószedő. Az állami közigazgatás jelentős részéből az úgynevezett keresztény korban a keresztények egyenesen ki voltak zárva. Éppen ezért, erre a tényre tekintettel történetietlen a kereszténységről mint államvallásról beszélni, még a theodosiusi ediktum kibocsátását követően is.

Az egyház – pontosabban a *religio Christiana* – és az állam kapcsolata a továbbiakban is rendkívül összetett képet mutat. A Kr. u. ötödik század végén, jó évszázaddal a thesszaloniki ediktum kibocsátása után elméleti konfliktusforrást jelentett az egyház és az állam kapcsolata. I. Justinianus császár volt az, akinek korában, uralkodása idején a kereszténység állami vallásból államvallássá változott, illetve vált.

6. I. Justinianus császár rendkívül széles körű törvényalkotói tevékenysége közismert. Nem kevesebb, mint négyszáz rendelet (*edictum*, illetve *constitutio*) kiadása fűződik a nevéhez. Ezek közül kilencven foglalkozik a vallással, illetve a vallást érintő kérdésekkel. 535-ből származik híres, VI. számú novellája, amelyben összekapcsolta a világi (*imperium*, görögül *basileia*) és az egyházi (*sacerdotium*, görögül *hierosyne*) hatalmat.

Ebben az időben – s ez még vonatkozik első királyunk, Szent István korára is – a világi uralkodó, adott esetben Justinianus, teokratikus uralkodónak nevezhető, aki *defensor fidei*-nek, *defensor ecclesiae*-nek, tehát a hit és a vallás (egyház) elkötelezett védelmezőjének tekinti magát.

Ez jogos abból a szempontból is, hogy a keresztény egyháznak az állami eszközökön

kívül semmiféle lehetősége nem volt önmaga megvédelmezésére és érdekeinek érvényesítésére. Ilyen értelemben az uralkodó Krisztus helytartójának, *vicarius Christi*-nek minősült. Ezzel a felfogással találkozunk a Karolingkorban, a Szent Római Birodalom (*Sacrum Romanum Imperium*) megteremtését követően, sőt még az első magyar király, Szent István korában is.

7. Hangsúlyoznunk kell, hogy ma már meghaladott az a rendkívül leegyszerűsítő nézet, amely I. Justinianus császár korára, pontosabban uralkodásának idejére teszi a cezaropapizmus kialakulását. A cezaropapizmus ugyanis jóval későbbi történelmi jelenség. Az egyház kétségtelenül összefonódott az állammal. Ennek oka az, hogy az egyház védelmezője az állam, illetve az államot megisméjlesztő uralkodó, a *basileus*. Ez azonban önmagában véve még semmiféleképpen nem tekinthető cezaropapizmusnak.

Amikor Európa nyugati felében a kereszténység fokozatosan államvallássá lett, meghaladta az állami vallás pozícióját, azonban még mindig nem olyan értelemben, mint I. Justinianus császár uralkodása idején Bizáncban, pontosabban az *Imperium Romanum* keleti felében (*pars Orientis Imperii Romani*). Ugyanez vonatkozik Oroszországra és a balkáni országok többségére, amelyek állami berendezkedésük kiépítése során döntően a bizánci mintát követik.

8. Szent István még II. Szilveszter pápától kapta a koronát a római császár – hiszen csak III. Frigyes korától kezdve, tehát a XV. század második felében beszélhetünk Német-római Birodalomról (*Heiliges Römisches Reich deutscher Nation*) – III. Ottó biztatására, ösztönzésére. A hatalmat – itt feltétlenül utalnunk kell a *renovatio imperii* ideájára – a világi uralkodó gyakorolta, aki azonban az egyház

nevében járt el. Krisztus képviselőjében gyakorolt hatalmat az egyházon, illetve az államon. Ebben a clunyi reformok, illetve politikai okok hatására VII. Gergely idejében következett be változás.

Az uralkodói vagy királyi méltóság (*dignitas*) elnyerésénél az egyház korábban háttérbe szorult, majd fokozatosan előtérbe került. A Szent Római Birodalom (*Sacrum Romanum Imperium*) szerkezetében beálló változás fordulópontot jelentett, s ez számos konfliktus forrása lett az állam és az egyház kapcsolatában. Említhetjük – későbbi időszakot tekintve – VIII. Bonifác pápa 1302-ben kibocsátott, *Unam sanctam* kezdetű bulláját, amelyben kifejezetten az egyházi hatalom elsődlegességére utal. Döntően ennek lett következménye a pápák évtizedeken át tartó avignoni fogsága.

9. Gazdasági és politikai okok miatt idővel megnövekedett az állam szerepe, gondolkunk elsősorban VIII. Henrik Angliájára. Ennek a folyamatnak lehetünk tanúi azonban nemcsak Angliában, hanem Franciaországban és más európai országokban is. Érvényes ez a rendkívül összetett, modern fogalmat használva egyfajta „(kon)föderatív” állami struktúrával rendelkező Szent Római Birodalomra is (*Sacrum Romanum Imperium*), amelyet a XV. század derekától kezdődően a Német Nemzet Szent Római Birodalmának is neveznek. Az elnevezésbeli módosulás is tükrözi nézetünk szerint a fentebb említett változást.

Az egység a Szent Római Birodalom első évszázadaiban meglehetősen szilárd volt, a fejedelmek fontosabb dolgokban alávetették magukat a császár akaratának. Az egység fenntartó ereje az egyház volt, hatalmas gazdasági, politikai és erkölcsi tekintélyével. A birodalom kötelékei a XIII–XIV. században kezdtek

meglazulni, az egyház belső egyenetlenségei, valamint az oligarchia megerősödése következtében. Zsigmond császár és III. Frigyes császár uralkodása alatt már a széthúzás jellemezte a birodalom belső helyzetét. A sok tekintetben szétesett birodalmat I. Miksa (1493–1519) császár kísérlete meg a régi feudális alapon összefogni. Az egyházra támaszkodva az 1495-i birodalmi gyűlésen (*Reichstag*) több reformmal is kísérletet tett az önkényesség korlátozására. Ezek közé tartozott a birodalom tíz kerületre való felosztása. I. Miksa reformjai azonban nem tudtak érvényesülni a kor szociális és egyházi mozgalmával (reformáció) és a rendek megnövekedett súlyával szemben. I. Miksa fiára, V. Károlyra (1519–1558) rendezetlen viszonyokat hagyott, aki kénytelen volt a birodalmat új alapokra építve kormányozni.

10. Figyelmet érdemel az állam és az egyház kapcsolatának elemzése szempontjából a Szent Római Birodalomban a császár-választás, amely tulajdonképpen egyházi és világi fejedelmek küzdelmének története. A császárt kezdettől fogva választották, mégpedig az első időkben az egyháziak. Az a gondolat, hogy a császár-választás joga a fejedelmeké és a népé, a 'nép' (*populus*) kifejezés azonban a nemeseket (*nobiles*) jelenti, a XII. században keletkezett. Erre utalnak Freisingi Ottó szavai, aki szerint a római birodalomban, más országok szokásától eltérően, a királyt választani szokták. Itt jegyezzük meg, hogy a források és a szakirodalom felváltva nevezik a Szent Római Birodalom uralkodóját királynak vagy császárnak, aki római király és német császár is. Hosszú időn át azonban jogilag tisztázatlan volt a választás és az investitúra kérdése. Mindkettőhöz az érsekek ragaszkodtak, és mindkettőre igényt tartottak a világi fejedelmek is.

I. Ferdinánd császár kénytelen volt a rendekkel megkötni 1555-ben az augsburgi vallásbékét. A vallásbéke elismeri a rendek vallásszabadságát, és kimondja a „*cuius regio eius religio*” elvét, amely korlátozta a jobbágyok vallásszabadságát. Ez a két intézkedés természetesen már csak a fennálló vallási viszonyok legalizálása. Néhány év múlva megindul az ellenreformáció, és a fejedelmek megnyerésével komoly sikereket ér el. II. Miksa császár (1564–1576) kezét megkötötték a választási kapitulációk. A katonai hatalom a rendek kezében volt, míg a háború és béke kérdésében a birodalmi gyűlés döntött. A császár elvesztette befolyását a *Reichskammergericht*-re, továbbá egyházi kérdéseket illetően is csak mint a szóban forgó föld birtokosa léphetett fel. A Szent Római Birodalom lényegét tekintve a „rendek köztársasága” lett, hatalommal nem rendelkező uralkodóval az élén. Az 1570. évi birodalmi gyűlésen Miksa császár közéletet keresett protestantizmus és katolicizmus között, ám pártatlanságával mindkét vallás (egyház) híveit maga ellen fordította. A lutheránus rendek vezető ereje a szász választófejedelemség, a kálvinizmus központja Pfalz, míg a katolicizmus támasza a három érsekség maradt. Fordulópont a Szent Római Birodalom történetében az 1608-ban, Regensburgban tartott birodalmi gyűlés (*Reichstag*). A protestáns rendek a „vallási” érdek megőrzését kívánták, de a katolikus fejedelmek ellenállása miatt a birodalmi gyűlés feloszlott, és néhány hónappal később a protestáns fejedelmek léptek szövetségre egymással.

Súlyos politikai hiba volt II. Ferdinánd császár (1619–1637) részéről, hogy 1629-ben kiadott ediktumában a protestánsoknak tett engedményeket felfüggesztette. Csak a katolikus vallást ismerte el, és a szekularizált birtokok visszaadását rendelte el. Ezért nevezik az

ediktumot *edictum restitutionis*-nak. Az ediktum a jogaikban korlátozott protestánsokat egyesítette, míg a katolikusokat politikai ellentétek osztották meg. Az *edictum restitutionis*-t még VIII. Orbán pápa sem helyezte, mert nem eredeti tulajdonosuk kapták vissza birtokaikat, hanem azokat a jezsuiták szereztek meg. A spanyolok is valójában a protestánsokat támogatták, mert az olasz bonyodalmakkal elvonták a császár figyelmét és erejét a főellenségről. Ha egyházfő vallást változtat, birtokait elveszti. Ez kétségtelenül a katolikus rendek sikerének tekinthető, mert a *reservatum ecclesiasticum* az ő javukat szolgálta. Valódi, tényleges vallási toleranciáról azonban nem volt, nem lehetett szó, mert a rendek vallási téren is szuverenitást gyakoroltak. A Szent Római Birodalom történetének fentebb vázolt eseményei az állam és az egyházak bonyolult, konfliktusokkal terhelt kapcsolatrendszerét illusztrálják.

11. A különböző egyházi rendek egy idő után összeütközésbe kerültek a megjelenő és megerősödő nemzetállamokkal. Ennek a konfliktusnak lett áldozata a jezsuita rend (Jézus Társaság, *Societas Jesu*), melynek a pápa, XIV. Kelemen (1769–1774) által történő, (külföldi) – elsősorban a francia, a portugál és a spanyol királyi udvarok erős nyomására – állami beavatkozással kikényszerített feloszlására (*Dominus ac redemptor noster* kezdetű bulla) 1773-ban került sor. (Csak zárójelben: a rend újraelépítésére, évtizedekkel később, 1814. augusztus 7-én, az ezen a napon kibocsátott *Sollicitudo omnium ecclesiarum* kezdetű bullával VII. Pius pápa pontifikátusa (1800–1823) idején került sor. A rend a feloszlást nem katolikus államokban, így Oroszországban és Poroszországban élte túl.)

A világi hatalom azon formája, amelyben az uralkodó már nem a hit védelmezője

(*defensor fidei*), *évszázados* konfliktusok forrása. Franciaországra vagy Portugáliára éppúgy vonatkozik ez, mint a jozefinizmus korában Ausztriára, pontosabban az osztrák örökös tartományokra (*Erbländer vagy Erblande*) és Magyarországra.

Camillo Benso di Cavour (1810–1861) hirdette meg a „szabad egyház a szabad államban” (*Libera Chiesa in Libero Stato*) gondolatát, azaz a teokratikus állam meghaladását. Az állam által befolyásolt, annak működésére hatással lévő egyház koncepciójának megváltozása a XIX. század derekéra tehető, olyan értelemben, hogy a két „hatalom” – régebbi kifejezéssel élve a *sacerdotium* és az *imperium* – elválasztása ismét előtérbe került.

Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy másképp ment végbe az elválasztás, szeparáció folyamata Franciaországban, s másként Olaszországban. Jelentősen különbözött ezektől Németországban a bismarcki kísérlet, a nevezetes „kulturharc” (*Kulturkampf*), amely végül a katolikus egyház számára elfogadható kompromisszummal végződött. Ugyanakkor még a XX. századi Oroszországban is tovább élt a Justinianust követő időkben kialakult bizánci gyökerű cezaropapizmus.

A Szent Szinódus és az állam viszonya Oroszországban azonban egészen más, mint az állam és az egyház kapcsolata Constantinus

vagy akár Nagy Theodosius császár(ok) idejében. Az orosz, pontosabban oroszországi modell egy korábbi korra jellemző – politikai hatásoktól befolyásolt – gyakorlatot követ. Ugyanannak a történelmi jelenségnek új társadalmi, politikai feltételek között való ismétlődéséről van szó, amelynek előzményei, gyökerei alapvetően a Krisztus utáni IV–VI. századokra nyúlnak vissza.

12. A fenti széles ívű, teljesnek azonban távolról sem tekinthető történelmi áttekintés azért is célszerű – fokozott figyelmet fordítva természetesen az árnyalatokra –, mert bizonyos ismétlődést, ismétlődő jelenségeket figyelhetünk meg az állam és az egyház igen bonyolult, sokrétű kapcsolatában, amelynek során azonban különbséget kell tenni a nyugati, pontosabban nyugat-európai állami vallás és az államegyház, illetve a keleti, illetve kelet-európai teokratikus egyház között, amely utóbbi sajátos történelmi feltételek mellett és miatt született meg a cezaropapizmusból.

Kulcsszavak: *állami vallás, államvallás, birodalmi vallás, Cavour, cezaropapizmus, Constantinus, elismert vallás, Justinianus, milánói ediktum, Nagy Theodosius, reformáció, religio, religio Christiana, Szent Szinódus, türelmi rendelet*

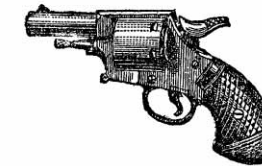
#### IRODALOM

- Beyer, Peter (1994): *Religion and Globalization*. Sage, London <http://books.google.hu>
- Casanova, José (1994): *Public Religion in Modern World*. Chicago • <http://books.google.hu>
- Faber, Richard (Hrsg.) (1997): *Politische Religion – religiöse Politik*. Königshausen & Neumann, Würzburg
- Földi András – Hamza Gábor (2011): *A római jog története és intézményei*. 16. átdolg. és bőv. kiadás. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Hamza Gábor (2007): Cicero De re publicá-ja és az antik állambölcselet. In: Cicero: *Az állam*. (fordított-

- ta Hamza Gábor) Akadémiai, Budapest, 7–56.
- Hamza Gábor (szerk.) (2001): *Szent István törvényei és Európa*. In: *Szent István és Európa – Saint Etienne et l'Europe*. Professzorok Háza, Budapest, 13–21.
- Iannaccone, Laurence R. – Finke, R. – Stark, R. (1997): Deregulating Religion: The Economics of Church and State. *Economic Inquiry*, 35, 2, 350–364. DOI: 10.1111/j.1465-7295.1997.tb01915.x
- Kaufmann, Franz-Xaver (1989): *Religion und Modernität, Sozialwissenschaftliche Perspektiven*. Mohr, Tübingen • <http://books.google.hu>
- Kleger, Heinz – Müller, Alois (Hrsg.) (1986): *Religion*

- des Bürgers*. Chr. Kaiser, München
- Koslowski, Peter (Hrsg.) (1985): *Die religiöse Dimension der Gesellschaft*. Tübingen • <http://books.google.hu>
- Lehmann, Hartmut (1997): *Säkularisierung, Dechristianisierung, Rechristianisierung im neuzeitlichen Europa*. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen
- Luckmann, Thomas (1991): *Die unsichtbare Religion*. Frankfurt am Main
- Luhmann, Niklas (1977): *Funktion der Religion*. (Subkamp taschenbuch Wissenschaft 407) Frankfurt am Main • <http://www.scribd.com/doc/22857399/Luhmann-Niklas-Funktion-Der-Religion>
- Lübbe, Hermann (1995): *Heilserwartung und Terror – Politische Religionen im 20. Jahrhundert*. Düsseldorf
- Maier, Hans – Schäfer, Michael (Hrsg.) (1997): *Politische Religionen*. 2 Bde, Schöningh, Paderborn
- Münkler, Herfried (Hrsg.) (1996): *Bürgerreligion und Bürgertugend*. Nomos, Baden-Baden

- Stark, Rodney – Iannaccone, Laurence R. (1994): A Supply-Side Reinterpretation of the Secularization of Europe. *Journal for the Scientific Study of Religion*, 33, 3, 230–252.
- Taubes, Jacob (Hrsg.) (1984): *Theokratie*. (Religionstheorie und Politische Theologie Bd. 2.) München etc.
- Taubes, Jacob (Hrsg.) (1987): *Gnosis und Politik*. (Religionstheorie und Politische Theologie Bd. 3.) Fink-Schöningh, München etc.
- Rémond, René (2000): *Religion und Gesellschaft in Europa. Von 1789 bis zur Gegenwart*. C. H. Beck, München • <http://books.google.hu>
- Schmitt, Carl (1922): *Politische Theologie*. München–Leipzig (mehrere Neuauflagen)
- Voegelin, Eric (1993): *Die politischen Religionen*. (3. Aufl.) W. Fink, München (zuerst: Wien, 1938.)
- Voegelin, Eric (1959): *Wissenschaft, Politik und Gnosis*. Kösel, München



# GÉNJEINK ÉS A LELKI EGÉSZSÉG A STRESSZ HATÁSÁNAK ÉS A DEPRESSZIÓ GENOMIKÁJÁNAK ÖSSZEFÜGGÉSEI ÉS TANULSÁGAI

Bagdy György

egyetemi tanár, az MTA doktora, intézetigazgató,  
Semmelweis Egyetem Gyógyszerhatástani Intézet  
bagr13638@iif.hu

## Összefoglalás

A depresszió, sőt az egész pszichiátria, pszichológia és idegtudomány talán legizgalmasabb eredménye, hogy egy konkrét génszakaszunk szerepet játszik abban, hogy a minket érő stressz, megrázkódtatás hatására tartósan és jelentősen romlik-e kedélyállapotunk, azaz depressziósak leszünk-e, vagy viszonylag könnyen átvészeljük a kritikus hónapokat. Ennek a génszakasznak két változata fordul elő a népesség körében, nevezetesen a rövid vagy a hosszú forma, és ha egy, még inkább, ha két rövidet örököltünk szüleinktől, hajlamosabbak vagyunk arra, hogy jobban megviseljen minket az átélt stressz, nehéz élethelyzet, vagy azok a gyógyszerek, melyek mellékhatásai között szorongás, depresszió létrejötte szerepel. Ez a gén felelős annak a fehérjének kódolásáért, amelyiken a depresszió és szorongásos zavarok kezelésében leggyakrabban használt gyógyszerek kifejtik hatásukat, és ha a gén rövid változatát örököltük, agyunkban kevesebb termelődik ebből a fehérjéből. A közleményben a különböző környezeti tényezők, például a stressz szerepéről, a védő és

hajlamosító faktorokról, az érzékeny és rezisztens személyiség típusokról és a depresszió genomikájáról és neurobiológiájáról – ezen belül többek között a szervezetünkben termelődő, a kannabisz hatásaival rokon ún. endogén kannabinoidok szerepéről – kaphat képet az olvasó a hazai és külföldi humán-, valamint állatkísérletes vizsgálatok alapján. Az eredmények egy új, a gének és a környezet kölcsönhatásain alapuló depressziómodell felállítását és a genetika személyre szabott orvoslásában való alkalmazását indokolják.

*A szerotonin transzporter gén befolyásolja a minket érő stressz, negatív életesemények hangulatra gyakorolt hatását*

Életünk során szinte biztos, hogy kedélyállapotunk több alkalommal is hosszabb-rövidebb időre jelentősen romlik, és legalább 15% az esélyünk arra, hogy ez a klinikai depresszió kritériumait is kimeríti. A depresszió kialakulásában az ikervizsgálatok tanúsága szerint 30–40% a genetika szerepe. A szakirodalomban ezerszámsra találunk olyan vizsgálatokat, melyek a depresszió és a vele sok hasonlóságot mutató vonásjellegű – tehát nem a pillanatnyi

állapotot, hanem a tartósan jellemző értéket mutató – szorongás biokémiai-genetikai hátterét próbálják feltárni. A legígéretesebb célpont a központi idegrendszer ingerületátvivő anyagai közül a *serotonin* (5-hidroxitriptamin – 5-HT), azon belül a *serotonin transzporter* fehérje (5-HTT), és annak kódoló génje, az *SLC6A4*. Ez a fehérje az, amelyik a felszabadult szerotonin visszavételét (reuptake) végzi az idegsejtekbe, és amelyikhez a depresszió és szorongás kezelésében használt legtöbb gyógyszer kötődik, és ezt gátolva kifejti hatását. Napjainkig ennek a génnek a vizsgálata hozta a depresszió, sőt az egész pszichiátria genetika legátütőbb eredményét, sikerét. Egy 2003-ban, a *Science*-ben megjelent cikk először mutatta ki, hogy a szerotonin transzporter gén egyik funkcionális polimorfizmusát – azaz a gén működését jelentősen befolyásoló változatát, variánsát – hordozó személyek a környezeti tényezők (például negatív életesemények, stressz) hatására lényegesen gyakrabban válaszolnak depresszió kialakulásával (Caspi et al., 2003). Ezt az eredményt egy friss, 2011-ben megjelent *metaanalízis* (az eredeti megállapítás óta a témában megjelent cikkek eredményeit egységes statisztikai módszerrel újraértékelő munka) – összesen 41 ezer személy bevonásával történt ötvennégy vizsgálat alapján – meggyőzően bizonyítva látja (Karg et al., 2011). A metaanalízis során a környezeti hatások, *negatív életesemények* jellege alapján külön-külön is elemzésre került a fenti összefüggés. Eszerint a depresszió kialakulása akár gyermek-, illetve kamaszkori rossz bánásmód (tíz vizsgálat, kb. hétezer személyt bevonásával), akár a súlyos egészségi állapot vagy betegség (például combnyaktörés, szívinfarktus, agyvérzés, Parkinson-kór, mellrák,  $\alpha$ -interferon-kezelés; összesen tizennégy vizsgálat, kb. 6500 fő

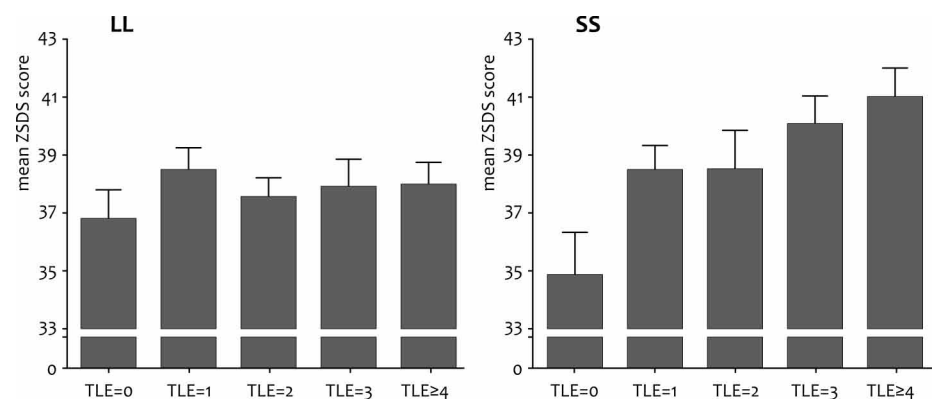
bevonásával), vagy a hangulatváltozást nem sokkal megelőző negatív életesemények (például hozzátartozó halála, munka elvesztése; huszonnyolc vizsgálat, közel 27 ezer személy bevonásával) bekövetkezése után egyaránt gyakoribb a szerotonin transzporter gén egy bizonyos variánsának, polimorfizmusának hordozói körében. A kritikus polimorfizmus a gén fehérjeszintézist szabályozó (promoter) régiójában lévő úgynevezett *5-HTTLPR (serotonin transporter linked polymorphic region)* variáns. Két változata létezik, a hosszút (long) L-el, a rövidet (short) S-el jelöljük. Egy adott személy két rövid (SS), egy hosszú és egy rövid (SL) vagy két hosszú (LL) allélt hordozhat, ha ezek egyformák, az illető e tekintetben homozigóta (SS vagy LL), ha különbözőek (SL) heterozigóta. A stressz következtében kialakuló depresszió a legalább egy, de még inkább a két S-allélt örökölt személyek esetén gyakoribb, mint a két hosszú (LL) allélt hordozók esetén. Ennek hátterében az áll, hogy a rövid változat – azaz S-allél – a szerotonin transzporter gén kisebb mértékű (kb. fele, harmada) kifejeződésével, expressziójával jár együtt, aminek következtében alacsonyabb a szerotonin transzporter fehérje termelődése és koncentrációja az idegvégződéseken. Ez biokémiai módszerekkel, például a szerotonin sejtekbe történő felvételének mérésével vagy orvosi képpalkotó vizsgálatokkal akár élő személyekben is kimutatható.

## *A magyar populáció adatai*

Az összefüggéseket, és az abból levonható következtetéseket saját, hazai vizsgálataink is részben alátámasztják (*t. ábra*, Lazáry et al., 2008). Ezek, akárcsak az ebben a cikkben szereplő egyéb eredményeink többsége az Európai Unió támogatásával, a depresszió genomikájának és neurobiológiájának kuta-

tására alakult – *New molecules in mood disorders: a genomic, neurobiological and systems approach in animal models and human disorder* elnevezésű – konzorcium keretében születtek, és ezeket a fenti metaanalízis, valamint a kérdéskörben megjelent egyéb összefoglaló munkák egyaránt idézik, fontos referenciaként értékelik. Hazai vizsgálatunk során több mint ezer személy esetén felvettük és értékeltük az utóbbi évre vonatkozó súlyos életeseményeket (*Threatening Life Events*), a hangulatot mérő Zung-féle depresszióskálát, a depresszióval összefüggő személyiségvonásokat és egyéb kérdőíveket, számos háttéradatot, valamint elemeztük a szerotonin transzporter gén variációit (polimorfizmusait) öt különböző ponton, ezek között természetesen a fent említett *5-HTTLPR*-t. A genetikai adatok elemzését később számos más génre is kiter-

jesztettük. Eredményeink szerint a két rövid (SS) allélt hordozó személyekben egyértelmű összefüggés van a súlyos életesemények száma és a hangulat között, azaz minél nagyobb az előbbieik száma, annál rosszabb a hangulat (*1. ábra*). Az egy hosszú és egy rövid (SL) változatot hordozó heterozigóta csoportban ez az összefüggés, még ha gyengébben is, de valamelyest fennáll, a két hosszú (LL) változatot hordozók esetén viszont a kettő között semmilyen összefüggés nem mutatkozik. Eredményeink szerint a megelőző év súlyos életeseményei önmagukban 2,4%-ban magyarázzák meg a hangulatot. Ha az *5-HTTLPR*-polimorfizmus adatait is bevisszük a modellbe, a megmagyarázott hányad 4,2%, sőt, ha a gén egyéb szakaszaira vonatkozó adatainkat is figyelembe vesszük, a megmagyarázott hányad 5,9%-ra nő. Ez azt jelenti, hogy az élet-



*1. ábra* • Az utolsó évben megtörtént súlyos, fenyegető életesemények (TLE) számának összefüggése a Zung-féle depresszióskálán mért hangulattal (ZSDS score) a szerotonin transzporter (*5HTT*) gén változatainak (*5-HTTLPR* polimorfizmus) függvényében, magyar populációban. Jól látható a gén–környezet-összefüggés: a két rövid (SS) allélt hordozó személyekben a súlyos életesemények számának növekedésével a ZSDS-pontszám emelkedik, azaz a hangulat romlik, míg a két hosszú (LL) változatot hordozó személyekben a két mutató független egymástól. Érdeemes megfigyelni, hogy azokban a személyekben, akik nem éltek át súlyos életeseményeket a megelőző évben (TLE=0), a két rövid allélt (SS) hordozó személyek hangulata nemhogy rosszabb, inkább jobb, mint a két hosszú allélt hordozó (LL) személyeké (Lazáry et al., 2008).

események és a genetikai variációk (polimorfizmusok) egymással kölcsönhatásban sokkal nagyobb arányban felelősek a hangulat szabályozásáért, mint az életesemények a genetikai háttér ismerete nélkül (Lazáry et al., 2008).

#### *A genetikai vizsgálatok módszertani buktatói*

A depresszió, akárcsak a magas vérnyomás vagy az elhízás, ún. *komplex betegség*, azaz genetikai és környezeti faktorok szerepét egyaránt kitapinthatjuk a betegség kialakulása során. Ezek általában nem egymástól függetlenül, hanem egymásra építve, egymással interakcióban játszanak szerepet, amit *gén–környezet-interakciónak*, kölcsönhatásnak hívunk. Ez azt jelenti, hogy egy adott gén szerepe csak akkor realizálódik, ha bekövetkezik az a környezeti hatás, amelynek érvényre jutásában egy (vagy több) adott fehérje konkrét szerepet játszik, és így a fehérjét kódoló, illetve szintéziséért felelős gén is szerephez jut. Ha a gének és az adott betegség kapcsolatát vizsgáló statisztikai elemzés során alkalmazott modell a gén–környezet-kölcsönhatást nem veszi figyelembe, könnyen téves következtetésre jutunk. Tipikus példa erre az ún. *eset-kontroll* vizsgálatok alkalmazása. Ennek során nagyszámú beteg és egészséges személy genetikai eltérései (polimorfizmusai) kerülnek összehasonlításra, leggyakrabban a környezeti faktorok részletes ismerete, elemzése nélkül. Ez a modell sem a *rendszeres-méltű biológiai vizsgálatok* során (mint például a teljes genomra kiterjedő *genome-wide association* vizsgálatokban, melyek nem igényelnek előzetes hipotézist), sem az állatkísérletekre és egyéb, például farmakológiai, biokémiai adatokra épülő ún. *kandidáns génmegközelítésben* nem nyújt biztos, megkérdőjelezhetetlen eredményt. Az egyik célra vezető

megközelítési mód, mint ahogy azt a mi vizsgálatunk is mutatja (Lazáry et al., 2008, *1. ábra*), hogy a kvalitatív jellegű beteg- és kontrollbesorolás, kategória helyett egy *kvantitatív, mérőszámmal jellemezhető vonást vagy mutatót* alkalmazunk (Plomin et al., 2009). A mi vizsgálatunkban, ha a depresszió meglétét vagy hiányát tekintettük függő változónak, vagyis az eset-kontroll modellt alkalmaztuk, az *5-HTTLPR* szerepét nem találtuk szignifikánsnak a negatív életesemények hatásának közvetítésében. Ha viszont a depresszió kategória helyett az annak néhány jellemző tünetét kvantitatív módon követő Zung-skálát alkalmaztuk, igen markáns, szignifikáns összefüggéshez jutottunk, nevezetesen, a fent leírtak szerint az SS-allélt hordozókban a súlyos életesemények számának növekedése a Zung-pontszám emelkedéséhez, azaz a hangulat romlásához vezetett (*1. ábra*).

#### *A stresszérzékenység és a szerotonin transzporter gén összefüggése a rácsalóktól az emberig*

A szerotonin transzporter gén csökkent működése jellegzetes stresszérzékenység-fokozó-dással jár együtt emberben és az összes vizsgált emlősben. Humán vizsgálatok a legkülönbözőbb stresszhelyzetekben akár kérdőíves módszerrel, akár orvosi képpalkotó eljárásokkal, akár stresszhormonok aktivációjával, sőt halottak agymintáin végzett vizsgálatokkal egyaránt megerősítették ezt az összefüggést (Caspi et al., 2010). Például a *funkcionális mágneses rezonancia (fMRI)* vizsgálatok alapján a rövid (S) allélt hordozó egészséges személyek és pszichiátriai betegek egyaránt gyorsabban kialakuló és fokozott idegi aktivációt mutatnak az *amygdalában*. Ez az az agyterület, amelyik a környezeti hatásokra, félelmet keltő helyzetre adott vegetatív és magatartás-

válaszok közvetítésében alapvető szerepet játszik. A rövid (S) allélt hordozó személyek emellett az amygdala és annak aktivitását ellensúlyozó medialis prefrontális kéreg funkcionális és mikrostrukturális kapcsolatában is eltérést mutatnak. A vizuális ingereket a kéreg és kéreg alatti központok felé közvetítő, a talamuszhoz kapcsolódó struktúra, a pulvinar mérete is nagyobbak bizonyult ezekben a személyekben. Ezeket a vizsgálatokat makákó majmokon is megismételték, és megerősítették, sőt kiegészítették egyéb stresszorhatásokkal – például a kölykök anya nélküli felnevelése – valamint a stresszhormonok mérésével. A szerotonintranszporter-génhiányos rágszálómodellek szintén fokozott szorongást mutatnak (Caspi et al., 2010). A személyiségvonások vizsgálata során a *neuroticizmus* mutatta a legkövetkezetesebb összefüggést a rövid (S) allél jelenlétével (Gonda et al., 2009). A neuroticizmust a kellemetlen eseményekre való kielezett figyelem, fokozott érzékenység, sőt a mások által semlegesnek ítélt ingerek negatívként való megélése jellemzi, ami nem betegség, de hajlamosít depresszió kialakulására.

#### A szerotonin transzporter

csak a negatív életesemények

vagy a pozitív környezeti hatások, változások  
nánk gyakorolt hatását is befolyásolja?

A rossz hangulat, depresszió veszélyei (például öngyilkosság, munkahely elvesztése, házasság felbomlása stb.) nyilvánvalóak. Ugyanakkor a két rövid (SS) allélt hordozó személyek aránya viszonylag magas, az európai népességben például 16%. Felmerül a kérdés: mivel magyarázható, hogy az S-allél az evolúció során mégis ilyen gyakorisággal fennmaradt? Az egyik lehetséges magyarázat, hogy az S-allél nemcsak a negatív életeseményekre,

hanem általában a környezeti hatásokra, a külső körülmények változására (például éghajlatváltozás), sőt, akár a minket érő pozitív ingerekre (például szociális támogatás) is nagyobb fogékonyságot biztosít. Ha például megnézzük a hazai populációra vonatkozó adatainkat (1. ábra), azt látjuk, hogy azon személyek között, akik az utóbbi évben nem éltek át súlyos, fenyegető életeseményt, a két rövid (SS) allélt hordozókat általában jobb hangulat, alacsonyabb Zung-pontszám jellemzi, mint a két hosszú (LL) allélt hordozókat. Ez az eredmény sem magyar sajátosság, a legtöbb vizsgálat hasonló eredményre jutott. Tehát a pozitív környezetben ez a genetikai háttér még előnyös is. Így feltehető, hogy ez a gén nemcsak sérülékenységre, szorongásra, depresszióra hajlamosít, hanem általában egy fokozott válaszkészséget segít érvényre juttatni, erősíti az alkalmazkodási készséget, más néven *plaszticitást*, ami evolúciós szempontból kifejezetten értékes lehet. Érdekes megfigyelni, hogy a főemlősök közül leginkább az ember és a makákó tudott megfelelni a legkülönbözőbb ökológiai környezet kihívásainak, és csak ők hordozzák ezt a polimorfizmust (Belsky et al., 2009).

#### Mit kezdjünk azzal,

ha valakiről kiderül, hogy rövid (S),  
sőt két rövid (SS) allél hordozó?

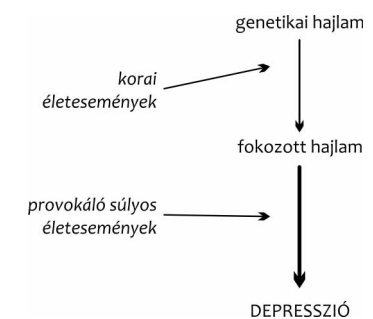
A fenti gondolatsort folytatva, ha szerencsésen alakulnak a dolgok, és az illetőt nem érik halmazottan súlyos megrázkódások, tartós stressz, legalább olyan jó lesz a közérzete, teljesítménye, mint az egyéb genotípusúaké. Ha viszont a negatív élethelyzetek bekövetkeznek, akkor van esély arra, hogy romlik a közérzete – sőt, a magyar adatok alapján, ha ezt több alkalommal megéli, rosszabb lesz a hangulata, mint az LL-hordozóké –, így enerválttá,

rosszkedvűvé, sőt akár depresszióssá is válhat. Ugyanakkor arra is megvan az esélye, hogy a leggyakrabban alkalmazott *antidepresszáns* gyógyszerekre, az ún. szelektív szerotoninviszszavétel-gátlókra (SSRI-kre) rosszabbul reagál. Ez utóbbi háttérben a rosszabb tolerálhatóság áll, azaz az SSRI-típusú antidepresszánsok a rövid (S) allélt hordozó személyekben gyakoribb, súlyosabb mellékhatásokat okoznak (Laje et al., 2009). Ugyanakkor más hatás módú antidepresszánsok (például a noradrenalin-szelektív szerek) kedvezőbben hatnak rájuk, sőt az alternatív terápiák, mint a *pszichoterápia* hatékonysága is nagyobb az ő esetükben (Rundell et al., 2011). Ráadásul az S-allél hordozása kifejezett előnyökkel is járhat. Meg kell említeni, hogy éppen a két hosszú (LL) allélt hordozó személyek azok, akik a szívinfarktusra vagy a bypass műtét után jelentkező súlyos problémákra valamivel hajlamosabbak. Ezek a hatások a két hosszú (LL) allélt hordozók vérlemezkéjében (trombocitájában) található magasabb szerotonin-koncentrációval, az intenzívebb véralvadással és simaizom-szaporulattal vannak összefüggésben. Fontos megemlíteni, hogy a genetikai hajlam nem eleve elrendeltséget, megváltoztathatatlan sorsot jelent. Sőt, segíthet a megelőzésben, például bizonyos speciális pszichoterápiával a stresszhelyzet kezelése megtanulható és gyakorolható, ami a lelki egyensúly, az egészség megőrzéséhez járulhat hozzá.

#### A hangulat kialakulásában részt vevő környezeti és genetikai faktorok: a depresszió új modellje

A depresszió kialakulásának korábbi modellje abból indult ki, hogy az örökölt *genetikai hajlam* megléte esetén a *korai* (gyermek vagy serdülőkorban átért) *életesemények* fokozott érzékenységhez vezetnek, és ezek a személyek,

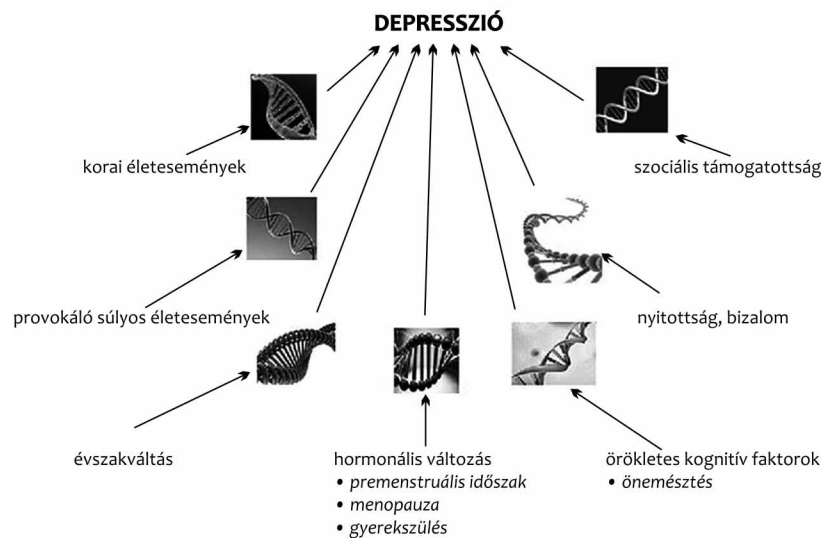
ha felnőttkorban erős stresszhatásnak, megrázkódásnak, ún. *provokáló életeseményeknek* vannak kitéve, súlyos, hosszan tartó, esetleg a klinikai depresszió kritériumait is kimerítő hangulatromlással reagálnak (2. ábra). A modell jól alkalmazható a szerotonin transzporter gén *5-HTTLPR* polimorfizmusával kapott eredmények esetén, hiszen a rövid (S) allél jelenlétében akár a korai életesemények, akár a provokáló súlyos életesemények egészségi állapotunkat és hangulatunkat befolyásoló hatása fokozott. Saját genetikai vizsgálataink ugyanakkor a modell hiányosságára is rávilágítanak. Eredményeink szerint pl. a depresszió egyik speciális formája, a *szezonális depresszió* semmilyen összefüggést nem mutat a szerotonin transzporter gén *5-HTTLPR* rövid (S) alléljával, ami meglepő, hiszen az évszakváltás is egy minket érő stresszfaktorként fogható fel. Ráadásul a *szezonális* – azaz az évszakváltás iránt megnyilvánuló érzékenységünk, ami egy-egy személyben viszonylag stabil, vonás jellegű tulajdonságként mutatkozik, és hajlamosít a szezonális depresszióra – összefügg a szerotonin egyik receptorának (5-HT<sub>2A</sub>) génjével, pontosabban annak egyik változatával (Molnár et al., 2010), de semmilyen összefüggést sem mutat az *5-HTTLPR* rövid (S) alléljával.



2. ábra • A depresszió kialakulásának korábbi gén–környezet–kölcsonhatás modellje

Egy másik példa az önemésztés, *múlton való rágódás* genetikája. Ez a kognitív – és egyébként szintén vonás jellegű, vagyis az egyén gondolkodására egész életében jellemző – tulajdonság, ha az átlagpopulációhoz képest erősebb, kifejezetten hajlamosít a depresszióra. Eredményeink alapján ez a vonás összefüggést mutat két, a gondolkodás idegi szabályozásában igen fontos szerepet játszó fehérje genetikai kölcsönhatásával (1. táblázat, Lazáry et al., 2011b). Ugyanakkor a szerotonin transzporter gén *5-HTTLPR* rövid (S) alléljával ez sem mutat semmiféle összefüggést. Ezekből az eredményekből jól látható, hogy a fenti modellt túlságosan is egyszerűsít. A valóságban a stresszorok nagyon sokfélék, és különböző személyek teljesen eltérő érzékenységet mutatnak irántuk. A stresszor tipikus korai életesemények, gyerek- és fiatal korban

elszenvedett rossz bánásmód vagy a klasszikus kiváltó, provokáló faktorok (például súlyos betegség, munkahely elvesztése, közeli hozzátartozó halála stb.) mellett egészen más jellemző is lehet, például *hormonális változás* (a nemi ciklus premenstruális időszaka, gyermekszülés, menopauza stb.), vagy a fent említett évszakváltás is. Ráadásul nagyon sok olyan *környezeti hatás* (szociális támogatás, elfogadás a családban, környezet részéről) és *személyiségvonás* (nyitottság, bizalom, mások elfogadása) van, ami véd a depresszió kialakulásával szemben. Ezek jelenlétében, az ezekre való fogékonyságunkban is vannak örökletes faktorok, mi több, valószínű, hogy külön-külön génvariációk kombinációi határozzák meg az ezekre mutatott érzékenységet, és így egy új *gén-környezet-kölcsönhatás depressziómodell* alkalmazását javasolhatjuk (3. ábra).



3. ábra • A depresszió kialakulásának új gén-környezet-kölcsönhatásmodellje. A nagyszámú védő (szociális támogatottság, nyitottság, bizalom, elfogadás) és kiváltó (a többi itt felsorolt) környezeti faktor hatását többnyire különböző, ma már részben ismert génvariáns befolyásolja. Az egyes gének szerepét csak a génvariánsok meglétének és hangulatra gyakorolt hatásának a lakosság széles rétegében elvégzett vizsgálatával és elemzésével tudjuk biztonsággal kimutatni.

a hangulat, kedélyállapot és ezekkel kapcsolatos örökletes vonásaink illetve ezekre ható gyógyszereink hatásainak összefüggése a különböző gének bennünk található változataival		
a hangulattal, kedélyállapottal és ezekre ható gyógyszereink hatásával összefüggő paraméterek	Fehérje neve	A kódoló gén neve
gyógyszerek depressziót, szorongást kiváltó hatásai	SERT, CB1	SLC6A4, CNR1
neuroticizmus, vonás-jellegű szorongás	SERT, CB1	SLC6A4, CNR1
stressz, negatív életesemények rossz hangulatot, depressziót kiváltó hatása	SERT, CB1	SLC6A4, CNR1
stressz feldolgozása	5-HT <sub>1A</sub> , 5-HT <sub>1B</sub>	HTR <sub>1A</sub> , HTR <sub>1B</sub>
az évszakok változására mutatott fogékonyság, szezonális depresszió	5-HT <sub>2A</sub>	HTR <sub>2A</sub>
reménytelenség	TPH2	TPH2
önemésztés	CREB1, GIRK	CREB1, KCNJ6
impulzivitás	5-HT <sub>1A</sub> , COMT	HTR <sub>1A</sub> , COMT

1. táblázat • A hangulattal, kedélyállapottal és a depresszió kialakulásával kapcsolatos személyiségvonások, temperamentumok létrejöttében szerepet játszó gének hazai, a lakosság széles rétegét magában foglaló vizsgálatok alapján

A fentiekkel összhangban a szerotonin transzporter génen kívül számos más gén is szerepet játszik a depresszió kialakulásában. Az adatok óvatos értelmezésére int azonban, hogy az egyéb génekre vonatkozó vizsgálatok száma jóval alacsonyabb, mint a szerotonin transzporter génnel kapcsolatosaké. Ráadásul hazai vizsgálatunk alapján a szerotonin transzporter *5-HTTLPR* polimorfizmusa is csak gyenge – statisztikailag nem szignifikáns – hatást mutat a klinikai depresszió kialakulásában, annak ellenére, hogy a hangulattal és a szorongással mint vonással való összefüggése, illetve a stressz hatásának befolyásolásában való szerepe tisztán nyomon követhető (lásd korábban). A depresszióval és az azzal gyakran együtt jelentkező szorongásos zavarok esetén az ún. kandidáns – vagyis más, nem genetikai jellegű korábbi vizsgálatok alapján feltételezett szereppel bíró – gének közül a szerotonerg

ingerületátvitel (például *HTR<sub>1A</sub>*, *HTR<sub>1B</sub>*, *HTR<sub>2A</sub>*, *TPH<sub>1</sub>*, *TPH<sub>2</sub>*), a dopaminerg ingerületátvitel (*DRD<sub>2</sub>*, *DRD<sub>4</sub>*), a monoaminok lebontásában, metabolizmusában részt vevő enzimek (*MAOA*, *COMT*), különböző neuropeptidek, trofikus faktorok és receptoraik (*CRH/CRHR*, *BDNF*), egyéb transzport és jelátviteli folyamatokban részt vevő fehérjék (*SLC<sub>1A</sub>*, *SLC<sub>6A2</sub>*, *P<sub>2RX7</sub>*, *CREB1/CREM*, *KCNJ6*, *CACNA<sub>1</sub>*, *GLUR7*) génpolimorfizmusának vizsgálata tűnik ígéretesnek az eddigi humán eredmények alapján (Lazáry et al., 2011a). Emellett egyre több következetesen egybecsengő adat mutat a kannabisz hatásaival rokon, a szervezetünkben természetesen is termelődő anyagok, az úgynevezett *endokannabinoidok* szerepére a szorongás és depresszió szabályozásában. Ezeknek az anyagoknak (anandamid, valamint 2-AG vagyis 2-arachydonoil-glycerol) a központi ideg

rendszeri hatásait a *cannabis-1-es* ( $CB_1$ ) receptor közvetíti. A receptor génjének ( $CNR1$ ) változatai (polimorfizmusai) összefüggést mutatnak az egyénre jellemző vonásszorongással, az ezzel részben átfedő neuroticizmussal, valamint a depresszióval is. A vonásszorongással való összefüggés még kifejezettebb, ha a szerotonin transzporter génjének bizonyos variációit is ezekkel együtt hordozzák a személyek (Lazáry et al., 2009). Így például ha a szerotonin transzporter rövid, különösen két rövid változata (SS) és a  $CNR1$ -gén  $CB_1$ -receptorfehérje-szintézist szabályozó régiójában lévő (rs2180619 GG) változata együtt van jelen, a magas vonásszorongás valószínűsége közel ötszörös az egyéb genetikai változatokat, variációkat örökölt személyekhez képest (Lazáry et al. 2009). Az eredmények magyarázata, hogy ebben az esetben az ingerületátvivő anyag szerotinkoncentrációja a szerotonerg idegek aktivációját, például stresszt követően extrém magasra emelkedik, és sokáig magas marad. Ez egyrészt a szerotinfelszabadulást gátló  $CB_1$  receptorok alacsony termelődésére, vagyis a fehérje csökkent mennyiségére és így a gyengébb felszabadulást gátló hatására, másrészt a sejtek közötti térből a szerotint eltávolító szerotonin transzporter fehérje szintén alacsony koncentrációjára, vagyis csökkent szerotint eltávolító képességére vezethető vissza (4. ábra). Ugyanezt láttuk a neuroticizmus esetén a funkcionális mágneses rezonancia (MR) vizsgálatokban is, nevezetesen a két rövid (SS) allélt hordozó személyekben fokozott amygdala-aktiváció jön létre, és magas neuroticizmus-pontszám jellemzi őket (lásd korábban). Ugyanakkor a  $CNR1$ -gén polimorfizmusai az életeseményekkel kölcsönhatásban a depresszió kialakulását is befolyásolják (Juhász et al., 2010), hasonlóan ahhoz, ahogy a szerotonin transzporter gén

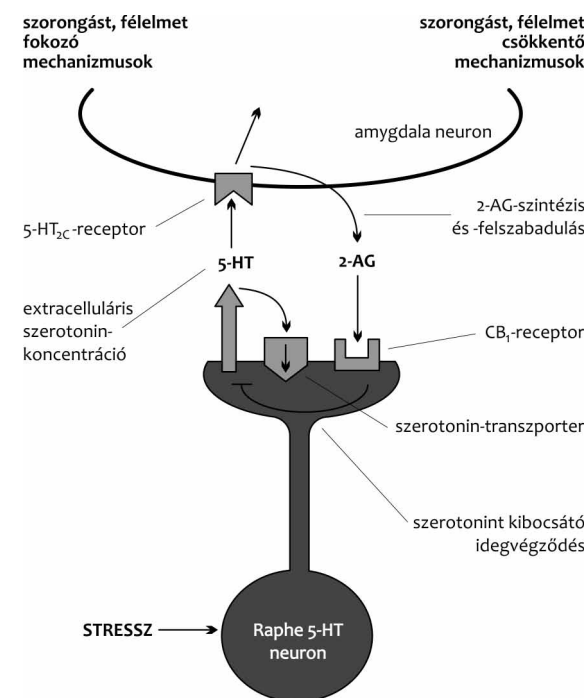
esetén a gén–környezet–kölcönhatást sikerült igazolni (lásd korábban). Így, mai tudásunk szerint, a szorongással és depresszióval a legszorosabb kapcsolatban a szerotonin transzporter gén ( $SLC6A4$ ) és a  $CB_1$  receptor gén ( $CNR1$ ) áll (Lazáry et al., 2011a). Hazai, a lakosság széles rétegét magában foglaló genetikai vizsgálataink alapján az 1. táblázatban felsorolt gének szerepe igazolható a depresszió és az azzal kapcsolatos személyiségvonások, temperamentumok létrejöttében.

#### A pszichofarmakogenetika alkalmazása a személyre szabott orvoslásban

A fenti eredmények a személyre szabott orvoslásban is alkalmazhatóak, hiszen genotípizálással kiválaszthatóak azok a személyek, akik szorongásra, depresszióra hajlamosak, és bizonyos gyógyszerek *szorongáskeltő és depresszió előidéző hatása* sokkal nagyobb valószínűséggel következik be az esetükben. A jelenleg forgalomban levő gyógyszerek közül többnek a mellékhatásai között is szerepel a depresszió és a szorongás. Ilyenek például az  $\alpha$ -interferon, az interleukin-2, a gonadotropin-releasing hormon agonisták, a mefloquin, bizonyos hormonális fogamzásgátlók, a propanolol, az isotretionin, a montelukast, a vareniclin vagy az ismert vírusellenes szer, az oseltamivir (Lazáry et al., 2011a). Ezek közül az  $\alpha$ -interferon kezelés esetén a szerotonin transzporter gén  $5-HTTLPR$  SS genotípusa és a fenti pszichiátriai mellékhatások létrejöttének összefüggését két vizsgálat is igazolta. A legizgalmasabb azonban a  $CB_1$  receptor antagonisták esete. Ezeket a molekulákat nemrég még az egyik legígéretesebb gyógyszercsoportként tartottuk számon. A család első tagja a rimonabant, amely az elhízás és az azzal kapcsolatos metabolikus és kardiovaszkuláris problémák – mint például az inzulinreziszen-

cia, a diabetes mellitus, és a lipidanyagcsere zavarai – kezelésében egyaránt igen hatékonynak bizonyult, de ígéretes vizsgálatok folytak a nikotin-, alkohol- és egyéb drogfüggőség

kezelésére is. A 2006-ban európai forgalmazásra került gyógyszer széles körű klinikai alkalmazása során azonban a betegek egy részében (kb. 20%) nem kívánt hatásként szorón-



4. ábra • A humán genetikai eredményeket megmagyarázó, a szorongást fokozó és gátló faktorok a félelem kialakulásában alapvető szerepet játszó agyterületen, az amygdalában. A stressz hatására fokozódik a szerotonin felszabadulása, ami a szerotonin egyik receptorának ( $5-HT_{2C}$ ) közvetítésével fokozza a szorongást. Ugyanakkor az amygdala neuronokban ennek a receptornak az aktiválódásával együtt megemelkedik az egyik lokálisan termelődő, ún. endogén kannabinoid, a 2-AG termelődése. Ez visszajutva az előző neuronra gátolja a további szerotonin ( $5-HT$ )-felszabadulást. Ez a mechanizmus nemcsak a szerotonin, hanem más, az amygdala aktivációját fokozó ingerületátvivő anyag (például glutamát) esetében is érvényes. Az endogén kannabinoidok hatását meggátló ún.  $CB_1$  receptor antagonistá vegyületek (például a rimonabant) az endogén, helyben termelődő kannabinoid, a 2-AG gátló hatásának felfüggesztésével fokozzák a szorongást. A szerotonin transzporter és a  $CB_1$  receptor génjének variánsai ezt a hazai lakosság körében igazolt, korábban leírt modell alapján befolyásolják, nevezetesen a csökkent szerotonin transzporter és  $CB_1$  receptor termelődést eredményező génvariánsokat hordozó személyeket fokozott, hosszan tartó szorongásosság – szaknyelven temperamentum- vagy vonásszorongás – jellemzi (lásd még Lazáry et al., 2009, 2011a).



gás és depresszió jelentkezett, sőt az öngyilkossági hajlam fokozódása is felmerült. Ennek hatására, valamint az európai és amerikai engedélyező hatóság lépésére a gyártó – a sok ezer személyen igazolt igen kedvező terápiás hatás ellenére – 2008-ban visszavonta a gyógyszer a piacról. Emellett a többi, már klinikai fázisban lévő CB<sub>1</sub> receptor antagonistá gyógyszerjelölt további fejlesztését is felfüggesztették, ami az egész világ gyógyszeriparára kiható. Mivel az egyéb hatásmechanizmussal működő étvágycsökkentők amúgy sem népes táborra az utóbbi években a súlyos mellékhatások miatt megfoghatkozott (például a dexfenfluramin és a sibutramin is visszavonásra került), jelentős úr keletkezett ezen a piacon, és ez a CB<sub>1</sub> receptor antagonistákkal kapcsolatban kialakult elutasító álláspont újraértékeléséhez vezetett. Egyrészt, az agyba csak kis mértékben bejutó és így pszichiátriai mellékhatásokat kevésbé okozó gyógyszereket fejlesztettek, de valószínűsíthető, hogy ezek csak a betegek egy részében fejtenek majd ki megfelelő fogyasztó hatást. Másrészt, itt nyílik lehetőség a genetikai ismereteink felhasználására a személyre szabott orvoslásban. A legújabb, fent már részben leírt (lásd még 4. ábra) eredmények alapján ugyanis a CB<sub>1</sub> receptor génjének (*CNR1*) és a szerotonin transzporter génjének (*SLC6A4*) változatai, azok kombinációi alapján kiválasztható az a populáció, amelyikben a CB<sub>1</sub> receptor antagonistá vegyületek valószínűleg biztonságosan, pszichiátriai mellékhatásoktól mentesen alkalmazhatóak a terápiában (Lazáry et al., 2011a). Ennek alapját a CB<sub>1</sub> receptor és a szerotonerg rendszer amygdalában fennálló speciális interakciója képezi, mely a hazai lakosság széles rétegére kiterjedő vizsgálataink alapján szerepet játszik a szorongás és depresszió szabályozásában (4. ábra). Nevezetesen, stressz

hatására aktiválódnak az agytörzsi rafe magokban elhelyezkedő szerotonerg neuronok, melynek következtében az amygdalában megnövekszik a szerotonin felszabadulása. A szerotonin aktiválja a posztzinaptikus elhelyezkedő 5-HT<sub>2C</sub> receptort, amely fokozza a szorongást (Bagdy et al., 2001), és amely a Gq fehérje aktivációjához, azon keresztül az endokannabinoid 2-AG szintézisének növekedéséhez vezet. A 2-AG felszabadulását egyébként minden olyan folyamat kiváltja, mely az intracelluláris kalciumion-koncentrációt megemeli, például a Gq fehérje aktivációjához vezet (Turu et al., 2009). Az idegsejtben szintetizálódó endokannabinoid 2-AG vizsgálható ingerületátvivő anyagként (retrográd neurotransmitterként) működik, azaz az ideg ingerület-átvitel, vagyis szinapszis utáni sejtben termelődik, és visszajut az idegvégződésre, ahonnan az aktivációt kiváltó ingerület-átvivő anyag felszabadult, majd kötődik az ott elhelyezkedő CB<sub>1</sub> receptorokhoz. Ez a gátló receptor azután megátolja a szerotonin vagy más aktiváló ingerületátvivő anyag további felszabadulását (Lazáry et al., 2011a).

Ez a visszacsatoló gátló kör annál nagyobb mértékben aktív, minél magasabb az extracelluláris térben a szerotoninkoncentráció, ez pedig az 5-HTTLPR két rövid (SS) allélt hordozókban a legkifejezettebb, hiszen kevés szerotonin transzporter fehérjét expresszálunk. Ennek a visszacsatoló gátló körnek a megszakítását jelenti a CB<sub>1</sub> receptor antagonistá gyógyszerek, mint például a rimonabant alkalmazása. Érthető tehát, hogy a szerotonin transzporter gén (*SLC6A4*) és a CB<sub>1</sub> receptor gén (*CNR1*) kifejeződését, a fehérjék termelődését befolyásoló, ún. promotor polimorfizmusok jelentősen befolyásolják a CB<sub>1</sub> receptor antagonisták szorongást, depressziót kiváltó hatását (Lazáry et al., 2011a). Érdekes

megfigyelni ugyanakkor, hogy míg emberben a CB<sub>1</sub> receptor antagonisták alkalmazását a szorongás- és depressziófokozó hatás jellemzi, addig a különböző egértörzsekben a külső körülmények változásának függvényében hol a szorongás fokozódását, hol a csökkenését írták le. Ebből is látható, hogy a komplex magatartás szabályozásában a rágcsálókon kapott eredmények csak korlátozottan vonatkoztathatóak emberre.

#### Következtetések

Az örökletes tényezők szerepét a legtöbb gyakori betegségben 30%-nál nagyobbban tartjuk. Ugyanakkor ma még a legmodernebb genetikai alkalmazásával is ennek csak töredékét tudjuk konkrét génvariánsokhoz, bázissorrend-eltérésekhez kötni. Ez a hagyományos, DNS-bázissorrenddel foglalkozó genetikai helyett egyre inkább a bázissorrendet nem érintő, ún. epigenetikai hatásokra tereli a figyelmet (Falus – Molnár, 2010). Ezek szerepet játszanak a fehérjék szintézisének szabályozásában, de csak részben örökletesek, és környezeti hatásokra módosulhatnak. Mivel azonban élő emberi agyban direkt módon ezeket nem tudjuk mérni, a központi idegrendszeri folyamatok megismerésében, a kóros funkciók vagy gyógyszerhatások előrejelzésében a bázissorrend és az adott egyént ért környezeti hatások minél részletesebb megismerése továbbra is a kutatás célkereszt-

jében áll, mert ennek meghatározásához nem kell az agyból biológiai mintát venni.

Az itt bemutatott eredmények jelentős része a szerző, illetve az általa vezetett laboratóriumban korábban és jelenleg dolgozó PhD-hallgatók közös munkájának gyümölcse. Közülük dr. Juhász Gabriella, dr. Gonda Xénia, dr. Lazáry Judit és Molnár Eszter munkái külön kiemelésre érdemesek. A kutatások támogatása az EU (LSHM-CT-2004- 503474), az OTKA (T032398), az Egészségügyi Minisztérium (ETT 023/2000 és ETT 318/ 041/2009), valamint a TÁMOP-4.2.1.B-09/1/KMR-2010-0001 keretében történt. Külön köszönet illeti Sótonyi Péter professzor urat, akinek laboratóriumban dr. Lászik András segítségével a szerző és munkatársai 11 évvel ezelőtt hazánkban elsőként állíthatták be a közleményben gyakran szereplő szerotonin transzporter gén 5-HTTLPR polimorfizmusának meghatározását. A Gq fehérje által közvetített jelátviteli utak endokannabinoid-szintézist és CB<sub>1</sub> receptor aktivációt igazoló molekuláris vizsgálatok a Hunyady László professzor úr által vezetett laboratóriumban készültek.

Kulcsszavak: *depresszió, genomika, gén- környezet-kölcsönhatás, központi idegrendszer, neurobiológia, neuropszichofarmakológia, stressz, személyiségvonások, személyre szabott orvoslás; szorongás*

#### IRODALOM

Bagdy György – Graf M. – Anheuer Zs. E. et al. (2001): Anxiety-like Effects Induced by Acute Fluoxetine, Sertraline or m-CPP Treatment Are Reversed by Pretreatment with the 5-HT<sub>2C</sub> Receptor Antagonist SB-242084 But Not the 5-HT<sub>1A</sub> Receptor Antagonist WAY-100635. *The International Journal of Neuropsychopharmacology*, 4, 4, 399–408. • <http://dx.doi.org/10.1017/S1461145701002632>

Belsky, Jay – Jonassaint, C. – Pluess, M. et al. (2009): Vulnerability Genes or Plasticity Genes? *Molecular Psychiatry*, 14, 8, 746–754. • <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2834322/>

Caspi, Avshalom – Hariri, A. R. – Holmes, A. et al. (2010): Genetic Sensitivity to the Environment: The Case of the Serotonin Transporter Gene and Its Implications for Studying Complex Diseases and Traits. *The American Journal of Psychiatry*, 167, 5,

- 509–527. • <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2943341/pdf/nihms233508.pdf>
- Caspi, Avshalom – Sugden, K. – Moffitt, T. E. et al. (2003): Influence of Life Stress on Depression: Moderation by a Polymorphism in the 5-HTT Gene. *Science*. 301, 5631, 386–389. • <http://www.sciencemag.org/content/301/5631/386.full>
- Falus András – Molnár Viktor (2010): A génszabályozás és a génhálózatok evolúciója. *Magyar Tudomány*. 4, 407–12. • <http://www.matud.iif.hu/2010/04/04.htm>
- Gonda Xénia – Fountoulakis, K. N. – Juhász G. et al. (2009): Association of the s Allele of the 5-HTTLPR with Neuroticism-related Traits and Temperaments in a Psychiatrically Healthy Population. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*. 259, 2, 106–113. • <http://dx.doi.org/10.1007/s00406-008-0842-7>
- Juhász Gabriella – Chase, D. – Pegg, E. et al. (2009): CNR1 Gene Is Associated with High Neuroticism and Low Agreeableness and Interacts with Recent Negative Life Events to Predict Current Depressive Symptoms. *Neuropsychopharmacology*. 34, 8, 2019–2027. DOI:10.1038/npp.2009.19 • <http://www.nature.com/npp/journal/v34/n8/pdf/npp200919a.pdf>
- Karg, Katja – Burmeister, M. – Shedden, K. et al. (2011): The Serotonin Transporter Promoter Variant (5-HTTLPR), Stress, and Depression Meta-analysis Revisited: Evidence of Genetic Moderation. *Archives of General Psychiatry*. 68, 5, 444–454. DOI:10.1001/archgenpsychiatry.2010.189
- Laje, Gonzalo – Perlis, R. H. – Rush, A. J. et al. (2009): Pharmacogenetics Studies in STAR\*D: Strengths, Limitations, and Results. *Psychiatric Services*. 60, 11, 1446–1457. • <http://ps.psychiatryonline.org/data/Journals/PSS/3894/09ps1446.pdf>
- Lazáry Judit – Juhász G. – Hunyady L. et al. (2011a): Personalized Medicine Can Pave the Way for the Safe Use of CB Receptor Antagonists. *Trends in Pharmacological Sciences*. 32, 5, 270–280. doi:10.1016/j.tips.2011.02.013
- Lazáry Judit – Juhász G. – Anderson, I. M. et al. (2011b): Epistatic Interaction of CREB1 and KCNJ6 on Rumination and Negative Emotionality. *European Neuropsychopharmacology*. 21, 1, 63–70. • <http://dx.doi.org/10.1016/j.euroneuro.2010.09.009>
- Lazáry Judit – Lazáry A. – Gonda X. et al. (2009): Promoter Variants of the Cannabinoid Receptor 1 Gene (CNR1) in Interaction with 5-HTTLPR Affect the Anxious Phenotype. *American Journal of Medical Genetics Part B Neuropsychiatric Genetics*. 150B, 8, 1118–1127. DOI: 10.1002/ajmg.b.31024
- Lazáry Judit – Lazáry A. – Gonda X. et al. (2008): New Evidence for the Association of the Serotonin Transporter Gene (SLC6A4) Haplotypes, Threatening life Events, and Depressive Phenotype. *Biological Psychiatry*. 64, 6, 498–504.
- Molnár Eszter – Lazáry J. – Benkő A. et al. (2010): Seasonality and Winter-type Seasonal Depression Are Associated with the rs731779 Polymorphism of the Serotonin-2A Receptor Gene. *European Neuropsychopharmacology*. 20, 9, 655–662. • <http://dx.doi.org/10.1016/j.euroneuro.2010.04.009>
- Plomin, Robert – Haworth, C. M. – Davis, O. S. (2009): Common Disorders are Quantitative Traits. *Nature Reviews Genetics*. 10, 12, 872–878. doi:10.1038/nrg2670
- Rundell, James R. – Staab, J. P. – Shinozaki, G. et al. (2011): Serotonin Transporter Gene Promotor Polymorphism (5-HTTLPR) Associations with Number of Psychotropic Medication Trials in a Tertiary Care Outpatient Psychiatric Consultation Practice. *Psychosomatics*. 52, 2, 147–153. • <http://dx.doi.org/10.1016/j.psych.2010.12.013>
- Turu Gábor – Vármai P. – Gyombolai P. et al. (2009): Paracrine Transactivation of the CB1 Cannabinoid Receptor by AT1 Angiotensin and Other Gq/11 Protein-coupled Receptors. *Journal of Biological Chemistry*. 284, 25, 16914–16921. doi:10.1074/jbc.M109.003681 • <http://hwmain.jbc.org/cgi/content/full/284/25/16914>

## JANUS-ARCÚ-E A FOLÁT?

Biró György

Barna Mária

az orvostudomány doktora  
h7639bir@ella.hu

az orvostudomány kandidátusa

Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Kar Alkalmazott Egészségtudományi Intézet  
Dietetikai és Táplálkozástudományi Tanszék

Janust, a két irányba néző ősi római istent emlegetjük, ha egyszerre kedvező és kedvezőtlen, pozitív és negatív tényekkel, jelenségekkel találkozunk. A kapuzatok egykori védőszelleme így jelenik meg a ma emberének szemléletében, és az ő kétarcú ábrázolása merül fel a foláthoz kapcsolódóan is. A vitaminokkal kapcsolatban egyébként is jogosult kettősséget emlegetni, hiszen számos vitaminnál egyre több bizonyíték mutatkozik a vitamin közvetlen hiányának tüneteivel jellemezhető következményeken túl a sokkal szélesebb körű, számos kórképpel összefüggő hatásokra. Áttekintésünkkel épp ezekre kívánjuk felhívni az olvasó figyelmét, de csak a folátra szorítkozva.

### Nomenklatúra

A kettősség már az elnevezésnél kezdődik. A *folsav* egy pteridin és egy para-aminobenzoészav gyűrűből áll, amelynek karboxil végéhez egy glutaminsav molekula kötődik. Dúsítási eljárásoknál, étrend-kiegészítőkben és gyógyszerekben kizárólag szintetikus formáját használják. Megközelítően kvantitatívan, 90%-ot meghaladóan felszívódik. A *folát* fogalma átfogja a szokásos táplálék kémiaiilag hasonló struktúrájú, összes foláthatású vegyületét. A folátoknál az alpmolekulához akár hat további glutamátmaradék kapcsolódhat. A

jelenlegi tápanyagbeviteli referenciaértékek-nél alkalmazott értékelési számítás: 1 µg folátekvivalens = 1 µg táplálékfolát = 0,5 µg szintetikus folsav. A táplálék foláttartalma mint pteroil-monoglutamát és pteroil-poliglutamát jelenik meg. A jelenlegi fogyasztási szokásokból adódó közepes mono-/poliglutamát viszony 50%–50%. A poliglutamát mintegy 50%-ban hasznosul. Másrésztől azonban a folát összefoglaló megnevezésként szolgál a folsav monoglutamát és a családba tartozó valamennyi poliglutamát jelölésére. (A következőkben ez utóbbi értelmezésben használjuk a folát fogalmát.) Azonban ugyanaz *vice versa* is érvényesül: a folsav szinonimája a táplálkozástudományban és az orvosi gyakorlatban szokásos elnevezésű *folacinnak*, amely azonban valamennyi folátot is magában foglalhatja. Általában ilyen értelmezésű a *folicin*, a B<sub>9</sub>, illetve B<sub>12</sub>-vitamin fogalma is. Szükséges megemlíteni még a gyógykezelésre alkalmazott *folinsavat*, amely a folát biológailag aktív formája, tetrahidrofolsav, formilhoz kötve, pontosabban ennek kalciumsója (kalcium-folinát) (Cammack et al., 2006).

### A folát humán élettani funkciói

A tetrahidrofolsav és származékai enzimek alkotórészeként részt vesznek a (hidroxi)me-

til- és formil-csoportok (C<sub>1</sub>-maradékok, egy szénatomot tartalmazó egységek) átvitelében, és egy összetevőjét képezik annak a mintegy huszonöt enzimnek, amelyek központi helyet foglalnak el a sejtosztódásban közreműködő nukleotidok (purinok és pirimidinek) szintézisében, bizonyos molekulák transzformációjában, valamint az aminosavak metabolizmusában és egyes gének kifejeződésének (expressziójának) szabályozásában. Mint C<sub>1</sub>-donor, a folát esszenciális a normális nukleinsav-szintézisben és -helyreállításban (*repair*). Nélkülözhetetlen a sejtek tulajdonságait meghatározó dezoxiribonukleinsav (DNS) és ribonukleinsav (RNS) képződéséhez. Mivel a gyors sejtosztódás a daganatsejtekre jellemző, ezért a folát befolyásolhatja akár a rákot megelőző (prekancerózus) állapotok, akár a rosszindulatú daganatok kialakulását. Az egészséges szervezetben főként a csontvelőben és a vékonybél nyálkahártyájában van gyors sejtosztódás: ezek normális működésének alapvető feltétele az adekvát folátszint. Szoros kölcsönhatás áll fenn a folát és a B<sub>6</sub>-, B<sub>12</sub>-vitamin metabolizmusában, amely meghatározó a homocisztein metilációjában, a metioninná történő átalakításában is. A megfelelő folátstátus fontos olyan metionin származékok termelésében is (S-adenozilmetionin), amely a DNS metilációját szolgálja (Biesalski et al., 1999; Higdon – Drake, 2012).

#### *A folát és a szív- és érrendszeri (kardiovaszkuláris – CVD) betegségek*

A szív koszorúereinek betegsége világszerte élenjár a halálokok között. Éppen ezért nagyszámú epidemiológiai vizsgálatot végeztek a folát és e betegség összefüggésének feltárására. A tanulmányok egy részének összegező metaanalízise azt sugallja, hogy a folátbevitel és a koszorúér-betegség között inverz asszociáció

van (Wang et al., 2011). A magas homociszteinszint a CVD fontos kockázati tényezője. Igazolt koszorúér-betegeknél jellemzően alacsonyabb folát- és magasabb a homociszteinszérumszinteket mértek. A folát szignifikáns védelmi eszköznek látszik a CVD és a sztrók (*stroke*, szélütés) kivédésére. Kimutatták azt is, hogy napi 200 µg folát tartós, legalább hat hónapos bevitel már elegendő a homociszteinszint csökkentésére, és nagyobb adag nem szükséges. Más megfigyelések szerint 500–15000 µg hatékony, sokkal hosszabb idő, harminchat hónap után. A határozott kedvező hatás megjelenéséhez a sztróknál hosszabb időtartam, legalább hároméves folátkiegészítés látszik szükségesnek, és akár 18%-os kockázatsökkenés is elérhető. A folát tehát a sztrók elsődleges megelőzése hatékony eszköznek tűnik.

Vannak azonban olyan kutatások is, amelyek eredménye azt jelzi, hogy a folát hatására a homocisztein szintje kifejezetten csökken ugyan, de ez nincs hatással a kardiovaszkuláris eseményekre vagy a halálzásra, akár ötéves követésnél sem (Clarke et al., 2010). Napi 800–40000 µg folát bevitelének nem volt szignifikáns következménye semmilyen érrendszeri okból bekövetkezett halálzásra. Több kutató azt látja bizonyítottnak, hogy időseknél nincs értelme a folát szupplementációjának, mert nem volt dózis-válasz-kapcsolat kimutatható a folát és a homocisztein szintje között.

#### *A folát és a rosszindulatú daganatok*

A nyolcvanas évek elején alakult ki az a vélemény, amely szerint a rosszindulatú daganatok miatti halálozás átlagosan mintegy 35%-a az étrend módosításával megelőzhető, de a különböző lokalizációjú folyamatoknál a hatás 10 és 70% között mozog. Jóllehet, azóta

sokkal több részlet vált ismertté a daganatok kialakulásáról, nincs okunk ennek a feltételezésnek a módosítására (Willett, 1995). Ebben a vonatkozásban a folátnak is fontos szerep jut. Epidemiológiai elemzések bizonyították, hogy a DNS hiányos metilációja már annak kezdeti stádiumában hozzájárul a rosszindulatú folyamathoz. Mivel a folát a metiláció egyik közreműködője, hiánya növeli a rák kockázatát.

A tanulmányok egyik csoportjánál egyértelműen tudták igazolni, hogy a folát bevitel, ideértve egyes élelmiszerek dúsítását vagy a bevitt kiegészítő készítményeket is, kezdeti stádiumban csökkentette a vastagbél-végbél rákjának (kolorektális rák – CRC) kockázatát. Főként a hiányos folátellátottságú személyeknél figyelték meg a jótékony hatást. Hazai vizsgálatokban is az ajánlottól lényegesen kisebb folátbevitelt találtak kolorektális daganatos betegekben (Regöly-Mérei et al., 2007). Számos, különböző típusú kutatás során figyelték meg inverz kapcsolatot a folátbevitel és a CRC között. Egy vizsgált csoporton belül azoknak a CRC-kockázata, akik a legtöbb folátot kapták, 30–40%-kal volt kisebb, mint a legkisebb mennyiséghez jutóké (Ramperaud et al., 2002). Kedvező eredményt kaptak emlőrák esetében is, főként posztmenopauzában lévő nőknél: a foláttal jobban ellátottak emlőrák-kockázata kisebb volt, mint a rosszul ellátottaké. Az alkohol rontja a folát hatását, gyorsítja a folát lebomlását a keletkező acetaldehidből származó gyökök miatt (Prinz-Langenhof, 2001).

Az érem másik oldalát azok a jelzések képezik, amelyek szerint az Egyesült Államokban és Kanadában a gabonatermékek folátos dúsításának 1998-as kötelezővé tétele után a CRC-incidencia addig tapasztalt csökkenése megállt, sőt szignifikánsan emelkedni kezdett.

Ezt a jelenséget részben vagy egészben magyarázhatja a nagyobb folátbevitel, de a kauzalitásban más tényezőkkel is számolni kell (Mason et al., 2007). Ennek cáfolata 2011-re született meg: félmilliónál több egyén nyolc és fél éves követése során (a kötelező dúsítás után) a CRC kockázatának mérséklődését tapasztalták, azonban ennél hosszabb megfigyelési idő szükséges a végleges következtetés levonásához, mivel az adenokarcinóma kialakulása tíz évnél is hosszabb időtartamot igényelhet (Gibson et al., 2011). A daganatsejtek gyorsan osztódnak, és ezért nagyobb mennyiségű folátra van szükségük a DNS-szintézis timidinigényének kielégítésére. Éppen ezért a CRC esetében csak addig szolgál a prevenció eszközeként a folát, amíg a bélben nincsenek daganatos góccok, ellenben, ha már vannak, megindul a daganat fejlődése. Azoknál, akiknél már távolítottak el kolorektális adenómát, a folátkiegészítés három évig nem befolyásolta a kiújulási arányt. Ellenben hatnyolc év után a többletfolátban részesülőknél a kiújulás kétszer nagyobb volt, mint a folátot nem kapóknál (Mason et al., 2009). Állatkísérletek is alátámasztják, hogy a folát-szupplementáció következtében nő a daganatok megjelenése, gyorsul a sejtek szaporodása, kisebb a differenciálódás. Napi 1 g folsav adagolása hatnyolc év alatt nem védte ki a kolorektális daganatokat, illetve az ezért már operált betegekben a kiújulást, sőt növelte a CRC kockázatát. A normálisan működő vastagbél nyálkahártyánál a folát hiánya pre-diszponál a daganatos elfajulásra, ilyen hatású a mérsékelt folátkiegészítés is, ezzel szemben a nagyobb dózisok (a referenciaérték több mint húszszoros) elősegítik a rákos elfajulást. 2000 óta Chilében is tapasztalták a cereáliák kötelező folátos dúsításának bevezetése után a CRC-esetek szaporodását, de az adatok

bizonytalanok, mivel az országban nincs rákregiszter, a statisztikai adatokat a kórházi kibocsátások dokumentációjából gyűjtötték. Az epidemiológiai megfigyelések arra utalnak, hogy a folsavas kiegészítés, dúsítás azok számára jelenthet veszélyt, akiknél felfedezhető a rosszindulatú elváltozás kezdeti stádiuma. A probléma tisztázására tartós epidemiológiai megfigyelés szükséges. Norvégiában a szívizom vérellátási zavarában szenvedő betegek terápiás célból kaptak folsavat (és B<sub>12</sub>-vitamint). A közel hatéves követési időben a rák miatti (főként a tüdőrák) és az összes halálozás növekedett. Már a múlt század negyvenes éveiből is olvasható közlemény a folsav kedvezőtlen következményéről heveny leukémiás gyermekeknél. A béltraktus rákjának kezelésénél alkalmazott kemoterápiás szerek hatékonyságát a folát hiánya erősítheti, de más vizsgálatok szerint éppen hogy gyengítheti. Azonban bizonyítottan látszik az, hogy a folát a kemoterápiás szerek toxicitását mérsékli. Az ellentmondás magyarázata, hogy a különböző kemoterápiás eljárásoknál eltérőek a biológiai reakciók (Whiteside et al., 2004).

Nincs szignifikáns összefüggés a tüdőrák és a folátbevitel között. Nincsenek következetes eredmények a folát-státusz és a méhnyakrákja között. Nem lehet határozott következtetés levonni a folát-deficiencia és a nyelőcső, a gyomor, a hasnyálmirigy és a máj rosszindulatú folyamatainak összefüggéséről sem. Mintegy ötvezer férfi és ugyanennyi nő hat és fél éves megfigyelése viszont arról tanúskodott, hogy a nőknél (férfiaknál nem) a több folát mérsékli a hasnyálmirigyrák kockázatát, de a nagydózisú kiegészítés már fokozza azt. Egyes tanulmányok szerint nem deríthető ki kapcsolat a folát és az emlőrák között, míg más kutatók szerint szignifikáns inverz kapcsolat van (Kim, 1999). Az emlőrák kialakulásában

a genetikai háttér lényeges, így például a folát metabolizmusában közreműködő metil-tetrahidrofolát redukáz enzim módosulása (677T allél), bőséges folátbevitel mellett, növeli a kockázatot. Újabb vizsgálatok szerint az emlőráknál nincs különbség a pre- és posztmenopauzális korban lévő nők között: a nagyobb étrendi folátbevitel fokozza az emlőrák kockázatát. Különösen kifejezett, akár 32%-kal nagyobb a kockázat a napi 400 µg-ot meghaladó folátmennyiségnél. Ezzel szemben a rendszeres alkoholfogyasztás miatt emelkedett emlőrák-kockázatot a folát enyhíti (Stevens et al., 2010). Nincs közvetlen asszociáció az étrendi folát és a petefészekrákja között, azonban a folát egyrészt redukálja ennek kockázatát dohányosoknál, másrészt növeli a kockázatot azoknál, akik napi egy, vagy annál több alkoholos italt fogyasztanak.

A folátkiegészítésnek nincs kedvező hatása a prosztatarák megelőzésében, sőt veszélyes lehet, fokozhatja a rosszindulatú folyamat kialakulását. Egyik erre vonatkozó közlemény szerint a folátsupplementáció több mint másfélszer nagyobb prosztatarák-kockázatot jelenthet.

#### *A folát és a magzat fejlődési rendellenességei*

Széles körű intervenció tanulmányok igazolják, hogy a fogamzás körüli időben az anya megfelelő folátellátottsága jelentős mértékben képes kivédeni a velőcső záródásának (nyitott gerincoszloptól az agyloponya hiányáig) vagy a szív fejlődésének rendellenességét (Czeizel et al., 2011). A folátszükséglet fedezhető az étrendből, folátot tartalmazó készítménnyel, a liszt dúsításával, esetleg ezt tartalmazó fogamzásgátlóval (így a tervezett terhességnél, az antikoncipiens tabletták abbahagyásakor az ellátottság kifogástalan). A kiegészítő folátbevitel hozzájárul a nem kielégítő bevitel miatt

kialakuló hiány kivédéséhez, és esetleg az előbbieken említett egyes kórképek kockázatának csökkentéséhez. Állatkísérletek alapján számoltak be arról, hogy a folsavkiegészítést kapó anyaállat utódai a CRC ellen jelentős mértékben védettek. Más kapcsolat is lehet a terhesség során kapott folsav és az utód között. Norvég megfigyelések szerint a folsavas pótlást kapott anyák gyermekeinél hároméves korban feleannyi gyermeknél később a beszéd megtanulása, mint a kiegészítést nem kapott anyák gyermekeinél.

Az elmúlt években gyakori aggályt jelentett az, hogy a fejlődési rendellenességek megelőzésére alkalmazott élelmiszer (liszt) dúsítása B<sub>12</sub>-vitaminnal káros nem ellátott személyeknél, főként öregeknél elfedheti a vitaminhiány tüneteit, és a felismerés késése miatt vissza nem fordítható elváltozások keletkeznek. Most már rendelkezésünkre állnak olyan kutatási eredmények, amelyek szerint a szervezet magasabb folátszintje nem okoz anyagcserezavart, és sejt szinten nem interferál a B<sub>12</sub>-vitamin metabolizmusával (Mills et al., 2011).

#### *A folát és más kórképek*

Dél-koreai megfigyelések szerint a folátdeficiencia három és félszeresére növeli az időskori demencia gyakoriságát, sőt azok kockázata is nő, akik nem deficiensek, de folátszintjük alacsonyabb, illetve csökkenő, ugyanakkor B<sub>12</sub>-vitamin- és homocisztein-koncentrációjuk viszont nagyobb. A demencia kifejlődésében szerepet játszott az alacsonyabb iskolázottság, a csekély fizikai aktivitás és az apolipoprotein A<sub>4</sub> allél jelenléte is. Tehát a folát csak az egyik tényező (Kim et al., 2008). Enyhe vagy közepes mértékű Alzheimer-betegeknek nagy dózisú folát, B<sub>6</sub>- és B<sub>12</sub>-vitamint adtak, tizenhét hónapon keresztül. A páciensek szelle-

mi hanyatlása nem javult, bár a homociszteinszintjük csökkent, de fokozódott a depresszió kockázata. Parkinson-kór esetében csak a B<sub>6</sub>-vitamin deficienciája növelte a kockázatot, a folát, a B<sub>12</sub>-vitamin és a riboflavin indifferensnek bizonyult.

A szem ideghártyáján az éleslátás központját jelentő sárgafolt károsodása, amely jellegzetesen időseknek alakul ki (korfüggő makula degeneráció) foláttal (és mellette más, a B-vitaminok csoportjába tartozó vitaminnal: B<sub>6</sub>- és B<sub>12</sub>-vitaminnal) megelőzhető, kockázata redukálható (Christen et al., 2009).

Korábbi kutatások arra utaltak, hogy az alacsony folátszint kapcsolatban lehet az allergia és az asztma fokozott kockázatával. A vérérum alacsony folátszintjénél 31%-kal több igazolt allergiát és 40%-kal több asztmás kórképet találtak, mint magasabb folátszintnél. Az Egyesült Államokban a gabonatermékek dúsításának bevezetése óta megfelelőnek tartják az ellátottságot, és 5% alattinak ítélik a normál érték alatti folátszinttel rendelkezők arányát. Állatkísérletek azonban azt jelezték, hogy a méhen belüli életben folátexpozíciót kapott egereknél már a korai életkorban emelkedik az allergiás tünetek kockázata. A szakértők szerint az asztma gyakoriságának drámai növekedése az utóbbi évtizedekben legalább részben, a terhesek folát-kiegészítésének tulajdonítható (Boyles, 2009).

#### *Következtetések*

A folát két irányba néző-mutató Janus-arcát a közvetlen vitaminhatáson túli területeken a bizonyítékok meglehetősen bőséges tárháza támasztja alá. A kihívás az, hogy el kell döntenünk, mennyiben engedhetjük meg a folát számára ennek a paradox szerepnek a betöltését, hogyan lehetne a hátrányos következményeket kikapcsolni, hol lehet vagy kell

meghúzni a határvonalat, egyáltalán szükség van-e erre. Nyilvánvalóan további gondos kutatásokra van szükség, mert semmiképpen nem szabad gondatlanul mellőzni a probléma részleteinek feltárását. Ami a rosszindulatú folyamatokat illeti, a kutatók olyképpen fogalmazzák meg a kérdést, hogy a folát vajon varázsgolyó-e vagy kétélű kard. Úgy tűnik, létezik optimális folátellátottság, amely kétséget kizáróan kedvező biológiai hatását, az

#### IRODALOM

- Biesalski, Hans K. – Fürst, P. – Kaspers, H. et al. (eds.) (1999): *Ernährungsmedizin*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart
- Boyles, Salynn (2009): *Low Folate May Be Linked to Allergies*. WebMDHealth. • <http://www.webmd.com/allergies/news/20090508/low-folate-may-be-linked-to-allergies>
- Cammack, Richard – Attwood, T. K. – Cambell, P. N. (eds.) (2006): *Oxford Dictionary of Biochemistry and Molecular Biology*. Oxford University Press, Oxford
- Christen, William G. – Glynn, R. J. – Chew, E. Y. et al. (2009): Folic Acid, Pyridoxine, and Cyanocobalamin Combination Treatment and Age-Related Macular Degeneration in Women. *Archives of Internal Medicine*. 169, 4, 335–341. • <http://archinte.ama-assn.org/cgi/content/full/169/4/335>
- Clarke, Robert – Halsey, J. – Lewington, S. et al. (2010): Effects of Lowering Homocysteine Levels with B Vitamins on Cardiovascular Disease, Cancer, and Cause Specific Mortality. DOI:10.1001/archinternmed.2010.348 *Archives of Internal Medicine*. 170, 18, 1622–1631. • <http://archinte.ama-assn.org/cgi/content/full/170/18/1622>
- Czeizel, Andrew E. – Dudás I. – Paput L. et al. (2011): Prevention of Neural-Tube Defects with Periconceptional Folic Acid, Methylfolate, Or Multivitamins? *Annals of Nutrition & Metabolism*. 58, 4, 263–271. DOI: 10.1159/000330776 • <http://content.karger.com/produktedb/produkte.asp?DOI=000330776&typ=pdf>
- Gibson, Todd M. – Weinstein, S. J. – Pfeiffer, R. M. et al. (2011): Pre- and Postfortification Intake of Folate and Risk of Colorectal Cancer in a Large Prospective Cohort Study in the United States. *The American Journal of Clinical Nutrition Online*. 3 August 2011.

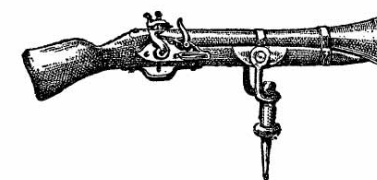
ennél több viszont már kockázatot rejthet magában. Alapvető annak a kulcsnak megtalálása, amely megnyitja az ajtót a minden vonatkozásban optimális szint meghatározásához és ennek kielégítési lehetőségéhez.

Kulcsszavak: *folát funkciói embernél, folátdúsítás, szív- és érrendszeri betegségek, rosszindulatú daganatok, fejlődési rendellenességek, degeneratív folyamatok*

- DOI: 10.3945/ajcn.110.002659 • <http://www.ajcn.org/content/early/2011/08/03/ajcn.110.002659>
- Higdon, Jane – Drake, Victoria J. (2012): An Evidence-Based Approach to Vitamins and Minerals. Georg Thieme, Stuttgart <http://books.google.hu>
- Kim, Jae-Min – Stewart, R. – Kim, S. W. et al. (2008): Changes in Folate, Vitamin B12 and Homocysteine Associated with Incident Dementia. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*. 79, 8, 864–868. DOI:10.1136/jnnp.2007.131482
- Kim, Young-In (1999): Folate and Carcinogenesis: Evidence, Mechanisms, and Implications. *The Journal Of Nutritional Biochemistry*. 10, 2, 66–88. • [http://dx.doi.org/10.1016/S0955-2863\(98\)00074-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0955-2863(98)00074-6)
- Mason, Joel B. – Dickstein, A. – Jacques, P. F. et al. (2007): A Temporal Association between Folic Acid Fortification and an Increase in Colorectal Cancer Rates May Be Illuminating Important Biological Principles: A Hypothesis. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*. 16, 7, 1325–1329. DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-07-0329 • <http://cebp.aacrjournals.org/content/16/7/1325.full>
- Mason, Joe B. (2009): Folate, Cancer Risk, and The Greek God Proteus: A Tale of Two Chameleons. *Nutrition Reviews*. 67, 4, 206–212. DOI: 10.1111/j.1753-4887.2009.00190.x • <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2763118/?tool=pubmed>
- Mills, James L. – Carter, T. C. – Scott, J. M. et al. (2011): Do High Blood Folate Concentrations Exacerbate Metabolic Abnormalities in People with Low Vitamin B-12 Status? *The American Journal of Clinical Nutrition Online*. 8 June 2011. DOI: 10.3945/Ajcn.111.014621
- Prinz-Langenohl, Reinhild – Fohr, I. – Pietrzik, K. (2001): Beneficial Role for Folate in The Prevention of Colorectal and Breast Cancer. *European Journal*

- of Nutrition*. 40, 3, 98–105. DOI: 10.1007/PL00007387 • <http://www.springerlink.com/content/02fqxtxfm-c7ff77f/>
- Rampersaud, Gail C. – Bailey, L. B. – Kauwell, G. P. A. (2002): Relationship of Folate to Colorectal and Cervical Cancer: Review and Recommendations for Practitioners. *Journal of the American Dietetic Association*. 102, 9, 1273–1282. DOI:10.1016/S0002-8223(02)90281-6
- Regöly-Mérei Andrea – Bereczky M. – Arató Gy. et al. (2007): Colorectalis tumorban szenvedő betegek tápláltsági állapot a és antioxidáns státusza. *Orvosi Hetilap*. 148, 32, 1505–1509. DOI: 10.1556/OH.2007.27998
- Stevens, Victoria L. – McCullough, M. L. – Gapstur, S. M. (2010): Folate and Other One-carbon Metabolism-related Nutrients and Risk of Postmenopausal Breast Cancer in the Cancer Prevention Study II Nutrition Cohort. *The American Journal of*

- Clinical Nutrition*. 81, 7, 1708–1715. DOI: 10.3945/ajcn.2009.28553 • <http://www.ajcn.org/content/91/6/1708.full>
- Wang, Z-M. – Zhou, B. – Nie Z-L. et al. (2011): Folate and Risk of Coronary Heart Disease: A Meta-Analysis of Prospective Studies. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases Online*. DOI: 10.1016/j.numecd.2011.04.011
- Whiteside, Martin A. – Heimburger, D. C. – Johanning, G. L. (2004): Micronutrients and Cancer Therapy. *Nutrition Reviews*. 62, 4, 142–147. DOI: 10.1111/j.1753-4887.2004.tb00036.x
- Willett W. C. (1995): Diet, Nutrition, and Avoidable Cancer. *Environmental Health Perspectives*. 103, Suppl. 8, 165–170. • <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1518978/?tool=pubmed>
- (Az áttekintés összeállításához felhasznált teljes irodalomjegyzéket a szerzők készségesen az érdeklődők rendelkezésére bocsátják.)



# A „NEMZETI VERSENYKÉPESSÉG” FOGALMA, MÉRÉSE ÉS IDEOLÓGIÁJA

Szentés Tamás

az MTA rendes tagja  
tamas.szentés@uni-corvinus.hu

*A versenyképesség fogalmának  
többféle értelmezése*

A versenyképesség újabban különösen népszerű fogalomná vált, amelyet nemcsak sportolók, valamint árutermelők és vállalati közgazdászok használnak, hanem gazdaságpolitikusok, sőt a politikai élet és a média legkülönbözőbb szereplői is. Mégpedig többnyire e fogalom eredeti jelentésétől eltérően<sup>1</sup> és többféle vonatkozásban, illetve különböző tartalommal felruházva, meglehetősen következtlenül. Noha mind a 'verseny', mind a 'versenyképesség' igencsak régóta ismert fogalom, a versenyképesség „nemzeti szinten”,

<sup>1</sup> Az angol *competition* (verseny) és így a *competitiveness* (versenyképesség) fogalma a latin *com-petere* (eredetileg a *con* előjáró és a *petere* ige összehasonlításával képzett *con-petere*) szóból származik, amelynek jelentése *együtt kérni*, illetve *együtt keresni* valamit, vagyis valamilyen kegy, engedély, cél, illetve lehetőség elérésére együttesen, közösen törekedni. Ebből következően a *competition* nem jelenti szükségképpen a másik partner „kiütését”, az annak hátrányára, kárára cselekvést, sőt, a vele való „versengést” sem. (Egyébként a versengés fogalmát a latin a *certare*, a versenyt a *certamen* szóval fejezi ki.) A fogalom eredeti tartalmát tehát lehet (sőt, esetleg indokolt is) úgy felfogni, mint amely a „versenyhársal”, a competitorral való együttműködést is magában foglalja, illetve mint amely a piaci versengésben is valamilyen morális elv, etikai követelmény szükségességét írja elő.

pontosabban: országszinten értelmezett problémája csupán azt követően, hogy a *Világgazdasági Fórum* (World Economic Forum – WEF) első nemzetközi összehasonlítása 1979-ben megjelent, vált a közgazdaságtani irodalom témakörévé. A mind több ország „nemzeti versenyképességének” mérése és összehasonlítása az 1980-as évek közepe óta került a figyelem középpontjába.<sup>2</sup> (Ugyanabban az időben zajlott az a fejlődésgazdaságtani „ellenforradalom”, amely – tagadva az egyenlőtlen nemzetközi viszonyok, függőségek szerepét az egyes országok fejlődésének alakulásában – az elmaradottak felzárkózási képességét azok saját erőfeszítéseinek mértékével és a szabadpiaci mechanizmus érvényesülésével vélte meghatározni. Ugyanez a szemlélet alakította eredetileg a „nemzeti versenyképesség” koncepcióját is, amelyre még visszatérünk.)

A gazdaság területén a *termékek és szolgáltatások* piaci versenyképességének fogalma

<sup>2</sup> „A versenyképesség genezise – állapítja meg *Czakó Erzsébet* (2003) – az 1980-as évek közepéig vezethető vissza. [...] Ez előtt az időpont előtt a közgazdaságtanban gyakorlatilag nem történt említés a versenyképesség nemzeti szintű problémájáról.” (Czakó, 2003, 339.) A „nemzeti versenyképesség” fogalma azután különösen *Michael Porter* (1990) könyvének köszönhetően terjedt el világszerte.

ugyan meglehetősen jól és egyértelműen meghatározható, hiszen piaci értékesítésük alapvetően minőségüktől és áruktól függ, mégis sok egyéb tényező és piaci körülmény is befolyásolja azt.<sup>3</sup> Hasonlóképpen, bár a *vállalatok* versenyképességének<sup>4</sup> fogalma sem okoz értelmezési zavarokat, amennyiben azok nyereséges működése elsősorban az általuk piacra vitt termékek, illetve szolgáltatások versenyképességétől függ, ám azt számos más tényező is meghatározza. A 'nemzeti versenyképesség' fogalma azonban eleve nemcsak azért pontatlan, mivel valójában az egyes országokra vonatkoztatott, márpedig azok nem mindig esnek egybe a nemzetekkel, hanem mert eleve *többféle képpel is értelmezhető*. (Lásd bővebben *Szentés és munkaközössége*, 2005 és *Szentés*, 2011) Ez viszont nyilvánvalóan abból adódik, hogy a nemzetek, illetve országok között *a versengés több különféle síkon*, illetve *szférában* folyik. Éspedig: nemcsak a gazdaság, hanem a tudomány, a kultúra, a sport, valamint a társadalmi jólét és biztonság, a politikai berendezkedés (demokrácia, jogállamiság), a természeti környezet védelme és általában a széles értelemben vett

<sup>3</sup> A *termékek és szolgáltatások* eredményes (vagyis nyereséges) piaci értékesítése a megfelelő piacutató, marketing- és reklámtevékenységet, a potenciális vevők tájékoztatását és az értékesítést szolgáló hálózat meglétét (sőt, a modern ipari termékek esetében az utólagos szervizelési és alkatrész-ellátási lehetőség biztosítását) is feltételezi. Mindezeket túl nem utolsósorban a fogyasztói igények változásaitól, a kereslet szerkezetének alakulásától, a divathullámoktól és persze a piacra jutás korlátjaitól és a piac telítettségétől is függ.

<sup>4</sup> A *vállalatok versenyképessége* – a versenyképes termékek, ill. szolgáltatások folyamatos előállításának és megfelelő nyereség mellett történő értékesítésének képessége mellett – tevékenységük hatékonysága és piaci részesedésük növelésére való képességét, márkanevük elismertségét, külső erőforrások megszerzésében való ügyességét, hitelképességét stb. is magában foglalja.

fejlődés ütemét és fenntarthatóságát tekintve is, sőt a nemzetközi felelősség- és szerepvállalás, presztízs és reputáció vagy éppen a hatalmi pozíció megszerzése terén.

A „nemzeti versenyképesség” *gazdasági értelemben* is éppúgy vonatkozhat a gazdasági növekedés ütemére<sup>5</sup> és annak az egyensúlyi feltételekkel összefüggő fenntarthatóságára, mint az adott ország *világgazdasági pozíciójának* a nemzetközi kereskedelemben, tőke- és munkaerő-áramlásban, technológiák és információk forgalmában stb. kifejeződő alakulására. Vonatkozhat még azoknak a termékeknek, szolgáltatásoknak, tőkének, munkaerőtípusoknak, technológiáknak és információknak a *nemzetközi piacokon mutatkozó részeseedésére*, amelyeket *az illető országban működő vállalatok, intézmények és rezidens magánszemélyek* képesek elérni. Mindez, vagyis a gazdasági értelemben vett „nemzeti versenyképesség” maga is, alapvetően függ az illető ország széles értelemben vett *társadalmi fejlődésétől* és annak (egyebek között természeti körülmények által is befolyásolt) fenntarthatóságától.

A 'nemzeti versenyképesség' fogalmának a gazdaságra leszűkített értelmezése is meglehetősen keveredik tehát egyrészt a 'gazdasági fejlődés',<sup>6</sup> másrészt a 'vállalatok versenyképessége' fogalmával.

Ez bizonyára nemcsak a versenyképesség *piaci*, vagyis eleve gazdasági értelmezéséből következik, hanem abból is, hogy a „nemze-

<sup>5</sup> A *Világgazdasági Fórum* (WEF) a „nemzeti versenyképességet” korábbi jelentéseiben úgy határozta meg, mint egy országnak azt a képességét, hogy az egy főre eső GDP-nek fenntarthatóan magas rátáját érje el.

<sup>6</sup> A WEF 2011-es jelentésének (WEF, 2011) előszavában az áll, hogy „a jelentés segít megérteni a gazdasági növekedést meghatározó kulcsfontosságúkat és megmagyarázni azt, hogy egyes országok miért sikeresebbek másoknál népességük jövedelem-színvonalának és lehetőségeinek növelésében”, vagyis a fejlődés folyamatában.

ti versenyképesség” irodalmának legismertebb szerzője, a már említett *Michael Porter* (1990) a nemzetek versenyképességét voltaképpen *vállalataik* versenyképességével azonosította.

A vonatkozó összefüggések persze vitathatatlanok. Hiszen mind a nemzetgazdaságok fejlődésében, mind a vállalatok versenyképességében, illetve piaci eredményességében meghatározó szerepük van a rendelkezésre álló *emberi erőforrások mennyiségének és minőségének*, tényleges alkalmazásuk, vagyis a *foglalkoztatottság mértékének*, következőképpen a ténylegesen alkalmazott *munkaerő termelékenységének*. Ez utóbbi nemcsak az emberi tényező, illetve munkaerő *fizikai és szellemi képességeitől*, valamint magatartásától és motivációjától függ, hanem az alkalmazott *technikától*, a *munkamegosztástól* és szakosodástól, a munkafolyamatok szervezésétől, illetve általában a *menedzsmenttől*, sőt a *természeti erőforrásoktól* és körülményektől is. Mindezeknek a „nemzeti” és egyszersmind a vállalati versenyképesség szempontjából kedvező vagy kedvezőtlen irányban való alakulását viszont nagymértékben befolyásolja az *állam szerepe*, vagyis a kormányzati politika, és a *társadalom szociálpszichológiai magatartása*, valamint és nem utolsósorban a külső, *világgazdasági hatások*, sőt, a nemzetközi politikai viszonyok alakulása is. Miként az egyes országok világgazdasági pozíciója és versenyképessége, úgy vállalataik világgazdasági helyzete és versenyképessége sem független *méreteiktől*. Ez nemcsak méretgazdaságossági kérdés, hanem az erőviszonyoknak, a partnerekre, versenytársakra, illetve a piaci folyamatokra gyakorolt befolyásának a kérdése is. Mindezeket túl sem a „nemzeti”, sem a vállalati versenyképesség szempontjából nem hagyható figyelmen kívül az adott ország *földrajzi*, a világgazdaság „gravitációs centrumához” közeli vagy attól

távoli helyzete, valamint az éghajlati változások és a *természeti* katasztrófák hatása, illetve az azok kezelésében mutatkozó képesség.

A „nemzeti versenyképesség” fogalmának említett kettős értelmezése (mondhatni: kétértelműsége) miatt, de az összefüggéseket is figyelembe véve – véleményem szerint – feltétlenül indokolt lenne megkülönböztetni a nemzetek, pontosabban az országok

- a *társadalmi fejlődés és világgazdasági helyzetük* javítása céljából folyó versengésként értelmezhető általános *fejlődési*, illetve „*világgazdasági versenyképességét*”<sup>7</sup> és
- az általuk, ill. a hozzájuk tartozó természetes és jogi személyek, főként vállalatok által forgalmazott *termékek, szolgáltatások és termelési tényezők* nemzetközi piacon mutatkozó *világgazdasági versenyképességét*.

A világgazdasági verseny ugyanis nem azonos (bármennyire is összefügg) a fejlődés terén zajló világgazdasági versennyel. Amíg a *világgazdasági verseny* értelemszerűen az egyes országok vállalatai és az általuk piacra vitt termékek és szolgáltatások, illetve az áruvá vált termelési tényezők versenyét jelenti, addig az *országok világgazdasági versengése* ennél jóval tágabban értelmezendő fogalom. Ez utóbbi mindenekelőtt a *fejlődési folyamatban* való előrehaladás és a fejlődés *fenntarthatóságban* való versengést jelent, továbbá és ezzel összefüggésben versengést a technológiai forradalmak nyomán nyíló új lehetőségek kihasználása és a világgazdasági változásokhoz való rugalmas alkalmazkodás révén is a *kedvezőbb világgazdasági pozícióért*, illetve a fejlettebb országokhoz való felzárkózásért.

<sup>7</sup> Minthogy a „nemzeti versenyképesség” irodalma alapvetően közgazdasági vonatkozású, míg a társadalmak fejlődésével foglalkozó tudományág eleve interdiszciplináris jellegű, a továbbiakban inkább csak a „*világgazdasági versenyképesség*” fogalmát használjuk.

Mivel pedig egy ország világgazdasági pozíciója csak azoknak a többnyire *aszimmetrikus interdependenciáknak*, vagyis az egyenlőtlen partnerek közötti kölcsönös függőségeknek az alakulása alapján ítélni lehet meg, amelyek a gazdasági kapcsolatok különféle szféráiban, vagyis többféle változatban jelennek meg, az országok „világgazdasági versenyképessége” értékelésében különös figyelmet kellene szentelni ezek különféle változatai és az azok tekintetében is felmérendő relatív előnyök, illetve hátrányok alakulásának. Ilyen kölcsönös (többnyire nem szimmetrikus, tehát nem egyenlő partnerek közötti) függőségek nyilvánulnak meg

- a nemzetközi munkamegosztás struktúrájában és a nemzetközi kereskedelem földrajzi és áruszerkezetében,
- a beruházási tőkék nemzetközi áramlásában és az annak nyomán alakuló tulajdonosi és ellenőrzési viszonyokban,
- a hitelek, kölcsöntőkék és spekulációs „forró” pénzek áramlása által formálódó nemzetközi adós–hitelezői viszonyokban,
- a nemzeti valuták relatív helyzetében,
- a nemzetközi munkaerő-áramlásban,
- a szellemi tulajdonjogok és technológiai szoftverek nemzetközi transzferjeiben, valamint
- az információ országok közötti áramlásában stb. is.<sup>8</sup>

Sajnálatos, hogy az országok versenyképességével foglalkozó szakirodalomban ezekről vajmi kevés szó esik (ha egyáltalán). A *Világgazdasági Fórum* (WEF) globális versenyképességi jelentéseiben is csak újabban találunk és csupán szórványosan vagy egyol-

<sup>8</sup> A világgazdaságban kialakult nem szimmetrikus interdependenciákról és azok értékelésének módjáról lásd Szentés Tamás hivatkozott műveit (1971), (1995), (2003), illetve (2011) a vonatkozó fejezetekben.

dalú értékeléssel ezek egyikére vagy másikára vonatkozó mutatószámot.

A világgazdasági versenyképesség és annak alakulása inkább a hosszabb távon ható tényezőktől, a „világgazdasági versenyképesség” inkább a jelenben, illetve rövid távon érvényesülő hatásoktól függ. Ugyanakkor *kölcsönös összefüggésük* nemcsak pozitív értelemben, vagyis egymás erősítésében nyilvánul meg, hanem negatív értelemben, egymás gyengítésében is, sőt az őket meghatározó tényezők közötti olyan *ellentmondásokban*, illetve ellentétes hatásokban (*trade-off*-okban) is, hogy ti. egyikük javulása gyakran a másik kárára történik.

Nemigen szorul bizonyításra, hogy a „világgazdasági versenyképesség” javulását célzó lépések (különösen a hazai munkaerő minőségi színvonalát emelő és a kutatási és fejlesztési kapacitásokat növelő, valamint az infrastruktúrát fejlesztő intézkedések) egyszersmind az adott ország termékei, szolgáltatásai és termelési tényezői, illetve az azokat forgalmazó vállalatok *piaci versenyképességét* is javítják. Nem kevésbé világos, hogy minél eredményesebbek, és minél versenyképesebb termékeket és szolgáltatásokat állítanak elő az ország vállalatai, annál gyorsabban fejlődhet a nemzetgazdaság, és javulhat „világgazdasági versenyképessége”.

Ugyanakkor az egymást keresztező, *egymáséval ellentétes hatások* sem hagyhatók figyelmen kívül – nemcsak a „világgazdasági”, és a „világgazdasági” versenyképességet meghatározó tényezők, illetve körülmények esetében, de külön-külön is mindkettő vonatkozásában. Közhelynek számít az (aminek politikai, ill. ideológiai vonatkozásaira még visszatérünk), hogy a versenyképesség javítása, ill. a gazdasági vagy pénzügyi egyensúlytalanság enyhítése céljából ún. megszorító intézkedésekre van szükség, amelyeknek az állami költségvetés-

ben többnyire a szociális és jóléti kiadások, a vállalati gazdálkodásban pedig a bérek vallják kárát. Ez viszont nyilvánvalóan rontja az *emberi erőforrások* állapotát, amitől a versenyképességet alapvetően meghatározó társadalmi termelékenység alakulása függ. De nem kevésbé ismert az a *trade-off* is, amely a gazdasági növekedés serkentését célzó kereslet-növelő intézkedések és a gazdasági egyensúly helyreállításának követelményei között mutatkozhat (legalábbis rövid távon).

Hasonlóképpen ellentétes hatású lehet a külföldi nagyvállalatok, multinacionális cégek beruházásainak serkentésére és ezáltal a hazai termelő kapacitások növelésére hozott gazdaságpolitikai ösztönzők alkalmazása nemcsak a hazai kis és középvállalatok helyzetének és piaci versenyképességének szempontjából, hanem az állami költségvetés „pillanatnyi” egyensúlyát illetően is. Noha az ilyen és ezekhez hasonló ellentmondások, illetve ellentétes hatások igen nagy számban és nem csekély intenzitással jelentkeznek (jó néhány ország kormányzatát súlyos gazdaságpolitikai dilemmák vagy éppen megoldhatatlan problémák elé állítva), a „nemzeti versenyképesség” irodalmában és a vonatkozó nemzetközi jelentésekben vajmi kevés figyelmet kapnak.

A világgazdaság *aszimmetrikus interdependenciáinak* rendszerében a jobb helyzetbe jutásért vagy annak megtartásáért az országok között versengés folyik a *dinamikus gazdasági ágazatok*, illetve tevékenységek<sup>9</sup> kifejlesztése és a nemzetgazdaságban meghonosodott

<sup>9</sup> A dinamikus ágazatokat, illetve tevékenységeket, amelyek a világgazdaság eddigi történelmében is változtak, és a gazdasági élet újabb és újabb szféráiba tolódtak át, általában az jellemzi, hogy (termékeik fizikai jellegénél fogva is) leginkább serkentenek a munkaerő minőségének javítására, technikai fejlesztésre és a gazdasági egyensúly közötti (input–output) kapcsolatok kiterjedésére.

sikeres vállalatok közvetlen vagy közvetett támogatása terén, egyszersmind a *külső fejlődési erőforrások megszerzése*, illetve bevonása, valamint és nem utolsósorban a *transznacionális társaságok becsalogatása*, illetve ilyenek kifejlesztése, „hazai bázisának” megteremtése érdekében is. E versengésben kiemelt szerepük van a kormányzatoknak. A gazdaság dinamikus egyensúlyának biztosítása, a piaci spontaneitás kedvezőtlen társadalmi és környezeti hatásainak csökkentése, illetve ellensúlyozása, a külföldi tőke beruházásainak és a hazai kis- és középvállalatok tevékenységének ösztönzése, valamint a munkaerő minőségét meghatározó közegészségügy, közoktatás és kultúra fejlesztése, vagyis általában a társadalmi fejlődés előmozdításának és fenntarthatóságának piackonform *gazdaságpolitikai* eszközökkel való biztosítása elsődleges *állami feladat*. A nemzetgazdaságban működő hazai és külföldi vállalatok eredményes és társadalmilag hasznos működése számára pedig megfelelő gazdasági, intézményi, kulturális és politikai környezet biztosítására van szükség.

Következésképpen, az adott ország mindenkori kormányzata által folytatott *politikának* mind a fejlődés terén és annak fenntarthatóságáért folyó nemzetközi versenyben való helytállás, mind pedig a világpiaci részesedés növelését célzó versengésben elérhető eredmények szempontjából igen jelentős a szerepe és felelőssége. Ezt a szerepet jól és felelősségteljesen betölteni csak egy *demokratikus* módon működő, a munkavállalók és munkaadók szervezeteivel, valamint a partnerállamokkal is jól *együttműködő és a civil társadalom ellenőrzése alatt álló* államhatalom képes.

Egy ország világgazdasági versenyképessége tehát igen *összetett jelenség*, amelynek minden egyes eleme mögött megannyi meg-

határozó tényező, illetve körülmény húzódik. Így nyilvánvaló, hogy *mérése* sem egyszerűsíthető le egyetlen, vagy akár csak egy-két mutatószám alkalmazására.

Mivel pedig valamely ország „világgazdasági versenyképességének” alakulása nem független más országokétól, annak felmérése minden esetben *viszonyítást* igényel, vagyis mind a versenyképesség alakulását meghatározó tényezőknek és körülményeknek, mind pedig a versenyképesség eredményeinek a mérésére szolgáló mutatószámok csak relatív értelemben, más országokéhoz viszonyítva értelmezhetők. (Ez azt is jelenti, hogy egy ország versenyképessége akkor is javulhat vagy romolhat, ha az nem a saját erőfeszítéseinek, illetve azok elégtelenségének köszönhető, hanem annak, hogy a versenytársaké változott ellenkező irányban. Sőt, az lehet annak a következménye is, hogy magának a versenynek a helye, illetve a világgazdasági tranzakciók koncentrációját jelentő „gravitációs központ” térbeli elhelyezkedése tolodott el a versenytársak rovására, illetve javára.)

#### A „nemzeti versenyképesség” mérése

A nemzetközi szakirodalomban a „nemzeti” versenyképesség *mérésére* rendkívül sokféle mutatószámot alkalmaznak. Ezek egy része a *fejlődés-gazdaságtanban* jól ismert és régóta használt mutatószám, míg más mutatószámok többnyire a vállalatok tevékenységének eredményességére, illetve az azt befolyásoló különféle körülményekre vonatkoznak.

A fejlődés-gazdaságtan, illetve fejlődéstudományok nemzetközi irodalma már jó ideje nem egyszerűsíti le a nemzetek és a világtársadalom *fejlődésének* kérdését a gazdasági növekedés kérdésére. Már régóta közhelynek számít, hogy az országoknak a fejlődésben, vagyis a fejlődés terén folyó versengésé-

ben és az annak megfelelően értelmezett versenyképessége alakulásában elért eredménye aligha mérhető egyszerűen az egy főre eső GDP mutatószámával.<sup>10</sup> Az országok fejlődés szerinti nemzetközi sorrendje, illetve annak alakulása megállapításában tehát már nemcsak az egy főre eső GDP színvonalát, illetve növekedési ütemét veszik figyelembe, hanem „az emberi fejlődés mutatószámába” foglalt és más összetett mutatókkal kifejezett nem gazdasági fejlemények (oktatás, közegészségügy, társadalmi egyenlőtlenségek, szociális biztonság, környezetvédelem stb.) alakulását is. A *Világgazdasági Fórumnak* az országok versenyképességét összehasonlító, évenként kiadott jelentéseiben is megjelentek és mindinkább szaporodtak bizonyos nem gazdasági mutatószámok, így az oktatás színvonalára vonatkozóan kívül a korrupció mértékére, a környezeti és a szociális „teljesítményekre, illetve a társadalmi jólét alakulására stb. vonatkoznak.

A fejlődéstudományok nemzetközi irodalmában már régóta hangsúlyt kapott a gyengén fejlett országok függősége és általában a külső hatások szerepe. Ugyanakkor a *felelős globalizációs folyamat*<sup>11</sup> felgyorsulásának

<sup>10</sup> Talán nem tűnik szerénytelenségnek megjegyezni, hogy a „legkevésbé fejlett országok” csoportjába sorolás kritériumainak meghatározására az ENSZ-közyűlés által megbízott szakértői bizottságban én is hevesen elleneztem az egy főre eső GDP mutatójának kizárólagos alkalmazását. Így végül is már annak idején, 1971-ben más gazdasági és nem gazdasági, kulturális mutatószámok is alkalmazásra kerültek.

<sup>11</sup> „Felelősnek” nemcsak azért nevezhető a globalizáció folyamata, mivel a gazdaság rohamos globalizálódása még nem jár együtt valódi globális intézmények és kormányzás kialakulásával, hanem mert a tőkepiacok globalizálódása mellett a munkaerőpiacok még jobbra lokális, nemzeti vagy regionális piacok, és a transznacionális tőkés vállalatok mellett még nemigen fejlődtek ki a munkaerő transznacionális szervezetei.



és különösen a legutóbbi globális válság tapasztalatai ellenére a „nemzeti versenyképesség” nemzetközi irodalma és a globális versenyképességi jelentések sorozata vajmi kevés figyelmet szentel annak, hogy miként változik az országok versenyképessége és rangsora a szóban forgó külső, nemzetközi hatások nyomán. Bár a WEF legutóbbi jelentéseinek előszavában sok szó esik a globális válságokról, illetve a világgazdasági környezet és bizonytalanság kihívásairól, a jelentések nagyrészt még továbbra is a közgazdaságtan korábbi „fő áramlatának” azt a konvencionális elméleti felfogását tükrözik, amely szerint az egyes országok fejlődése, illetve versenyképességének javulása csupán azok saját erőfeszítéseitől és liberális gazdaságpolitikájától függ.

A „nemzeti versenyképesség” irodalma kezdettől fogva igyekszik az országok versenyképességének olyan értelmezést adni, amely mérésre is alkalmas, és annak megfelelő mérési módszert is prezentálni. Egy dolog persze az, hogy egy ilyen törekvés mennyire lehet sikeres, és más dolog, hogy annak eredménye mennyire járul hozzá a vonatkozó ismeretek gyarapodásához és a bonyolult probléma több oldalról való megvilágításához. Természetesen eleve kétségek támaszthatók minden összetett, bonyolult és változó jelenség (akármennyire is átgondolt, mégis nagymértékben) leegyszerűsítő megközelítésével és egy vagy egy-két mutatószámmal remélt kifejezésével, illetve mérhetőségével szemben.

A WEF versenyképességi jelentései (*Global Competitiveness Report*-jai) sokáig két összetett mutatószámot tartalmaztak az egyes országok versenyképességének felmérésére és összehasonlítására: (1) a *Növekedési versenyképesség mutatóját* (Growth Competitiveness Index – GCI), amely (a) az országok makroökonómiai környezetének minőségére és (b)

közintézményeik állapotára, valamint (c) technológiai „készenléte” színvonalára vonatkozó mutatóit foglalja egybe,<sup>12</sup> és (2) az *Üzleti versenyképesség mutatóját* (Business Competitiveness Index – BCI), amely viszont a vállalatok (a) működési gyakorlatának és stratégiájának kifinomultságát, valamint (b) „a mikroökonómiai üzleti környezet minőségét” jelző mutatószámok kombinációja.<sup>13</sup>

Az ún. „növekedési” és az „üzleti” versenyképesség” indexének megkülönböztetése még meglehetősen jól tükrözte a nemzetgazdaságok általános fejlődésére vonatkozatható (általunk „világgazdaságiként” értelmezett) versenyképességének és a vállalatok, illetve az országok „világpiaciként” értelmezhető versenyképességnek megkülönböztetését. A WEF 2004-es jelentésében azonban már egy újabb, az előbbi két indexet egyetlen indexbe összevonó versenyképességi mutatószámot vezetett be, az ún. *Global Competitiveness Index*-et, vagyis „Globális versenyképességi mutatót”, amely tehát a korábbi „Növekedési” (GCI) és „Üzleti” versenyképesség (BCI) kombinációja. Ez már *egybeemossa* az országok fejlődésére vonatkozó „világgazdasági” és a vállalatok piaci versenyképességére vonatkozó „világpiaci” versenyképesség tartalmát. Ezáltal egyrészt azt a benyomást kelti, hogy ami jó a vállalatoknak, az eleve jó az adott országnak is, vagyis elősegíti annak társadalmi fejlődését, vagy legalábbis gazdasági növekedését, sőt, természeti környezete védelmét is,

<sup>12</sup> A GCI egy korábbi változatában a 155 kritériumból aggregált nyolc tényező között kiemelt helyen állt a gazdaság nyitottsága és a költségvetési kiadások és a kormányzati szabályozás korlátozottsága, valamint a munkaerőpiac rugalmassága.

<sup>13</sup> A korábbi változat a vállalati működés és stratégia mutatószámát és a nemzeti üzleti környezet minőségének mutatószámát foglalta magában.

így fejlődésének fenntarthatóságát is. (Holott sok esetben a vállalatok javára hozott intézkedések, illetve számukra kedvező körülmények éppenséggel káros hatásúak is lehetnek a társadalmi fejlődésre és annak fenntarthatóságára nézve!) Másrészt ily módon *keverednek* a fejlődést, illetve világgazdasági pozíciót *hosszabb távon* meghatározó tényezők és a vállalatok *rövid távú* működési feltételeire vonatkozók.

Az új, „globális” versenyképességi mutatószám *három alapelve*re épült. Ezek a következők: (1) „A termelékenység komplex: a versenyképesség tizenkét pillére”, (2) „A fejlődés szakaszai” és (3) „Átmenetek”.

Az *első alapelv* indoklása egyértelműen a fejlődés tekintetében értelmezett (általunk „világgazdaságinak” nevezett) versenyképességre vonatkozik. Ezt a fejlődési folyamatban mutatkozó komplexitást kívánta kifejezni a *gazdasági versenyképesség tizenkét pillére*.

Mindegyik „pillért” három alindex valamelyikébe sorolták be, mégpedig az első négyet az alapvető követelmények elnevezésű alindexbe, a következő ötöt a „hatékonyság növelői” alindexbe, az utolsó három pedig az innovációk alindexbe. Az egyes pillérekhez tartozó adatok, illetve mutatószámok jól tükrözik egyfelől a még mindig érvényesülő neoliberális szemléletet, másfelől pedig a valós problémákhoz való igazodásra törekvést.

A *második alapelv* a fejlődés szakaszaira vonatkozik. Az egyes nemzetgazdaságok versenyképességének alakulása ily módon tehát fejlődésük (tévesen) feltételezett *unilineáris*, vagyis azonos és egyenes irányú menetével kapcsolódik össze. A jelentés szerzői ugyanis nemcsak megkülönböztetik (a) az elsődleges termelési tényezőknél, (b) a hatékonyság növelésén és (c) az innovációkon alapuló gazdasági növekedést, hanem fel is tételezik az így

jellemzett növekedési szakaszok természetes egymásutániságát.

A *harmadik alapelv* voltaképpen azoknak az országoknak az „átmeneti” helyzetére vonatkozik, amelyek a feltételezett azonos fejlődési pálya valamely két szakasza közötti állapotban vannak.

A fejlődés folyamata azonban *nem egyenes vonalú*, és a „későn jövő” aligha lehet sikeres az utolérésben, ha egyszerűen csak másolja az előtte haladó példáját. A már fejlettebb országok léte és hatása megváltoztatja a fejlődési feltételeket, és időközben a technológiák és a dinamikus húzóágazatok is változnak, nem is szólva a világgazdaság „gravitációs központjának” földrajzi eltolódásáról.<sup>14</sup> Az egyes országok fejlődése *nem független* mások fejlődésétől a mindinkább szerves rendszerre vált világgazdaságon belül.

Másrészt pedig, bármennyire is imponáló a „szakaszok” és az „átmenetek” sokféle jellemzőinek számszerűsíthetősége és ezáltal az országok tárgyilagosnak tűnő mutatószámok alapján való rangsorba állíthatósága, valójában a felhasznált adatok zöme *kérdőíves felmérésekből származó és nagyrészt szubjektív* megítélésre támaszkodó adat.<sup>15</sup> Nem kevésbé *önkéntes*, még ha logikusnak tűnik is, a „pillérek” komponenseinek meghatározása és a fejlődési „szakaszok” szerinti súlyozás. A fejlődési „szakaszok” fenti megkülönböztetése pedig nemcsak leegyszerűsített, de némileg félrevezető is, hiszen az „elsődleges termelési

<sup>14</sup> A világgazdaság „gravitációs központja” az a földrajzi régió, ahol a nemzetközi gazdasági tranzakciók (áru-, pénz- és tőkeforgalom) zöme koncentrálnak.

<sup>15</sup> A legutóbbi jelentéshez mintegy húsz ezer adatot dolgoztak fel, amelyekből tizenkétezer körül van a kérdésekre adott válaszokból adódó. A többi adatot nemzetközi szervezetek, illetve nemzeti statisztikai hivatalok közléseiből vették.

tényezők” (a természet, a munka és a tőke) szerepe a későbbi szakaszokban sem csökkent, különösen a hatékonyság alakulása szempontjából, az innovációk forrása pedig mindig az élő emberi munka volt.

Miként a fentiekből is kitűnhetett, az országok versenyképességének mérésére alkalmazott mutatószámok kialakult gyakorlata még a „nemzeti versenyképesség” fogalmának leszűkített gazdasági értelmezése alapján is *több szempontból kifogásolható*, hiányosnak és egyoldalúnak mondható.

Mindezek alapján jogos *kétélyek* merülnek fel az országok versenyképességi rangsorát illetően is – nemcsak tényleges fejlettségi szintjüket és fejlődésük ütemét vagy irányát tekintve, hanem a gazdaságra korlátozott, sőt pusztán piaci versenyképességük vonatkozásában is. Az országok versenyképességük szerint történő rangsorolása egy-két vagy csak *egyetlen összetett mutatószám* (mint amilyen a GCI) alapján önmagában véve is igen leegyszerűsítő.<sup>16</sup>

#### A „nemzeti versenyképesség” ideológiája

A Világ gazdasági Fórum (WEF) jelentései éppúgy, mint más intézmények (például az *International Institute for Management Develop-*

*ment*) versenyképességi jelentései is kétségkívül *igen tanulságosak*,<sup>17</sup> és a tárgyalt országokra vonatkozó *információk rendkívüli gazdagságával* jellemezhetők. Hatalmas munka áll mögöttük, és minden bizonnyal serkentőleg hatnak az egyes kormányzatokra azáltal, hogy egyfajta *check-listet* prezentálnak a versenyképesség remélt javítására teendő intézkedések meghozásához.<sup>18</sup> A jelentésekben alkalmazott mutatószámok gyarapodása, valamint a versenyképesség, illetve fejlődés *fenntarthatósága* ökológiai és társadalmi feltételeinek fokozott figyelembevételé<sup>19</sup> mindinkább javítják azok tartalmát és felhasználhatóságát.

Mindamellet a jelentéseket nemcsak a versenyképesség értelmezésének pontatlansága és mérésének módszere miatt érheti jogos bírálat, hanem és főként azért, mert az azokat még mindig átható neoliberális szemlélet és a vonatkozó leegyszerűsítések tág lehetőséget adnak az adatok és az azokból levont következtetések *politikai célú* manipulálására is. Talán nem túlzás azt mondani, hogy impliciten egy olyan *ideológiát tükröznek* (akarva vagy akaratlanul), amely voltaképpen a fejlődés-gazdaságtan neoliberális „ellenforradalmára” jellemző.

A WEF jelentéseiben, különösen az új összevont *Global Competitiveness Index* egyik

<sup>16</sup> Az országok versenyképességének egyetlen összevont mutatószám alapján való értékelését és azok rangsorolását talán nem túlzás egy olyan, kísérlethez hasonlítani, amely a különféle szakorvosi vagy akár csakis a laboratóriumi vizsgálatok eredményeit egy összevont mutatószámmal próbálná kifejezni, s ennek alapján rangsorolni a páciensek egészségi állapotát és „életképességét”.

<sup>17</sup> Tanulságos, hogy hazánk esetében a WEF 2011-es jelentése a versenyképességet rontó, az üzleti élet szempontjából legproblematisabb 15 tényező között az első öt helyen az adók mértékét, az adószabályok változásait, a finanszírozási források elégtelenségét, a korrupció mértékét és a gazdaságpolitikai bizonytalanságokat nevezte meg (WEF, 2011).

<sup>18</sup> A WEF 2011-es jelentése hangsúlyozza a mutatószámrendszer hasznosságát a reformok prioritásai szempontjából, amennyiben megvilágítja minden ország erősségeit és gyengeségeit, egyszersmind programot adva a kormányzat, az üzleti körök és a civil társadalom közötti párbeszédhez (WEF, 2011, 44.).

<sup>19</sup> A WEF említett jelentése a „fenntartható versenyképességi index” (SCI) szerkezetét öt tényezőcsoportra osztja: (1) az „emberi tőke” tényezőire, amelyek között helyet kapott a társadalmi kohézió is, (2) a piaci körülményekre, (3) a technológia és innováció tényezőire, (4) a politikai környezet, valamint (5) a fizikai környezet tényezőire (WEF, 2011, 55.).

„alapelveben” megnyilvánuló szemlélet volta képpen visszatérést jelent az *unilineáris fejlődésnek és „szakasz-elméletnek”*<sup>20</sup> ahhoz a koncepciójához, amely az egyes országok fejlődését, illetve fejlődésbeli lemaradását kizárólag „belső” adottságaikkal, képességeikkel és erőfeszítéseikkel, illetve azok hiányával és a feltételezés szerint önállóan megválasztott politikájukkal magyarázta – figyelmen kívül hagyva kölcsönös függőségeiket és a globalizációs folyamatot.

Az adatok túlnyomó része olyan, bármennyire is autentikusnak nevezhető forrásból származik, amely – mint általában a kérdőíves vagy interjú felmérések zöme – már a kérdések megválasztása és megfogalmazása révén implicit vagy explicit előfeltevésekkel, esetleg *szubjektív* vagy inkább *ideologikus előítéletekkel* terhes. A kérdőívekben feltett kérdések, a különféle alindexek, azok komponensei és az értékelés szempontjai többnyire azt a neoliberális felfogást tükrözik, amely szerint az *államnak* inkább csak az a feladata, hogy kiszolgálja a magánvállalatokat, megtegye azok sikeres működésének különféle feltételeit. A spontán piacgazdaság működésébe való beavatkozása viszont már károsnak minősül, az adózás csupán egy „üzleti teher”, a kormányzati szabályozás, az agrárpolitika, a vámeljárást stb. is további „terhet”, illetve üzleti költséget jelent.<sup>21</sup>

Túlásosan is leegyszerűsítő az a feltételezés, hogy az *országok közötti fejlődési* versenyben való helyezésnek, illetve világgazdasági versenyképességüknek meghatározó ténye-

zőjét a *vállalatok*, illetve azok *piaci eredményessége számára kedvező belső körülmények* (mikro- és makrogazdasági feltételek) jelentik. Félreértés ne essék! Egyáltalán *nem* a vállalatok versenyképességének és általában a piaci versenynek a fontosságát kérdőjelezem meg, hanem „csak” az országok általános értelemben vett fejlődési potenciáljának és eredményességének pusztán piaci (sőt, olykor főként pénzügyi) szemlélettel és vállalataik szempontjából való értékelését.

Mindezek és más, indokolt kritikai megjegyzések ellenére a WEF jelentései nagyon is figyelemre méltóak. Annál is inkább, mert a „nemzeti”, vagyis az egyes országokra vonatkoztatott versenyképesség javítása napjainkra már *általános követelménnyé* vált. Annak hatása és nyomása alól még az olyan államok, illetve kormányzatok sem tudják kihúzni magukat, amelyek még úgy-ahogy igyekeznek megőrizni a „szociális piacgazdaság” (többnyire romokban) még megmaradt elemeit, vagy annak irányába átalakítani a „tervezettségnek” nevezett kommunista hadigazdálkodás rendszerét.

Bár aligha hibáztathatók a WEF jelentéseinek szerzői azért, hogy az országok versenyképességének értelmezése még mindig erősen piaci és vállalatorientált, mégis meg kell jegyezni, hogy ez az értelmezés tökéletesen megfelel a már említett *felemás globalizálódás* körülményeinek és haszonélvezői, vagyis mindenekelőtt a transznacionális világcégek és bankok, valamint a nemzetközi pénzügyi spekulánsok érdekeinek. Ez különösen és egyértelműen kifejeződik:

- a transznacionális vállalatok becsalogatása, illetve tőkeberuházásainak megőrzése céljából a bérek alacsony szinten tartása, a szakszervezetek kordában tartása, jogaik csorbítása, a munkatörvénykönyvek-

<sup>20</sup> A fejlődési, illetve növekedési „szakaszok” elméletének legismertebb és annak idején sokat bírált változatát *Walt Whitman Rostow* (1960) könyve fémjelzte. (Erről bővebben lásd Szentés, 1971, 2002, 2011)

<sup>21</sup> Lásd a GCI már említett „pilléreinek” vonatkozó részindexeit!

nek a munkavállalók rovására történő módosítása és a háromoldalú érdekegyeztető mechanizmusok kiküszöbölése vagy hatástalanítása terén kialakult *nemzetközi verseny* szerencsétlen (ti. mindegyik résztvevőjének veszteséget okozó) *jelenségében*, továbbá

- azokban a *megszorító intézkedésekben*, amelyek az állami és önkormányzati költségvetések szociális és jóléti, egészségi, oktatási, kulturális és tudományos célú kiadásainak csökkentéséhez, valamint ésszerű megtakarítás címén a közszolgálatoknál tömeges elbocsátásokhoz és szerzett jogok visszavonásához vezetnek, sőt
- azoknak a viszonylagos vagy látszólagos veszteségeknek is az *adófizetők pénzéből és kárára való kompenzálásában*, amelyeket az államok és a lakosság eladósodásában a meggondolatlan hitelfelvételekre buzdító reklámjaikkal döntő szerepet játszó *bankok* viselnek el felelőtlen hitelpolitikájuk és a pénzpiaci spekulánsok tranzakciói nyomán bekövetkező kisebb-nagyobb válságok miatt, és (nem utolsósorban)
- a nemzetközi segélyezés és „fejlesztési együttműködés” rovására mindinkább a már túlhaladott „*washingtoni konszenzus*” elvének és a „*strukturális kiigazítás*” *uniformizált követelményének*<sup>22</sup> *előtérbe kerülésében* stb.

A „nemzeti versenyképesség” koncepciója és mérésének szemléletmódja tehát – a

<sup>22</sup> Az ún. „washingtoni konszenzus” kifejezést a közgazdasági irodalom azoknak a neoliberais elveknek és gazdaságpolitikai intézkedéseknek (mint amilyen a strukturális kiigazítás, főként pedig a liberalizáció, dereguláció és privatizáció) csoportjára érti, amelyeket tekintve korábban teljes egyetértés volt az USA kormányzata és az ugyancsak washingtoni székhelyű Nemzetközi Valutaalap és a Világbank között. A „strukturális kiigazítás-ról” bővebben lásd: Szentés, 2003, VI/1. fejezet.

vonatkozó jelentések szándékaitól függetlenül – olyan *ideológiai eszközzé* vált, amely mindaddig nagyon is hatékonyan bizonyult a társadalmi és nemzetközi egyenlőtlenségek csökkentését szorgalmazó, különösen a „szociális” vagy pláne az „ökoszociális” piacgazdaság országokon belüli, illetve világszinten való kifejlesztése mellett érvelő koncepciók ellentében. A versenyképesség javítására hivatkozva nemcsak a konzervatív nacionalista és a liberális, de a magukat szocialistának nevező kormányzatok is felhatalmazva érezhetik magukat a megszorító intézkedések meghozatalára, a szociális és jóléti feladatok mellőzésére. Sőt, az országok fejlődésének mindinkább komplex, a társadalom egészére és annak minden életszféréjára vonatkoztatott értelmezése helyett és az élet minőségének és a fejlődés fenntarthatóságának koncepciója mellőzésével – anakronisztikus módon – újra a fejlődésnek gazdasági növekedésre leegyszerűsített ökonomista értelmezése kerül előtérbe.

A „nemzeti versenyképességnek” olyan felfogása pedig, amely a versenyben való helyzetét, illetve a versenyképesség javulását expliciten vagy impliciten *mások kárára elért eredményként* értelmezi, rendkívül káros és veszélyes. Azáltal ugyanis, hogy egyfajta „zéró összegű játékot” tétel fel a korlátozottan rendelkezésre álló természeti és egyéb erőforrásokból, valamint a korlátozott nagyságú, sőt válság idején összeszűkülő piacokból való minél nagyobb rész megszerzésére irányuló küzdelemben, a *bellum omnium contra omnes* ideológiáját is felidézi. A globalizálódó világ-gazdaságban és a társadalmak közötti kölcsönhatások rendszerében, valamint az ökológiai egyensúly felbomlásának korában azonban a „zéró összegű játékok” többnyire és mindinkább „negatív összegűvé” válnak, amelyekben így vagy úgy minden fél vesztes.

Nyilvánvaló, hogy az ilyen ideológiával és a versenyképesség félrevezető értelmezésének ideológiai eszközként való alkalmazásával szemben annak általános felismerésére és tudatosodására van szükség világszerte – mielőtt még túl késő – , hogy

- valamennyiünknek, vagyis az emberiség minden tagjának, minden népének és nemzetének *közös a sorsa*, valamennyien egymástól és a Természettől függünk,
- következésképpen *csakis egymással együttműködve* lehetünk sikeresek, vagyis
- a *versenyezni* szó eredeti értelmének, a *competere* fogalmának megfelelően *együtt* kell keresnünk a megoldást problémáinkra;

<sup>23</sup> A WEF igazgató elnöke, *Klaus Schwab* a *Global Competitiveness Report* (2004) bevezetőjében hangsúlyozta, hogy „a növekvő nemzetközi interdependencia és maga a globalizáció folyamata azt sugallja, hogy azoknak a kihívásoknak, amelyekkel szembenézünk, egyre növekvő része globális jellegű, és ezért megoldásuk összehangolt *nemzetközi együttműködést* követel.” (WEF, 2004, ix. – kiemelés tőlem – Sz. T.)

## IRODALOM

- Czakó Erzsébet (2003): Have Competitiveness Research Projects Brought a System Paradigm Shift? *Society and Economy*. 25, 3, 337–349.
- International Institute for Management Development (IMD) (2004): *World Competitiveness Yearbook*. Lausanne • <http://theme.cepd.gov.tw/Dipper81/electric%20book/IMD2004/WCY.pdf>
- Porter, Michael E. (1990): *The Competitive Advantage of Nations*. Free Press, New York
- Rostow, Walt Whitman (1960): *The Stages of Economic Growth. A Non-Communist Manifesto*. Cambridge Univ. Press, Cambridge • <http://books.google.hu>
- Szentés Tamás (1971): *The Political Economy of Underdevelopment*. Akadémiai, Budapest
- Szentés Tamás (1995): *A világgazdaságtan elméleti és módszertani alapjai*. Aula, Budapest
- Szentés Tamás (2002): *World Economics 1. Comparative*

csak a *közös* cél elérése érdekében tett erőfeszítések terén van helye versengésnek,<sup>23</sup>

- következésképpen, nem folytatható súlyos következmények nélkül az a mindinkább csak látszólag „zéró összegű játék”, amelyben a nemzetek, illetve országok egymás rovására javíthatják helyzetüket, hiszen az egyre inkább „negatív összegűvé” válik, amelyben mindenki veszít,
- és így választani csak ez utóbbi, katasztrófához vezető „negatív összegű játék” folytatása és egy olyan „pozitív összegű játék” között lehet, amely az *együttműködés és szolidaritás* elvére épül.

Kulcsszavak: *fejlődés-gazdaságtan, világgazdasági versenyképesség és világgazdasági versenyképesség, unilineáris fejlődés, szakaszelmélet, aszimmetrikus interdependenciák, globális versenyképességi index, növekedési versenyképességi index és üzleti versenyképességi index, a fenntartható versenyképesség indexe, megszorító intézkedések, neoliberais szemlélet*

*Theories and Methods of International and Development Economics*. Akadémiai, Budapest

- Szentés Tamás (2003): *World Economics 2. The Political Economy of Development, Globalisation and System Transformation*. Akadémiai, Budapest
- Szentés Tamás és munkaközössége (2005): *Fejlődés, versenyképesség, globalizáció*. I. első rész. Akadémiai, Budapest, III. feje.
- Szentés Tamás (2011): *Fejlődés-gazdaságtan*. Akadémiai, Budapest
- WEF – World Economic Forum (2004): *The Global Competitiveness Report 2004–2005*. Palgrave, Macmillan for WEF. Executive Summary • <http://www.scribd.com/doc/6295863/Global-Competitiveness-Report-20042005-Executive-Summary>
- WEF – World Economic Forum (2011): *The Global Competitiveness Report 2010–2011*. SRO-Kundig, Geneva • <http://www.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2010-2011-0>

# KOSSUTH LAJOS ÉS A FÖLDTANI KOROK

Hágen András

tanárjelölt

Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Kar MA Földrajzi modul  
hagen13@freemail.hu

Kossuth Lajosról a híres államférfi jut eszébe mindenkinek, azonban volt egy „szenvedélye”, amelyről kevesen tudnak, ez pedig a természettudomány volt. Élete során a tudományban rangot és elismerést nem szerzett, viszont kutatásait és azok publikálását tudósokat megszégyenítő módon végezte. Tudományos érdeklődése a szabadságharc bukását, de különösen a kiegyezést követő emigrációban bontakozott ki.

Kossuth egyik legkedvesebb tárgyköre a geológia volt. Utazásai során nagy figyelmet szentelt az érdekes földtani képződményeknek, gondosan megőrzött egy-egy kövületet, szép kőzetdarabot vagy ásványpéldányt. Észak-italiai útjáról lelkesen írta 1871-ben Mednyánszky Sándornak: „[...] keresztül vágtam Poutremolinak, Pármáig a [...] mind geológiai, mind mineralógiai, mind botanikai tekintetben minden várakozásomat messze túlszárnyaló Appenineken a most is látható kovacs [kova] gömböcskéek a legfinomabb sacharoidé [azaz cukorszerű] márvány gyomrában gyémánt szépségű s keménységű quarz prizmákba jegeczesednek, melyek átlátszók, mint a legtisztább ablaküveg (pompás ilyen példányt vájttak ki számomra egyik carrarai márványbányában, melybe felmásztam).”

1871-ben csúszos fájdalmára keresett orvoslást, így akadt a monsummanói barlangra, amelyről részletes beszámolót is készített. Részletesen kitér arra a megállapításra, hogy a barlang gyógyhatásának nincs elfogadható – abban a korban ismert – magyarázata. „*A temperatora nem magyarázza, mert az a Grotta legmelegebb osztályában sem több 32–34° centigrádnál (Celsius-foknál). [...] A szokott arányban találja az ember az atmoszferikus lég szokott alkotórészeit [...] Ha legyen, számnyogot talál az ember magán behozni, az zsong egy kicsit, aztán megdöglik; s mégis a gyertyák oly vidoran égnék, amint kívánni lehet. Nincs a láng körül semmi udvar, az ember pedig mondhatatlanul könnyen lélegzik benne. S az is furcsa, hogy sohasem láttam benne a gyertyalángot meglobogni: semmi nyoma légjárnak [...]*”

Kossuth azt javasolta, hogy a kutatók „forduljanak a fizikához, valamint vegyék elé a villany és delej mérőket”.

Eme tudományos felkészültséggel látott hozzá 1883-ban báró Nyáry Jenő *Az Aggteleki-barlang mint őskori temető* című munkája földtani észrevételeinek kritikájához. A kritikai tanulmány tárgyalása előtt azonban nézzünk utána, hogy a XIX. században ki vagy kik lehettek mélyebb behatással Kossuth Lajosra.



Az egyik utolsó fénykép: Kossuth a teleszkópjai és mikroszkópjai között

## I. Új hullám a földtan tudományában

A XIX. században Franciaország, Itália, Közép-Németország és Nagy-Britannia voltak a tudományos fejlődés műhelyei geológia terén. A földtani tudomány iránti fokozódó érdeklődésnek köszönhetően földtani társulatok is alakultak, és földtani folyóiratok is indultak. 1807-ben alakult az első földtani társulat, a Geological Society of London, majd 1830-ban a francia Société géologique de France, amelyet 1848-ban a német Deutsche Geologische Gesellschaft és vele csaknem egy időben a Magyarhoni Földtani Társulat követett. Ez a fejlődés vezetett végül az országos földtani intézetek megszervezéséhez. Sorrendben az első földtani intézet Angliában alakult 1835-ben. A második az osztrák K. k. Geologische Reichsanstalt volt (1849). E században számos földtörténeti kor neve alakul

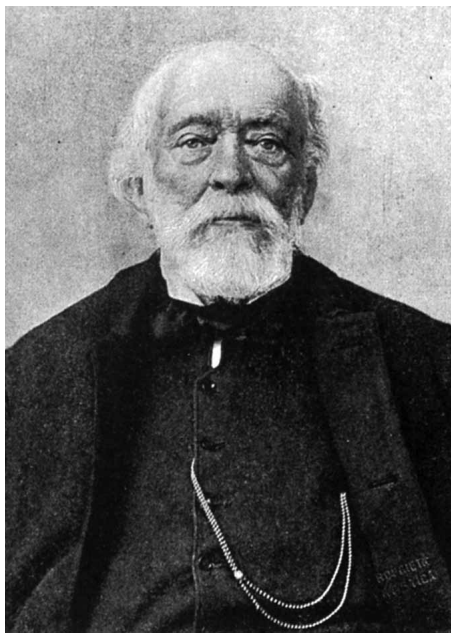
ki (*szilur, ordovicium, devon, karbon, perm, eocén, miocén, pliocén, pleisztocén* stb.).

A negyedidőszak tagolása – mint az emberi történelemhez legközelebb álló kor – volt a legnehezebb. Lássuk, milyen elnevezések alakultak ki.

Az emberi történelmet is magában foglaló *diluvium* szót 1670-ben javasolta egy itáliai tudós, Agostino Scilla, valamint a neves angol paleontológus, William Buckland 1823-ban. William Daniel *Conybeare* és John Phillips chilei, perui és mexikói utazásáról szóló könyvükben meghatározták a legkésőbbi *tercier* részeit, név szerint a *diluviumot* és az *alluviumot*. Ezzel egy időben párhuzamosan Johann Gottlob Lehmann egy másik elnevezést próbált meghonosítani. A legelső, egyben legkorábbi kor a legősibb hegységek csoportja, vagyis a *primitív* hegységek, ezt követte a Flötzgebirge vagy *vízszintes* hegységek csoportja (*másodlagos, szekunder hegységek*) és legutolsó helyen a késői felhalmozódások állnak. Lehmann földtani elgondolásait követve Abraham Gottlob Werner a különböző keletkezési és típusú kőzetekre használta a *primer, szekunder* és *tercier* kifejezéseket.

A földtan német iskolájától eltérően az olasz iskola jeles tagja Giovanni Arduino négy rétegtani „fokot” vagy rendet határoz meg az Alpok kőzetei alapján. Elsődleges vagy primer rend (*monti primeri*) a fossziliák nélküli vulkanikus kőzeteket jelölte. A másodlagos vagy szekunder (*monti secondari*) rend az ősmaradványokban gazdag mészkőrétegeket jelöli. A harmadlagos vagy terciar (*monti terziari*) egység a kevesebb fossziliákat tartalmazó rétegeket jelölte, míg a negyedleges vagy kvarter rétegek (*quattro ordine*) a Pó-alföld feltöltődéssorozata.

Arduniót követően a kvarter teljesen felédesbe merül, mígnem Jules Desnoyers francia



Az öregedő Kossuth Lajos Torinóban

geológus újra felfedezte. A Szajna völgyében fellelhető tengeri üledéken fekvő fiatalabb folyami üledékre használta a *kvarter* szót.

A XIX. század elején a német iskola egy újabb jeles tagjának köszönhetően beépül a geológia nomenklatúrájába a *diluvium* szó. E jeles tudós Carl Christoph Vogt volt, aki a jégkorszakról írt – magyar nyelvre is lefordított – monográfiájában használta e kort jelző

kifejezést. „...*hogyan azon időben a flóra és fauna, a növény és állatvilág ép oly zord hidegben tengődött mint jelenleg a magas északi tájakon*”, és ennek az időszaknak a legjellegzetesebb maradványait a „*diluvium* nevét viselő rétegek” őrzik.

„...*közép-Európa diluviál képletei oly korokban támadtak, mikor a klíma tökéletesen más volt... Az ember megjelenése és a már kihalt ősszállatokkal való együtt létezése erre a korszakra, az úgynevezett jégkorszakra egész bizonyossággal visszavihető.*”

Vogt írásának köszönhetően Pávay Endre 1871-ben megjelenő *Negyed-korszak vagy az ember uralmi korszaka* című értekezésében használta a diluvium-alluvium elnevezést.

„...*az Ember uralmi korszaka »antropozóikum, Époque quaternaire ou la Période anthropoïque«...Ezen nevezet alatt mind azon képződményeket értjük, melyek a harmad-korszak befejezte után keletkeztek. Két csoportra szokták osztani özőny és áradmány – azaz diluviális és alluviális csoportra.*”

A jeles magyar geológus, Szabó József (1893) is a diluvium-alluvium alapján tagolta a negyedidőszakot. Magyarországon még a XX. század közepén is használatban volt a *diluvium-alluvium* elnevezés, még Gaál István geológus is használta az 1923-ban megje-

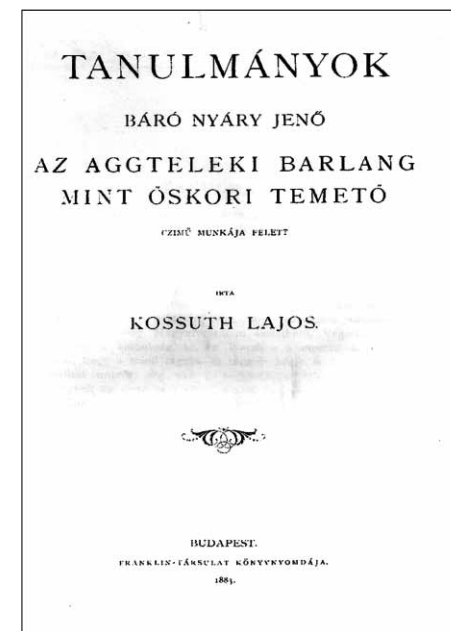
lent, *A Föld története*, valamint az 1939-ben megjelent *A Föld és az élet története* című munkáiban. Tagolása során a diluviumot a „*kihalt ember-fajok*”, az alluviumot pedig az „*élő ember-fajok*” korának nevezte.

Ilyen történeti háttére volt a negyedidőszak tagolásának. Hazánk neves földtudományi szakembereit Kossuth – tudományos rangfokozat hiányában – jeles ötletekkel látta el a tagolást illetően.

II. A negyedidőszak tagolása

Igen nagy tájékozottságot és ítélőképességet árul el Kossuth földtani megállapítása *Az Aggteleki-barlang mint őskori temető* című kritikai hangvételű mű IX. fejezetében. Részletelesen kitér két kor helytelen használatára. „*Többször fordult elő Nyáry becses munkájában is a pleistocén elnevezés. Szeretném ha a geológusok ezt a szót kiküszöbölnék, mert földtani tekintetben zavart okoz, régészettani tekintetben pedig semmit sem magyaráz.*”

A pleisztocén kort Charles Lyell hozta forgalomba 1839-ben. E szó tulajdonképpen egy rövidítés, az újabb pliocén (a harmadkori korok legifjabbja) helyett. A nagy-britanniai paleontológus, Edward Forbes tekintélyének köszönhetően elfogadták a pleisztocén kronológiát, de másik időbeni értelemben.



Kossuth Lajos tanulmányának borítója

Forbes és követői a harmadkor utáni (*quaternaire*) osztály alsó korára alkalmazzák, amelyet *post pliocénnek* neveznek, míg Lyell és társai a harmadkori újabb *pliocén* értik. Kossuth Lajos helyesen kitér arra, hogy a két jeles geológiai képviselő egyetértésének hiányában nem lehet eldönteni, hogy mikor is kell használni a *pleisztocén* elnevezést, valamint egyetért Lyellel abban, hogy helyesebb

Lehmann, 1756	Arduino, 1759	Werner, 1791	William Smith, 1799, 1812, 1815	Conybeare és Phillips, 1821–1822	De La Beche, 1833	
késői felhalmozódások (alluviális, vulkáni)	quatro ordine	alluviális vulkáni kőzetek	londoni agyag	felsőbb (superior) rend vagy tercier	alluviális	modern formációcsoport
					diluviális	vándorkövek formációcsoport
	upper marine freshwater London clay, plastic clay				Kréta fölötti (szuprakréta) formációcsoport	
monti terziari						

1. ábra (itt és folytatólag szemközt) • A negyedidőszak tagolásai geológusok szerint (Bradák, 2007)

C. Lyell, 1841		J. P. Smith, 1854		Hitchcock, 1860 (US)		Szabó J. 1890		
poszt-pliocén	recens, jelenkori	tercier (folyóvízi és tavi üledékek)	Pleisztocén	Kainozoikum	alluvium	recens, jelenkori	jelenkor	alluvium
	poszt-pliocén					Pleisztocén	negyedkor	diluvium vagy Pleisztocén
tercier	újabb Pliocén				Pliocén	tercier	tercier	Pliocén
	idősebb Pliocén	Miocén	Miocén	Miocén				
	Miocén	Eocén	Eocén	Oligocén	Eocén			

korszak	szakaszok	jellemző állatfajok	emberfajok	kultúrfokozatok	földrajzi viszonyok
földrajzi kor	fémkorszak	mai állat- és növényfajok mai termőhelyeiken	Homo sapiens, helyhez kötött életmód, háziállatok	—	mai vízrendszerek és partvonalak
	neolitik	Litorina, Tapes, mai emlősökön kívül őstulok, bölény	Homo sapiens (még nincs háziállat)	azili	süllyedés; a Keleti-tenger összeköttetésbe lép a Német-tengerrel
kihalt emberfajok kora	mezolitik (posztglaciális)	Ancylus, őstulok, jávor, őriásszarvas Yoldia, Elephas primigenius, Rangifer tarandus, Ursus spelaeus	H. Crô-Magnon  (H. neanderthalensis kiha.)	magdaléni solutréi aurignaci moustéri II.	emelkedés (?) a Keleti-tenger tóvá alakul át  Yoldia-tenger. Skandinávia sziget
	paleolitik (glaciális)	Elephas primigenius, Rhinoceros antiquitatis, Rangifer tarandus; melegebb szakaszokban Elephas antiquus, Equus caballus stb.	H. neanderthalensis	mousteri I. acheuléi chelléi	az eljegesedés legnagyobb kiterjedése
Pliocén	északon arktikus és szubarktikus flóra és fauna (preglaciális)	Elephas meridionalis stb.	H. heidelbergensis	—	az északi jégtakaró még nem érte el Közép-Európát

2. ábra • A negyedidőszak tagolása Gaál István szerint (Gaál, 1923)

volna ezen kronológiai terminust elhagyni. A tanulmányban Kossuth nemcsak földtani szempontból közelíti meg a *pleisztocén* elnevezés kritikáját, hanem régészeti szempontból is. Itt kitér a klasszikus filozófus Leonhard von Spengel magyarázatára, miszerint a *pleisztocén* kor megfelel a *paleolitik* kornak és a *csiszolatlan kőkorszak*nak. Kossuth szerint csak szószaporítás, hogy a *pleisztocén* és a *paleolitik* egy és ugyanaz, de több tanulmányban is különböző formában használják, valamint a földtani korszakra sem ad választ a *pleisztocén* alkalmazása. Íme Kossuth szellemes okfejtése: „Ott van a *palaeolitik* elnevezés, erről mindenki tudja hogy mit ért alatta a régészeti tudomány, ha a *pleistocén* ennek magyarázata akar lenni, hát biz az csak obyforma magyarázat, mint mikor az öreg bakakáplár ekként magyarázta meg az újoncnak a Vakparádé értelmét: Számár te! A vakparádé vakparádé.”

Vagyis semmilyen formában nem ad magyarázatot rá. Kossuth tanulmányának melékletében Nyáry választ ad a *pleisztocén* használatára. E szerint a kort mint geológiai fogalmat használta, amelyet neves kutatóktól (Forbes, Phillips, Gervais) kölcsönzött. Valamint választ ad a régészeti kérdésre is, miszerint William Boyd Dawkins barlangokról írt munkájában – amelyet Johann Wilhelm Spengel németre fordított – a paleolitik kori leleteket *pleisztocén* kori képződményekben találták meg, ezért Dawkins a paleolitik kort a *pleisztocén* korról azonos időre teszi, de ugyanakkor azt is tudni kell, hogy a paleolitik kor nem minden népnél ugyanakkor ért véget. A megjegyzés végén pedig megköszöni Kossuth Lajos helyes észrevételeit.

A másik elnevezés, amellyel Kossuth nem ért egyet, az a *diluvium* szó. E szó a földtani fejlődéstörténet gyermekkorából származik,

vagyis földünk történetének legfiatalabb, a neogént követő korának a megjelölése. Hogy mik is tartoztak e korbá? A különböző keleti népek szájról szájra terjedő hagyományai, valamint a *Biblia* által is megörökített Noé és az özönvíz története. A *diluvium* névvel az osztrák és német geológusok a fiatalabb képződményeket jelölték, a franciák a *quaternair*, az angolok – Lyell után – a *pleistocén* kifejezést használták. Kossuth így foglalja össze a *diluviumot*: „Ez a szó azon időkből ragadt meg a földtani szótárban, mikor még morénák, sziklakarczolatok, vándorkötömbök, s általában a jégárkor minden nyoma vízözön által magyarázott.”

Kifejti nézeteit arról, hogy e szó már rég elavult, ugyanis a földtudományok fejlődésével teljesen felesleges lett. E mondattal támasztja alá megfigyelését a helytelen névvel kapcsolatban: „Előítéleteket táplál; Noé diluviujára emlékeztet, s azon olvasókat, a kik nem avatott szaktudósok, felkiáltani ösztönzi: „mit? Hát mégis hisznek a tudósok a világot elborító vízözönben?”

Valamint kifejti azt is, hogy el kellene hagyni e szót, mert még szakembereknél is olyan bibliai kifejezésekre ad alkalmat, amelyek zavaróan hatnak a hétköznapi olvasók-

ra. Ilyen például: „Midőn a jégkorszak utolsó maradványai is eltűntek s diluviális iszapok az ösvilág titkait földlepőkkel vastagon eltakar- ták, földgömbünk utolsó átalakulásával, mint a mesebeli phoenix, saját hamvaiból ébredt új életre a természet.”

A fejezet zárógondolatában pedig ismét visszatérnek Kossuth klimatológiai észrevételei. Véleménye szerint: „a jégkorszak utolsó maradványai teljességgel nem tűntek el [a jég- takaróra gondolt a pólusokon] – az élet nem szűnt meg a jégár-korszakban földünkön, csak vándorolt, helyet cserélt, a természet nem saját hamvaiból ébredt azután új életre, hanem folytatta régi életét – s földgömbünknek utolsó átalakulása nincs.”

Nagyon helyesen észrevette azt a tényezőt, hogy Földünk folyamatosan alakul, valamint kifejti azt is, hogy nem volt, és nem is lesz egész földünk kiterjedő átalakulás. Erre példaként hozza fel Charles Darwin nézeteit, miszerint egy kataklizma sem érintette teljes egészében a Földet.

Megjegyzni, hogy a jégkorszak nem ért véget, és előreláthatólag a jövőben is lesz Európa nagy területeit is magában foglaló jégár korszak. Erre a csillagászati tényezők is következtetni engednek (Hágen, 2011a,b), az

millió év	eon	idő	időszak	kor		
0	Fanerozoikum	Kainozoikum	Negyedkor	Holocén		
0,01				Pleisztocén		
1,8			Harmadkor	Neogén	Pliocén	
5					Miocén	
24			Mezozoikum	Kréta	Oligocén	
37					Paleogén	Eocén
58						Paleocén
65					Jura	
142			Triász	Triász		
206						
248						

3. ábra • A földtörténeti kortábla napjainkban

átalakulásra pedig egyes földrészek emelkedése (Skandinávia) és süllyedése.

### III. A földtani nevezéktan változása

Száztizenkilenc év távlatából nézve Kossuth Lajos észrevételeit, arra a megállapításra jutunk, hogy az általa feleslegesnek ítélt nevezéktani kifejezések egyike kitörölődött, míg a másik napjainkban is tovább él. A XX. század elején a *pleisztocén kor* és a *diluvium kor* jelzőket együttesen használták, és ennek analógiájaként a jelenkort – az 1885-ös londoni geológiai konferencia után Paul Gervais közbenjárásának köszönhetően – holocénnel vagy pedig az alluviummal (legfiatalabb képződmények összessége, amelyek szemünk láttára

keletkeztek, illetve keletkezésüknek a történelmi ember még tanúja lehetett) jelölték. Bár még 1939-ben is használatosak voltak Gaál István *A Föld és az élet története* című művében, illetve szerepeltek Vadász Elemér 1957-es könyvében (aki azért már használta az akkor újnak számító nomenklaturát is), a XX. század végén végérvényesen kitörölődtek a régmúlt időket idéző *diluvium* és *alluvium* szavak, de a Lyell által bevezetett pleisztocén mint a negyedidőszak (quarter) kezdő kora továbbra is él a jelenkorral (holocén) egyetemben.

Kulcsszavak: *diluvium*, *pleisztocén*, *geológiai időskála*, *alluvium*

### IRODALOM

- Bradák Balázs (2007): *A negyedidőszak helye a geológiai kortáblán. Negyedidőszak és rokon kifejezéseinek, – diluvium, jégkorszak, neogén – születése...* ELTE TTK, Természetföldrajzi Tanszék speciális kollégium • [http://www.google.hu/url?sa=t&rc=t&source=web&cd=1&ved=0CCAQFjAA&url=http%3A%2F%2Felte.pene.hu%2F107\\_files%2Fdownloads%2Fdownload.php%3Ffname%3D.%2F6.felev%2FNegyedidoszak%2520foldrajza%2F2010%2F1\\_negyedidoszak\\_bevezeto\\_eloadas.ppt&ei=\\_bLT6yUCaSn4gS7vpi2CQ&usg=AFQjCNH7sM2WEXYE3f3HJZcHwf\\_dI82gw&sig2=W\\_ILWOnidFtznXNIXVvjg](http://www.google.hu/url?sa=t&rc=t&source=web&cd=1&ved=0CCAQFjAA&url=http%3A%2F%2Felte.pene.hu%2F107_files%2Fdownloads%2Fdownload.php%3Ffname%3D.%2F6.felev%2FNegyedidoszak%2520foldrajza%2F2010%2F1_negyedidoszak_bevezeto_eloadas.ppt&ei=_bLT6yUCaSn4gS7vpi2CQ&usg=AFQjCNH7sM2WEXYE3f3HJZcHwf_dI82gw&sig2=W_ILWOnidFtznXNIXVvjg)
- Gaál István (1923): *A Föld története. Történelmi geológia. Danubia*, Budapest–Pécs
- Gaál István (1939): *A Föld és az élet története*. A kir. m. Természetudományi Társulat, Budapest.
- Hágen András (2011a): *Kossuth Lajos és a klimatológia. Élet és Tudomány*. 32, 1001–1004.
- Hágen András (2011b): *Kossuth Lajos éghajlati jövőképe*.

- Légekör*: 56, 2, 78–80 • <http://www.mettars.hu/wp-content/uploads/2012/02/Legkor1102.pdf>
- Kossuth Lajos (1883): *Tanulmányok Báró Nyáry Jenő: Az aggteleki barlang mint temető című munkája felett*. Franklin-társulat, Budapest • <http://mek.oszk.hu/06100/06145/>
- Lyell, Charles (1990): *Principles of Geology*. University of Chicago Press Az eredeti kiadás 1830-ból: • <http://www.esp.org/books/lyell/principles/facsimile/>
- Nyáry Jenő (1881): *Az aggteleki barlang mint őskori temető. (Monumenta Hungariae Archaeologica aevi praeistorici)* Budapest
- Pávay Elek (1871): *Negyed-korszak vagy az ember uralmi korszaka*. A kir. m. természettudományi társulat Évkönyvei, Pest
- Szabó József (1858): *Előadások geológia köréből*. A kir. m. természettudományi társulat Évkönyvei, Pest
- Vadász Elemér (1957): *Földtörténet és földfejlődés*. Akadémiai, Budapest
- Vogt, Carl Christoph (1843): *Im Gebirge und auf dem Gletschern*. Verlag von Dent & Bassmann, Solothurn

## MAGYAR SZÓASSZOCIÁCIÓK HÁLÓZATA

Kovács László

PhD, Nyugat-magyarországi Egyetem  
Bölcsészettudományi Kar  
Alkalmazott Nyelvészeti Tanszék  
klaszo@btk.nyme.hu

Orosz Katalin

MSc, Eötvös Loránd Tudományegyetem  
Természettudományi Kar Biológiai Fizika Tanszék  
oroszk@hal.elte.hu

Pollner Péter

PhD, ELTE–MTA Szisztematika és Biológiai Fizika Kutatócsoport  
pollner@angel.elte.hu

### Bevezetés

A 21. század első évtizedének egyik legjelentősebb interdiszciplináris kutatási területe a hálózatok vizsgálata. A hálózatok központi megközelítés a természet- és társadalomtudományok számos területén az aktuális problémák újragondolását eredményezte (a témáról a *Magyar Tudomány* 2006/11 számában megjelent cikkgyűjteményben is olvashattunk, az érdeklődő olvasó számára néhány ismeretterjesztő könyvet említünk az irodalomjegyzékben). Jelen tanulmány ezen egyre önállóbbá váló tudományterület, a hálózatok kutatás módszerével vizsgálja egy magyar nyelvű szóasszociációs adatbázis hálózatos felépítésének jellemzőit.

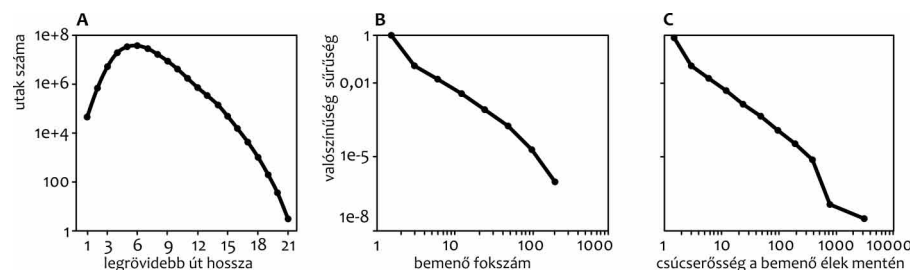
### Kognitív struktúra és hálózatok

Kognitív struktúrákban hálózatok meglétének és működésének feltételezése nem új keletű: a 20. század második felében Ross Quillian, majd Allan M. Collins és Elizabeth Loftus a szemantikai memóriát jellemző hálózatokként (részletesebben vö. például Kovács,

2011). Ezen eredeti elképzeléseket Timothy T. Rogers és James L. McClelland (2004) vizsik tovább, megalkotva saját modelljüket, amely a PDP-(Parallel Distributed Processing; párhuzamos megosztott feldolgozás) modellek közé tartozik. Az ilyen modellek esetében a feldolgozás párhuzamosan zajló folyamatok összességének tekinthető. A mentális lexikon csúcspontok és azokat összekötő kapcsolatok hálózataként írják le az aktivációs (vagy aktivációterjedés) modellek is. Legismertebb ezek közül a Gary S. Dell inspirálta Willem Levelt és munkatársai által kidolgozott modell (Levelt et al., 1999). Az aktivációs modellekben a hálózat elemei különböző aktivációs szintekre kerülnek beszéd, illetve beszédértés közben, azaz a beszéd vagy a beszédértés folyamata az aktív állapot terjedési folyamata a mentális lexikon egymáshoz kapcsolódó elemei között. Az aktiváció terjedése tehát – egyszerűen fogalmazva – arra utal, hogy milyen mértékben került aktivált állapotba egy adott szó a „stimuluszó” hallatán: az oroszán szót hallva magasabb aktivációs szintre kerülhetnek a *sörény*, *szavanna*, *macska* szavak, de nem,







2. ábra • A – A legrövidebb útvonalak hosszának eloszlása az irányított szóasszociációs hálózatban. A leghosszabb út 21 lépésből áll; B – A befokszámok eloszlása; C – Csúcserősségek eloszlása a csúcshoz mutató súlyozott élek alapján, a súlyokat az előfordulás szerint számítottuk.

feljegyzni, hogy pontosan mikor kínálta fel a hívószót, és azt is, hogy mikor kapta meg a választ, így mérhető a válaszidő. Ezt a válaszidőt felhasználva készíthetünk egy másik típusú súlyozott hálózatot: a gyorsan érkezett válaszokat erős kapcsolattal, a lassú válaszokat gyenge kapcsolattal vesszük fel a hálózatba.<sup>1</sup>

#### Kisvilág, skálafüggetlenség, hálózati magok, hálózati csoportok

A valóságban megfigyelt hálózatok jelentős része úgynevezett *kisvilág* hálózat, ahol a nagy elemszám ellenére egy kiválasztott elemről elindulva egy másik elem az élek mentén haladva néhány lépésben belül elérhető.<sup>2</sup> A szóasszociációs hálózatban is megmérhető, hogy egy csúcshoz indulva milyen hosszú az az út, amely a legkevesebb lépésben visz egy másik csúcspontba. A 2a. ábra mutatja a legrövidebb útvonalak eloszlását. A nagyszámú csúcspont ellenére az átlagos távolság 6 lépés, a maximális távolság pedig 21. Tehát a vizsgált magyar szóasszociációs hálózat kisvilág-tulajdonságot

<sup>1</sup> A válaszidők egy él esetén is változnak a válaszadó személyétől függően, ezért a kapcsolat erősségét a válaszidők eloszlásfüggvénye alapján adjuk meg.

<sup>2</sup> Pontosabban fogalmazva: egyetlen összefüggő komponensen belül a lépések száma a komponens elemszámával logarifmikus növekszik.

mutat: néhány asszociációs lépés elegendő a legtávolabbi szavak összekapcsolásához.

A mindennapi nyelvhasználat alapján érezzük, hogy vannak fontos, gyakran használt szavaink, és vannak speciális, könnyebben nélkülözhető szavaink. Hálózatok nyelvén ezt úgy fogalmazhatjuk meg, hogy vannak központi szerepet játszó szavak, illetve vannak kevésbé centrális szavak.

Egy hálózatban a centralitásnak több mérőszáma is van. Használhatunk lokális mennyiségeket (ilyen például az alább kifejtendő fokszám), és használhatunk globális mennyiségeket (ilyen a szintén alább tárgyalt köztiség). Egy csúcshoz rendelhető mérőszám lokális mennyiség, ha a kiszámításához nincs szükség a csúcstól távoli csúcspontok vagy élek figyelembevételére. Globális mérőszám meghatározásában azonban a csúcstól távoli, több lépésben elérhető csúcspontok is szerepet játszanak.

Egy hálózati csúcspont *fokszáma* megmondja, hogy hány másik csúcspont kapcsolódik közvetlen éllal hozzá. Irányított hálózat esetén megkülönböztetünk ki- és befokszámot is, aszerint, hogy a csúcspontból kifelé mutató, vagy a csúcspontba befelé mutató élek szerint kapcsolódó szomszédokat számoljuk össze. Súlyozott hálózatok esetén a fokszám

befokszám	csúcserősség	köztiség
pénz	pénz	pénz
jó	jó	ember
autó	sok	öröm
rossz	kevés	szép
ember	pihenés	sok

1. táblázat • Nagy centralitású szavak befokszám szerint; befelé mutató élekből számított csúcserősség szerint; köztiség szerint.

mellett a csúcserősségnek nevezett mennyiséget használjuk, ami a csúcshoz kapcsolódó élek súlyainak összege.<sup>3</sup> A súlyozatlan, irányított asszociációs hálózat esetén a befokszám megadja, hogy hány különböző hívószóra érkezett válaszként az adott szó. Ugyanennek a hálózatnak a súlyozott változatában a befelé mutató élekből számolt erősség azoknak az asszociációknak a számát adja, ahol az adott szó válaszként szerepelt. Ha a fokszám (vagy az erősség) nagy, akkor a csúcspont központi szerepű a lokális környezetében (ilyen szavakra néhány példát az 1. táblázatban sorolunk fel).

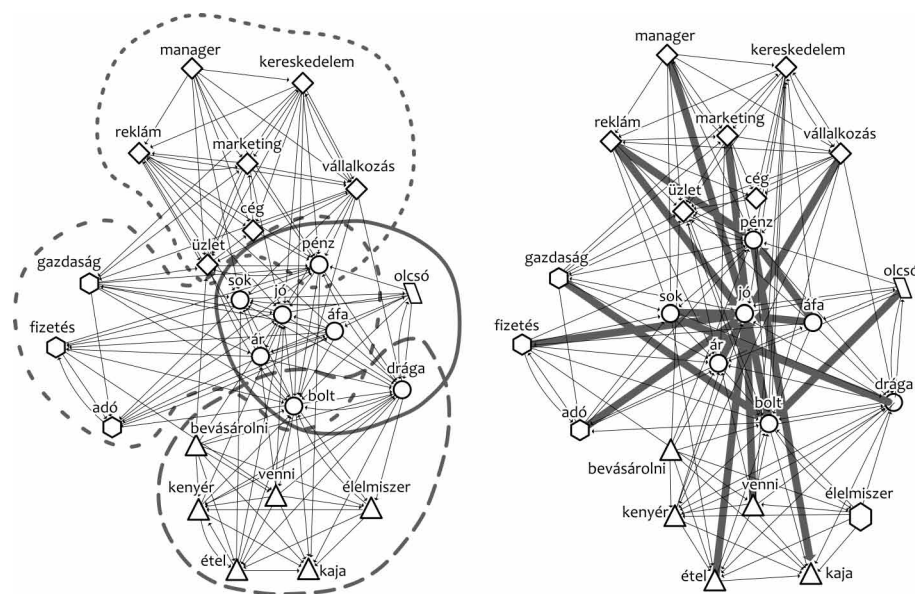
A fokszám-centralitással szemben a *köztiség* globális mennyiség. Megmutatja, hogy a hálózatban a legrövidebb utak hányad része megy át az adott csúcsponton.<sup>4</sup> Azoknak a csúcspontoknak, amelyek például két nagy, elkülönülő hálózati részt kapcsolnak össze, nagy a köztiség-értékük. A sok szomszédhoz kapcsolódó csúcspontok is általában nagy köztiségek.

<sup>3</sup> Irányított hálózat esetén külön számoljuk a kifelé és a befelé mutató élek súlyainak összegét.

<sup>4</sup> Matematikailag minden egyes csúcspárra kiszámítjuk a csúcsponton átmenő legrövidebb utak és a csúcspárt összekötő összes lehetséges legrövidebb útvonal számának arányát. Ezeket az arányokat összegezzük minden csúcspár esetén.

Az asszociációs hálózat szavainak befokszám-eloszlását a 2B ábra mutatja. Az eloszlásfüggvény fontos jellemzője, hogy nincsen egy karakterisztikus érték, amelynél kisebb vagy amelynél nagyobb értékek tipikusan ne fordulnának elő. Az igen gyakori kis fokszámú csúcspontok mellett vannak a hálózatban igen nagy fokszámú csúcspontok is. Ez a tendencia még hangsúlyosabb a köztiség eloszlásánál. Itt a köztiség-értékek több dekádnyi tartományon is változnak, ezért vizsgálhatjuk az eloszlásfüggvény csökkenési tendenciáját számszerűen. Két tartományt különböztethetünk meg, és mind a kettőben (de különösen az első szakaszon) a lecsengés hatványfüggvényt követ. Az ilyen, a Gauss-eloszláshoz képest lassan lecsengő eloszlásfüggvénnyel jellemezhető rendszereket, ahol az extrém értékek is viszonylag nagy valószínűséggel fordulnak elő, *skálafüggetlen hálózatoknak* nevezzük. A fokszám, de különösen a köztiség-eloszlások alapján a magyar szóasszociációk hálózata skálafüggetlen hálózat.

A hálózatos reprezentáció lehetőséget ad többszörös összefüggések áttekintésére, ahol a szavakat nemcsak páronként vizsgáljuk, hanem egyszerre több elem közvetlen vagy közvetett viszonyában is elemezzük. Ha egy hálózati csúcspont néhány lépésben körülvételezett belüli csúcspontok között viszonylag sok



3. ábra • Az irányított asszociációs hálózat legsűrűbb csoportjai két különböző nézetben. A bal oldali ábra a csoportszerkezetet mutatja, a jobb oldali ábra a válaszidők szerinti súlyozást. Mindkét nézetben azokat a szavakat, amelyek csak egyetlen csoportba tartoznak, üres alakzatok (minden csoportot más-más alakzat), a csoportok közös tagjait pedig teli karikák jelzik. A bal oldali ábrán szaggatott vonal segít elkülöníteni a csoportokat. A jobb oldali ábrán a rövid válaszidejű asszociációkat vastag vonallal jelöltük. A rövid válaszidejű élek tipikusan csoportok átfedéseiben lévő csúcspontokhoz vezetnek.

él van, akkor a hálózatnak ezt a tartományát sűrűnek mondjuk. A *sűrű tartományok* egymással szoros kapcsolatban lévő elemeket tartalmaznak. Ezek köré a sűrű magok köré héjszerűen rétegződnek a lazábban kötődő elemek.<sup>5</sup> A magyar szóasszociációs hálózatban is azonosíthatók hálózati magok. A legsűrűbb magban legalább tizenhét kapcsolattal kötődnek a csúcsok a maghoz, amely 156 csúcspontból áll.

A hálózatok magjai a csúcsok egyéb tulajdonságairól is érdekes részleteket árulhatnak el. Esetünkben például a hálózati éleket a

<sup>5</sup> A hálózati mag (egész pontosan *k*-mag) definíciója szerint azok a csúcspontok tartoznak ugyanahhoz a maghoz, amelyek legalább *k* számú kapcsolattal kötődnek a magban lévő más csúcspontokhoz.

válaszadók neme szerint szétválasztva külön vizsgálhatók a férfiak és a nők asszociációinak magjai. Tapasztalatunk szerint a férfiak válaszaiból készített hálózat legnagyobb magja főként olyan szavakból áll, amelyeket mindkét nem használt (a csak férfiak által használt szavak aránya 10% alatti), míg a női asszociációk legnagyobb magja jelentős részben tartalmaz csak nők által használt szavakat (30% feletti a csak nők által adott szavak aránya).

A hálózatban szorosan összetartozó csúcspontokat, csúcspontok úgynevezett csoportjait többféle szempont szerint határozhatjuk meg. A csoportkeresési eljárásoknak bőséges irodalmuk van, áttekintést például Santo Fortunato (2010) ad. Az egyik népszerű – hazai kutatóműhelyből kikerülő – csoportkereső

eljárás a *klikk perkolációs algoritmus*. Ez az eljárás a hálózat legsűrűbb elemeiből, klikkekben építi fel a csoportokat. Egy klikken belül minden csúcspont minden többi csúcsponttal össze van kötve, a csoportosulások ezeknek a klikkeknek összefüggő láncolatai. Az így nyert csoportok szorosan összefüggő szóhalmazokat alkotnak. A 3. ábrán mutatott példa az asszociációs hálózat legsűrűbb csoportjait mutatja. Látható, hogy az egyes csoportok különféle témakörhöz tartozó szavakat tartalmaznak, de vannak olyan általános szavak, amelyek több témakörhöz egyformán kötődnek, ezért több csoportnak is tagjai. A csoportok átfedéseiben tehát olyan szavak szerepelnek, amelyek több témakörrel is kapcsolatban állnak, így azokat bármelyik kapcsolódó témakör előhívhatja.

A fentiekben említettük, hogy a hálózat éleit az asszociációs adatfelvételnél köszönhetően a válaszadási idők szerint is súlyozhatjuk. Azt tapasztaltuk, hogy a szorosan összefüggő szóhalmazokban a gyors válaszok tipikusan olyan szavakat adtak, amelyek a hálózati csoportok átfedéseiben jelennek meg. A 3. ábrán azokat a hálózati éleket jelöltük vastag

vonallal, amelyekhez rövid válaszidejű asszociációk tartoznak. A vékonyabb élek a lassabb válaszokat jelölik.

### Összefoglalás

Tanulmányunkban egy magyar szóasszociációs adatbázis hálózatos elemzésének néhány lehetőségét mutattuk be. A hálózatelméleti vizsgálati módszerek kimutatták, hogy az asszociációkból létrehozott adatbázis hálózata kisvilág-karakterű és skálafüggetlen jellemzőket mutat. Különbséget tapasztaltunk továbbá nők és férfiak asszociációs hálózatainak vizsgálata során, valamint azt tapasztaltuk, hogy a szorosan összekapcsolt csoportok gyors válaszai a csoportok közös elemei.

A szerzők köszönetüket fejezik ki Vicsek Tamásnak és Palla Gergelynek tanácsaikért, a TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0003 pályázatnak pedig a pénzügyi támogatásért.

Kulcsszavak: *kognitív hálózat, kognitív struktúra, hálózatkutató, asszociációk, mentális lexikon, emberi viselkedés dinamikája, hálózati csoportok*

### IRODALOM

- Barabási Albert-László (2003): *Behálózva*. Magyar Könyvklub, Budapest
- Buchanan, Mark (2003): *Nexus, avagy kicsi a világ: A hálózatok úttörő tudománya*. Typotex, Budapest
- Csermely Péter (2005): *A rejtett hálózatok ereje*. Vince, Budapest
- Fortunato, Santo (2010): Community Detection in Graphs. *Physics Reports*. 486, 75–174. • <http://arxiv.org/pdf/0906.0612.pdf>
- Kovács László (2011): *Fogalmi rendszerek és lexikai hálózatok a mentális lexikonban*. Tinta, Budapest
- Levelt, Willem J. M. – Roelofs, A. – Meyer, A. S. (1999): A Theory of Lexical Access in Speech Production. *Behavioral and Brain Sciences*. 22, 1–75. • <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.104.7511&rep=rep1&type=pdf>

- Palla Gergely – Derényi I. – Farkas I. – Vicsek T. (2005): Uncovering the Overlapping Community Structure of Complex Networks in Nature and Society. *Nature*. 435, 814. • <http://hal.elte.hu/cfinder/wiki/papers/communitylett.pdf>
- Rickheit, Gert – Weiss, S. – Eikmeyer, H.-J. (2010): *Kognitív Linguisztika*. A. Francke, Tübingen–Basel
- Rogers, Timothy T. – McClelland, James L. (2004): *Semantic Cognition. A Parallel Distributed Processing Approach*. MIT Press, Cambridge • [http://books.google.hu/books?id=AmB33Uz2MVAC&dq=Semantic+Cognition.+A+Parallel+Distributed+Processing+Approach&source=gbs\\_navlinks\\_s](http://books.google.hu/books?id=AmB33Uz2MVAC&dq=Semantic+Cognition.+A+Parallel+Distributed+Processing+Approach&source=gbs_navlinks_s)
- Vicsek Tamás – Szabados László (szerk.) (2006): *Hálózatok*. Magyar Tudomány 2006/11
- Agykapocs: <http://www.agykapocs.hu>
- Cfinder: <http://www.cfinder.org>

# A GRAVIMETRIA MAI JELENTŐSÉGE ÉS HELYZETE MAGYARORSZÁGON\*

Völgyesi Lajos

az MTA doktora, egyetemi tanár,

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Általános és Felsőgeodézia Tanszék,

MTA–BME Fizikai Geodézia és Geodinamikai Kutatócsoport

volgyesi@eik.bme.hu

## Előzmények

1583 táján vette észre *Galileo Galilei*, hogy a lengő inga periódusideje állandó, amikor a pisai székesegyházban egy lámpa lengését hasonlította össze a saját pulzusával. Hamarosan kiderült, hogy az inga lengésidejére hatással van a helyszín; az inga a tengerszinten és a pólusok közelében gyorsabban, a magasabb hegyeken és az egyenlítő vidékén viszont lassabban leng. Ez a felismerés indította el a földi nehézségi erőterrel kapcsolatos vizsgálatokat.

A magyarországi gravitációs kutatások hagyománya és története világviszonylatban is kiemelkedő. Hazánk mai területén az első jelentősebb munkák az osztrák *Robert von Sterneck* nevéhez fűződnek, aki 1883-tól végzett ingaméréseket a róla elnevezett invariábilis relatív ingával. A nehézségi gyorsulás abszolút értékének első meghatározója *Gruber Lajos* volt 1885-ben, aki a mérését reverziós ingával végezte. A gravimetria területén azonban *Eötvös Loránd* munkássága hazai és nem-

zetközi vonatkozásban is messze kiemelkedik, neki köszönhető a róla elnevezett inga világméretű elterjedése és gyakorlati alkalmazása, de igen fontosak az elméleti kutatásai is (Szabó, 1999). Tudománytörténeti szempontból fontos, hogy Eötvös korát messze megelőzve, már 1901-ben megépítette az első gravimétert, azonban a kísérleti mérések elvégzése után az eszközt nem találta fejlesztésre alkalmasnak, és a továbbiakban nem foglalkozott ezzel a műszerrel (Szabó, 2004). Ez a graviméter az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (ELGI) székházában az Eötvös Emlékgűjteményben jelenleg is megtekinthető. A hazai gravitációs munkákban jelentős szerepet játszott *Oltay Károly* is, aki a Potsdami Geodéziai Intézetben meghatározott nehézségi gyorsulási értéket 1908 és 1915 között többször is levezette a Budapesti Műszaki Egyetemen létesített gravitációs alapontra, amely hosszú évekig a hazai mérések kiinduló értéke volt.

A hazai gravimetria fontos mérföldköve a Nemzetközi Geodéziai Szövetség (IAG) 1906-ban Budapesten megrendezett konferenciája volt, amelynek egyik legnagyobb jelentősége, hogy Eötvös Loránd tudományos tevékenységének nemzetközi szakmai támogatásán keresztül megteremtette a ma-

gyar geofizikai kutatások önállóságának alapját, lehetővé tette a terepi mérések kiterjesztését és a további műszerfejlesztéseket (Völgyesi et al., 2006). Ennek következtében világszerte felpezsdültek és felértékelődtek a gravitációs kutatások. Eötvös Loránd munkásságának pozitív hozományát a magyarországi gravitációs adatok mennyisége és minősége tekintetében mind a mai napig élvezhetjük.

Az utóbbi évtizedekben a gravitációs kutatások területén elsősorban az ELGI tevékenységét kell kiemelni. Kiváló alaphálózattal folyamatos fejlesztési eredményei *Csapó Géza* munkásságához kötődnek.

## A mérési technika és fejlődése

A *nehézségi erőter* meghatározása abszolút, relatív és gradiensmérésekkel lehetséges. Míg az abszolút mérések célja egyetlen pontban végzett mérés alapján megadni a nehézségi erőter teljes értékét, addig a relatív mérésekkel különböző pontok között az erőter megváltozását határozzuk meg. Relatív módszerrel abszolút érték csak akkor nyerhető, ha a mért pontok legalább egyikén ismerjük a nehézségi erőter abszolút értékét.

Fontos megjegyezni, hogy a földi nehézségi erőter általában a két legjelentősebb összetevő: a Föld tömegének Newton-féle tömegvonzásából származó erő és a Föld tengely körüli forgásából keletkező centrifugális erő eredőjeként értelmezzük. Emiatt élesen meg kell különböztetni a *tömegvonzási* vagy *gravitációs erő* és a *nehézségi erő* fogalmát – ugyanis a gravitációs (tömegvonzási) erő a nehézségi erőnek csupán az egyik összetevője (Völgyesi, 2005). Szigorú értelemben azonban a nehézségi erő nemcsak a Föld tömegvonzása és a tengely körüli forgásból származó centrifugális erő eredője, hanem ehhez még hozzájön a Földön kívüli égitestek (elsősorban a

Hold és a Nap tömege) vonzó hatásának, valamint a Föld és a Hold, illetve a Föld és a Nap közös tömegközéppontja körüli keringésből származó centrifugális erők eredője, amelyet *árapálykeltő erőknek* nevezünk.

Így végül is a Föld tetszőleges pontjában valamely testre ható nehézségi erő (a test súlya)  $G = F + F_f + F_a$ , ahol  $F$  az  $m$  tömegre ható Newton-féle tömegvonzás,  $F_f$  forgási centrifugális erő és  $F_a$  az égitestektől származó árapálykeltő erők eredője.

Az abszolút meghatározásokra szolgáló mérési eszközök általában a különféle ingák, vagy az ejtés és a hajtás fizikai alapelvén működő műszerek; ugyanakkor két tetszőleges pont közötti különbségek meghatározására a különböző alapelven működő graviméterek és a relatív ingák használhatók. A nehézségi gyorsulás  $g$  abszolút értékének meghatározására elvileg minden olyan fizikai jelenség alkalmas, amelyben a nehézségi erőter (gyorsulás) szerepet játszik, és amely törvényszerűséget leíró összefüggésből a nehézségi erőter olyan fizikai mennyiségekkel fejezhető ki, amelyek mindegyike megbízhatóan mérhető.

A nehézségi erőter meghatározásának harmadik lehetőségét az erőter gradienseinek mérése adja. Ezekből a mérésekből megkapjuk, hogy a különböző irányokban, elemi távolságon mennyivel változik meg a nehézségi erőter értéke. A gradiensek meghatározására az Eötvös-inga és az újabb (például a GOCE-műholdon elhelyezett) gradiométerek szolgálnak.

Érdekes nyomon követni a mérési pontosság fejlődését (*1. táblázat*). Az első fonálinga-mérésekkel mindössze háromértékes jegyre, csupán 0,1 cm/s<sup>2</sup> pontossággal sikerült meghatározni a nehézségi erő értékét. Később speciális fizikai ingákkal elérték a mGal pontosságot (1 Gal = 1 cm/s<sup>2</sup>; az elnevezés Galilei

\*Az MTA Földtudományok Osztálya 2010. novemberi ülésén elhangzott előadás és az azt követő vita alapján készült tanulmány. A jelenlegi gravimetriai kutatásaink az OTKA támogatásával (K76231) folynak.

mérési eszközök	módszer	felbontóképesség (m/s <sup>2</sup> )	nagyságrend
egyszerű fonálinga	abszolút	10 <sup>-3</sup> ÷ 10 <sup>-4</sup>	
speciális fizikai ingák, reverziós ingák	abszolút/relatív	10 <sup>-5</sup>	(mGal)
korábbi kvarc- és fémrugós graviméterek	relatív	10 <sup>-6</sup> ÷ 10 <sup>-7</sup>	
újabb (LaCoste-Romberg) graviméterek	relatív	10 <sup>-7</sup> ÷ 10 <sup>-8</sup>	(μGal)
abszolút lézergaviméterek	abszolút	10 <sup>-8</sup>	(μGal)
szupravezető graviméterek	relatív	10 <sup>-10</sup> ÷ 10 <sup>-11</sup>	(nGal)
Eötvös-inga	gradiensmérés	10 <sup>-9</sup> 1/s <sup>4</sup>	1 Eötvös egység
GOCE-műhold gradiométere	gradiensmérés	10 <sup>-11</sup> 1/s <sup>4</sup>	0,01 Eötvös egység

1. táblázat • A nehézségi erőtér mérési technikájának fejlődése

tiszteletére született, a gravimetriában általánosan alkalmazott mértékegység). A nehézségi erőtér mérésében az igazi előretörést az asztatizáció alapelvét felhasználó kvarc- és fémrugós graviméterek alkalmazása jelentette, ezekkel a mérési pontosság 10<sup>-6</sup> ÷ 10<sup>-7</sup> m/s<sup>2</sup> értékre javult. Napjainkban az abszolút lézergaviméterekkel elérhető a μGal, sőt a szupravezető graviméterekkel akár a nGal pontosság. Az abszolút lézergaviméterek kiemelkedő jelentőségét az adja, hogy a relatív graviméterekkel ellentétben igen nagy pontossággal a *g* abszolút értékét mérik.

Gravitációs mérések Magyarországon

Hazánkban az eddigi gravitációs kutatások és mérések kettős céllal, egyrészt a Föld alakjának és belső szerkezetének tanulmányozása, másrészt a nyersanyagkutatás szolgálatában történtek. A kezdeti méréseket és vizsgálatokat geodéziai céllal végezték, miután *George Stokes* 1849-ben levezette azt az alapösszefüggést, amely lehetőséget teremtett a gravitációs rendellenességek felhasználásával a Föld elméleti alakja, a *geoid* meghatározására. A

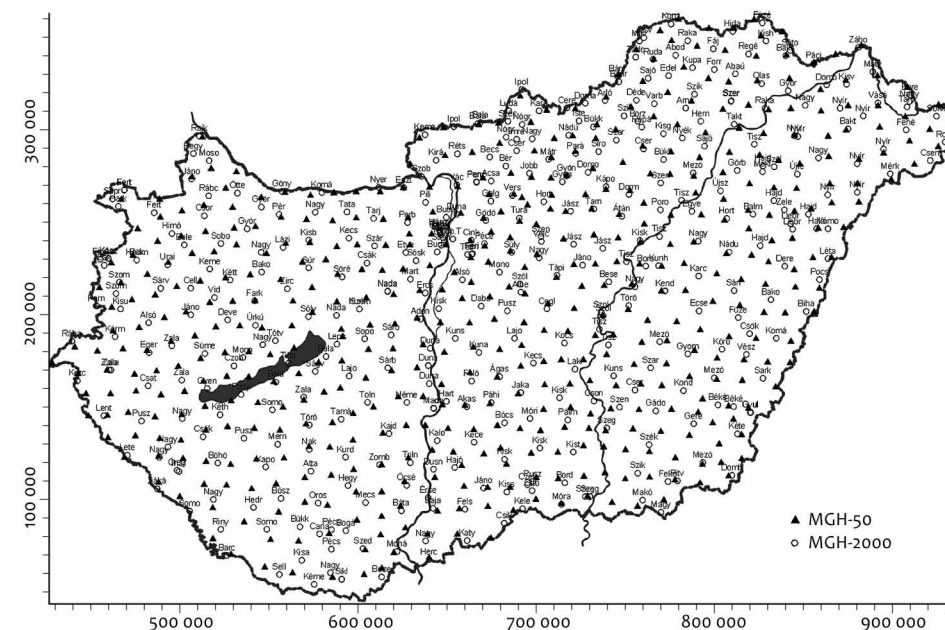
nyersanyagkutatásban és elsősorban a szénhidrogének keresésében a gravitációs kutatások jelentőségét 1916-ban az Egbell környéki sikeres Eötvös-inga-méréseket követően ismerték fel. A gravitációs módszerrel végzett nyersanyagkutatásban az 1930-as évek végétől megjelentek a kisméretű, könnyen kezelhető graviméterek, amelyek a 60-as évek végére egyeduralmukodóvá váltak a gravitációs kutatásokban.

Az első jelentősebb mennyiségű mérést Robert von Sterneck végezte, 1896-ig a Monarchia területén mintegy 508 állomáson határozta meg ingamérésekkel a nehézségi erő értékét, amelyből 198 pont a történelmi Magyarország területére esett (Szabó, 2004). Később, 1908 és 1933 között Oltay Károly és munkatársai relatív ingamérésekkel 110 pontból álló gravitációs alaphálózatot létesítettek. A mérési pontokat általában épületek pincéiben helyezték el, a 110 állomásból hetvenöt esett Magyarország jelenlegi területére. A mérések során harminchárom korábbi Sterneck-féle állomáson is végeztek méréseket, amelyek lehetővé tették a Sterneck-féle háló-

zat megbízhatóságának ellenőrzését. Az összehasonlító mérések alapján a Sterneck-féle mérések megbízhatóságára ±22 mGal értéket kaptak, míg a saját mérések középhibájaként ±1,5 mGal értéket adtak meg (Szabó, 2004).

A magyarországi gravitációs anomáliákról egészen az 1940-es évek végéig nem volt áttekinthető térkép. Ennek fő oka, hogy a geofizikai kutatásokat a 30-as évek elejétől kezdve különböző intézmények (a Dunántúlon a MAORT (Magyar Amerikai Olajipari Részvénytársaság), az Alföldön viszont az ELGI és a MANÁT (Magyar–Német Ásványolaj Művek Kft.) végezték egységes irányítás nélkül (Szabó, 2004). Egységes gravitációs alaphálózat hiányában azonban igen nagy nehézséget okozott a különböző években, különböző műszerekkel végrehajtott, sok esetben egymáshoz nem csatlakozó mérések egységbe foglalása. Az egyre szaporodó terepi mérések, és egy országos Bouguer-anomália-

térkép elkészítésének szándéka miatt a 40-es évek végére elengedhetelenné vált egy országos gravitációs alaphálózat létesítése. Az igény kielégítésére 1950 és 1955 között az ELGI létrehozta a hazánk teljes területére kiterjedő MGH-50 elnevezésű egységes gravimetriai alaphálózatot. A hálózat 16 db I. rendű és 493 db II. rendű pontot tartalmazott (1. ábra), a ponthelyek kiválasztásának elsődleges szempontja a gyors megközelíthetőség volt, ezért a pontokat közlekedési utak közvetlen közelébe telepítették. Az akkori követelményeknek megfelelő pontosságú hálózati méréseket a MAORT által 1949-ben beszerzett Heiland-40-es graviméterrel végezték, és a Műegyetem Geodéziai Intézetének ingatermében levő (azóta elpusztult) gravitációs főalapponton keresztül kötötték be a potsdami gravitációs rendszerbe. (Potsdamban 1898 és 1904 között határozták meg a nehézségi erő 9,81274 ± 0,0003 m/s<sup>2</sup> abszolút értékét, ezt 1906-ban



1. ábra • Az MGH-50 és az MGH-2000 gravitációs alaphálózat pontjai

publikálták, és ettől kezdve ezt tekintették a nemzetközi alaphálózat kiinduló értékének.) A későbbi hálózatokkal történő összehasonlíthatóság lehetőségének biztosítására tizenhat különlegesen kiképzett ún. *akadémiai pontot* is telepítettek (Csapó, 2005). Az MGH-50 abban az időben Európa egyik legjobb alaphálózata volt. Erre a hálózatra támaszkodva kezdődött meg az ország ún. „áttekintő” graviméteres felmérése, amelynek eredményeképpen 1979 végére, a felmérés befejezésének idejére mintegy 120 ezer mérési ponton határozták meg a nehézségi erő értékét a potsdami gravitációs rendszerben.

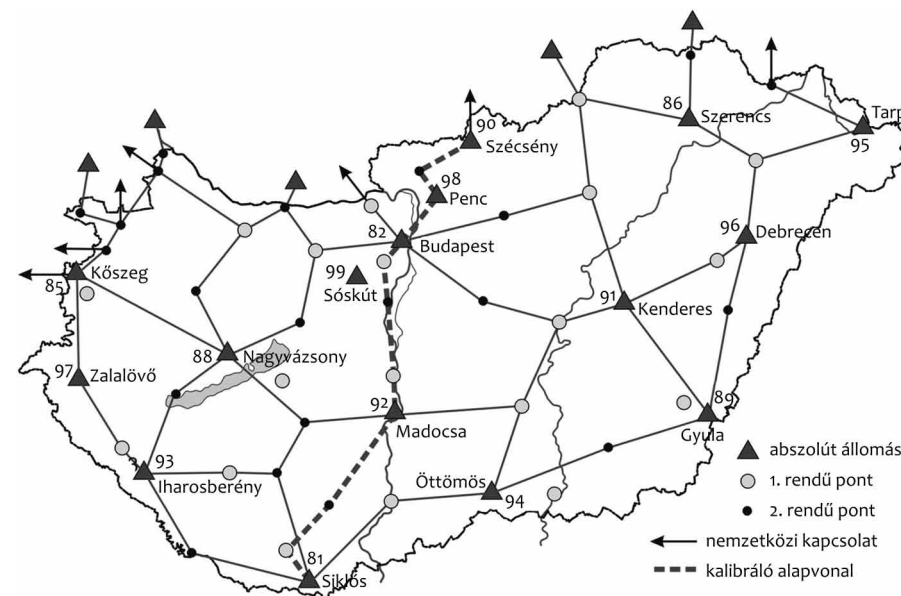
A 60-as években lehetővé vált a szabadesés elvén alapuló abszolút lézergraviméterek kifejlesztése. Az ezekkel a műszerekkel végzett mérések során bebizonyosodott a már korábban gyanított tény, hogy a potsdami kiinduló érték mintegy 14 mGal-lal nagyobb a valós értéknél. Ezért 1971-ben a Potsdami Gravitációs Rendszer kezdőpontjának értékét 14 mGal-lal csökkentették, és az újabb abszolút mérések bevonásával a korábbi nemzetközi hálózatot is újból kiegyenlítették. Az új rendszer az International Gravity Standardization Net (IGSN-71).

Az 1970-es évek végére az MGH-50 gravitációs alaphálózat pontjainak zöme különböző okok (elsősorban az útkorszerűsítések) miatt elpusztult, továbbá a fokozódó pontossági igények miatt is szükségessé vált egy új magyarországi alaphálózat létrehozása. Ennek megfelelően a hetvenes években új II. rendű gravimetriai alaphálózatot hoztak létre. Okulva az MGH-50 alappontjainak telepítési problémáiból, az új alappontokat időálló építmények, általában templomok vagy kastélyok kertjében állandósították 0,6×0,6×1,0 m-es betontömbökkel. A pontok átlagos távolsága 15–20 km. A hálózat graviméteres

méréseire két Sharpe- és egy geodéziai típusú LaCoste-Romberg- (LCR) műszerrel került sor. Az 1971. évi és az 1980–89 közötti mérések eredményeinek együttes kiegyenlítésére 1991-ben került sor. Az MGH-80 elnevezésű új alaphálózat kiegyenlítés utáni hálózati középhibája  $\pm 16 \mu\text{Gal}$  (Csapó – Sárhidai, 1990). Az MGH-80 a 389 II. rendű pont mellett öt abszolút állomást és tizenhét repülőtéri I. rendű hálózati pontot is tartalmazott.

Közben 1994-ben Európa nyugati felében elkészült az új UEGN-94 egységes európai gravimetriai hálózat, amelyhez később Magyarország is csatlakozott, miután Ausztrián keresztül összekapcsoltuk gravitációs alaphálózatunkat az európai alaphálózattal. Az osztrák és a szlovák határ menti összekötő mérések mellett néhány határon túli abszolút állomás értékének bevonásával újra kiegyenlítettük a gravitációs alaphálózatunkat, így ebben már húsz abszolút állomás rögzítette a hálózat szintjét és méretarányát (Szabó, 2004; Csapó, 2005). Ennek az új MGH-2000 hálózatnak – amelynek 490 hálózati pontja alapvetően az MGH-80 pontjaiból, valamint tizenöt abszolút állomásból áll (1. ábra) – a kiegyenlítés utáni középhibája már  $\pm 14 \mu\text{Gal}$ .

Az MGH-2000 ponthálózatából egyenes eloszlású, ritkább hálózatot alakítottak ki, majd a szomszédos pontokat egymással és az abszolút pontokkal is összemérték. Ez a ritkított ponthálózat alkotja Európa legújabb UEGN-2002 hálózatának 2. ábrán látható magyarországi részét, melynek ötvenhat alappontjából már tizenhat abszolút állomás. Az ábrán feltüntetett az 1969-ben Csapó Géza által tervezett és nemzetközi együttműködésben mért gravimetriai kalibráló alapvonalunkat is, amely jelenleg öt abszolút állomásból és kilenc kötőpontból (1. és 2. rendű országos alappontokból) áll, Dg tartománya pedig



2. ábra • Az UEGN-2002 európai gravitációs hálózat magyarországi pontjai

mintegy 210 mGal, amely a nehézségi erőter teljes hazai intervallumának 80%-a.

Az egyre szaporodó abszolút műszerek és mérések miatt az UEGN-2002 valószínűleg a relatív graviméterekkel mért és kiegyenlített utolsó közös európai alaphálózat, mivel az abszolút graviméterek várhatóan öt-tíz éven belül kiszorítják a relatív gravimétereket az alaphálózati mérésekből. Ma már az országos hálózatok I. rendű részét is zömében abszolút állomások alkotják (Csapó, 2005). Nagy pontosságot igénylő relatív mérésekre természetesen továbbra is szükség lesz, de ezek súlypontja áthelyeződik a gyakorlati alkalmazások (pontosúrités, szerkezetkutatás stb.) területére. Megfelelő mérőeszközök beszerzésével tehát arra kell felkészülnünk, hogy a közeli jövőben a terepen állandósított pontjainkon is abszolút graviméterekkel végezzük a hálózati méréseinket. Erre a célra már kaphatók olyan, GPS-vevőkkel is ellátott műszerek

(például a MicroG-LaCoste gyártmányú, Micro-g Ato-es terepi abszolút graviméter), amelyekkel egy pont mérése mindössze két-három órát vesz igénybe, pontosságuk pedig eléri a 10  $\mu\text{Gal}$  értéket (Csapó et al., 2011).

Időközben az épp aktuális alaphálózatokra támaszkodva folytak és folynak a részletes mérések is. A korábbi mérések zömét ásványi nyersanyagok kutatása céljából főként az 1960–70-es években végezték, az újabb több ezer mérés már kifejezetten geodéziai célokkal történik (geoidpontok belső zónás mérései, az EOMA [egységes országos magassági alaphálózat] gravitációs mérései, hálózatok, és a határ menti vonalak összekötő mérései).

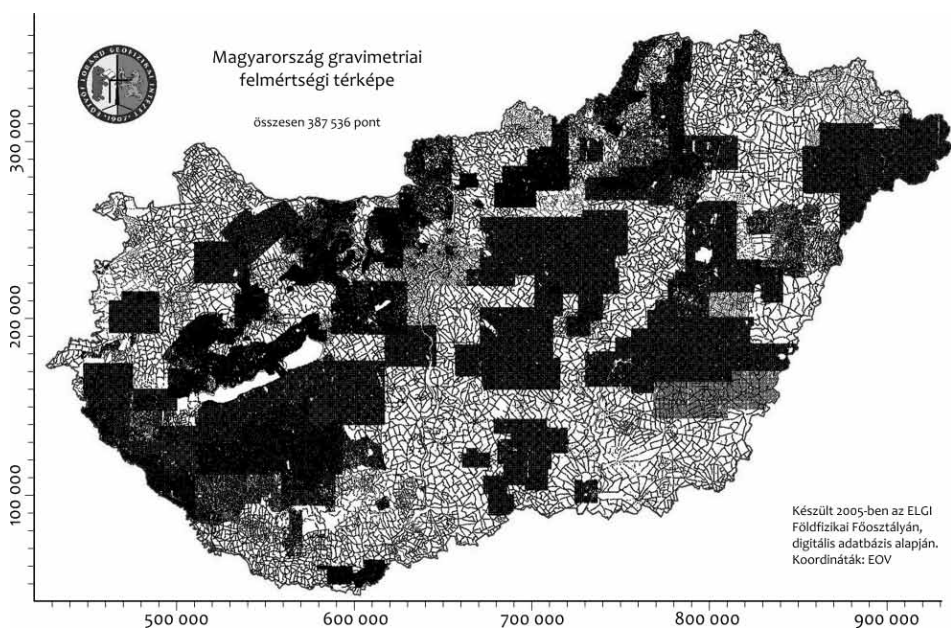
Magyarország gravimetriai felmérttségét ugyan kiválóan szokták tekinteni, viszont geodéziai szempontból ezt megfelelő kritikával kell fogadnunk. Ugyanis az ún. áttekintő országos mérések pontjainak döntő része közlekedési utak mentén található, a domb-

és hegyvidéki területek felmértsege pedig helyenként hiányos, a szénhidrogén-kutató hálózatos mérések is elsősorban az ország síkvidéki területeire korlátozódtak. Emiatt még ma is számos olyan kisebb-nagyobb rész található, ahol 10–50 km<sup>2</sup> területen egyetlen mérési pont sincs annak ellenére, hogy az ELGI gravitációs adatbázisa a 3. ábrán látható területi eloszlásban jelenleg összesen 387 536 mérési adatot tartalmaz, melyet húsz abszolút pont egészít ki. Meg kell állapítani, hogy ezek az adatok igencsak heterogén mérésekből származnak (különböző időpontokban, más célokra, más műszerekkel, különböző gravimetriai alaphálózatokra támaszkodva határozták meg az egyes értékeket).

A magyarországi gravitációs adatbázis kiemelten fontos és értékes részét képezik a korábbi Eötvös-inga-mérések. Eötvös Loránd az 1880-as évek közepén kezdett gravitációs kutatásokkal foglalkozni. Kezdeti kutatásai-

nak elsődleges célja a nehézségi erő potenciál-felületének, és ezen keresztül a Föld alakjának vizsgálata volt. 1891-ben megépített műszerével már ugyanazon év augusztusában végrehajtotta első terepi méréseit a Celldömölk melletti Ság-hegyen. Az első térképezés jellemző felmérésre 1901 elején került sor a Balaton jegén, amelyet a következő évtől kezdődően követtek a terepi mérések.

Eötvös 1919-ben bekövetkezett haláláig 1420 állomáson határozták meg a nehézségi erőter potenciálfelületének görbületét és gradiensét. A méréseket, ahol a topográfia megengedte, általában szabályos hálózatban végezték, kezdetben három-négy, majd két, illetve egykilométeres állomástávolsággal. Az 1910-es évek kezdetétől a nyersanyagkutatás növekedő igényeinek megfelelően a mérések helyszínének kiválasztásánál egyre nagyobb szerepet kaptak, Eötvös halála után pedig már meghatározóvá váltak a földtani szempontok.



3. ábra • A graviméteres mérések területi eloszlása az ELGI gravitációs adatbázisa alapján

Közben elkészült az inga fotoregisztrálású, automata (Auterbal [Automatic Eötvös–Rybár Balance]) változata is, amely feleslegessé tette az észlelők állandó jelenlétét. Az ELGI ugyan 1931-ben beszerzett egy Auterbal-ingát, de műszerállománya zömét továbbra is a vizuális leolvasású ingák alkották.

Az ELGI az utolsó terepi Eötvös-inga-mérést 1966-ban végezte; az összes méréseinek száma mintegy 35 ezer állomás; ebből több ezer a mai országhatáron kívül esik (Szabó, 1999).

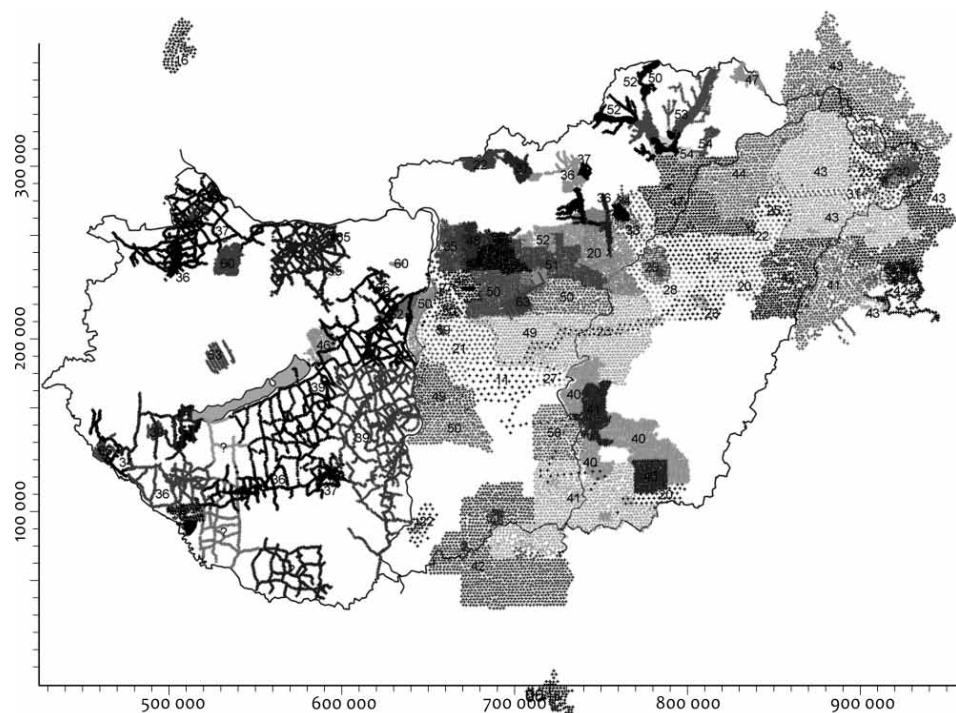
Az 1920-as évek kezdetétől a torziós ingák egyre nagyobb szerepet játszottak a kőolajkutatásban. Ezért, amikor 1933-ban a MAORT jogelődje, az EUROGASCO kőolajkutatási koncessziót szerzett a Dunántúlra, maga is berendezkedett az Eötvös-ingás mérésekre. Eleinte az ELGI-től kölcsönöztek műszereket, majd hamarosan Auterbal-ingákat szereztek be. A kőolajipar méréseit kizárólag gazdaságossági szempontok vezették, így kezdetben főleg utak mentén mértek, majd ahol a mérési eredmények kedvező földtani szerkezetet jeleztek, ott áttértek a hálózatos mérésekre.

A MAORT 1949 végén történt államosításáig kb. 27 ezer Eötvös-inga-mérést végeztek. 1950-ben a geofizikai részleg átkerült az ELGI-hez, de az addig felhalmozódott észlelési anyag nem. Így ellentétben az ELGI-vel, ahol az észlelési lapokat folyamatosan megőrizték, a dunántúli mérésekről csak térkép formában maradtak fenn Eötvös-inga-mérési anyagok. 1963 és 1967 között az olajipar ismét berendezkedett Eötvös-inga-mérésekre, amelyeket általában szeizmikus szelvények nyomvonalán 300 m-es állomástávolsággal végeztek. Ebben az időszakban további mintegy 2900 állomáson végeztek méréseket.

Geodéziai szempontból – mivel itt elsősorban a görbületi adatokra van szükség – a kép meglehetősen vegyes (Völgyesi et al.,

2005a). A terepi mérések során egy-két kísérleti programtól eltekintve minden állomáson annyi azimutban észleltek, amennyi elég volt ahhoz, hogy állomásonként meg tudják határozni mind a görbületi, mind a horizontális gradiens értékét. A mérések tömegessé válásakor azonban – különösen dombos területeken – a görbületi érték nehézkes földtani értelmezése miatt ezek ábrázolását elhanyagolták. Az ELGI mérései esetében ez kisebb problémát jelent, mert az eredeti észlelési anyag nagy része a mai napig rendelkezésre áll. A MAORT által felmért területekről azonban hiányoznak a mérési jegyzőkönyvek, csak a térképen ábrázolt adatok hozzáférhetők.

Az ELGI és a BME Általános és Felsőgeodézia Tanszéke a 90-es évek közepén kutatási együttműködési szerződést kötött. Ennek keretében, valamint különböző pályázatok elnyerésével 1995 óta rendszeresen folyik a korábbi Eötvös-inga-mérések anyagának digitális adatbázisba mentése a különböző formában ma még fellelhető mérési anyagok (észlelési lapok, mérési jegyzőkönyvek, térképek vagy fénymásolt gradienstérképek) alapján. A 2011 végéig digitalizált adatok területi eloszlását a 4. ábrán láthatjuk, amelyen azt is feltüntettük, hogy az egyes területrészekben mely évben történtek az ingamérések. A digitális adatbázis jelenleg 41 562 mérési adatot tartalmazza, így az összesen mintegy hatvanezer magyarországi Eötvös-inga-mérés több mint kétharmada már közvetlenül alkalmas a további – elsősorban geodéziai célú – hasznosításra. A hatvanezer ingamérésből mintegy ötezer pont éppen azokra a trianoni határon túli területekre esik, amelyekről egyébként nincsenek részletes graviméteres adataink, ugyanakkor a magyarországi geoidkép finomszerkezetének meghatározásához erre nagy szükség lenne.



4. ábra • A digitális adatbázisban szereplő Eötvös-inga-mérések területi eloszlása

Az 1910-es évek első nagy sikerei, majd az 1950-es évektől az ingamérések második aranykora után az 1960-as évek végére gyakorlatilag befejeződtek Magyarországon a földtani kutatás céljából végzett ingamérések. Az ezt követő hosszabb szünet után napjainkban a geodézia tudománya újabb igényekkel jelentkezett további mérések végzésére (Völgyesi et al., 2009). A korábban gyártott Eötvös-ingák közül jelenleg két műszert sikerült felújítva mérésekre alkalmassá tenni. Az egyik a BME Általános és Felsőgeodézia Tanszékének Au-terbal-ingája, a másik ennek az 1950-es évek-re továbbfejlesztett változata, az ELGI E-54 típusú műszere. A terepi Eötvös-inga-mérések – éppen ötvenéves szünetelése utáni – 2007. évi újraindítását a 60657, illetve a 76231 számú OTKA-pályázatok anyagi támogatása tette

lehetővé. A szükséges vizsgálatok elvégzésére részben a budapesti Mátyás-barlang, részben a Csepel-sziget déli része, Makád község külterülete látszott a legalkalmasabbnak, ahol már az ötvenes években is végeztek ilyen méréseket (Völgyesi et al., 2009). Az 5. ábrán a Makád környéki területen felállított E-54 típusú Eötvös-inga látható az észlelőházban, mérésre kész állapotban. A közeljövőben e mérések és kutatások folytatását tervezzük.

A legújabb lehetőséget a nehézségi erőtér megismerésére a műholdas technika szolgáltatja. A 2000-ben felbocsátott CHAMP-műhold fedélzetén három egymásra merőleges irányú gyorsulásmérőt helyeztek el, amelyekkel a műhold pályája mentén a nehézségi erőtér vektorai határozhatók meg. A 2002-ben közel azonos pályára állított GRACE-

műholdpár esetében a közöttük folyamatosan végzett távolságmérésekből következtethetünk a pályamenti nehézségi erő nagyságára. A többszöri halasztás után 2009 márciusában felbocsátott európai GOCE-műholdon három pár háromtengelyű kapacitív érzékelőkkel ellátott gradiométert helyeztek el, amelyekkel mintegy 250 km magasságban a nehézségi erőtér gradiensei (a teljes Eötvös-tenzor elemei) határozhatók meg 0,01 E (Eötvös-egység) pontossággal. (1 E a nehézségi erő változása 1 cm-re elhelyezett  $10^{-12}$  g tömeg hatására.) A GOCE-műhold mérési adataihoz magyarországi kutatók is hozzáférhetnek, így az Eötvös-inga-méréseinket 250 km-rel a felszín feletti, gyenge felbontású, ám nagymennyiségű mérési adattal egészíthetjük ki. A műholdas módszerek a globális, kontinentális méretű jelenségek tanulmányozására szolgáltatnak kiváló lehetőséget (Csapó – Földváry, 2006). Fontos feladat a műholdak magasságában a nehézségi erőtérre vonatkozóan meghatározott adatok transzformációja a földfelszínre. A feladat az ún. analitikai folyamatok módszerével oldható meg (Völgyesi, 2002).

#### A gravitációs adatok felhasználása

A földi nehézségi erőtér ismerete a fizikai geodéziában és a geofizikában alapvetően fontos. A geofizikában korábban a különféle ásványi nyersanyagok kutatásában volt nagy jelentősége, napjainkban inkább a Föld belső szerkezetének tanulmányozásában használják. A nehézségi erőtér nem árapály jellegű időbeli változása vizsgálatának a geodinamikában van nagy jelentősége. Különösen fontos szerepe van azonban a fizikai geodéziában, ahol egyrészt a Földünk elméleti alakjának, a geoidnak a fogalmát és a különböző magasságfogalmakat is a nehézségi erőtér ismeretében tudjuk definiálni és meghatározni, másrészt

a geodéziai méréseinket is ehhez a fogalomhoz kapcsoljuk, mivel a helymeghatározó mérések során a műszereinket minden esetben a helyi függőlegeshez, azaz a nehézségi erő vektorának irányához állítjuk be. Érdekes megemlíteni a korábbi katonai alkalmazást is, ami miatt a gravitációs adatokat hosszú éveken keresztül szigorúan titkos adatként kellett kezelni, megnehezítve ezzel a tudományos kutatásokat és a nehézségi értékek polgári felhasználását is.

Magyarországon a gravitációs adatok tulajdonosa a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal, kezelője és karbantartója az ELGI. Az adatok tulajdonosának és kezelőjének kötöttsége sajnos több okból sem szerencsés megoldás. A nemzetközi adatok tárolója és kezelője a toulouse-i székhelyű Bureau Gravimetric International (BGI).

Az adatok jelenlegi legnagyobb hazai felhasználói a Budapesti Műszaki Egyetem



5. ábra • Eötvös-inga-mérés a Makád környéki területen 2008-ban

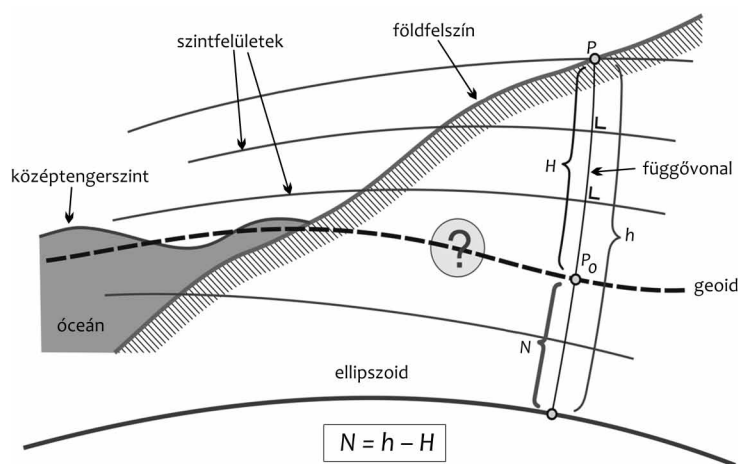
Általános és Felsőgeodézia Tanszéke, valamint a Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI), illetve a FÖMI Kozmikus Geodéziai Observatóriuma (KGO). Ezekben az intézményekben a gravitációs adatokat elsősorban a Föld alakjának kutatására, illetve az új EOMA-magasságmeghatározások céljára használják. Az ELGI-ben és az MTA soproni Geofizikai és Geodéziai Kutatóintézetében (GGKI) mérés- és műszertechnikai, valamint geodinamikai vizsgálatok folynak. További felhasználók még a Miskolci Egyetem és az ELTE Geofizika Tanszéke, de a korábbi legnagyobb alkalmazót, a MOL-t is megemlíthetjük mint jelenlegi lehetséges felhasználót.

Ma a geodéziában az egyik legfontosabb gyakorlati feladat a Föld elméleti alakjának, a geoidnak minél pontosabb meghatározása. Napjainkban ez azért fontos, mert a GPS-technika rohamos elterjedésével felmerült az igény a GPS-technikával meghatározható ellipszoid feletti  $h$  magasságnak a mindennapi gyakorlatban alkalmazott, 6. ábrán látható tengerszint feletti  $H$  magasságokká történő átszámítására. Ezt az átszámítást azonban csak

olyan pontossággal tudjuk elvégezni, amilyen pontossággal ismerjük az ellipszoid és a tengerszint távolságát, vagyis az  $N$  geoidundulációt. A geoid meghatározásához a nehézségi erőter valamennyi mértadata felhasználható, mind a  $Dg$  gravitációs anomáliák, mind az Eötvös-ingával mérhető horizontális gradientek és görbületi adatok bevonhatóak a számításokba.

A geoid meglehetősen bonyolult felület, a legcélszerűbb pontonként meghatározni. A nehézségi rendellenességek alapján a Föld tetszőleges pontjában a geoidundulációt az ún. Stokes-integrállal számíthatjuk ki, amely a fizikai geodézia legfontosabb összefüggése (Völgyesi, 2002).

A Stokes-integrál szerinti számítást a teljes földgömb felületére kell elvégezni, vagyis a geoidmagasság kiszámításához az egész Föld felszínén ismerni kell a nehézségi rendellenességek értékét, miközben a meghatározandó pont környezetében ezen értékek jóval pontosabb ismerete is szükséges. A feladat megoldásának számos gyakorlati módszere ismert, jelentős számítási igénye miatt a modern,



6. ábra • A geoidundulációk értelmezése

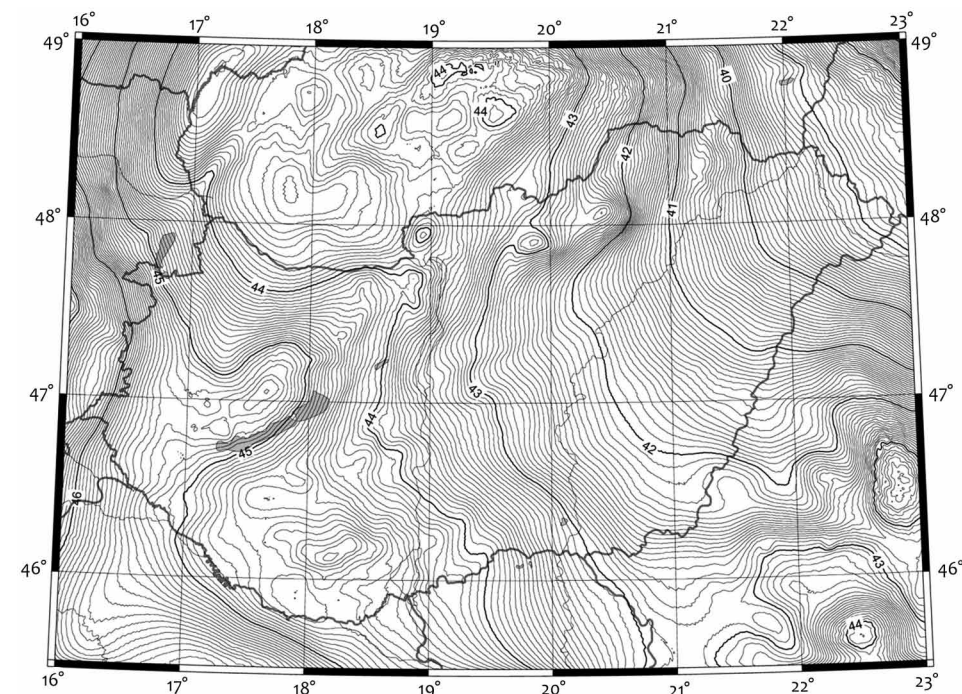
nagy teljesítményű számítógépek alkalmazásával egyre pontosabb geoidformák határozhatók meg.

Az elmúlt évtizedben több magas fokszámú geopotenciális modell vált elérhetővé, amelyeket többek között a nagy pontosságú lokális és regionális geoid-meghatározásokhoz is felhasználhatunk. A legújabb, minden eddiginél részletesebb geopotenciális modell az EGM2008, amely  $n = 2190$  fokszámig és  $m = 2160$  rendig összesen 4 800 000 együtthatót tartalmaz, ennek megfelelően igen jó: 5 szögperc ( $\gg 9$  km) a felbontása.

Magyarországon a rendelkezésre álló jó minőségű gravimetriai és egyéb adatok birtokában a cm-es pontosságú geoid előállítására cél. Jelenleg három intézményben folyik jelentősebb munka és kutatás a geoid magyarországi felületdarabjának részletes meghatározására:

a FÖMI KGO-ban, az MTA GGKI-ben, illetve a BME Általános és Felsőgeodézia Tanszékén (Völgyesi et al., 2005b). A hazai geoidmegoldások közül ki kell emelni a KGO-ban 2004-ben elkészült HGGG 2004 geoidváltozatot, amely 2005-től a FÖMI adatszolgáltatási rendszerébe is bekerült, valamint a 7. ábrán látható kb. 3–4 cm pontosságú HGTUB2007 geoidot, amely a BME Általános és Felsőgeodézia Tanszékén készült. Az utóbbi megoldás a GPM198CR geopotenciális modell mellett használja az ELGI nehézségi rendellenességre vonatkozó több mint 300 ezer értéket, a terepi korrekciók számítása során pedig az országon kívüli területekre a GLOBE-terepmodellt is alkalmazták.

Fontos vizsgálatok folynak az MTA GGKI-ben is, ahol a felszínközeli és a topográfiai tömegek sűrűségviszonyainak pontos



7. ábra • A magyarországi HGTUB2007 geoidkép



sabb figyelembevételével dolgoznak ki mód-szerket a geoidmagasságok pontosításának lehetőségére.

#### A nehézségi erőtér időbeli változása

A graviméteres mérések jelenlegi pontossága mellett igen fontos kérdés a nehézségi erőtér nem árapály jellegű időbeli változása. Az időbeli változások globálisak, regionálisak és lokálisak lehetnek. A globális és a regionális változások geodinamikai folyamatokra vezethetők vissza, míg a viszonylag kis területre korlátozódó lokális változások számos okból bekövetkezhetnek (például talajvízszint-ingadozás, technogén hatások), és gyakran járnak együtt függőleges felszínmozgással is.

Mérnök-geofizikai szondázások adatai alapján vizsgálatok történtek a talajvíz által a laza üledékekben okozott sűrűségváltozások területi eloszlásának meghatározására. A vizsgálatok során az ország huszonnégy különböző területén, főleg az Alföldön, összesen több mint 250 szondázás méréséből sikerült meghatározni a talajvíz által okozott sűrűségváltozás mértékét, amely átlagosan  $300 \pm 50 \text{ kg/m}^3$ . A szokásos módon 1 m vastagságú Bouguer-lemezzel (horizontálisan végtelen kiterjedésű lemezzel) számolva ekkora sűrűségnövekedés a nehézségi erő  $12,6 \pm 2 \text{ mGal}$  változását okozza. Ezzel igen jó összhangban voltak a graviméteres mérések eredményei, amelyeket a nehézségi erőtér lokális változására irányuló komplex vizsgálatok során végeztek Debrecen környékén az ELGI szakemberei (Csapó, 2004). A mérések szerint az üledék-retegek porozításának függvényében 1 m talajvízszint-ingadozás hatására 10–15 mGal tartományban változik a  $g$  értéke.

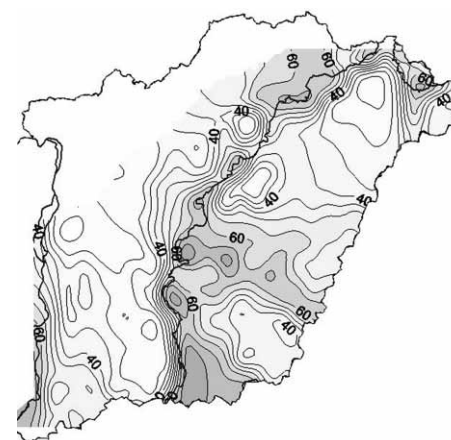
Mivel 1950 és 1955 között a Magyar Állami Földtani Intézet nagyszabású talajvízszint-térképezést végzett az ország síkvidéki részein,

lehetőség adódott különböző területeken a nehézségi erőtér talajvízszint-ingadozás által okozott változásának meghatározására. A térképezés során több mint egymillió ázott talajvízkút és közel 16 ezer fúrt kút adatait mérték meg és jegyezték fel. Rónai András és munkatársai a folyamatosan regisztrált adatok alapján az Alföld területére megszerkesztették az 1933 és 1955 közötti időszakban észlelt legalacsonyabb és legmagasabb vízállások közötti különbség izovonalas térképét. A térképről leolvasható, hogy a nagyobb folyók közelében a szintváltozás elérte, sőt néhol meg is haladta a 6 métert, ugyanakkor például a Nyírség vagy a Duna–Tisza közének egyes részein a vízszint ingadozása 2 m alatt maradt.

A Rónai-féle térképet az ELGI szakemberei 10 km-es négyzetháló sarokpontjaiban történő kiolvasással digitalizálták, és az így kapott vízszintváltozások alapján a megállapított sűrűségváltozások ismeretében az Alföldre meghatározták a négyzetháló sarokpontjaiban a talajvíz-ingadozás okozta gravitációs hatást. Az így kapott értékek 20–70 mGal körüli változásokat mutatnak. Ennek az adatrendszernek az alapján megszerkeszthető a talajvíz-ingadozás okozta maximális gravitációs változás 8. ábrán látható területi eloszlása (Völgyesi et al., 2007). A térképről leolvasható, hogy az Alföld különböző területein mekkora gravitációs változást okozhat a talajvízszint ingadozása.

Természetesen a talajvíz járásától függetlenül a lehulló csapadék is okozhat néhány mGal változást a  $g$  értékében.

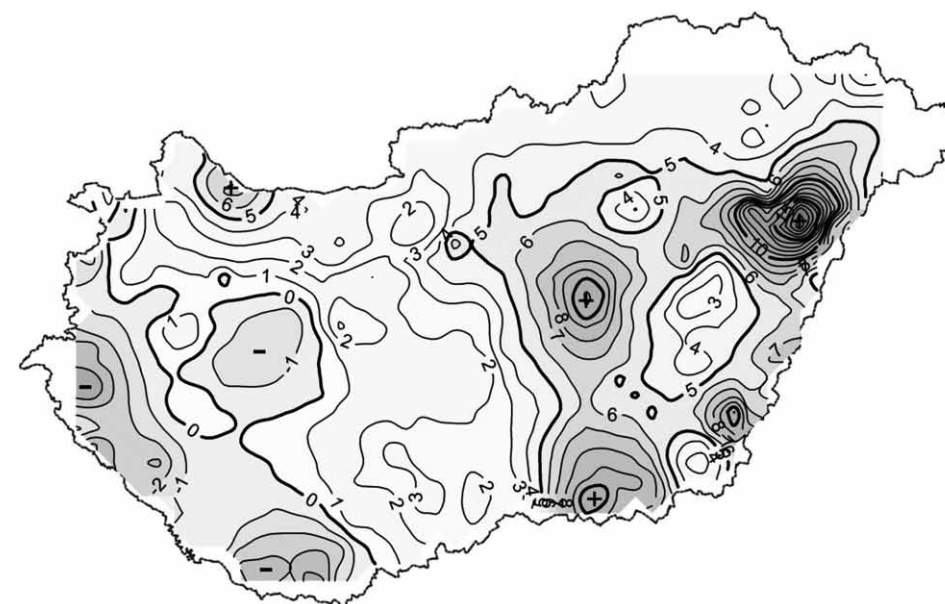
A függőleges felszínmozgások következtében szintén megváltozik a  $g$  értéke, ugyanis a pontok a Föld nehézségi erőtérében más potenciálértékű helyre kerülnek. Adott  $\Delta h$  nagyságú felszínmozgás mellett a  $\Delta g$  változása a vertikális gradiens függvénye, amelynek



8. ábra • Az 1933 és 1953 között észlelt talajvízszint-változás által okozott gravitációs változás az Alföldön  $\mu\text{Gal}$ -ban

jól ismert normálértéke  $\partial g / \partial h = 0,3086 \text{ mGal/m}$ . A valóságban azonban a vertikális gradiens értéke ettől jelentősen eltérhet. Erre vonatkozóan Csapó Géza végzett részletes

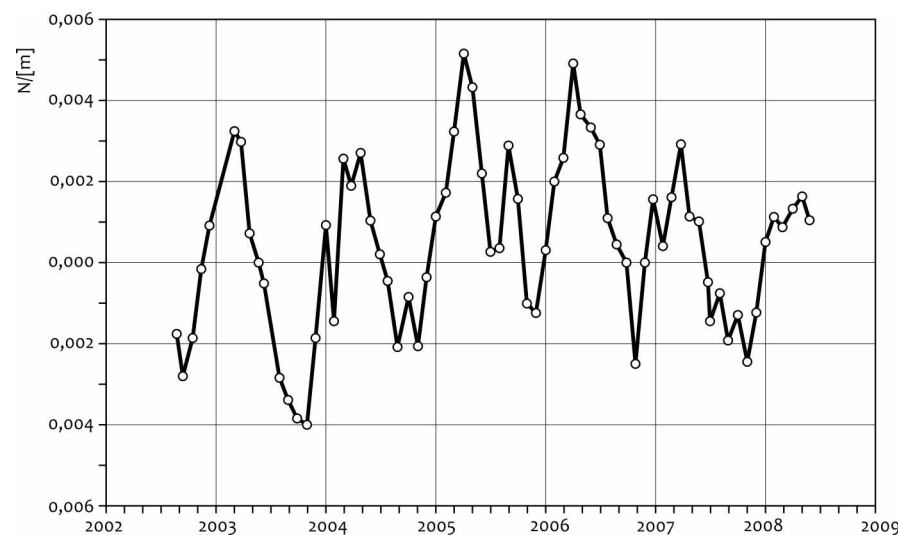
vizsgálatokat magyarországi mérések és modellszámítások alapján (Csapó – Völgyesi, 2002). A vertikális gradiens térben változó értéke miatt ugyanakkora  $\Delta h$  mértékű felszínmozgás esetén különböző pontokban más és más lehet a nehézségi erőtér  $\Delta g$  megváltozása. Magyarország területén a függőleges felszínmozgások átlagos értéke 1 mm/év, bár helyenként ez lehet 4–5 mm/év is, sőt például Debrecen területén eléri a 8 mm/év értéket. Ezért tízéves időtartam alatt a függőleges felszínmozgások miatt átlagosan 2–4  $\mu\text{Gal}$ , de bizonyos területeken akár 10–20  $\mu\text{Gal}$  változásra is számítani lehet. Ennek megfelelően Joó István mozgástérképe alapján meghatároztuk a nehézségi erőtér ezekből eredő megváltozását Magyarország területére, amely értékek a 10. ábrán látható módon átlagosan -5 és +20  $\mu\text{Gal}/10$  év között változnak (a negatív értékek a Dunántúl nyugati részén láthatók) (Völgyesi et al., 2005b).



9. ábra • A nehézségi erőtér változása a felszínmozgás következtében  $\mu\text{Gal}/10$  év-ben.

Jól mutatja a nehézségi erőter és a geoid szezonális időbeli változását a GRACE- és a LAGEOS-műholdak 2002 és 2008 közötti mérési adataira (Völgyesi, 2009). Az adatok előzetes feldolgozása során az árapály és a légnyomásváltozás hatását javításként eltávolították, az így kapott adatok a nehézségi erőter nem modellezett hosszabb idejű változásait: például szezonális hatásokat, hidrológiai tömegátrendeződéseket, hóvastagság változása, sarki jégsapkák olvadásának megfelelő tömegváltozások stb. hatásait tükrözik. A műholdak méréseiből gömbfüggvény-együtthatók ismeretében a 2002 és 2008 közötti időszakra tetszőleges időbeli (például tíznapos) bontásban kiszámíthatók a geoidmagasságok a Föld bármely pontjára. Az így adódó eredmények meglepően nagy változásokat mutatnak a kontinentális területeken, összhangban egyébként a hidrológiai folyamatok periódusával: például az Amazonas vízgyűjtőterületén az éves periódusú változás közel 4 cm.

Fontos kérdés a változások nagyságrendje Magyarország területén. A 10. ábrán a Budapesthez közeli  $\varphi = 47,5^\circ$  és  $l = 19,5^\circ$  koordinátájú pontban ábrázoltuk a geoid időbeli változását a GRACE- és a LAGEOS-műholdak 2002. július 29. és 2008. május 27. közötti, közel hatéves mérési adataira alapján. Látható, hogy a változás cm nagyságrendű, és több különböző periódusból tevődik össze. Az ábrán sejtethető egy hosszabb periódus is, és elképzelhető, hogy ez a tizenegy éves naptevékenységi ciklus időjárásra gyakorolt hatásával, illetve a csapadékmennyiség ennek megfelelő változásával kapcsolatos, azonban a megfigyelt időtartam ennek biztos megállapításához még nem elegendően hosszú. Ez a kérdés mindenképpen tisztázódhat a következő években, amikor már hosszabb adatsorok állnak rendelkezésünkre. Vizsgálataink szerint a változások jellege nagyjából egész Magyarország területére a 10. ábrán láthatóhoz hasonló.



10. ábra • A geoidmagasság változása Budapest közelében műholdas gravimetriai mérések alapján

#### Az Eötvös-inga-mérések hasznosítása

Az Eötvös-inga-méréseket kezdetben geodéziai, majd később ásványi nyersanyagok kutatására használták. Ma ismét a geodéziai alkalmazás került előtérbe. A mai alkalmazásokat két fontos terület köré csoportosíthatjuk: egyrészt a mért gradiensek alapján különböző interpolációkat végezhetünk (függővonal-elhajlás, gravitációs anomáliák, vertikális gradiensek), másrészt a torzióingaméréseket kiegészítve más adatokkal, inverziós eljárással előállíthatjuk a nehézségi erőter potenciálfüggvényét (Dobróka – Völgyesi, 2010), amiből viszont a nehézségi erőter valamennyi fontos jellemzője meghatározható, vagy kollokáció alkalmazásával nehézségi rendellenességek és geoidundulációk számíthatók (Völgyesi et al., 2005a).

Akár az egyszerű interpolációs eljárással, akár az inverziós vagy a kollokációs eljárást alkalmazva lehetőségünk van gravitációs térképek szerkesztésére. Így azokon a területeken, ahol kevés graviméteres mérés található, vagy ezek területi eloszlása egyenetlen, az Eötvös-inga-mérések segítségével a gravitációs adatokat sűríteni tudjuk.

Jelenleg a geodéziában az Eötvös-inga-adatok legfontosabb felhasználási területe a geoidkép finomítása, a lokális geoidformák meghatározása. E célra rendelkezésre állnak azok a szoftverek, amelyek a legmodernebb számítástechnikai és más lehetőségeket kihasználva alkalmasak a magyarországi geoidkép finomszerkezetének meghatározására.

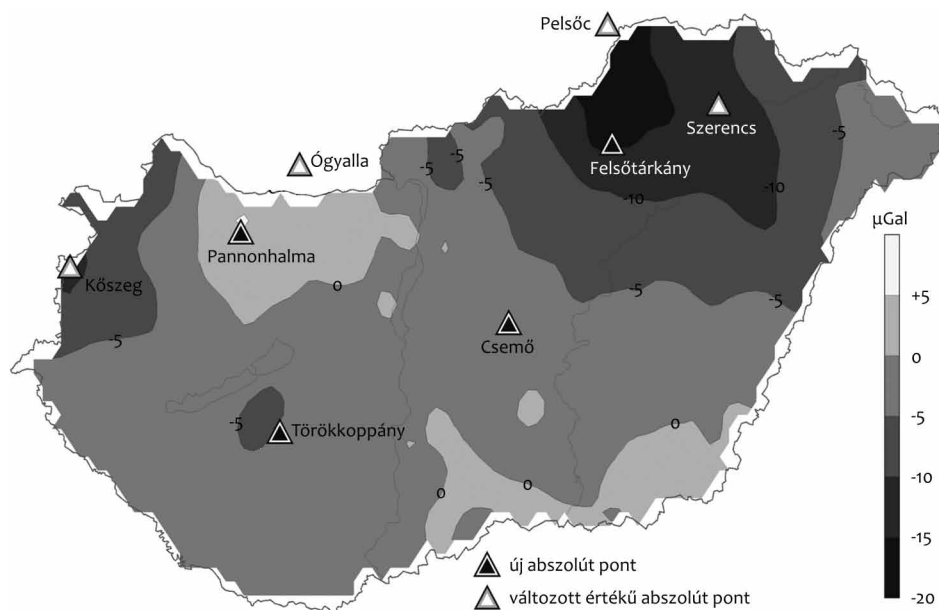
Mindezen okokból még napjainkban is felbecsülhetetlen értékűek a korábbi magyarországi Eötvös-inga-mérések, és ezért mindenképpen folytatni kell a még hátralévő mintegy öt-tízezer korábbi mérés digitális adatbázisba rendezését.

#### Következtetések, jövőbeli feladatok

Gravitációs kutatásokra napjainkban is szükség van. Jelenleg ugyan a hazai geofizikában csökkent a nyersanyagkutatással kapcsolatos gravimetriai munkák és adatok jelentősége, ugyanakkor azt tapasztaljuk, hogy egészen új alkalmazási területeken jut szerephez a gravimetria; így például a környezetvédelemben, a területfejlesztésben vagy például a melegvíz-lelőhelyek kutatásában.

Ellentétben a geofizikai felhasználással, a geodéziában rendkívüli módon felértékelődtek a gravimetriai adatok és kutatások. Mivel a fizikai geodéziában jelenleg a cm pontosságú geoid meghatározása a cél, ez nem lehetséges nagy mennyiségű és szélső pontosságú gravimetriai adat felhasználása nélkül. Emellett a korszerű magasságmeghatározás (a folyamatban lévő – bár igen vontatottan haladó – országos magassági alaphálózati munkák) is igénylik a szintezésekhez kapcsolódó pontos gravitációs adatok egyidejű szolgáltatását, illetve kiegészítő graviméteres méréseket. Az egyre nagyobb jelentőségű hazai geodinamikai vizsgálatok sem képzelhetők el a legmagasabb szintű gravimetriai kutatások nélkül.

Valamennyi gravimetriai kutatás és mérés elengedhetetlen feltétele egy korszerű gravimetriai alaphálózat. Adott gravimetriai alaphálózat megbízhatósága szükségképpen nagyobb kell, hogy legyen a rá támaszkodó gyakorlati mérési feladatok által megkövetelt mérési megbízhatóságnál. Amennyiben például a nehézségi erőter időbeli változásának mértéke meghaladja a  $g$  mérésének graviméterekkel elérhető megbízhatóságát, akkor a hálózat egészének vagy legalábbis a változással érintett hálózatrészek újramérése elengedhetetlenné válik. Az európai példák alapján ez tizenöt-húszévenként válik szükségessé.



II. ábra • MGH-2000 és MGH-2010 közötti eltérések

Az MGH-2000 bevezetése óta az ELGI újabb abszolút állomásokat telepített, és több régebbi abszolút pont mérését is megismételtette a hálózat referenciaszintjének további pontosítása érdekében. Az ezen mérésekhez kapcsolódó relatív mérésekkel együtt újból kiegyenlítették az alaphálózatot. A nehézségi gyorsulási értékek két hálózat (MGH-2000 és MGH-2010 [MGH: magyarországi gravitációs hálózat]) közötti eltéréseinek területi eloszlását a II. ábrán ábrázoltuk (Csapó Géza és Koppán András az *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica* lapban esedékes tanulmánya alapján). Látható, hogy a  $g$  változásai az új abszolút meghatározásokhoz közeli területeken haladják meg a relatív graviméterekkel elérhető mérési megbízhatóságot.

Az Egységes Európai Gravitációs Hálózat (UEGN) legutóbbi kiegyenlítése 2005-ben történt Münchenben. A végső számításokat

egy német és három magyar szakember végezte. A munka befejeztével az a vélemény alakult ki, hogy valószínűleg ez volt az utolsó ilyen jellegű hálózatkiegyenlítés, mivel (Magyarország és további egy-két gravimetriai kutatási háttérrel nem rendelkező kisebb ország kivételével) már valamennyi államban van abszolút graviméter, így szükségtelenné válik a relatív graviméteres mérésekkel végzett hálózati munkák korábbi jellegű kiegyenlítése.

Magyarországon rendelkezésre áll a szükséges tudás és tapasztalat a gravimetria tudományterületének sikeres folytatásához. Tudni kell azonban, hogy a tudományterület fontos technikai váltás (az abszolút gravimetria teljes térnyerése) előtt áll. A szakemberek felkészültek az új technika fogadására és alkalmazására, egyelőre csupán az alapeszköz, egy terepi abszolút graviméter hiányzik a hazai gravimetria további világszínvonalú műveléséhez.

Kulcsszavak: *gravimetria, nehézségi erőter, gravitációs alaphálózat, graviméter, Eötvös-inga, nehézségi gradiensek*

#### IRODALOM

- Csapó Géza (2004): Felszínmozgások komplex vizsgálata Debrecen térségében. A T031875 sz. OTKA zárójelentése.
- Csapó Géza (2005): Az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet geodéziai vonatkozású gravitációs kutatásai napjainkig. *Magyar Geofizika* 46,2, 66-76.
- Csapó Géza – Földváry Lóránt (2006): A magyarországi gravimetria története napjainkig. *Geodézia és Kartográfia*. 58,7, 23-30. • [www.fomi.hu/honlap/magyar/szaklap/2006/07/4.pdf](http://www.fomi.hu/honlap/magyar/szaklap/2006/07/4.pdf)
- Csapó Géza – Kenyeres A. – Papp G. – Völgyesi L. (2011): Az abszolút gravimetria magyarországi alkalmazásával kapcsolatos tervek és feladatok. *Geodézia és Kartográfia*. 63, 2, 4-9. • [www.fomi.hu/portal/index.php/szolgáltatásaink/geodezia-es-kartografia](http://www.fomi.hu/portal/index.php/szolgáltatásaink/geodezia-es-kartografia)
- Csapó Géza – Sárhídai Attila (1990): Magyarország új nehézségi alaphálózatának (MGH-80) kiegyenlítése. *Geodézia és Kartográfia*, 42,3, 181-190.
- Csapó Géza – Völgyesi Lajos (2002): A nehézségi erő vertikális gradienseinek mérése és szerepe a nagy pontosságú graviméteres méréseknél magyarországi példák alapján. *Magyar Geofizika*, 43,4, 151-160. • [www.fgt.bme.hu/volgyesi](http://www.fgt.bme.hu/volgyesi)
- Dobróka Mihály – Völgyesi Lajos (2010): Sorfejtéses Inverzió IV. A nehézségi erőter potenciálfüggvényének inverziós előállítás. *Magyar Geofizika* 51, 3, 1-7. • [www.agt.bme.hu/volgyesi/gravity/inv4.pdf](http://www.agt.bme.hu/volgyesi/gravity/inv4.pdf)
- Szabó Zoltán (1999): Az Eötvös-inga története. *Magyar Geofizika*. 40, 1, 26-38.
- Szabó Zoltán (2004): A gravitációs és földmágneses kutatások története Magyarországon. *Magyar Geofizika*. 45, különszám, 3-21.

- Völgyesi Lajos (2002): *Geofizika*. Egyetemi jegyzet, Tankönyvkiadó, Budapest • [www.fgt.bme.hu/volgyesi](http://www.fgt.bme.hu/volgyesi)
- Völgyesi Lajos (2005): A nehézségi erőterrel kapcsolatos fizikai alapfogalmak áttekintése. *Geomatikai Közlemények*. VIII, 175-179. • [www.fgt.bme.hu/volgyesi](http://www.fgt.bme.hu/volgyesi)
- Völgyesi Lajos – Tóth Gy. – Csapó G. – Szabó Z. (2005a): Az Eötvös-inga-mérések geodéziai célú hasznosításának helyzete Magyarországon. *Geodézia és Kartográfia*. 57, 5, 3-12. • [www.fgt.bme.hu/volgyesi](http://www.fgt.bme.hu/volgyesi)
- Völgyesi Lajos – Csapó G. – Szabó Z. (2005b): Relation between Time Variation of Gravity and Pannonian Sediment Thickness in the Carpathian Basin. *Reports on Geodesy*. Warsaw University of Technology, 73, 2, 255-262. • [www.fgt.bme.hu/volgyesi](http://www.fgt.bme.hu/volgyesi)
- Völgyesi Lajos – Ádám J. – Csapó G. – Nagy D. – Szabó Z. – Tóth Gy. (2006): A Nemzetközi Földmérés 1906-os budapesti konferenciájának hatása a geodézia és a geofizika fejlődésére. *Magyar Geofizika*. 47, 3, 101-112. • [www.fgt.bme.hu/volgyesi](http://www.fgt.bme.hu/volgyesi)
- Völgyesi Lajos – Csapó G. – Szabó Z. – Tóth Gy. (2007): A nehézségi erőter időbeli változása a talajvízszint ingadozásának hatására. *Geomatikai Közlemények*. X, 159-166. • [www.fgt.bme.hu/volgyesi](http://www.fgt.bme.hu/volgyesi)
- Völgyesi Lajos (2009): A geoid időbeli változása. *Geomatikai Közlemények*. XII, 119-130. • [www.fgt.bme.hu/volgyesi](http://www.fgt.bme.hu/volgyesi)
- Völgyesi Lajos – Csapó G. – Laky S. – Tóth Gy. – Ulmann Z. (2009): Közel fél évszázados szünet után ismét Eötvös-inga mérések Magyarországon. *Geodézia és Kartográfia*. 61, 11, 71-82. • [www.fgt.bme.hu/volgyesi](http://www.fgt.bme.hu/volgyesi)

## Interjú

### MINT ÁLTALÁBAN A RÉGI PROFESSZOROK...

Pallag Zoltán beszélgetése Vásáry István keletkutatóval

*Tanár úr pontosan egy hónappal a „felszabadulás” előtt született.*

*Mit ismer a családi legendáriumból abból az időszakból?*

Ha már a „felszabadulás” szót használta (gondolom, április 4-e mondvasznált dátumára gondolt, melyet a mi nemzedékünkkel vagy negyven évig ünnepeltetek), akkor utána születtem egy hónappal. Sokszor is emlékeztek rá minket, 1945-ösöket, hogy az első „szabad” nemzedék vagyunk, 1959-ben külön ünnepséget rendeztek a személyi igazolvány átadásakor. Persze a mi családunkban a „felszabadulás” szót sohasem hallottam, az öregek ott csak az „ostrom előtt, alatt és után” időmeghatározásokkal éltek, mint, gondolom, sok más polgári családban. 1944 decemberében akkor már négy-öthónapos terhes anyám szüleivel együtt felmenekült (feljött?) Budapestre Debrecenből, nagynénje lakására, félve a közelítő szovjet hadseregtől és a bekövetkezendő eseményektől. Otthagyták lakásukat, mindenüket, abban a reményben, hogy majd a harcok elmúltával visszatérnek. Hogy mindenben reménykedtek, nem tudom, de Budapesten még rosszabb várt rájuk a háború utolsó

hónapjaiban, az állandó német–szovjet utcai harcok idejében. Közben apám a család költöztetése után katonaként visszatért az orosz frontra, ahonnan már csak 1948-ban jött vissza, egy hároméves, a krasznogorszki fogolytáborban töltött „üdülés” után.

*Mivel foglalkoztak a szülei?*

*Mondana valamit a családjáról, gyökereiről?*

Családom mindkét ágon abba a második világháború előtti széles és tagolt rétegbe tartozott, melyet keresztyén úri középosztálynak neveztek. Apai ágon a Vásáryaknak az az ága, ahová tartozik a családunk, az 1700-as évek eleje óta Debrecenben megtelepedett régi cíviscsalád volt, akik Nagyszalonta környékéről költöztek be Debrecenbe. A Vásáryak Szalonta környéki régi középbirtokos család voltak (a család nevét *Vásári* nevű birtokáról kapta a 13. század második felében, melynek emlékét ma is örzi Kis-Vásári és Nagy-Vásári puszták neve), azonban a török kiűzése után, a *Neoaquistica Commissio* idején, sok más bihari és más területen levő birtokoshoz hasonlóan, nem tudták jogait igazolni, és birtokaik az Esterházyak kezébe kerültek. A debreceni cívis Vásáryak közül először nagy-

apám, Dr. Vásáry István (1887–1955) emelkedett ki, aki két alkalommal volt a város polgármestere, és 1944 decemberében oroszlan-szerepe volt a debreceni ideiglenes országgyűlés összehívásában. Az ott megalakult első kormányban 1945 nyaráig pénzügyminiszter volt, majd fokozatosan kiszorult a politikai életből, 1947-ben Sulyok Dezsővel és másokkal együtt zárták ki a Kisgazda Pártból. Későbbesve figyelte a szovjethatalom árnyékában felnövő magyar kommunisták gátlástalan térnyerését és a magyar politikai hagyományok és erkölcsi normák pusztulását. 1948-ban végleg félreállt, és visszavonult lánya Debrecen melletti tanyájára, így elkerülte a letartóztatást, de nyugdíját megvonták, és a család támogatásából élt. Anyai ágon is mind debreceni és bihari, szilágysági felmenőim voltak. Egyedül soproni születésű anyai nagyapám, Dr. Jausz Béla révén került „német vér” a pedigrembe, de a Jausz család is régi, a 18. századi Bácskába betelepített porosz eredetű család volt. Maga nagyapám, Jausz Béla azonban élete nagy részét Kisújszálláson, majd Debrecenben és Budapesten élte le, 1968-ban vonult nyugdíjba a debreceni egyetemről mint a pedagógia professzora. Négy dédapám közül kettő pap volt: Török Imre református esperes Kisújszálláson, Jausz Vilmos pedig evangélikus teológiai tanár Sopronban. A kissé hosszúra nyúlt családi beszámolómból annyi talán világos lett, hogy a magyarságtudatomat és világképemet ez a családi háttér, minden ifjúkori kitérő és lázadás ellenére, alapvetően befolyásolta és meghatározta. A mai napig keresztyénségem és magyarságom a világnézetem sarkalatos pillére.

*Hogyan került kapcsolatba a könyvekkel?*

*Emlékszik, mik voltak első olvasmányélményei?*

Őszintén szólva nem emlékszem az első élményekre, de azt tudom, hogy kiskorom óta könyvek között nőttem fel, s anyai nagyapám könyvtárában, mivel velük együtt éltünk, hatéves korom óta turkálhattam. Első kedves olvasmányaim között biztos ott voltak James Fenimore Cooper indiánkönyvei (a szép, Légrády Testvérek-féle kiadásokat máig őrzöm), és már gyermekként szemeztettem egy bőrkötéses, bibliapapíros régi kiadású Károli-Bibliát, melyet természetesen nagyrészt nem értettem, de szent borzalommal vettem kezembe (a bőrkötés szagára máig emlékezem). Hosszú ideig nem értettem azt a gyakori passzust az Ószövetségben, hogy X férfi jött, ismeré az ő feleségét Y-t, és nemzé néki Z-t. Ahogy rémlik most, végül is nem a család világosított fel, hogy mit rejtenek ezek a homályos szavak.

*Az általános iskolában klasszikus jó tanuló volt, vagy voltak kiemelt tantárgyak, amelyek jobban érdekelték, mint a többi?*

Klasszikus jó tanuló voltam, aki mindig kitűnően zárta az évet. Mikor 2. vagy 3. általánosban félévkor egy-két négyes érdemjegy becsúszott egy Cili néni nevű tanítónő jóvoltából, emlékszem, ez kisebb vihart kavart otthon. Tízéves korom óta egyértelmű volt, hogy a nyelvek, az irodalom és a történelem világa vonz legjobban.

*Mi érdekelt egy tizenéves fiút az ötvenes években; mik voltak a szórakozásai?*

Tévé még nem volt, és nálunk a családban csak viszonylag későn lett, tizenhét vagy tizenkilenc éves koromban. A rádió egy gyerek számára unalmas volt akkor, így ez is kiesett. Mi maradt hát? Egyrészt a sport, a testmozgás: tornáztam, majd kardvívtam. Mindegyiket akkor hagytam abba, mikor

már kezdett nagyon beleszólni az időmbe: ekkortájt kezdődött a versenysport minden fölé helyezése. Nyaranta rendszeresen jártam a sportuszodába és a Császárra. Mindemellett sok idő maradt az olvasásra, sokat és lelkesen olvastam, irodalmi tájékozódásom fő irányát Szerb Antal magyar és világirodalom-története szabta meg. E két könyvet oda-vissza többször is átvettem, s Szerb Antal műveltségét és szellemességét ma is csodálom. Ő szerettette meg velem az irodalmat. De ne feledkezzünk meg az ébredező kamasz legfőbb érdeklődéséről, a másik nem iránti vonzalmáról. Ezirányú tájékozódásomat sokat segítette egy, valószínűleg már az ötvenes-hatvanas években is kissé anakronisztikus intézmény, amely Mimi néni Gerlóczy utcai tánciskolája néven volt ismert, és éveken át sokat jelentett számomra. Itt a táncon és a lányokon kívül, ami kétségkívül a legfőbb vonzerő volt, némi „úri” jómodorra is szert tehetett az ifjú ember, mely már akkor sem volt kifejezetten általános a magyar társadalomban, de mára meg végleg eltűnt. S nehogy csak engedelmes, jó gyerekek higgyenek bennünket, meg kell említenem, hogy a nyugati világ, a „bomló kapitalizmus méhelye”, az akkor kibontakozó rockzene, Bill Haley, Elvis Presley és mások zenéje, mélyen érintette nemzedékemet. Ezért a zenéért meg kellett küzdeni, mert rádión még alig játszották őket, nyugati lemezt itthon nem forgalmaztak, így maradt a külföldi utakról való beszerzés és a magnón való másolás. Máig emlékszem arra a frenetikus izgalomra, melyet akkor éltünk át, mikor egyik osztálytársam nyugati útról hazatért édesapja egy akkor vadonatúj Little Richard kislemezt hozott, rajta a Tutti Fruttival, amely azóta méltán a műfaj klasszikus száma lett. Végül, de nem utolsósorban ott voltak a házibulik, melyekre 1958 és 1963 között gyakran került

sor. Orvosok, tanárok és más efféle budai „polgárok” gyermekeiként jártunk össze, akaratlanul továbbra is abban a társadalmi mikrokozgban mozogva, melyben szüleink is éltek egykoron. Az ötvenes-hatvanas években érdekes „underground” módon élt tovább még a háború előtti világ, melynek ma már, nagyszüleink, majd szüleink nemzedékének távozásával már szinte nyomát sem leljük. Az idő tájt még csak lányos családoknál volt házibuli (legalábbis a mi köreinkben) és a szülők legfeljebb a lakás egy másik részébe húzódtak szerényen, de a fiúk legnagyobb sajnálatára, sohasem távoztak buli alatt a lakásból.

*Az 1956-os események hogyan hatottak Önre, mit fogott fel belőlük tizenegy évesen?*

A forradalom lényegét természetesen nem érthettem, de a család euforisztikus hangulata áterjedt rám is. Megértettem, hogy valami jó és nagy dolog történik, aminek a családom örül, és ami jó az országomnak, a népemnek. Heteken át a család a rádió csüngött, s miután a nemzeti tragédiaként átélt november 4-e után világossá lett, hogy minden marad a régiben, természetesen nálunk is felmerült, hogy nem kellene-e nyugatra mennünk, terem-e itt még fű a magunk fajtának a kommunisták visszatérése után? Anyámékat végül is hatvan év feletti szülei maradni akarása tartotta itthon, s nem valamilyen elvi szempont. Hogy jól döntöttek-e, ma már senki sem tudná vagy merné megmondani.

*1959-ben kezdte középiskolai tanulmányait a budapesti Táncsics Mihály Gimnáziumban. Innentől datálható érdeklődése az idegen kultúrák felé?*

Mindig érdekelt minden más kultúra a magyarokon kívül is, de természetesen igazán ti-

zennegy éves kor után kezdett a hazai horizont kitágulni. Ma is azt hiszem, hogy tizenegy éves korig kell a gyerekből jó hazafit nevelni, és megfelelő vallási-erkölcsi nevelésben részesíteni. Ha ez elmarad, bár sok minden pótolható az életben, az az érzelmi töltet aligha, amit az ember csak egész fiatalon tud magáévá tenni. Ezért tartom nagyon fontosnak a sok és hosszú versmemoriter megtanulását ebben a korban. Lehet, hogy a gyerek unja ezt akkor, de könnyedén elsajátítja a verseket és szövegeket, s később egy életre való kincs birtokosa lehet. Öregedő koromra érzem csak, hogy egy-egy Petőfi- vagy Arany-sor mit jelent az embernek. Sokszor gondolom, hogy csak a magyar nyelv és kultúra tartott és tart meg magyarnak; ez az, amit senki sem vehet el attól, akinek ez birtoka.

*Hogyan került kapcsolatba a nyelvekkel? Volt-e valamiféle speciális tanulási módszere?*

A nyelveket hét éves korom óta tanulom, de csak tízéves korom óta szeretem. Először angol kezdtem tanulni magánúton (ezt egészen érettségig folytattam), 4. osztályos koromban pedig szomszédasszonyunktól, aki egy munkácsi görög katolikus papcsaládból származott, és orosz nyelvet tanított egy pesti iskolában, saját kérésre kezdtem oroszul tanulni. Máig emlékszem arra a vérpezsdítő érzésre, amit egy új ábécé elsajátítása jelentett. Azóta sokszor éreztem ezt egy-egy új írásrendszer megtanulásakor. Bár sok nyelvet tanultam azóta, az angolhoz és oroszhoz fűződő bensőséges kapcsolatokat és tudásom szintjét egyetlen más nyelv sem szárnyalja túl. Az orosz nyelvet és kultúrát mindig szerettem, sohasem kevertem össze a szovjet világgal, amit viszont nem szerettem. Speciális módszerem nem volt, egyszerűen szerettem a kimondott és írott szót, s mindig nagy élvezettel

tanulmányoztam más nyelvek grammatikáját és szótárait. Egy szótár tanulmányozása a mai napig szórakoztat, és egyben nagy kísértés is: ha egy szó miatt felütök egy lapot, nagyon nehezen szabadulok, mert újabb és újabb érdekességekre lelek, s néha már el is felejttem, miért nyitottam ki a szótárát.

*Minek a hatására választott „szakmát”, hiszen érettségi után, 1963-ban már az ELTE-re járt, ahol angolt, törököt és történelmet tanult.*

Középiskolai éveim alatt érdeklődésem egyre inkább két mederbe terelődött. Latint tanultam, a görög is érdekelt, és egyre jobban foglalkoztatott a bizantinológia. Országos latin nyelvi és magyar irodalmi versenyen indultam és helyezéseket értem el. Az irodalomból választott témám is Plautus és Terentius vígjátékai voltak. 3. gimnazista koromban azonban egyre erősebben kelt fel érdeklődésem a török nyelvek iránt, s végül Németh Gyulának *A honfoglaló magyarság kialakulása* című könyve (Budapest, 1930) meggyőzött, hogy a magyar őstörténet és korai történet tanulmányozásában döntő szerepe van a turkológiának, így elkezdtem magam is törökül tanulni, és 4. osztályos gimnazistaként felkerestem Németh Gyula professzort, aki különböző könyveket ajánlott elolvasni az egyetem kezdése előtt.

*Mi vonzotta a keleti kultúrák felé?*

Erre a kérdésre lényegében előbb már válaszoltam. A magyarság történetének, etnogenézisének török háttere vonzott a turkológia világába és aztán az egyetemen elkezdve török tanulmányaimat, fokozatosan bontakozott ki, hogy mit is kell még tanulnom. A törökhöz kellett az arab és a perzsa, a szakirodalom ismeretéhez pedig angolul, németül, franciá-

ul és oroszul kell tudni olvasni. De ez már egy másik történet, annak története, hogy tudományos érdeklődésem és ennek megfelelően felkészülésem a tudomány művelésére hogyan zajlott le.

*Az angol szak, a nyelven kívül, mit adott Önnek a tudományos pályán? Milyen témában írta szakdolgozatát?*

Az angol nyelvet és irodalmat nemcsak kötelességként, hanem nagy kedvvel és szeretettel tanultam az egyetemen. Azon túl, hogy lehetővé tette a későbbiekben az angol nyelven való írást és kommunikációt, s így a nemzetközi tudományos vérkeringésbe való bekapcsolódást, hozzám személyesen az angolszász világ mindig nagyon közel állt, és azt a polgárosult, kiegyensúlyozott világot képviselte számomra, amelyre a magyar értelmiségi mindig vágyott volna. (Persze negyven év múltán a mai angolszász világról már korántsem olyan monoliten pozitív a véleményem, mint fiatal koromban volt; de bizonyos illúzióim még mindig vannak vele kapcsolatban.) Családomban is az „anglomániának” voltak hagyományai: anyai dédapám és két nagyapám is tudott és olvasott angolul, s az angolos műveltséget az erősen német neveletés és kulturális orientáció mellett fontosnak tartották. (A francia nyelv és kultúra, a magyar középosztály trianoni sokkja miatt érthető módon, teljesen kívül esett családom érdeklődésén.)

A szakdolgozatomat örmény-kipcsak témából írtam. Ez a sokak előtt ismeretlen nyelvi terminus azt a török nyelvet jelöli, melyet a Podóliába a Krímből betelepült örmények használtak a 16–17. században. Nagyon érdekes nyelvi és kulturális jelenségről van szó: a krími örmény kolóniák a középkorban átvették környezetük krími tatár nyelvét, s az

örményt csak liturgikus használatra tartották meg. Tipikus diaszpórajelenségről van szó, ugyanez történt a zsidósággal számos helyen és alkalommal a történelem során. Idővel az örmények ezt a beszélt nyelvüket örmény betűvel le is írták, s a 16–17. századból számtalan sok nyelvemlékük maradt fenn. Ezek közül egyik a kamenyec-podolszki örmény kipcsak krónika (Deny, 1968) az 1620-as évekből, melynek a Jean Deny és Schütz Ödön kiadása után még hiányzó részeit jómagam adtam ki szakdolgozatomban, majd az abból készített hosszabb cikkben az *Acta Orientalia Hungaricában* (Vásáry, 1969), mely egyben első tudományos közleményem volt.

*Ezek szerint már 4. osztályos gimnazista korában eldöntötte, hogy török szakra fog járni. Már a Németh Gyulával való találkozása előtt elkezdett törökül tanulni? Amennyiben igen, miből tanult? Egyedül vagy segítséggel?*

Igen, törökül 3. gimnazista koromban kezdem tanulni, teljesen egyedül. megszerzem valahogy Rásonyi László sokszorosított nyelvkönyvét, amelyet, ha jól emlékszem, a József Attila Szabadegyetem adott ki (Rásonyi, 1960), s annak körülbelül a felét átvettem. Ezen kívül Németh Gyula Németországban kiadott kis oszmán-török olvasókönyvéből (Németh, 1916) megtanultam az arab írást és egyszerűbb kis oszmánli szövegeket is kezdem olvasni.

*Egyszerűen beszélt az egyetemre, felkereste Németh professzort, és elmondta, hogy turkológus szeretne lenni?*

Nem egészen így volt, hiszen kapcsolat nélkül egy gimnazistának nehéz lett volna ilyen teni. Akkortájt még a professzorok „nagy urak” voltak, nem mint manapság, s nem lett volna

olyan könnyű megközelíteni őket. Anyai nagyapám, a már említett Jausz Béla, aki a pedagógia professzora volt Debrecenben, és még Eötvös kollégista korukból ismerte Németh Gyulát, szólt neki, hogy segítse unokáját a tájékozódásban. Hát így történt.

*Milyen ember volt Németh? Volt-e valami speciális oktatási módszere? Milyenek voltak az órái?*

Németh Gyula nagy egyéniség volt (apró termete ellenére), s rám egész életemre szóló szellemi hatást gyakorolt. 1890-ben született, Magyarországon kívül Németországban tanult, és 1918-ban, huszonnyolc éves korában lett a Török Tanszék vezetője, melyet majdnem ötven éven át vezetett. A 19. századi tudósideal megtestesítője volt, aki egész életét, sokszor külön szokásaival együtt, a tudományos alkotásnak rendelte alá. Hetvenkét éves korában ismertem meg mint tizenhét éves fiatal, s jó tíz évig voltunk állandó kapcsolatban. Az óriás korkülönbség lehetővé tette, hogy mintegy nagyapa-unokai felhőtlen kapcsolatban lehessünk, azaz az apa-fiú viszony rejtett (vagy sokszor nyílt) rivalizálása nem árnyékolta be ezt a kapcsolatot. Mándoky Pista (aki később Mándoky Kongur Istvánná bővítette nevét) és jómagam voltunk az utolsó tanítványai, akiket szeretettel nevezett „a két István”-nak. Németh Gyula közismerten nem volt jó előadó, de óráin, aki tudós akart lenni (s mi azok akartunk), rengeteget tanulhatott. Nem az volt a lényeg, hogy miről beszélt, hanem *ahogyan*. Bevezetett minket a tudományos gondolkodás és problématalátás világába. Mindig azt mondta, hogy csak problémákkal kell és szabad foglalkozni; ismert dolgok végtelen repetíciója, mely nem egyszer a mai irdatlan mennyiségben ontott tudományos szakirodalmat jellemzi, idegen

volt tőle. Ő nem ismerte a publikációs kényszert és a publikációk számolgotását, a citátum indexet és az egyéb nyálánkságokat. A problémák feltárása mellett a kritika örökös hangsúlyozása volt a vesszőparipája: a tudóst egyedül a kritikai látásmódja különbözteti meg a nem tudóstól, módszer és módszeresség nélkül nincsen tudomány.

*Milyen volt akkor a Török Tanszék, amelynek később Ön lett a vezetője? Például milyen volt a helyzet a szakirodalmi ellátottsággal?*

Az 1960–70-es években a Török Tanszék szakirodalmi ellátottsága tűrhető volt, utána azonban a hihetetlen mértékben növekvő szakirodalom és az állandóan szűkülő lehetőségek miatt ez az elmúlt harminc évben egyre romlik. Ennek ellenére a tanszéki könyvanyag és az MTA Könyvtárának Keleti Gyűjteménye még ma is lehetővé teszi, hogy a legtöbb turkológiai témában korszerű kutatás folyjék Magyarországon.

*Mely tanárainra emlékszik legszívesebben?*

Németh Gyulán és Ligeti Lajoson kívül, nem hagyhatom említés nélkül Kakuk Zsuzsát, aki 1971-ben vette át a tanszéket és majdnem húsz évig vezette azt. Kakuk tanárnővel sok óránk volt, s tőle, aki maga is Németh Gyula tanítványa volt, a lelkiismeretes aprómunkát tanultuk meg, főleg a nyelvemléki szöveg-olvasások során. Ezen kívül Czeglédy Károly professzort említeném, aki az Arab Tanszéket vezette évtizedeken keresztül. Nem is annyira óráira, hanem az 1970-es években folytatott hosszas „folyosói” beszélgetéseinkre emlékezem, mikor karonfogva le-fel sétálva magyarázta Belső-Ázsia és a magyar őstörténet ágas-bogas kérdéseit. Hihetetlen széles körű tudása és igényessége mindig nagy hatással

volt rám. Végül nem hagyhatom említés nélkül Rásonyi László professzort, aki természetesen nem tanított már, de akit az 1970-es években, miután Ankarából hazatért, rendszeresen látogattam, és akitől a kipcsak-törökségre, s különösen a török–román nyelvi és történeti kapcsolatokra vonatkozóan sokat tanulhattam.

*1964-ben átvette a tanszék vezetését Ligeti Lajos, aki egészen 1971-ig volt ott tanszéke vezető. Őt kimondottan autoriter személyiségként írják le korábbi tanítványai. Vele milyen volt a kapcsolata?*

Ligeti Lajossal is hamar jó kapcsolatom alakult ki, miután látta, hogy két igazán érdeklődő tudósjelölt van a mezőnyben – Mándoky István és jómagam. Első perctől fogva támogatt minket, s az egyetem elvégzése után 1968-ban először engem, majd pár évre rá Mándoky Istvánt is felvette az általa nemrég létrehozott MTA Altajisztikai Tanszéki Kutatócsoportba. Nagy dolog volt ez akkor, mert az állászerzés gondját egy percig sem éreztem az életben, s rögtön azzal foglalkozhattam, ami érdekelt. Természetesen Ligeti Lajos egészen más egyéniség volt, mint a nála tizenkét évvel idősebb Németh Gyula, akit bár tegezett, de sokszor per Gyula bácsi aposztrofált. Nem feladatomban most, hogy kettejük legendás rivalizálását értékeljem, de mindkettejük tisztességére legyen mondva, hogy egymás tudós voltát és emberi tisztességét sohasem vonták kétségbe. Egyszerűen másfajta emberek, másfajta egyéniségek voltak. Ligeti ugyan valóban autoriter volt, és néha nehéz volt betörni alatta, de a tudományért és egyes tudósokért sokat tett. Én, meg kell vallanom, más-más módon, de mindkettejüket szerettem, és most, hogy én is öregszem, egyre jobban tiszteltem emléküket, és látom nagyságukat.

*Ligeti nem egy tanítványát egyszerűen „átnevezte”. Hogyan történtek ezek az esetek? Az Ön neve megfelelt neki?*

Ligeti Lajos nem *l'art pour l'art* magyarosította egyes tanítványai nevét. Mindössze arról volt szó, s ezt többször kifejtette, hogy egy magyar orientalista, ha idegen nyelven publikál, legyen magyar neve. Így lett nem egy, egykor szláv vagy német nevet viselő orientalistánkából, ma már csak magyarosított néven jól ismert tudós. Lehet, hogy akkor, és most is sok mindenki nem ért, értett egyet ezzel a némileg a személyes szférába is beavatkozó állásponttal, de azt mondanám, hogy Ligeti szemérmes hazafisága nyilvánult meg ebben a kissé furcsa formában (röla ugyanis, aki diplomatikusan ügyes és rendkívül óvatos ember volt, senki sem állíthatta, hogy mellőngető hazafi vagy nacionalista lett volna). Az én esetemben ilyesfajta ötlete persze fel sem merült, hiszen több mint nyolcszáz éve ezt a magyar nevet viseli a családunk.

*Mi volt Ligeti tanítási módszere? Miből állt akkor az Ön napirendje?*

Ligetinek semmilyen különleges tanítási módszere nem volt, de, mint általában a régi professzorok, egy-két rutin óráján kívül, minden félévben elővett valamilyen témát, amely éppen akkortájt foglalkoztatta, s arról úgy tudott előadni vagy szöveget olvasni (ha szövegolvasási szeminárium volt), hogy az mindig hiteles és izgalmas volt. Egy tudósjelölt ebből tudott sokat tanulni, ez az, ami leginkább hiányzik a mai egyetemről: igaz, nemcsak a tudós tanárok fogyatkoztak meg, de azon hallgatók is, akiket igazán érdekelt valamilyen tudományos kérdés.

Ami a napirendet illeti, egyetemi hallgatóként nem volt szigorú napirendem. A nap

beosztását általában az órák ideje szabta meg. Ami kiszámítható volt akkortájt: az orientalista órák majdnem mind délután, általában 4 után kezdődtek, Ligeti rendszeresen 5 és 7 között tartott órát, egyszer, emlékszem, 6 és 8 között. Orientalista óráról hiányozni akkortájt elképzelhetetlen volt, de nem azért mert „kötelező” volt; orientalistának 80%-ban csak az ment, akit érdekelt a szak, és ezért nem akart hiányozni. Igaz, nem is voltak akkora tömegek, a mi hatfős évfolyamunk török szakon, amely 1963-ban kezdett, példátlanul nagy számú volt, s egy évfolyam létszáma 2005-ig sohasem haladta meg az öt-hat főt.

*A korai török–magyar kapcsolatokon keresztül jutott el a sztyeppe-övezet 5–13. századi történetéig. Tudományos érdeklődésében megfigyelhető volt valamilyen kontinuitás a hunoktól a kunokig, vagy rendszeretelenül „habzsolta” ezeket a népcsoportokat?*

Először, ahogyan említettem, a korai magyar történet keleti háttere vonzott, s ez elsősorban az 5–10. századra irányította figyelmemet. Érdekeltek a hunok, bolgárok, avarok, türkök, kazárok, de a későbbi besenyők és kunok is foglalkoztattak, hiszen ezen népek töredékei, sőt nagyobb csoportjai is beleolvadtak a magyarságba. Kronológiai rendszeresség nem volt érdeklődésem alakulásában, de mivel hosszú éveken át kellett Belső-Ázsia történetét előadni, bizonyos módszerességgel az egész történeti folyamatot átvettem. A hetvenes évek második felében alakult ki aztán az Arany Horda és általában a mongol korabeli 13–15. századi törökség iránti érdeklődésem, melyből az elmúlt huszonöt évben több munkám is megszületett.

*Külföldön is elismerik az altajisztika budapesti iskoláját, amit Ligeti hozott létre,*

*részben a magyar orientálisztika hagyományaira, részben a Párizsban Paul Pelliot-tól tanultakra alapozva. Ön szerint miben áll e „budapesti iskola” módszertana, mennyiben más, mint például az altajisztika bonni, helsinki vagy éppen szentpétervári iskolái?*

A budapesti altajisztikát éppen az Ön által említett két szál különbözteti meg a többi altajisztikai központtól. Az első a magyar problematika, amely Vámbéry Ármin óta meghatározó a magyar keletkutatásban. Ez azt jelenti, hogy a magyarság nyelvi és etnikai eredetének kérdései kezdettől fogva a törökség, és tágabb értelemben a mongol és mandzsung nyelvűeket is magában foglaló altaji nyelvcsoportra irányították a figyelmet. Ligeti ezt a hagyományos magyar altajisztikai érdeklődést kibővítette a tágabb értelemben vett Belső-Ázsia, elsősorban Tibet és Kína kutatásával. Nem véletlen, hogy Magyarországon a tibetisztika és sinológia megalapítójaként tartjuk számon Ligetit. Mindehhez járul jellegzetességként a filológiai megközelítés, az alapos nyelv- és forrásismeret, ami mindig a budapesti iskola sajátja volt.

*Úgy tudom, Ön is tagja volt a legendás Kruzsok asztaltársaságnak. Mi ez a „Kör”? Mondana erről valamit?*

A „kruzsok”-ot Budenz József alapította az 1860-as években a korabeli magyar altajista nyelvészek asztaltársaságaként (Kiss, 1996). Mivel a finnugor és török nyelveket beszélő népek nagy többsége az Orosz Birodalom területén élt, és az orosz tudományosság a 18. század óta élen járt ezen nyelvek és népek tudományos feltárásában, Budenz és köre felfogta, hogy az orosz nyelv ismerete nélkül nem lehet alkotó módon az altajisztikát művelni. A kruzsok orosz szó, mely a krug

‘kör’ szó kicsinyítő képzős alakja, s amely „kör, asztalkör” értelemben alkalmas volt, hogy egy az orosz nyelvet jól elsajátítani akaró és felhasználó tudós asztaltársaság nevévé váljék. Budenz valószínűleg nem is sejtette, hogy asztaltársasága ilyen hosszú életű lesz, s lassan minden magyar nyelvész és filológus informális asztali társaságává vált. A Kruzsok a két világháború között élte fénykorát, de az 50-es, 60-as években még virulens volt, s igazából csak a „nagy öreg” professzorok eltávoztával szűnt meg. Ennek oka a tudományok szétapórozódása és a tudósok létszámának meredek emelkedése volt. Először csak „részkruzsokok” jöttek létre a hetvenes években, azaz a magyar nyelvészek Pais Dezső vezetésével, az orientalisták Ligeti Lajos vezetésével különváltak, más kávéházakba jártak, de a keddi esték „szentsége” (ugyanis mindig akkor volt a kruzsok), megmaradt. A hatvanas évek végén Pais és Ligeti kruzsokja ismét egyesült, s 1968 után többedmagammal már ezeket a találkozót látogattuk egészen Pais Dezső 1973-ban bekövetkezett haláláig. Utána még egy ideig Ligeti Lajos fenntartotta az egyre gyéribb számú összejöveteleket, de azok a nyolcvanas évek legelejére lassan kímúltak.

*A 80-as években főleg a mongol kori Eurázsia történeti és filológiai kérdései foglalkoztatták. Melyek e terület legfontosabb problémakörei, amelyek máig feldolgozásra várnak?*

A mongol kor, mely lényegében a 13–14. századot öleli fel, csodálatos korszak volt Eurázsia történetében. Bár Európában, így nálunk is, nagyon sok negatív előítélet kapcsolódott a mongol hódításokhoz, ami teljesen érthető is, ha az 1241-es tatárjárás pusztításaira gondolunk, ám történeti távlatból nézve ma már árnyaltabban látjuk a mongol hódítások szerepét és hatását. Ebben nagy szerepe

volt a 20. század nagyhatású sinológus professzorának, Paul Pelliot-nak, akinél Ligeti Lajos, majd Sinor Dénes is tanult, s akiknek nem kis szerepük volt a mongol korszak tárgyvilág, jobb megismerésében. Az utóbbi évtizedekben különösen a mongol hódítások érdekes művelődéstörténeti hatásának vizsgálata lendült fel. Ezt a szemléletet tükrözi például az a pár évvel ezelőtt, Jeruzsálemben megtartott nemzetközi konferencia, melynek témája *Eurasian Nomads as Agents of Cultural Change* volt (Jeruzsálemi Héber Egyetem, 2006. június 6–8.). E területen megemlítem Thomas T. Allsen izgalmas amerikai kutatásait; ő több könyvében vizsgálta a mongol kori Kína és Irán művelődéstörténeti aspektusait. Egyik művében például a muszlim textíliák mongol kori történetét vette szemügyre, terjedésüket a nagy mongol birodalmon belül (Allsen, 1997). Jómagam a legnyugatibb mongol állam kialakulását és történetét céloztam meg nem egy munkámmal. Ennek elsődleges oka az volt, hogy az Arany Horda területén elsősorban török népek éltek, és itt a mongol–török szimbiózist lehetett közelről megnézni. Az Arany Horda történetének összefoglaló monográfiáján (Vásáry, 1986) kívül e tatár állam kancelláriájáról írtam monográfiát (Vásáry, 1987), valamint pár éve jelent meg a kunok és tatárok 13–14. századi Balkánon játszott szerepéről egy könyvem (Vásáry, 2005). Az Arany Horda és az oroszország viszonya és évszázados kapcsolatrendszere szintén kedves kutatási területem volt, a tatár eredetű középkori orosz nemesi nemzetségekről szóló monográfiámat nem sokára be fogom fejezni.

*Elégedett a mai magyar keletkutatás intézményi hátterével, könyvtári ellátottságával vagy például a diákok*

*külföldi ösztöndíjas lehetőségeivel? Lát valahol hiányosságokat, vagy jó ez az egyetemi, akadémiai struktúra, ami van?*

A könyvtári háttérrel, ha nem is vagyok elégedett, de egészében véve elfogadom, hogy egy Magyarország méretű országnak ennél több anyagi lehetősége nincsen könyvbeszerezésre. Így az Akadémiai Könyvtár Keleti Gyűjteménye és az egyes orientalistikai tanszéki könyvtárak bizonyos területeken lehetővé teszik a komoly tudományos kutatást. A diákok ösztöndíj-lehetőségei sem rosszak, összehasonlíthatatlanul jobbakként, mint 1990 előtt voltak. Az Akadémia is olyan, amilyen, de mindenképpen komoly értéket képvisel a magyar keletkutatás hagyományában. Ugyanakkor a hazai egyetemekről az elmúlt két évtizedben csak rosszat tudok mondani, bár tapasztalataim elsősorban az ELTE Bölcsészkaráról származnak. A magyar felsőoktatást az ún. bolognai rendszer bevezetése, mely Magyar Bálint kultuszminiszter személyes ambíciója volt, teljesen földre küldte. Bejött a tömegképzés, s ezzel párhuzamosan a minőségi egyetem funkció sorvadóban van. De azt hiszem, ez olyan komoly és szerteágazó kérdés, hogy megvitatása szétfeszítené ennek a beszélgetésnek a kereteit.

*Sok orientalista-hoz hasonlóan Ön is belevetette magát a külpolitikába, amikor 1990-től a Magyar Köztársaság isztambuli főkonzulja, majd ankarai nagykövete lett. Mi vonzotta a diplomácia felé?*

1990 májusáig eszembe sem jutott, hogy a politikába belefolyjak. Tudományos életpályát építettem ki magamnak, s mindig tudtam, hogy a politika a „létező szocializmus” világában egyirányú elkötelezettséget jelent, azaz párttagsággal és minden „nemszeretem” do-

loggal való megalkuvással jár. 1989–90-ben a korábban hihetetlennek tűnő változások engem is magukkal ragadtak, s egyre jobban kezdtem bízni a valódi változások lehetőségében. S bár nagyapám aktív politikus volt, egy percre sem gondoltam, hogy beszállok a napi pártpolitikába. Barátaim és jó ismerőseim java a Demokrata Fórumban vagy akörül tömörült, s jómagam is természetesen ide tartoztam. A külpolitikába való bekapcsolódás véletlenszerűen jött: a hivatalába lépő külügyminiszter, Jeszenszky Géza meghívott az üresedésben levő isztambuli főkonzulágra, melyet rövid habozás után elfogadtam. Egy év után áthelyezéssel kerültem Ankarába nagykövetnek. Az öt év Törökországban töltött idő (1990–1995) életem egyik legszebb (ha nem a legszebb) periódusa volt. Jó volt egy olyan Magyarország képviselőjének lenni, melyet már teljes szívvel lehetett vállalni. A világpolitikai helyzet lehetővé tette, hogy optimisták legyünk és építkezzünk. Mint történésznek pedig különös élményt jelentett, hogy a diplomácia és külpolitika működését közelről figyelhettem meg, és szerény módon, de ezen folyamatok része lehettem. De a tudományos érdeklődésem és elkötelezettségem közben sem lankadt, s 1995-ben nem volt kérdés, hogy visszatérek az egyetemre. Nem gondoltam akkor, hogy még egyszer visszatérjek a külpolitikába. Azonban 1999-ben még egyszer megkeresett a Külügyminisztérium, ez alkalommal a teheráni nagykövetség ajánlatával. Bevallom, nem tudtam ellenállni, mivel az iráni világ és kultúra, a török mellett, régi szerelmem volt. Így kerültem még egyszer, 1999–2003 között külügyi szolgálatba.

*Tudta-e hasznosítani a középkori keleti diplomáciáról szerzett ismereteit a ma diplomácia világában?*



Nem különösebben, inkább azt mondanám, hogy az illető ország nyelvének, kultúrájának, történelmének és szokásainak ismerete az, ami segít a diplomáciai érintkezés során is. Keleten különösen méltányolják, ha egy nyugati nagykövet beszéli az ország nyelvét, és szereti a kultúráját. Törökországban pedig magyarnak lenni szerfelett kellemes, mert azt hiszem, nincs még egy olyan ország, ahol annyi szimpátiával fogadnának minket, mint abban az országban.

*Egyesek kolostornak nevezik az egyetemet, ahova vissza-visszatérnek a más pályára – általában politikai pályára – „tévedt” tudósok. Tervezi-e, hogy újra kilép a kolostor kapuján?*

Nem tervezem, elsősorban korom miatt. Hatvanhét éves vagyok, s ilyenkor egy tudós az el nem készült munkáinak megírásával van elfoglalva. Hála Istennek, sok ilyen van, s könyvterveimből optimális körülmények között sem fogom tudni mindet megvalósítani. Persze egyszer már mondtam 1995-ben, hogy soha többé, s aztán mégsem úgy lett... A holnapért senki sem vállalhat felelősséget, de jelenleg tényleg nem gondolom, hogy kilépjek a „kolostor” kapuján, vissza a világba.

*Milyen tudományos kérdések foglalkoztatják most?*

Mint mondtam, sok minden foglalkoztat, izgat. Külön feljegyzésekben tervezem a kisebb és nagyobb témákat, melyeket cikk vagy könyv formában meg kellene még írni. Egyre inkább súlyozni kell, mi a fontosabb, mi

az, amit jó reménnyel még be lehet fejezni stb. Tulajdonképpen négy-öt témám van, melyekből mind-mind egy monográfiának kellene születni. Az egyik, melyet előbb már említettem, s melyen most dolgozom, a tatár eredetű középkori orosz nemesi nemzetségekről szóló monográfia. A másik a középkori tatár-orosz szimbiózis és egymásra hatás történetét vizsgálja. Régi tervem, amelyet egy-két éven belül komolyan elő szeretnék venni, az Arany Horda proszopográfiai lexikonjának elkészítése, mely afféle „Who's Who in the Golden Horde” lenne. Kutatásaim során láttam, hogy egy-egy különböző forrásokban szereplő történelmi személy azonosítása milyen nehéz, ezt szeretném majdani munkámmal könnyebbé tenni. Persze mindezeket a munkákat angolul szándékozom elkészíteni, hiszen csak úgy válhatnak a nemzetközi kutatás részévé.

*Milyen könyveket, könyvrészleteket várhatunk Öntől a közeljövőben?*

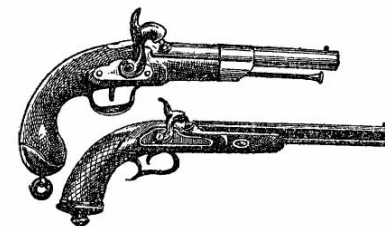
Erre a kérdésre lényegében az előző kérdésre adott válasz kapcsán feleltem. Itt csak azt említeném még meg, hogy épp most jelent meg a *Cambridge History of Inner Asia* második kötete, mely a 13–18. század történetét foglalja magában, s ebben az Arany Hordáról szóló fejezetet én írhattam (Golden – Di Cosmo, 2009), igen jeles nemzetközi szerzőgárda egyik tagjaként.

Kulcsszavak: *Budapesti Iskola, Debrecen, diplomácia, ELTE, Kruzsok, kunok, Ligeti Lajos, Mándoky Kongur István, Németh Gyula, turkológia*

## IRODALOM

- Allsen, Thomas T. (1997): *Commodity and Exchange in the Mongol Empire: A Cultural History of Islamic Textiles*. Cambridge University Press, Cambridge
- Deny, Jean (1957): *L'Arméno coman et les "Ephémérides" de Kamieniec, 1604-1613.*: O. Harrassowitz, Wiesbaden; Schütz, Edmund (szerk. és ford.) (1968): *An Armeno-Kipchak Chronicle on the Polish-Turkish Wars in 1620-1621*. Akadémiai, Budapest
- Kiss Kálmán (1996): Adalékok a „Kruzsok” múlt századi történetéhez. In: *VI. Országos Alkalmazott Nyelvészeti Konferencia kötete*, Nyíregyháza, II., 321–327.
- Németh Julius (1916): *Türkisches Lesebuch mit Glossar: Volksdichtung und moderne Literatur*. Göschen, Berlin–Leipzig

- Rásonyi László (1960): *Török nyelvtan*. József Attila Szabadegyetem, Budapest
- Vásáry István (1969): *Armeno-Kipchak Parts from the Kamenets Chronicle. Acta Orientalia Academiae Scientiarum Hungaricae*. 22, 139–189.
- Vásáry István (1986): *Az Arany Horda*. Kossuth, Bp.
- Vásáry István (1987): *Az Arany Horda kancelláriája*. Kőrösi Csoma Társaság, Budapest
- Vásáry István (2005): *Cumans and Tatars. Oriental Military in the Pre-Ottoman Balkans, 1185-1365*. Cambridge University Press, Cambridge
- Vásáry István (2009): *The Jochid Realm: The Western Steppe and Eastern Europe*. In: Golden, Peter B. – Di Cosmo, Nicola (eds.): *The Cambridge History of Inner Asia: The Chinggisid Age*. Cambridge University Press, Cambridge, 67–85.



## Tudós fórum

# SIKER ÉS FELELŐSSÉG A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA 183. KÖZGYŰLÉSE

Az MTA 2012. évi, 183. rendes Közgyűlését Pálinkás József elnök nyitotta meg, aki beszédében a tudományos kutatások küldetéséről, a megújítási folyamat sikerességéről és a tudósok felelősségéről szólt.

*Tisztelt Közgyűlés!*

*Tisztelt Akadémiai Közösség!*

187. éve már, hogy döntéseinkkel vándorok és egyszersmind kalauzok is vagyunk. Hogy a mindenkor akadályokat kerülgetve magunk előtt tartjuk a legfontosabb célt. A célt, amely talán elérhetetlen, de amit szem elől veszteni mégsem szabad.

Szavainkért és újtjelzésükért felelősek vagyunk a világnak, és a kornak, melynek kalauzává szegődtünk. Ez az írástudók felelőssége, ahogyan Babits fogalmaz.

Ez a mi felelősségünk. A tudománynak kalauznak kell maradnia, és vezetnie kell, felelősen, a megoldások felé.

Ahol 187 esztendeje szólnak a tudomány ügyeiről, ott talán különösen hangzik bizonytalanságról beszélni. Mégis meg kell tennünk, mert úgy gondolom, hogy a bizonytalanság a mai ember, a mai társadalom mindennapos tapasztalása. A bizonytalanság által felvetett

kérdésekre sokan igyekeznek gyors választ adni, gyakran anélkül, hogy okait alaposan feltárnák.

Ahol a bizonytalanság látásmóddá, megszokássá válik, ott a bizalmatlanság lesz a tettek vezérlője. Az értékrelativizmus, az elvont fogalomrendszerekbe való bezárkózás vagy éppen az elüzettesedés. A pillanatnyi egyéni érdek pedig a közös építkezés gátjává válik.

Vajon mi a dolga a tudománynak egy ilyen korban?

Nyújtson lehetséges értelmezési kereteket? Vagy az egyetlen bizonyosságot? Az elsővel csak részben oldja meg feladatát, a másodikkal túl sokat ígér.

Szolgálja csak a kor pillanatnyi igényeit vagy kizárólag saját belső világának törvényeit? Az elsővel elveszti valódi perspektíváját, az utóbbival bezárkózik, és elszakad éltető közösségétől.

Próbáljon meg biztos hitet adni, vagy kínáljon gyors megoldást? Az előbbi természetétől idegen, a második felelősségétől.

Mi a válasz, hol vezet az írástudók, a tudósok áruháza nélküli útja a cél felé?

Bizonyosan nem a védelmet adó elvontság, a vigasztalást nyújtó szemrehányások

mentén. Nem ott, ahol a tudomány a hatalmat szolgálja, és nem ott, ahol csak önmaga számára keresi a kiutat.

Az őszinte szembenézés mentén vezethet csupán ez az út.

A felismerés mentén, hogy az alapvető törvényszerűségekből megbízhatunk. Hogy a tudomány évezredek, következetesen felépített rendszere működik. Hogy a tudomány komplexitása eredményesen csak a józan erkölccsel tartható kézben. A felismerés mentén, hogy a jövőt megjósolni nem tudjuk. De feltalálni talán igen. Erősítsük hát a készletét, hogy akkor fel kell találjunk!

És soha ne feledkezzünk meg saját felelősségünkről!

Tegyük világossá, hogy a tudomány azzal, hogy felismeri és bevallja határait, hogy valószínűségi kijelentéseket tesz, nem bizonytalanná, nem relatívvá, hanem őszintévé vált.

Tegyük világossá, hogy a tudomány nem tud mindent megoldani, csupán következetesen halad a megoldások felé. A tudománytól mindent várni túlzó követelés, a tudományt eljelentékteleníteni végzetes hiba.

Mutassuk meg, hogy emberség, bizalom, szolidaritás, szilárd erkölcsi alapok, a tényekkel való őszinte szembenézés nélkül nincsenek megoldások. A tudománnyal mindent ígérni, hazug hitegetés. A tudomány nélkül megoldást keresni hazug illúzió!

Mutassunk mindenkor példát azzal, hogy a válaszok és megoldások kialakításakor a tudomány nem enged sem külső, sem belső nyomásnak, sem a kényszerítő sürgetésnek, sem saját egzisztenciális érdekeinek.

Tegyük világossá, hogy csak élő tudomány létezik. Az emberiség tudása nem őrizhető meg folyamatos kutatás nélkül. Az eredmények jelentős része kicsi, egyenként szinte érzékelhetetlen előrelépés, de ezek nélkül el-

vész az egész eddigi tudás is, és persze nem születnek meg az emberiség megmaradásához szükséges új tudományos eredmények sem! Ezt kell nekünk belátni, a döntéshozóknak megérteni, és akkor bátran, egymás szemébe nézve, őszintén beszélhetünk egymással eredményekről és finanszírozásról egyaránt.

Lássuk be és láttassuk be, hogy csak annyit ígérhetünk, és csak annyit ígérünk, amennyit teljesíteni tudunk. Hogy a bizonytalanságban őszintén és bizalommal vállaljuk a tudományok – ha tetszik az írástudók – felelősségét.

Azt a felelősséget, amely ragyogó sikerekhez vezet. Sikerekhez a tudós egyének, az Akadémia, és a magyar tudomány életében, amelynek eredményei örömmel, bizalommal és bizalommal tölthetnek el mindannyiunkat. A megkérdőjelezhetetlen, kimagasló teljesítmények megerősítenek feladatainkban.

Az Agy Díj, az Abel-díj, a Kioto-díj, a magyar agykutatók, a magyar matematikusok kitüntetései a közös büszkeség mellett bizonyosságot ad abban, hogy nagy, hogy jelentős, hogy példamutató szerepünk van.

Példát mutatunk azzal, hogy következetesen dolgozunk a jövőért. Hogy fél évvel ezelőtt bátor döntéssel önmagunk megújítottunk egy életképtelenség felé haladó struktúrát. Közös akarattal életre hívtunk egy perspektivikus, sikereket ígérő, folyamatosan fejlődő akadémiai intézményhálózatot. Második szakaszához érkezett ez a folyamat, és az első eredmények már tapasztalhatóak. Önök – mi – arról határoztunk alig fél esztendeje, hogy tennünk kell a tudományos kiválóságért, a működési hatékonyságért. És ma itt, úgy hiszem, büszkén állíthatjuk, mértéket adtunk önzetlenségéből, következetességéből, kitartásból, elkötelezettségéből.

Akadémiánk nemcsak őrzi a közbizalmat, a tudomány hitelességét, hanem gyarapítja

is. Viszonyítási pontként szolgál, értéket teremtő, jövőt mutató tevékenységével a kor-  
nak, amely gyakran érzi a bizonytalanságot  
és a bizalmatlanságot.

Vállaltuk, hogy megteesszük, amit tudunk.  
És vállaljuk, hogy kalauzok vagyunk, akik  
akadályok mentén is vezetnek.

Ez a legtöbb, ez a legfontosabb.

#### Tisztelt Közgyűlés!

Ma is, holnap is minden tettünkben ez a fel-  
adatunk. A 187 év bizonyossága és nemes-  
súlya, elődeik nagysága – köztük a 75 éve  
Nobel-díjjal jutalmazott Szent-Györgyi  
Albert, és a 100 éve született, és az UNESCO  
által éppen ebben az évben oly nagyra értékelt  
Szentágothai János –, ragyogó sikereink és  
jövőbe mutató vállalásaink ezt kívánják töl-  
lünk. Ebben a meggyőződésben, ebben a  
megújító szemléletben kívánok értékes ta-  
nácskozást mindannyiunknak!

Köszönöm, hogy meghallgattak!

Navracsics Tibor miniszterelnök-helyettes  
köszöntőjében az MTA majd két évszázados  
történetét áttekintve a tudós társaság, vala-  
mint a kutatás autonómiájának fontosságára  
hívta fel a figyelmet. Méltatta az Akadémia  
intézményrendszerének megújítási folyama-  
tát, és a kormány nevében támogatásáról  
biztosította az integrációt, amelynek nyomán  
hatékonyabb, a kor követelményeinek job-  
ban megfelelő, továbbra is a nemzetet és a  
közjót szolgáló kutatóintézet-hálózat alakul  
ki. „Magyarország a tudományban nagyhata-  
lom. Ezt a státust fenn kell tudnunk tartani,  
ehhez azonban nemcsak az intézményrendszer-  
nek, hanem a kutatói közösségnek is meg kell  
újulnia” – figyelmeztetett Navracsics Tibor,  
aki szerint éppen ezért különösen örömteli a

Pálinkás József által kezdeményezett Lendü-  
let program, amely fiatal kiválóságok részvé-  
telével világszínvonalú hazai kutatásokat,  
mindezzel tudós-életpályát és valódi, verseny-  
képes eredményeket ígér.

A díszünnepségen ezután díjakat, kitünteté-  
seket adott át az MTA elnöke.

Az MTA Elnöksége által adományozott  
**AKADÉMIAI ARANYÉRMET** idén a  
bauxit nemzetközileg ismert kutatója, **Bár-  
dossy György** Széchenyi-díjas geológus, a  
Magyar Tudományos Akadémia rendes tag-  
ja, nyugalmazott egyetemi tanár vehette át.

#### AKADÉMIAI DÍJAT kapott

**Bagdy György**, az MTA doktora, a Semmel-  
weis Egyetem Gyógyszerésztudományi  
Kar Gyógyszerhatástani Intézetének tan-  
székvezető egyetemi tanára a központi  
idegrendszerre ható gyógyszerek hatásai-  
nak és mellékhatásainak megismerése  
terén elért, nemzetközileg is kiemelkedő  
eredményeiért,

**Bernáth Árpád**, az MTA doktora, a Szegedi  
Tudományegyetem Germán Filológiai  
Intézetének egyetemi tanára Heinrich Böll  
művei kritikai kiadásának gondozásáért,

**Diósi Lajos**, az MTA doktora, az MTA Wig-  
ner Fizikai Kutatóközpont Részecske- és  
Magfizikai Intézetének tudományos ta-  
nácsadója a nano- és makrotestek kvan-  
tummechanikája és a kvantum-informá-  
cióelmélet területén nyújtott kiemelkedő  
teljesítményéért, valamint a kvantum-in-  
formációelmélet alapjairól írt, nemzetkö-  
zileg is jelentős könyvéért,

**Gyimóthy Tibor**, az MTA doktora, a Szege-  
di Tudományegyetem Informatikai Tan-  
székcsoportjának tanszékvezetője a prog-

ramok statikus és dinamikus analízise  
területén, valamint a szoftvertermék-met-  
rikákon alapuló minőségi modellek ki-  
dolgozásában elért kiváló eredményeiért,

**Jámbor Áron**, az MTA doktora, a Magyar  
Földtani és Geofizikai Intézet nyugalma-  
zott főosztályvezetője az utolsó tizenhá-  
rommillió év földtanának kiemelkedő  
hazai kutatójaként elért eredményeiért,

**Józsa János**, az MTA doktora, a Budapesti  
Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
tanszékvezető egyetemi tanára, a doktori  
iskola és az MTA–BME kutatócsoport-  
jának vezetője a tavak és a folyók hidro-  
dinamikája területén elért, nemzetközileg  
is kimagasló eredményeiért,

**Kövér György**, az MTA doktora, az ELTE  
egyetemi tanára a 19–20. századi gazdaság-  
és társadalomtörténet, valamint az élet-  
utak területén végzett kutatásaiért,

**Sóvágó Imre**, az MTA doktora, a Debreceni  
Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai  
Tanszékének egyetemi tanára a koordiná-  
ciós kémia és a bioszervetlen kémia terü-  
letén végzett iskolateremtő tudományos  
munkájáért,

**Tamás Gábor**, az MTA doktora, a Szegedi  
Tudományegyetem Élettani, Szervezetta-  
ni és Idegtudományi Tanszékének egye-  
temi tanára, kutatócsoport-vezetője azo-  
kért a világszerte elismert felfedezésekért,  
amelyek alapjaiban változtatták meg az  
agykéregről kialakult képet,

**Veisz Ottó Bálint**, az MTA doktora, az MTA  
Agrártudományi Kutatóközpont Mező-  
gazdasági Intézetének tudományos osz-  
tályvezetője a fitotronban elindított glo-  
bális klímaváltozás hatásának kutatásáért,  
a búza genetikai állományának stresszre-  
zisztencia-vizsgálatáért, új genetikai for-  
rások szelekciójáért,

**Vörös József**, az MTA doktora, a Pécsi Tudo-  
mányegyetem Közgazdaságtudományi  
Karának egyetemi tanára a termelési ké-  
peségek rugalmasságát elemző, nemzet-  
közi szinten is jelentős visszhangot kivál-  
tó tanulmányaiért, a pénzügyi befekteté-  
sek kockázatelemzésében és a fejlesztési  
tevékenységek dinamikájának vizsgálatá-  
ban elért kiváló eredményeiért.

**WAHRMANN MÓR-ÉRMET** kapott  
az Akadémia Vezetői Kollégiumától

**Thomas Faustman**, az Audi Hungaria Motor  
Kft. ügyvezető igazgatója a felfedező kutatóso-  
kat és a kutatásfejlesztést ösztönző tevékeny-  
ségéért, a magyar felsőoktatás és innováció  
elkötelezett támogatójásáért.

#### Az AKADÉMIAI ÚJSÁGÍRÓI DÍJAT

**Veiszer Alinda** szerkesztő-műsorvezető vehet-  
te át a tudományos-kulturális közéletet élén-  
kítő műsoraiért, a kutatói pályáiv, a tudo-  
mány mint hivatás hiteles bemutatásáért.

Az MTA a küllhoni magyar tudósok munká-  
jának jutalmazására, elismerésére **ARANY  
JÁNOS-DÍJAT** és **ARANY JÁNOS-ÉR-  
MET** alapított. A kitüntetések az MTA 183.  
Közgyűlése keretében megrendezett Külső  
Tagok Fórumán Pálinkás József adta át.

#### ARANY JÁNOS-életműdíjat kapott

**Csedő Károly**, a Marosvásárhelyi Orvostudo-  
mányi és Gyógyszerészeti Egyetem professor  
emeritusa a romániai gyógynövényállomány  
felmérésében, a növényi hatóanyagok kuta-  
tásában, valamint a biomassza-kutatásokban  
elért kimagasló eredményeiért.

### ARANY JÁNOS Kiemelkedő Tudományos Teljesítmény díjat kapott

**Bitay Enikő** kutatómérnök, egyetemi docens, az EME főtitkára az anyagtudományi kutatások, a műszaki és informatikai felsőoktatás, a műszaki utánpótlás-nevelés és az erdélyi korszerű kutatásszervezés terén végzett munkájáért, és

**Szabó Pál** kassai kutató nemzetközi elismertségnek örvendő tudományos szervezői és tudománynépszerűsítő tevékenységéért.

### ARANY JÁNOS

#### Fiatalkutatói Díjat kapott

**Csata Zsombor** kolozsvári kutató magas színvonalú tudományos munkájáért, valamint igazgatóként, kutatásvezetőként az erdélyi magyar tudományos világban betöltött szerepéért, és

**Márku Anita** kárpátaljai kutató, aki egy évtizede kutatja a határon túli magyar nyelv- és kultúrát jellemző jellegzetességeit.

A külhoni magyar tudományosság és közöség ügyének előmozdításában szerzett, kiemelkedő érdemeikért idén

### ARANY JÁNOS-érmet vehetett át

**Csányi Erzsébet**, a Felsőoktatási Kollégium elnöke, a Vajdasági Magyar Tudományos Diákköri Konferencia fő szervezője,

**Hollanda Dénes**, a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem (EMTE) emeritus professora, volt dékánja, és

**Vermes István**, az MTA külső tagja, tudományos igazgató-főorvos, a hollandiai Twente University és a Pécsi Tudományegyetem egyetemi tanára.

### Következetes megújítási program, hatékonyságjavulás, lendület a finanszírozásban

A 183. Közgyűlés második napján Pálincás József elnöki tájékoztatójában kiemelte a decemberi rendkívüli közgyűlésen az intézményhálózat megújításáról hozott határozatok jelentőségét, amelyek alapján 2012. január 1-jével – minden jogi és adminisztratív előírásnak eleget téve – 58 költségvetési szerv helyett 23 intézményben folytatódott zökkenőmentesen a munka. A megújítási programhoz kapcsolódó intézkedések 2011-ben összesen 415 millió Ft, 2012-ben 865 millió Ft megtakarítást eredményeztek. *„A szervezeti integrációt követően egyrészt tovább javult a méretgazdaságossági előnyök kihasználása, másrészt tervezett formában megkezdődött a fizikai kapacitások, létesítmények korszerűsítése, a megújítási program második szakaszában tervezett feladatok megvalósítása”* – értékelte az első eredményeket Pálincás József.

Az Akadémia 2011. évi gazdálkodása a nehezedő gazdasági helyzet ellenére kiegyensúlyozott volt: évközi átcsoportosításokkal, az adminisztrációs költségek csökkentésével sikerült biztosítani a tárgyévi feladatok finanszírozását. A létszámcsökkentésből adódó intézkedések kompenzálták az évközi költségvetési zárolást, így az intézetek kutatási forrása nem csökkent. Az Akadémia 2011-ben az előző évvel azonos összeggel, 63,5 milliárd Ft-tal gazdálkodott, ami romló államháztartási környezetben jelentette a finanszírozás „szinten tartását”. A fejezet költségvetési támogatása 34,7 milliárd Ft volt, amelyhez 27,2 milliárd Ft intézményi bevétel társult.

Az átgondolt koncepció alapuló szerkezeti megújítást követően a kormány a 2012. évben mintegy 30%-os forrásbővítéssel járult

hozza olyan új programok elindításához vagy korábbi sikeres kezdeményezések kiterjesztéséhez, amelyek képesek hosszú távon megalapozni Magyarország egyetlen főhivatású kutatóintézet-hálózatának kiválóságát és versenyképességét nyugvó jövőjét. A bővülő források lehetőséget biztosítanak a kutatási infrastruktúra érdemi – 2,0 milliárd Ft összegű – fejlesztésére, a Lendület program bővítésére, valamint új akadémiai kutatócsoportok indítására. Az OTKA támogatási keretnek 40%-os bővülése – évek óta tartó stagnálás után – a felfedező kutatások legnagyobb hazai pályázati rendszerét élénkíti.

*„A központi költségvetésből fenntartott szervezetektől elvárt gazdálkodási hatékonyság megköveteli az akadémiai költségvetési fejezet stratégiai tervezését, és az eddigieknél aktívabb vagyongazdálkodást”* – hangsúlyozza az elnöki beszámoló.

A Közgyűlés elfogadta a Magyar Tudományos Akadémia Vagyongazdálkodási irányelveinek módosításáról szóló indítványt, amelynek megvalósítására elsősorban az intéz-

ményhálózat megújításával összhangban kialakult új vagyongazdálkodási célok teljesítése érdekében van szükség. A módosítás új szemléletű, komplex vagyongazdálkodási portfólió kialakítására irányul, amely a szellemi és a materiális vagyont egységben kezeli, összhangban az MTA elnökének Stratégiai Tanácsadó Testülete által a megújítás végrehajtásához tett ajánlásaival.

Az Akadémia szellemi tulajdonának hasznosításában az összakadémiai, a kutatóhelyi és az egyéni kutatói érdekek méltányos összeegyeztetéséből kiindulva kell érvényesíteni az iparjogvédelmi, illetve szerzői jogi védelem alatt álló szellemi alkotások között fennálló különbségeket. Az MTA központi szervezete és az akadémiai kutatóhelyek közös feladatként határozták el egy olyan innovációs rendszer kialakítását, amelynek feladata, hogy az intézményrendszer számára tervezhetővé, hatékonyan menedzselhetővé és hosszú távon gazdaságossá, a kutatók számára pedig reálisá tegye a kutatóhelyeken létrehozott szellemi alkotások védelmét és hasznosítását.



## NEM ELŐADOTT, HANEM LÁZÍTOTT...

Székely György akadémikus 1946-ban a Pécsi Tudományegyetem Orvostudományi Karának elsőéves hallgatójaként ismerkedett meg Szentágothai Jánossal, az Anatómiai Intézet akkori igazgatójával, az anatómia tárgy előadóival. A tizenhét éven át tartó közös munka, és a majd ötven éven átívelő barátság ott, a pécsi előadóteremben kezdődött. Székely Györgyöt Gimes Júlia kérte az emlékek felelevenítésére.

Szentágothai fantasztikus előadó volt. Olyan dinamizmussal és lelkesedéssel beszélt, annyi érdekes dolgot mondott, hogy akkor is ébren tartott, ha az előző éjszakát tanulással töltöttem. Reggel nyolckor már ott ültem, mert az ő előadásait az embernek nem volt szíve kihagyni. A tanterem mindig tele volt, és külön érdekessége volt a dolognak, hogy sosem csak a szakmáról volt szó. Ezekben az órákon különleges kulturális nevelést is kaptunk, hiszen Szentágothai hol egy költőt idézett, hol azt magyarázta el, hogy egy bizonyos szerv működése, és egy bizonyos zenemű között milyen párhuzam vonható. Igen széles műveltsége volt, és mindig talált valami jó párhuzamot, ami megfogott bennünket, aminek segítségével fontos dolgokat érthettünk meg. Példát már nem tudok mondani, hiszen azóta majdnem 70 év telt el, de az élmény megmaradt. És szinte át tudom élni az érzést, ami ott az előadóteremben magával ragadott. Egyszer egy konferencián azt mondta egy külföldi kolléga: „a Szentágothai nem előad, hanem lázít”. Mert úgy beszélt, hogy egyszerűen képtelenség volt nem elhinni, amit mondott.

*Szóval Ön beleszeretett az anatómiába...*

Nem az anatómiába, az idegrendszerbe. Fia-  
tal medikusként ideggyógyász szerettem

volna lenni, sőt a pszichológia, pszichiátria is nagyon érdekelt. Ebben a neves ideggyógyász professzornak, Környey Istvánnak is szerepe volt, aki szintén nagy tudású, rendkívüli tanáregyenység volt.

A Szentágothaiával végzett közös munka azonban eltérített a neurológiától, és mire befejeztem az egyetemet, már az volt a célom, hogy az Anatómiai Intézetben dolgozhassak. Tudja, akkor, az ötvenes évek elején, a pártbizottság döntötte el, hogy ki hová megy dolgozni, és engem eredetileg tüdőgyógyásznak akartak „delegálni”. Végül hajlandók voltak hozzájárulni ahhoz, hogy az anatómiai intézetbe kerüljek, hiszen az nem volt népszerű hely a végzett orvosok körében.

*Mivel foglalkozott akkoriban? Mi volt az a nagyon izgalmas, ami eltérítette a neurológiától, és egyáltalán a gyógyítástól?*

Mire elvégeztem az egyetemet, Szentágothai és köztem – legalábbis én azt hiszem – egy szoros kapcsolat alakult ki. A háború után igen nehéz volt az élet, én pedig nagyon fiatal voltam, és nagyon magányos. De vele bármilyen problémámat megoszthattam, akár szerelmi gondokról volt szó, akár arról, hogy a rettenetes inflációban hogyan lehet megélni a percről percre értéktelenebbé váló pénzből.

Sokat politizáltunk, hiszen a csirázó demokrácia a szemünk előtt ment át kőkemény diktatúrába, de Szentágothai ebben is segített eligazodni.

A munka szempontjából is szoros volt a kapcsolatunk, hiszen az ő kezdeményezésére kezdtünk közösen az idegrendszer fejlődésével foglalkozni, ami akkor egy nagyon új és rendkívül érdekes terület volt. Békák, gótek, csirkék embrióin kísérleteztünk, és azt vizsgáltuk, hogy ha a fejlődés bizonyos pontján beavatkozunk, akkor az idegrendszerben milyen változások történnek. Például volt olyan, hogy kipreparáltam a kis góteembrió fél milliméter nagyságú szemtelepét, majd fordítva visszahelyeztem, és a felnőtt állat fordítva látott. Egy másik példa: a gerincvelő végtagokat mozgó szakaszait egy végtaggal együtt fiatal embrió különböző helyeire ültettük és megfigyeltük, hogy milyen változások történtek az állatok mozgásában és mozgáskoordinációjában. Rengeteg variáció adódott, egyik érdekesebb, mint a másik. Kísérleteink világszerte érdeklődést keltenek, már ahová az eredmények híre eljutott. Akkoriban ugyanis nem volt könnyű külföldi lapokban közleményeket megjelentetni. Később, a politikai helyzet lazulása tágabb lehetőséget nyitott nemzetközi kapcsolatok kialakítására, és sok meghívást kaptam kongresszusokra és közös munkák végzésére.

Nagyon izgalmas volt az egész, nem csoda, hogy mindez eltérített az ideggyógyásztól.

*Ha jól értem, Szentágothai apa, báty, barát, főnök volt egy személyben...*

Hát valahogy így... Tudja, akkoriban a feleségével és két lányával az intézet két kis szobájában – az egyik az intézet könyvtára volt – lakott, ami területben az intézetnek körülbelül 20 százalékát jelentette. Akkoriban ez volt

a lakáshelyzet. Főbérleti lakáshoz csak a Kossuth-díjjal járó tízezer forintért jutott hozzá néhány év múlva. Tehát fizikailag is nagyon szoros volt az összefüggés, és a szó szoros értelmében egy nagy család voltunk. Sokat kirándultunk a Mecsek lankáin és erdeiben, egyrészt a mozgás kedvéért, másrészt azért, mert kint a természetben szabadon beszélgethettünk, nem kellett attól tartani, hogy megjelenik a fekete autó, és elvisz bennünket. De ezeken a kirándulásokon nemcsak politizáltunk, nemcsak tudományról beszélgettünk, hanem Goethe, vagy Arany idézeteket hallgattunk tőle, versekről, regényekről, zenéről, festészetéről beszélt, és mindez óriási hatással volt rám, a lődörgő huszonevesre. Nagyon felnéztem rá. Az ő hatására lett Bartók a kedvenc zeneszerzőm, és ő indított el a festészet megértése felé is. Nem tudok úgy festeni, ahogy ő tudott, de a festészetet tudom élvezni, és azt hiszem, hatására nagyon igényes lettem a képzőművészettel kapcsolatban.

Ő beszélt rá bennünket arra, hogy tanuljunk angolul, ami akkoriban szintén nem volt könnyű dolog. Kezdetben titokban csináltuk, később pedig rektori hozzájárulással, amit azzal a feltétellel kaptunk meg, hogy oroszul is vizsgáznunk kellett.

*Nem beszélt még Szentágothairól, a tudósról...*

A laborom az ő dolgozószobája mellett volt. Ajtaját mindig nyitva tartotta, mert a munka zsongására szüksége volt. Ha a mikroszkópban látott valami érdekeset, kiszólt: „gyere be és nézd ezt meg”. Ilyenkor mindig elmagyarázta, hogy mit látott. Következetes volt, precíz, és ha észrevett valamit, nem tudott másra gondolni, nem tudott megnyugodni, amíg meg nem értette.

Büszke vagyok arra, hogy ott voltam a neuroendokrinológia születésénél, elmon-

dom, mert kevesen tudják, hogy ez hogyan is történt. Békapetékre volt szükségem, és ezért nőtény állatokból hipofíziseket (agyalapi mirigy) preparáltam, amelyeket másik állatba ültettem át, hogy peteérést provokáljak. Egyszer, amikor bejött, éppen ilyen preparációt végeztem. Megkérdezte: „*na mit csinálsz?*” Mert rettenően kíváncsi volt arra, hogy mi történik körülötte. De ez nagyon kreatív kíváncsiság volt. (Keresztury Dezső mondta róla hogy tudásánál csak kíváncsisága volt nagyobb).

*Hipofízist preparálok, – mondtam – mert petékre van szükségem. – „Na mutasd...” – mondta, és odaült a preparáló mikroszkóp elé. Nézegette, nézegette, majd így szólt: „nézz ide, mi van itt. Ha megnyomom az állat hasát, a hipofízisből visszafolyik a vér az agyba, a hipotalamuszba. Tehát a hipofízis a hipotalamuszból kapja a vérellátását.”* Annyira izgatta ez a kérdés, hogy egy másik kollégával másnap már macskákon kezdte vizsgálni ezt, és leírták az ún. *portális keringés* ma ismert formáját, amelyen keresztül a hipotalamusz szabályozni képes a hipofízis elülső részének hormontermelését.

Kollégáim, Flerkó Béla, Halász Béla, Mess Béla, akik már korábban is az endokrin szervekkel foglalkoztak, megkapták Szentágothaitól azt a feladatot, hogy minél többet megtudjanak a hipotalamusz és az endokrin mirigyek működése közti kapcsolatról. Az intézetben ezen a területen nagyon sok érdekes eredmény született, noha meglehetősen egyszerű szövettani eszközök álltak rendelkezésre. Azután a külföldiek, elsősorban az amerikaiak rákaptak erre a témára, modernebb technikáik segítségével megelőztek bennünket, és ők gyűjtötték be a Nobel-díjakat a neuroendokrinológia területén.

Ezt a történetet azért meséltem el, mert több mindenre is rávilágít. Egyrészt, hogy Szentágothai soha nem követő kutatásokat végzett, hanem mindig új dolgok, megoldandó problémák felé fordult. Másrészt, hogy nagyon jól kézből tudta tartani a csoportot, és mindig érezte azt is, hogy kinek milyen feladatot adjon. Hatan-nyolcan voltunk a szorosabb munkacsoportban, és igazi közösségként működünk; örültünk egymás sikerének és nem irigykedtünk, nem titkoltuk egymás elöl az ötleteinket, és ha olyan dolgok jutottak eszünkbe, amelyekkel a másik munkáját segíteni tudtuk, akkor azt feltétlenül megosztottuk vele. Ez már akkoriban is ritkaság volt.

*Amikor 1963-ban Szentágothai a Budapesti Orvostudományi Egyetem Anatómiai intézetének igazgatója lett, Ön nem ment vele. Mit jelentett az Ön számára az elszakadás?*

Azért nem mentem Pestre, mert az idegrendszer fejlődésének területén akkor már önálló kutatócsoportom volt, igen jó munkatársakkal, és igen jól megszervezett háttérrel, különösen ami a kísérleti anyagok biztosítását illeti. Budapesten ezek a lehetőségeim megcsappantak volna.

De Szentágothaitól való elszakadásom nem volt igazi elszakadás. Nem voltam úgy Pesten, hogy ne látogattam volna meg. Előfordult, hogy a dolgozószobájában lévő szalonon töltöttem az éjszakát. Mindig megbeszéltük a bennünket foglalkoztató dolgokat, készülő publikációinkat gyakran megvitattuk, kikértük egymás véleményét.

Élete végéig barátok maradtunk, még hozzá olyan barátok, akik érzelmileg is nagyon közel álltak egymáshoz.

## Vélemény, vita

# A TUDOMÁNYOS FILOZÓFIA TÁGABB ÉRTELMEZÉSE FELÉ

Nyíri Kristóf

az MTA rendes tagja, egyetemi tanár,  
BME Műszaki Pedagógia Tanszék  
nyiri.k@eik.bme.hu

Szenvedélyesen egyetérttek annak az álláspontnak lényegével, amelyet Nánay Bence a *Magyar Tudomány* 2011. decemberi számában képvisel. Egyetérttek azzal, hogy a „filozófiának a tudomány eredményeiből kell kiindulnia” (Nánay 2011, 1497.), miközben azonban „[v]annak olyan kérdések, amelyeket a filozófia tud megválaszolni, a tudomány nem” (Nánay 2011, 1494.), s hogy a filozófia (és nem a tudomány) feladata „a tudomány és a mindennapi elképzeléseink” összevetése (Nánay 2011, 1495.). A szerző bizonyos döntő megfogalmazásait azonban finomítást igénylőnek és főleg filozófiatörténeti távlatokba helyezendőkné tartom. Ezekre a megfogalmazásokra összpontosítok: „a filozófiát tekintjük elméleti természettudománynak” (Nánay 2011, 1493.), „a filozófiát elméleti tudománynak kell tekintenünk” (Nánay 2011, 1497.), illetve a filozófiának a tudomány eredményeit „egy leírás szinttel feljebb kell leírnia, mint a tudomány teszi”, amihez a szerző hozzáfűzi: „A filozófiának tehát úgy kellene viszonyulnia a tudományokhoz, mint az elméleti bio-

lógának a biológiához” (Nánay 2011, 1497.). Az a formula, hogy a filozófia elméleti természettudomány: izgalmas, de nyilván nem igaz. A szerző el is áll tőle, amikor a filozófiát késsőbb rövidebben elméleti tudománynak mondja, amely formula kevésbé izgalmas, ám szintén hamis. Az „egy leírás szinttel feljebb” képlet pedig egyszerűen semmitmondó. Tudományos filozófiára kell törekednünk, de világosan kell látnunk, hogy a filozófia és a tudomány lényegükben különböző vállalkozások. A filozófia a filozófiatörténet nyelvén, a tudomány az éppen kurrens paradigma nyelvén beszél.

Nánay felfogását – hadd fogalmazzak így – Wilfrid Sellars már 1960-ban előlegezte *Philosophy and the Scientific Image of Man* című tanulmányában. Bevezetésként ott így ír: „A filozófia célja, elvontan fogalmazva, annak megértésében áll, hogy a szó legtágabb értelmében vett dolgok a szó legtágabb értelmében hogyan függenek össze. A 'szó legtágabb értelmében vett dolgok' körébe olyan radikálisan eltérő tételeket foglalok bele, mint

'káposzták és királyok', sőt: számok és kötelességek, lehetőségek és ujjcsettintések, esztétikai tapasztalat és halál." (Sellars, 1963, 1.) Az a tudás, amellyel, a filozófiát művelendő, rendelkezünk kell, mondja azután Sellars, és itt már igencsak felvillannak a Nánay által feszegetett kérdések, „bizonyos értelemben teljességgel a szaktudományok tartományába tartozik. A filozófiának, fontos értelemben, nincs sajátos tárgya... Ha a filozófusok rendelkeznének sajátos tárggyal, átadhatnák azt szakemberek új csoportjának, mint ahogyan más sajátos tárgyakat átadtak nem-filozófusoknak az elmúlt 2500 év során, először a matematikát, újabban a pszichológiát és szociológiát, jelenleg pedig az elméleti nyelvészet bizonyos aspektusait. Ami a filozófiát jellemzi, az nem a sajátos tárgy, hanem a cél, hogy minden szaktudomány tárgyát illetően tájékozódni tudjunk." (Sellars, 1963, 2.) Majd így folytatja: „Az 'egészre vetett pillantás' az, ami a filozófiai vállalkozást kitünteti. Mert egyébként a filozófus kevéssé különbözik a kitartóan önmagára reflektáló szaktudóstól; a történet-filozófus a kitartóan önmagára reflektáló történésztől. Abban a mértékben, ahogyan a szaktudóst nem annyira az foglalkoztatja, hogy a maga területén kérdéseket tegyen fel, és megválaszolja azokat, hanem inkább az, hogy a maga szaktudósi munkája miképpen függ össze más intellektuális törekvésekkel, helyénvaló öt filozofikus hajlandóságúnak nevezni." (Sellars, 1963, 3.)

Sellars amúgy az általa már az 1930-as években olvasott Charlie Dunbar Broad

nyomdokaiban jár. A *Science, Perception and Reality* cím nyilvánvalóan *Broad Perception, Physics and Reality* című, 1914-ben megjelent munkájára utal. (Broad, 1914) Ami ennél persze érdekesebb, az az, hogy Sellars filozófiáfelfogása Broad 1923-ban kiadott *Scientific Thought*-ját visszhangozza. Nánayt már Broad is előlegezte, ha szabad így fogalmaznom. Broad így írt: „A filozófia legalapvetőbb feladata abban áll, hogy megragadja a fogalmakat, amelyeket a mindennapi életben és a tudományban használunk, elemezze azokat, és így meghatározza pontos jelentésüket és kölcsönös viszonyaikat. [...] Persze a szaktudományok bizonyos mértékig világossá teszik az általuk használt fogalmak jelentését. [...] Ám a szaktudományok a maguk fogalmainak jelentését csak addig tárgyalják, ameddig ez saját speciális céljaik szempontjából szükséges. Az ilyen tárgyalás esetleges számukra, viszont a filozófia lényegét alkotja... Amint a szaktudós a maga tudományának fogalmait alapos és távolságtartó módon kezdi tanulmányozni, azt mondjuk, hogy nem annyira a kémiát vagy a fizikát tanulmányozza, hanem a kémia vagy a fizika filozófiáját.” (Broad, 1923. 16. sk.) Nánay azt mondja, hogy mára felnőtt egy filozófusgeneráció, amely odafigyel a tudomány eredményeire. Az a benyomásom, hogy ama filozófusgeneráció egyidős a filozófiával.

Kulcsszavak: *filozófiatörténet, fogalomelemzés, mindennapi gondolkodás, Wilfrid Sellars, Charlie Dunbar Broad*

#### IRODALOM

- Broad, Charlie Dunbar (1914): *Perception, Physics and Reality*. Cambridge University Press, London  
 Broad, Charlie Dunbar (1923): *Scientific Thought*. Harcourt, Brace and Co., New York

- Nánay Bence (2011): Filozófia és tudományok: Vitaindító. *Magyar Tudomány* 12, 1493–1498.  
 Sellars, Wilfrid (1963): *Science, Perception and Reality*. Routledge & Kegan Paul, London

## A jövő tudósai

### Tisztelt Olvasó!

A kutatók utánpótlásával – fiatal tudósokkal foglalkozó melléklet harmincötödik számában *Alföldi István* és *Szedlmayer Bea* írását olvashatják a Neumann János Számítógéptudományi Társaság munkájáról. Kérjük, ha a nők tudományban betöltött helyzetével

vagy az ifjú kutatókkal kapcsolatos témában bármilyen vitázó megjegyzése vagy javaslata lenne, keresse meg a melléklet szerkesztőjét, Csermely Pétert az alábbi e-mail címen.

Csermely Péter

az MTA doktora

(Semmelweis Egyetem, Orvosi Vegytani Intézet)

Csermely.Peter@med.semmelweis-univ.hu

### A JÖVŐ INFORMATIKUSAI ÉS A NEUMANN TÁRSASÁG

#### Az NJSzT

Az 1968-ban alapított Neumann János Számítógéptudományi Társaság (NJSzT) a hazai informatikai élet máig meghatározó közhasznú egyesülete. Több évtizedes múltja predestinálja arra, hogy a múlt értékeit őrizve, a jelenhez alkalmazkodva, és az információs társadalom jövőjét alakítva a „3I”: az *infrastruktúra*, az *igény* és az *ismeret* alkotta hármas egység jegyében végezze munkáját. A tudományos munka mellett gondot fordít világszínvonalú informatikatörténeti gyűjtemény létrehozására (Szege, Agóra Pólus) éppúgy, mint az informatikai írástudás társadalmi méretű elterjesztésére (Európai Számítógéptudományi Társaság, ECDL-program), illetve az informatika szakma utánpótlásának támogatására, a *tehetség gondozására*.

#### Tehetség gondozás

Az NJSzT, illetve annak 1999-ben alakult Tehetség gondozási szakmai közössége 1985

óta (az első Nemes Tihamér Országos Középiskolai Számítástechnikai Tanulmányi Verseny megrendezése óta) továbbra is minden évben megszervezi a már hagyományos *országos informatikai diákversenyeket*: a Logo Országos Számítástechnikai Tanulmányi Versenyt, a Nemes Tihamér Országos Középiskolai Számítástechnikai Tanulmányi Versenyt és a Nemes Tihamér Országos Középiskolai Alkalmazói Tanulmányi Versenyt. Részt vesz továbbá az Informatikai Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny lebonyolításában, működteti az országos tehetséggondozási szakkörrendszert, és hagyományaihoz hűen végzi a legtehetségesebb diákok felkészítését a nemzetközi és közép-európai informatikai diákolimpiákra. A soron következő Közép-európai Informatikai Diákolimpia (CEOI) házigazdája 2012-ben a Neumann János Számítógéptudományi Társaság. (Tata, 2012. július 6–13.) A 2012. évi Nemzetközi Informatikai Diákolimpia (IOI) helyszíne pedig Milánó (Olaszország).

A **Neumann János Tehetséggondozó Program** keretében tartott két éves regionális (megyei vagy városi, városkörnyéki) szakkö-

röket a Regionális Tehetségondozó Centrumok (RTC) szakértő tanárai tartják, mellettük segítséget nyújtanak, illetve folyamatos minőségbiztosítási feladatot vállalnak az NJSzT Tehetségondozási szakmai közösségének tagjai. Ezek az RTC-k egy vagy több középiskolához tartozhatnak. Az országos szakkört Budapesten, az ELTE-n tartják.

#### *A Neumann János Tehetségondozó Program*

A 80-as évek második felében az iskolaszámítógép-program, a mikroszámítógépes klubok és más rendezvények hatására az iskolákban (is) pezsgő volt a számítástechnikai élet. A 90-es évek elején az internet megjelenése, majd a *Sulinet* program váltott ki hasonló érdeklődést és aktivitást. Az informatika megsokkottá válásával az érdeklődés csökkenni látszik, miközben ma már a társadalom szinte minden rétegének szüksége van informatikai ismeretekre, a jól képzett, sokoldalú informatikusok iránti igény pedig dinamikusan nő.

A 90-es évek közepéig a magyar diákok kiemelkedő sikerrel szerepeltek a nemzetközi informatikai diákolimpiákon, azóta csökkent az eredményességük. Ennek számos oka lehet, többek között

- az iskolákban nőtt a számítógépi programok használatát előtérbe helyező oktatás aránya a problémamegoldás, algoritmi-zálás kárára,
- a középiskolákban a szakkörvezetésért a tanárokat nem honorálják, ezért a diákoknak kevesebb lehetőségük van (a tanári segítség mellett folyó) önfelkészítő, önképzőköri munkára,
- nincsenek országos és alig vannak regionális informatikai önképzőkörök, tehetségondozó tanfolyamok, ahol a tehetséges diákok rendszeresen találkozhatnak,
- nem megfelelő a diákolimpiákon részt vevő

diákok felkészítése: kevés rá az idő, kevesen tartják a felkészítőt, a felkészítés idejére a résztvevők nem vonulnak el, nem mentesülnek napi feladataik alól stb.,

- a világ számos országában (a Nemzetközi Informatikai Diákolimpián 2000-ben már hetven ország diákjai vettek részt!) vannak tehetségondozó szakkörök, felkészítő táborok, többfordulós válogatóversenyek stb.

Ezzel párhuzamosan az egyetemeken, főiskolákon érezhetővé vált, hogy csökkenni a felvételi ponthatárok, csökken a felvételizők tudása; és ami a legfontosabb: a végzés után várható magas fizetés sem tette annyira népszerűvé az informatikai szakokat, mint az várható lenne. Ez arra utal, hogy a középiskola lényegében elvesztette az informatikai szakmákra irányuló motiváló szerepét, ami néhány éven belül igen hátrányosan érintheti a magyar szoftverfejlesztő cégeket.

A magyar diákok diákolimpiai sikere nem öncél, a tehetségondozás nem csak a legtehetségesebbeknek szól: a magyarországi informatika, a természettudományos és általában a közoktatás jó hírének egyik fontos eleme a sikeres diákolimpiai szereplés, amely ugyanakkor a hazai átlagot is felfelé húzza, mert a többség számára kihívást jelent, a tehetségondozás pedig példát ad, irányt mutat.

#### *Formai megvalósítások*

A tehetségondozás négy pillére:

- regionális tehetségondozó foglalkozások szervezése (az ország harminc városában, két éven keresztül, évente hat-nyolc alkalommal a régió legtehetségesebb 9–11. osztályosai számára),
- országos tehetségondozó foglalkozások szervezése (az ország két-három városában, évente hat alkalommal a legtehetsé-

gesebb 11–12. osztályosok, illetve az olimpiai válogatóverseny résztvevői számára),

- diákolimpiai válogatóversenyek és felkészítő táborok szervezése (válogatóverseny és a felkészítés összekötése),
- diákolimpiai válogatóversenyek és felkészítő táborok szervezése (más tantárgyakhoz hasonlóan e kettő összekötése, kétszer egyhetes felkészítéssel).

#### *Tananyag*

Az NJSzT Tehetségondozási Szakosztálya kidolgozta a szakkörök tematikáját, amelynek alapján az összes Regionális Tehetségondozó Centrumban egységes képzési rendszer alapján folyik az oktatás. A szakköri foglalkozások négy-öt tanóra hosszúak, a témától és a csoport haladási sebességétől függően. A résztvevők minden alkalommal egy 8–12 oldalas könyvecskét kapnak az adott foglalkozás témájáról. A könyveket a Tehetségondozási Szakosztály tagjai írják, sokszorosításuk és a helyszínrre juttatásuk az NJSzT feladata.

#### *Országos Tehetségondozó Centrumok*

Feladatuk az országos szakkör lebonyolítása. Az országos szakkör résztvevőit a Regionális Tehetségondozó Centrumok, valamint az NJSzT Tehetségondozási Szakosztályának vezetői választják ki. Tananyaga a regionális szakkörök anyagára épít, közelít a nemzetközi versenyeken előforduló feladattípusokhoz.

A szakköröknek a képzésben részt vevő egyetemeken biztosítanak helyet. A résztvevők száma hatvan-nyolcvan fő, ami körülbelül megegyezik az Informatika OKTV országos döntőjében részt vevők számával.

#### *Egyéb országos és nemzetközi versenyek*

A szakmai közösség az NJSzT anyagi támogatásával segíti egyéb, informatikához kap-

csolódó versenyek (pl. a Szekszárdi Neumann János Nemzetközi Tehetségkutató Programtermék Verseny) megrendezését is, illetve támogatja nemzetközi versenyeken magyar versenyzők részvételét. Ez utóbbinak jó példája a *First Lego League* robotépítési és programozási verseny, amelynek 2011. évi hazai döntőjéről első helyezettként a csongrádi Batsányi János Gimnázium LegoRockers csapata jutott tovább a Gdanskban megrendezett nemzetközi döntőbe. A csapatot az NJSzT Robotika szakmai közössége készítette fel a versenyre, részvételük a döntőn szintén az NJSzT támogatásával történt.

#### *Egyéb támogatási formák*

A legjobb dolgozatok jutalmazásával az NJSzT továbbra is támogatja a *tudományos diákköri tevékenységet* a felsőoktatási intézményekben; társszervezőként és támogatóként szerepet vállal *diplomaterv-, szakdolgozat- és disszertáció-pályázatok* kiírásában, *országos szakmai versenyek* – többek között a már hagyományosnak tekinthető 24 órás programozói verseny és a regionális ACM-verseny – szervezésében és értékelésében.

#### *Szakmai közösségeink és a fiatalok*

Az NJSzT alkotó szakmai közösségei is egyre inkább építenek a fiatal szakemberek érdemi szakmai hozzájárulására. Különös tekintettel arra, hogy e közösségek legtöbbször szakterülete a fiatalabb generációk jelenét és jövőjét meghatározó téma, fontos, hogy az érintettek maguk is részt vegyenek jövőjük formálásában. Az NJSzT különösen a következő területeken várja fiatalok bekapcsolódását is:

#### *e-Learning szakmai közösség*

Az e-Learning módszerek és tananyagok az információs társadalom lehetőségeiből és



igényeiből fakadnak. Mivel az eredmények csupán néhány éves – esetleg egy évtizedes – múlta tekintenek vissza, természetes, hogy a téma legjobb hozzáértői között ott lehetnek azok is, akik már az „információs társadalom gyermekeiként” kerültek ki az iskolából.

A szakmai közösség kiváló lehetőséget nyújt a témában való elmerülésre, új kezdeményezések felkarolására, olyan rendezvényeken való részvételre (illetve azok szervezésére), amelyek célja az e-Learning magyarországi népszerűsítése, az e-Learning technikák, szabványok, alkalmazások és módszertani megoldások széles körű ismertetése. A közösség szakmai tanácsadással, illetve külső konzulensek biztosításával támogatja az e-Learninggel foglalkozó diplomamunkák és PhD-dolgozatok megírását és publikálását.

#### *Ergonómiai tervezés mindenkinek (HCI&DfA) szakmai közösség*

A szakmai közösség az informatikának olyan területével foglalkozik, amely szintén nagyon „friss”: Magyarországon az elmúlt (két) évtizedben a *Human Computer Interaction*, valamint a *Design for All* megtalálta a maga szerepét az informatikai és műszaki tudományokban, a gazdaságban, az oktatásban, a felhasználóbarát termékek és szolgáltatások fejlesztésében és még számos egyéb multidiszciplináris területen.

Az alapítást kezdeményezők úgy látták, hogy Magyarországon az NJSzT keretein belül a területnek megfelelő szakmai-szervezeti fórumot kell teremteni, hogy folyamatos és állandó lehetőség legyen a kitűzött tudományos és társadalmi célok megvalósítására. A közösséghez való csatlakozással a fiatalok számára lehetőség nyílik a HCI&DfA eszközeinek, fejlesztési és felhasználási módszereinek megismerésére és megismertetésére, az

ezekkel kapcsolatos technikai, pedagógiai, pszichológiai, szoftver-ergonómiai és szociológiai kérdések megvitatására, hazai és külföldi tapasztalatok, eredmények bemutatására és megismerésére. A szakmai közösség szeretné segíteni többek között a HCI&DfA oktatási területeken történő alkalmazását, az EDeAN-hálózatban való magyar részvételt és az IKT használatának akadálymentesítését is.

#### *Fogyatékkal élők támogató szakmai közösség*

A szakmai közösség célja, hogy fórumot teremtsen a fogyatékkal élők (érzékszervi, testi, értelmi fogyatékosok, beszédzavarokkal küszködők) számára az informatika megismerésére, az egyes fogyatékosági ágazatok informatikai szakembereinek továbbképzésére, és megteremtse azokat az eszközöket, amelyekkel megkönnyíthető integrálódásuk az információs társadalomba.

Az együttműködés lehetőségeit a speciális kiegészítő eszközök, az alkalmazott szoftverek bemutatásával, konzultációk, előadások, intézménylátogatások szervezésével valósítja meg. Ezen a területen kiemelten nagy szükség van a fiatal újító és elkötelezett informatikus szakemberek aktív közreműködésére.

#### *Gazdaságinformatikai Kutatási és Oktatási Fórum (GIKOF)*

A Gazdaságinformatikai Kutatási és Oktatási Fórum küldetése egyfelől, hogy segítse a gazdaságinformatikus egyetemi szakokat (BSc, MSc szintek, doktoranduszképzés) oktató intézmények szakmai együttműködését; és segítse a tematikák egységesítésének és az együttoktathatóság feltételeinek megteremtését is; másfelől pedig támogassa a gazdaságinformatikus-képzéssel, az üzleti alkalmazások fejlesztésével és a kutatásokkal kapcsolatos eredményekről beszámoló szakkikkek publi-

kálását. Évről évre megrendezendő konferenciáin lehetőséget biztosít fiatal diplomások, illetve egyetemi/főiskolai hallgatók eredményeinek közzétételére is.

#### *Informatikai Kutatást és Oktatást Népszerűsítő Kör (IKON)*

A szakosztály 2003-ban alakult, a korábban az ELTE-n működő IKON elsősorban informatikatanárokból álló hallgatói közösségből. Fő célja az informatikatanár szakos hallgatók szakmai munkájának segítése. A kör szándéka szerint lehetőséget kíván teremteni iskolákban szakkörök tartására, segíteni a hallgatóknak eljutni a szakmai konferenciákra, ahol előadóként és résztvevőként megismerkedhetnek ennek a gyorsan fejlődő tudományterületnek az újdonságaival. A szakosztály az ELTE-n kívül a Debreceni Egyetem és a Szegedi Tudományegyetem hallgatóit és oktatóit is bevonja a munkába.

#### *Informatikatörténeti Fórum (ITF)*

Az ITF célja az informatika történetével kapcsolatosan különböző helyeken és célokkal folyó kutatási, emlékmegőrzési és bemutatási tevékenységek segítése, találkozási lehetőségek és vitafórum biztosítása, népszerűsítése. A közösség kiváló fórumot teremt az idősebb és a fiatalabb generációk együttműködéséhez: a múlt értékeinek a jelenbe-jövőbe történő áthagyományozásához.

#### *Junior Tagozat*

Az NJSzT Junior tagozatának célja kifejezetten az ifjabb korosztály bevonása a szakmai közéletbe, számukra együttműködési lehetőségek biztosítása tapasztalatcserére építő rendezvények segítségével. A közösség együttműködik a Magyar Villamosmérnök- és Informatikus-hallgatók Egyesületével (MAVE),

és támogatja az évtizedes hagyományra visszatekintő BME Nemzetközi 24 órás Programozóversenyt is.

Szintén a MAVÉ-val együttműködve aktívan részt vesz informatikus hallgatókat célzó, naprakész, gyakorlati tudást átadó tanfolyamok szervezésében. Ezen szakmai tanfolyamok keretében a hallgatók olyan tudásra tehetnek szert, mely a hazai felsőoktatás keretein belül egyelőre egyáltalán nem, vagy csak korlátozott mértékben elérhetőek.

#### *Képfeldolgozó és Alakfelismerő Szakosztály (KÉPAF)*

A szakmai közösség alapvetően a digitalizált képek számítógépes feldolgozásával és felismerésével kapcsolatos tudományos kutatások, fejlesztések és új számítógépes termékek számára biztosít szakmai fórumot.

Az NJSzT-n keresztül kapcsolódik nemzetközi társ szervezetekhez, köztük az *International Association Pattern Recognition* (IAPR) szervezethez. A KÉPAF két évente országos konferenciát szervez. Saját alapítású elismeréssel, a Kuba Attila-díjjal ismeri el a tehetséges fiatal kutatók eredményeit.

#### *Közoktatási Szakosztály*

A szakmai közösség az informatika és egyéb tantárgyakat tanító tanárok számára hivatott fórumot biztosítani az informatika oktatási kérdéseiben való együttműködéshez, az IKT tantárgyi és azon túlmutató lehetőségeivel való megismertetésük és segítségük révén. Játékos vetélkedőket, versenyeket, összejöveteleket és fórumokat szervez, amelyek az ismerkedés mellett az aktivitást is elősegítik. Közreműködik hazai és nemzetközi szakmai szervezetek munkájában.

Évek óta szerkeszti a *Ponticulus Hungaricus* webfolyóiratot (<http://www.ponticulus>).

hu), portált üzemeltet (<http://njszt-kozokt.inf.elte.hu>), és évente megújuló versenykínálattal igyekszik az innovatív IKT-eszközökkel megismertetni a közoktatást. Nemzetközi szinten, szorosan együttműködik az IFIP Oktatási Bizottságával (<http://www.ifip-tc3.net>). A közösség minden, az oktatás iránt elkötelezett tanárt, oktatási szakembert vár soraiba.

#### Logo szakmai közösség

A szakosztály célja, hogy támogassa a képességek, készségek fejlesztésére alkalmas programok, taneszközök elterjesztését és használatát a közoktatásban. A *Logo* programnyelv a kognitív és szociális képességek fejlesztésének egyik fontos eszköze, ezért az oktatás tervezésekor kiemelt prioritást érdemel az oktatás minőségének fejlesztése és a problémamegoldás eszközeként használható programnyelvek elterjesztése érdekében. Az informatika-oktatás prioritásaihoz és az aktuális fejlesztésekhez illeszkedő módon a szakmai közösség tagjai rendszeresen vállalnak előadásokat, módszertani bemutatókat, pedagógustovábbképzéseket. A témával kapcsolatos tapasztalatokat, eredményeket hazai folyóiratokban, könyvekben publikálják.

#### Mesterséges Intelligencia Szakosztály (MI)

A szakmai közösség célja a mesterséges intelligencia (MI) területén működő hazai kutatók, fejlesztők, alkalmazók és oktatók tevékenységének összefogása, a tagok nemzetközi tudományos közéletben való részvételének támogatása. Rendszeres szemináriumai fórumot biztosítanak a mesterséges intelligencia különféle területeit művelő hazai szakemberek számára mind a saját eredmények bemutatására, mind pedig a mesterséges intelligencia jellegzetes módszereinek, a hazai és a nemzet-

közi eredményeknek a megismertetésére. A szakosztály az NJSzT-n keresztül kapcsolódik a nemzetközi társszervezetekhez, köztük az európai MI-közösséget képviselő *European Coordinating Committee for Artificial Intelligence* (ECCAI) szervezethez. A szakmai közösség nyitva áll minden olyan fiatal szakember és/vagy érdeklődő számára is, aki a mesterséges intelligencia témakörében tevékenykedik.

#### Micro Worlds Logo Szakosztály

A szakmai közösség célja a pedagógia, ezen belül a Logo-pedagógia fejlesztése és terjesztése, a *Micro Worlds Logo* és más hasonló szellemiségű programok eljuttatása az iskolákhoz, az ezekhez kapcsolódó segédanyagok elkészítése és az oktatásban való terjesztése. Tapasztalatairól évente konferenciát szervez (*HungaroLogo* konferencia).

#### MultiMédia az Oktatásban (MMO)

A kifejezetten a fiatalabb generációhoz köthető tudományterületet képviselő szakmai közösség olyan új tagok jelentkezését várja, akik a multimédia eszközeit, fejlesztési és felhasználási módszereit szeretnék megismerni, vagy ezen a területen szeretnék tudásukat kamatoztatni. A közösség rendezvényein lehetőség nyílik az ezekkel kapcsolatos pedagógiai, pszichológiai és módszertani kérdések megvitatására, hazai és külföldi tapasztalatok, eredmények bemutatására és megismerésére is.

Az NJSzT-MMO hivatalos kétnyelvű elektronikus szakmai folyóirata a *Journal of Applied Multimedia* (JAMPAPER – [www.jampaper.eu](http://www.jampaper.eu)). A szakosztály által adományozott elismerések: *Multimédia az oktatásban gyűrü – tananyag-díj, képzés-díj és életmű-díj* valamint a *Multimédia az oktatásban örökös tag* elnevezésű díjak.

#### Orvosbiológiai Szakosztály

A fiatal szakemberek mind nagyobb számban való csatlakozására számító szakmai közösség célja, hogy fórumot biztosítson a számítástechnika orvosi és biológiai alkalmazásaival foglalkozó szakembereknek, tájékoztatást nyújtson a hazai kutatási, fejlesztési és alkalmazási projektekről.

Aktuális tématerületek:

- az intelligens otthoni monitorozás és terápia metodikai kérdései,
- bioelektromos képalkotók a szív-, és agyvizsgálatokban,
- a neurológiai modellezések matematikai alapjai,
- elektronikus páciensrekordok használata az egészségügyben.

#### Robotika szakosztály

A Robotika szakmai közösség legfőbb feladata, hogy összefogja a robotika iránt érdeklődőket. A szakosztály törekszik a robotika és a társterületek közötti együttműködés megvalósítására, a hatékony, eredményes jelenlétre a hazai és nemzetközi szakmai közéletben.

Célja továbbá a robotikához kapcsolódó témakörök népszerűsítése, a diákok, kutatók, és a szakemberek bevonása a szakmai közéletbe. Rendszeresen szerveznek országos és nemzetközi robotika témájú versenyeket, diákok számára is.

#### Információforrás

Az NJSzT interaktív honlapjával naprakész információt nyújt a diákoknak a társaság életéről, az informatika világról, az aktuális (tovább)képzési lehetőségekről és rendezvényekről. A diákoknak lehetőséget ad arra is, hogy munkájukról, eredményeikről a társaság honlapján ([www.njszt.hu](http://www.njszt.hu)) heti rendszerességgel

elektronikus hírlevelében, illetve nyomtatott hírlevelében, a *Mi Újság*-ban számoljanak be. A diákok számára az NJSzT saját rendezvényein a részvételt kedvezményessé, legtöbbször ingyenesé teszi.

#### Informatikai diákolimpiák

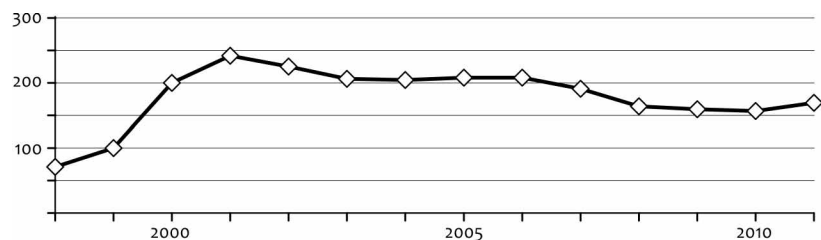
Az első Nemzetközi Informatikai Diákolimpiát (International Olympiad in Informatics – IOI) 1989-ben rendezték meg az UNESCO támogatásával. Az első versenyen Szófiában tizenhárom ország, egy évvel később Minszkben már huszonöt, 1992-ben Bonnban pedig negyvenhat ország vett részt, négy-négytagú csapatokkal.

A gyorsan népszerűvé váló verseny láttán a román delegáció 1993-ban felvetette, hogy meg kellene rendezni a közép-európai országok hasonló versenyét, és 1994-re meg is hívta Ausztria, Csehország, Horvátország, Lengyelország, Magyarország, Szlovákia és Szlovénia csapatait.

A Közép-Európai Informatikai Diákolimpiát (*Central-European Olympiad in Informatics* – CEOI) hivatalosan nyolc közép-európai ország kezdeményezte 1994-ben a Nemzetközi Informatikai Diákolimpián (IOI) szereplők közvetlen utánpótlásának versenyztetésére.

Az alapítók: Ausztria, Csehország, Horvátország, Lengyelország, Magyarország, Románia, Szlovákia, Szlovénia. Az elmúlt évben az alapítók köréhez csatlakozott Németország, az alapítók közül azonban kizárták Ausztriát és Szlovéniát. CEOI eddig a következő országokban volt:

1994: Románia (Kolozsvár), 1995: Magyarország (Szeged), 1996: Szlovákia (Pozsony), 1997: Lengyelország (Nowy Sacz), 1998: Horvátország (Zadar), 1999: Csehország (Brno), 2000: Románia (Kolozsvár), 2001: Magyar-



1. ábra • Logo OSzTV iskolák száma

ország (Zalaegerszeg), 2002: Szlovákia (Kassa), 2003: Németország (Münster), 2004: Lengyelország (Rzesow).

Az NJSzT rendezte meg 1996-ban Veszprémben ötvennégy ország legtehetségesebb informatikus diákjainak éves seregszemléjét, a VII. Nemzetközi Informatikai Diákolimpiát. Házigazdája volt 2001-ben Zalaegerszegen a Közép-Európai Informatikai Diákolimpiának, és a nemzetközi versenybizottságtól elnyerte a 2012-es CEOI rendezési jogát is (Tata, 2012. július).

*Logo OSzTV*

A Nemes Tihamér Országos Középiskolai Tanulmányi Versenyhez csatlakozva a Neumann János Számítógép-tudományi Társaság (NJSzT) és az Informatika-Számítástechnika

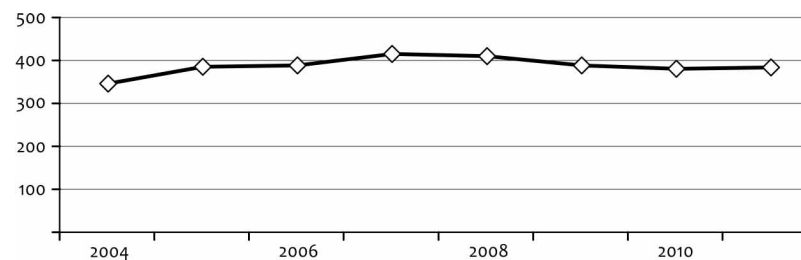
Tanárok Egyesülete (ISzE), az oktatásért felelős minisztérium támogatásával Logo programozási versenyt hirdet 1998 óta minden évben négy korcsoportban, a 3. osztálytól egészen a 10. osztályig.

*Nemes Tihamér OKSZTV*

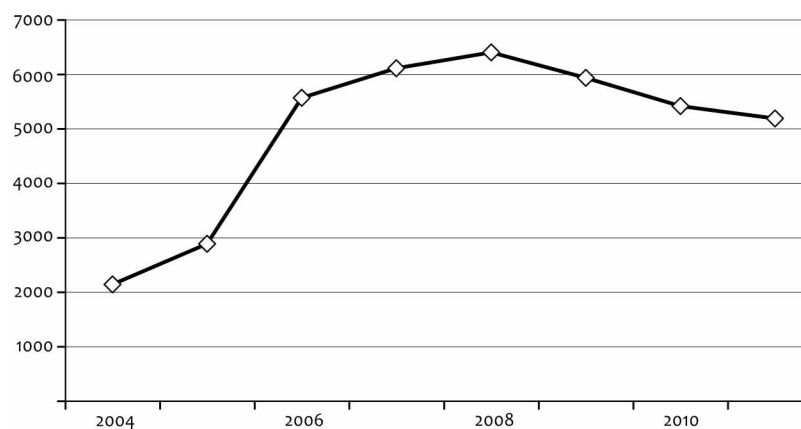
Az NJSzT Tehetséggondozási szakmai közössége által szervezett és felügyelt verseny elsődleges célja, hogy az általános és a középiskolák tanulóinak lehetőséget adjon programozási ismereteik és képességeik összehasonlítására. A versenybizottság nyílt, szívesen látják mindazok észrevételeit és részvételét a versenyek céljának meghatározásában, előkészítésében és megszervezésében, akik ezt társadalmi munkában vállalják, s maguk semmilyen módon nem érdekeltek a versenyben.



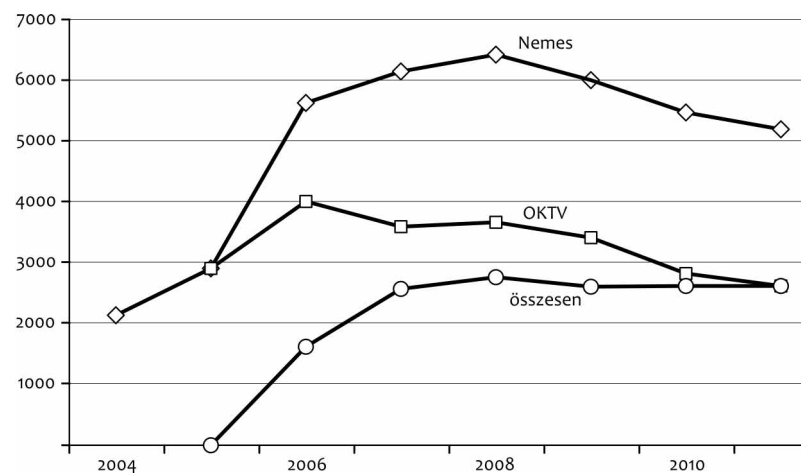
2. ábra • Logo OSzTV-részvevők száma



3. ábra • Nemes Tihamér alkalmazói kategória iskolák száma



4. ábra • Logo OSzTV-részvevők száma



5. ábra • Nemes Tihamér alkalmazói kategória résztvevőinek száma

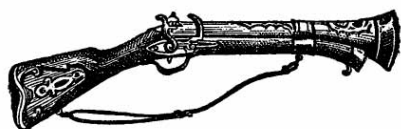
- I. korcsoport: 5–8. osztályosok  
 II. korcsoport: 9–10. osztályosok (illetve a nyelvi előkészítő osztályt végzett 9–11. osztályos tanulók)  
 III. korcsoport: a 11–13. osztályosok (egyenlő az OKTV programozás kategóriájával)

#### Nemes Tihamér OKTV

A középiskolás korosztálynak már a nyolcvanas évek elején szerveztek budapesti, megyei és majdnem országos programozói versenyeket az NJSzT, a SZTAKI, az FPI, a KISZ KB és mások közreműködésével. Az iskolaszámítógép-program és az egyre-másra alakuló mikroszámítógépes klubok hatására 1985-ben végre megszületett az elhatározás, és ennek eredményeként a Nemes Tihamér Verseny.

A 2003/2004-es tanév újdonsága volt, hogy a Nemes Tihamér OKSztV III. korcsoportjából hivatalos Informatika OKTV lett, amely mind lebonyolításában, mind feladat-típusaiban megegyezik a korábbi III. korcsoportos versennyel.

Az Informatika OKTV kezdetektől fogva kétkategóriás volt (programozás, illetve alkalmazás), a Nemes Tihamér Versenyen belül pedig a 2005/2006-os tanévben indul el a 9–10. osztályosok alkalmazói kategóriája.



Írásunkkal igyekeztünk átfogó képet nyújtani az NJSzT tehetséggondozó programjáról, illetve mindazokról a szakterületekről, amelyekben az NJSzT egyrészt a „nagy öregektől való tanulás” lehetőségét nyújtja, másrészt újító energiát, kezdeményezőkétséget vár a fiataloktól. A teljes szakmai paletta ennél persze sokkal színesebb, s a 2012. év különösen nagy jelentőséggel bír: nemcsak informatikai olimpiát szervezünk, hanem kezdeményezésünkre, közreműködésünkkel és jelentős támogatásunkkal megnyílik egy világszínvonalú informatikatörténeti kiállítás is, amely méltó emléket állít az informatika hőskorának, egyben a legmodernebb technikának köszönhetően hidat is ver a „hősök” és a cybergeneráció közé – az élethosszig való tanulás és a múlt értékeinek őrzése jegyében.

*Alföldi István*

ügyvezető igazgató

(Neumann János Számítógép-tudományi Társaság)

istvan.alfoldi@njszt.hu

*Szedlmayer Bea*

programmenedzser

(Neumann János Számítógép-tudományi Társaság)

szedl.bea@njszt.hu

## Kitekintés

### NŐI SZEREPEK A TUDOMÁNYBAN

Nincs egyenlő elbírálás nők és férfiak között a tudományos díjak odaítélésekor sem, állapítják meg amerikai kutató(nők) egy húszéves időszakra kiterjedő felmérés alapján. Az Egyesült Államokban az élő és az élettelen természettudomány, illetve a matematika területén működő tizenhárom tudományos társaság 1991 és 2010 közötti, kitüntetésekre és díjakra vonatkozó adatait gyűjtötték össze, és elemezték.

Noha a második tíz évben az elsőhöz képest közel nyolcvan százalékkal nőtt a női nyertesek száma, a jelöltek számához képest még mindig alacsony volt. További aránytalanságok láthatók a különböző típusú díjak eloszlásában is. Az egyesületi-, adminisztratív-, illetve szervezőmunkáért, sőt még az oktatási tevékenységért adott díjak esetében viszonylag magas a női kutatók aránya, míg a tudományos eredményért kapható díjak között sokkal alacsonyabb.

A kutatók egyebek között a díjakat odaítélő bizottság összetételének hatását is értékelték. Megállapították, hogy az elnök személye kulcsfontosságú: férfi elnökök esetén a díjazottak 95,2 százaléka is férfi volt.

A nemek egyenlőtlen esélyei a kutatómunkában időről időre felvetődik. A tanulmány bevezetőjében idézik azt neurobiológust is, aki dokumentálta tudományos munkássága megítélésének változását, miután negyvenkét

éves korában egy nemet változtató műtét eredményeként női kutatóból férfi kutatóvá vált.

Lincoln, Anne E. – Pincus, Stephanie – Bandows Koster, Janet – Leboy, Phoebe S. The Matilda Effect in Science: Awards and Prizes in the US, 1990s and 2000s *Social Studies of Science*. 2012. 42, 307, DOI: 10.1177/0306312711435830 • <http://sss.sagepub.com/content/early/2012/02/20/0306312711435830>

### ÚJ MELANOMAGÉNT TALÁLTAK

Amerikai kutatók festékes bőrdaganatok örökletes anyagának elemzésével olyan új gént fedeztek fel, amely fontos ezen igen agresszív tumorok életében. Michel Berger és munkatársai huszonöt, melanómában szenvedő beteg egészséges és daganatos sejteinek DNS-ét hasonlították össze. Tizenegy esetben az ún. PREX2-gén mutációját azonosították, másik kilenc páciensnél pedig azt találták, hogy az örökletes anyagban ennek a génnek a közelében átrendeződés van. A PREX2-gén egy olyan fehérje termelődését szabályozza, amely csökkenti egy másik, a daganatok keletkezését gátló anyag hatását.

A kutatók azt találták, hogy ha mutáns géneket tartalmazó emberi bőrből származó sejteket juttatnak olyan egerekbe, amelyeket génmódosítással fogékonyra tettek a bőrrákra, a PREX2-gén hat mutációja közül négy

felgyorsítja a tumor kialakulásának sebességét. Bergerék ennek alapján jutottak arra a következtetésre, hogy a gén mutációinak az embernél is hasonló szerepük lehet a bőrrák kialakulásában.

Ma a rákkutatás egyik legfontosabb iránya az ún. célzott terápiák kidolgozása, melyek lényege, hogy a daganatok genetikai anyagában lévő hibákat próbálják meg azonosítani, és az ezek következtében kialakuló torz működést gyógyszerrel befolyásolni. A vemurafib hatóanyagú szer volt az első, amelyet ilyen szemlélettel fejlesztettek a melanoma ellen. Ez a már törzskönyvezett gyógyszer azonban másik két gén működését befolyásolja, ezért csak olyan betegeknél hatékony – ilyen a páciensek kb. fele – akiknek daganata azoknak a géneknek a mutációit tartalmazza.

A kutató szerint a PREX2-gén – elhelyezkedése miatt – nem igazán jó gyógyszer-célpont, azonban a felfedezés segíthet olyan jelátviteli útvonalaknak a megismerésében, amelyek valóban jó *targetek* lehetnek.

Berger, Michael F. – Hodis, Eran – Hefernan, Timothy P. et al.: Melanoma Genome Sequencing Reveals Frequent PREX2 Mutations.

*Nature*. DOI:10.1038/nature11071 • <http://www.nature.com/nature/journal/vaop/ncurrent/full/nature11071.html>

## KÖZÉP-AMERIKÁBAN TÖBB EZER ÉVE KERGETIK A LABDÁT

A labdajáték fontos szerepet töltött be az ősi közép-amerikai társadalmakban – vont a le a következtetést a George Washington University antropológusa egy, a mexikói Oaxaca államban talált régészeti lelet, egy játékoszt

ábrázoló szobrocska hatására. Hasonló kerámiafigurák Közép-Amerikában több helyről is előkerültek már, a legrégebbiek az időszámítás előtt 1700 körüli időkből, Oaxaca államban azonban korábban semmilyen, labdajátékra utaló ókori emléket nem találtak.

I. e. 1400 körül fontos ideológiái és rituális szerepet kapott a játék. Megjelenése a szervezett, összetett társadalmakra jellemző, területi elterjedtségének felderítése sokat segíthet az ősi közép-amerikai társadalmak kialakulásának és fejlődésének felderítésében.

Blomster, Jeffrey P.: Early Evidence of the Ballgame in Oaxaca, Mexico  
*Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*.

Published online before print 7 May 2012.  
DOI: 10.1073/pnas.1203483109

## EMLÉKEZÉS ÉS FELEJTÉS HASONLÓ MECHANIZMUSSEL

Pszichológiai vizsgálatok, és modellálatok viselkedésének tanulmányozása egyaránt azt jelzik, hogy a felejtés egy aktív, biológiailag szabályozott folyamat, ennek részletei azonban jórészt ismeretlenek. Amerikai kutatók most ecetmuslicákon kimutatták, hogy a felejtésnek a tanuláshoz hasonló mechanizmusa van.

Az ecetmuslica a biológiai tudományok klasszikus modellszervezete, memóriakutatásokhoz is gyakran használják, és a tapasztalatok szerint az eredmények jól alkalmazhatók emberekre is.

A muslicák viszonylag könnyen betaníthatók, hogy bizonyos szagokhoz pozitív (például étel) vagy negatív (például enyhe áramütés) élmény tartozik. A kutatók azt vizsgálták, hogy mi ment végbe az így betanított

egyedek agyában attól függően, hogy emlékeztek-e még a tanultakra, vagy már elfelejtették a köztük lévő különbségeket.

Az eredmények szerint egy receptorpáron keresztül bizonyos dopamin-idegsejtek szabályozzák az emlékek kialakulását, de a kitörlést is. Az egyik receptor a tanulásért felelős, a másik a felejtésért. A keletkező emlékek kitörlése azonnal elkezdődik, és csak akkor maradnak meg, ha megerősítésük érkezik. Mikor a tanulási folyamat után gátolták a dopaminaktivitást, a tanultak megerősödtek, ha növelték a dopamintermelő sejtek aktivitását, akkor törlődtek. A kétféle receptor egyikét kikapcsolva a muslicák képtelenek voltak tanulni, a másik kikapcsolása esetén viszont nem tudtak felejtteni.

Berry, Jacob A. – Cervantes-Sandoval, Isaac – Nicholas, Eric P. – Davis, Ronald L.: Dopamine Is Required for Learning and Forgetting in *Drosophila*.  
*Neuron*. 10 May 2012. 74, 3, 530–542. DOI: 10.1016/j.neuron.2012.04.007

## BAL–JOB

A különböző sportágakban szereplő versenysportolók között jelentős eltérések tapasztalhatók a balkezesek gyakoriságában. Amerikai matematikusok erre alapozva érdekes elméletet publikáltak a jobb- és balkezesek arányának kialakulásáról.

Az emberek között legalább ötezer éve stabilan tíz százaléknyi a balkezes, akiket a történelem folyamán hosszú ideig gyanakvással kezeltek, és nem ritkán a zaklatás különböző formáit is el kellett szenvedniük. A most megjelent matematikai modell szerint a balkezesek jelentős kisebbségének oka az emberi faj magas együttműködési szintje.

Minél inkább együttműködő egy faj, társadalom vagy csoport, annál inkább egyoldalú a populáció, míg a versengés a különbözőségnek kedvez. A modell segítségével elég pontosan megbecsülhető egy-egy csoporton belül a balkezesek aránya, annak alapján, hogy kapcsolataikban mekkora szerep jut a kooperációnak, illetve a kompetíciónak.

A kutatók szerint a sportágak közötti jelentős eltérés mindezek alapján magyarázható. Az élversenyzőket tekintve a balkezesek aránya jóval az átlagos tíz százalék fölött van az ökölvívásban, a vívásban, az asztalitenisben, a jégkorongban, a baseballban, míg például a golfozóknak kb. csak négy százaléka balkezes. Az elmélettel ugyancsak értelmezhető az egyes szociálisan együttműködő állatfajokon belül tapasztalható végtagszámolat is.

Abrams, Daniel M. – Panaggio, Mark J.: A Modell Balancing Cooperation and Competition Can Explain Our Right-handed World and the Dominance of Left-handed Athletes. *Journal of the Royal Society Interface*.  
Published online before print 25 April 2012.  
DOI: 10.1098/rsif.2012.0211

## VIZET SZÁLLÍTUNK A TALAJBÓL A TENGEREKBE

A földfelszín alól kiszivattyúzott víz is hozzájárul a tengerek vízszintjének emelkedéséhez, állapítják meg holland és tajvani kutatók. Az ipari-, mezőgazdasági- és ivóvízigény növekedésével ez a hozzájárulás egyre nő, 2050-re elérheti a 0,8 mm/év szintet. A kiemelt víz ugyanis csak részben kerül vissza a talajba, jelentős hányada végül a tengerekben köt ki.

A talajvíz-kitermelést 1900-ig visszamenőleg próbálták megbecsülni. A számítások

hoz az egyes országokban fellelhető vízkivételi adatokat, becsléseket, és a visszaszivárgás sebességére vonatkozó szimulációs modelleket használták. A modellszámításokat a talajban lévő vízkészlet műholdas, gravitációs méréseken alapuló meghatározása alapján kapott eredményekkel is összevetették.

Az eredmények szerint 2000-ben körülbelül 204 köbkilométer volt az ember által talajból kiemelt víz mennyisége. Legnagyobb részét öntözésre használták, melyet a növények elpárologtattak a légkörbe, majd esőként visszatért, de már csak egy része szivárgott vissza a talajba. 2000-ben a tengerek

vízszintje a vízkiemelés hatására körülbelül 0,57 mm-t emelkedett, ami jóval nagyobb az 1900-as évre kiszámolt 0,035 mm-nél.

A jövőre vonatkozó becslésekhez figyelembe vettek demográfiai trendeket, klímaváltozás-modelleket és a mezőgazdasági technológiák fejlődésének irányát is.

Wada, Yoshihide – van Beek, Ludovicus P. H. – Serna Weiland, Frederiek C. et al.: Past and Future Contribution of Global Groundwater Depletion to Sea-Level Rise. *Geophysical Research Letters*. 39, L09402, 2012. DOI:10.1029/2012GL051230

Gimes Júlia



## Könyvszemle

### Változó falvaink

Korunk településátalakulási folyamatai elsősorban a gyorsuló urbanizációhoz kötődnek. A falusi népesség száma, aránya, gazdasági funkciói csökkennek, a falvak mezőgazdasági jelentősége is visszahúzódik. A változások külső hatásokra a falusi társadalom önfejlődése nyomán következnek be. A változások az egész társadalmat érintik: az élelmiszerek előállítás, a népi kultúra őrzése, a szabadidő eltöltésének számos formája elválaszthatatlan a falusi terektől.

A kötet szerkesztői – Beluszky Pál és Sikos T. Tamás – immár harminc éve végeznek, irányítanak kutatásokat a hazai falu- (község-) állomány változásainak mérésére, a falvak típusokba sorolására. Nagy tudományos érték, hogy a falusi településállományban lejátszódó változásokat ily hosszú időn át, azonos alapkonceptiót és módszertant követve tárta fel a szerzőpáros. Első monográfiájukat – *Magyarország falutípusai* – 1982-ben publikálták, 2007-ben a *Változó falvaink* című monográfiával folytatták, a falutipológiához azonos módszereket alkalmazva. Tizennégy falutípust különböztettek meg, huszonnégy mutatófaktor elemzése után; e típusok a népesség számbeli, foglalkozási, társadalmi változásait, a gazdaság szerkezeti átalakulását, a lakosság életkörülményeit (lakásviszonyok, jövedelmi viszonyok, az intézményi ellátottság) tükrözik. Számos érdekes, nem közismert jellemzőt tártak fel, miközben a két kötet publikálása

közötti időben lezajlott a rendszerváltás, ezzel megszűnt a kollektív gazdálkodás, jórészt eltűnt a falusi ipar; a falusi népesség ma már jellemzően *nem* agrárfoglalkozású (alig két-száz községben haladja meg arányuk a 20%-ot, több mint 1500 községben pedig 6% alatt marad), legfeljebb kiegészítő jövedelmet szerezhet háztáji gazdálkodásból. A községekbe települt ipar zöme is megszűnt, a falusi népesség többsége más településen vállal munkát, ingázni kénytelen.

Az egyes falutípusok az ország csaknem valamennyi régiójában megjelennek, különböző gyakorisággal. Az országos falutípus-térkép színes mozaik – ebből a szerzők kilenc *falu-tájba* rendezték a községeket (például az I. falutáj Nyugat-Magyarország, a VII. falutáj Észak-Tiszántúl). A területfejlesztés, regionális politika számára e nagyobb, összefüggő területi egységek kezelhetőbbek, mint a szétszórt falu-tájak.

A szerzők – terepi emberek – elégedetlenek voltak, hogy falutípusaik mennyire nem tükrözik a valóságot. Úgy vélték, hogy az általánosítás, melyet a tipizálás megkíván, a falvak fontos jellemzőit takarja el. Tulajdonképpen mindegyik falu külön típus – írják. Ez persze túlzás, a tipológia el kell hogy tekintsen az egyedi jelenségektől, mely jelenségek amúgy érdekesek, vizsgálatra érdemesek lehetnek. Ez adta az ösztönzést jelen kötet elkészítéséhez, mely tizenkét részletes falurajzban az egyes falu-tájakat jellemző falvak sokszínű leírását adja. Ez igen gazdag és színes anyag (egységes

koncepciót követve mindegyik falumonográfának más a szerzője), jól tükrözi a falutípusok sokszínűségét, lehetne másik tizenkettő, akár sok tucat falvat választani hasonló célra.

Beluszky és Sikos évtizedeken át nagy adatbázissal, korszerű matematikai-statisztikai módszerekkel vizsgálta a magyar falvak földrajzi-társadalmi típusait. Ennek tudományos haszna a vizsgálati módszerek kifejlesztése s a sokat változó falu társadalmi-gazdasági folyamatainak feltárása volt. A faluról még a szakemberek körében is sok hamis vagy leegyszerűsített kép él: azonosítják a szegénységgel, az elmaradott életkörülményekkel, az értékes

hagyományok őrzőjével, a környezet megóvásának színterével stb. A *Változó falvaink* című kötet a tizenkét vizsgált falu részletes szociológiai-társadalomföldrajzi elemzése sokszínű képet ad a falvakról, amely a legszegényebb pusztuló településeket és a leggazdagabb, városi agglomerációkba illő, részben városi szerepkörű településeket is magában foglalja. Érdekes olvasmány, s jól egészíti ki a szerzők korábbi, évtizedes falutípológiai kutatásait. (Beluszky Pál–Sikos T. Tamás: *Változó falvaink*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 2011, 360 p.)

Enyedi György  
az MTA rendes tagja

### *Amikor matematika és művészet találkozik*

1998-ban, az Egyesült Államokban rendezték meg az első *Bridges* (Hidak) Világkonferenciát, ahol az érdeklődés középpontjában a művészet és matematika kapcsolata állt. Matematikusok, természettudósok, művészek, művészettörténészek, valamint egyéb területekről érkező szakemberek azzal a szándékkal gyűltek össze, hogy olyan jelenségeket mutassanak be, amelyek matematikai és művészeti aspektusból is egyaránt értelmezhetők. A csaknem háromszáz regisztrált előadóval és több ezer látogató érdeklődésétől kísérve megtartott 12. *Bridges Világkonferenciának* Pécs adott otthont 2010-ben. A *Bridges* egyedülálló módon igyekszik lehetőséget teremteni különböző területekről érkező szakemberek számára, hogy jobban megismerhessék egymás művészeti-matematikai kutatásait, a meghívott alkotók pedig lehetőséget kapnak, hogy szakmai közönség előtt mutathassák be munkáikat, eredményeiket. A pécsi konferencia előadásaiából és a kiállított műalkotásokból válogattak össze egy kötetnyit a szervező-szer-

kesztők, hogy a hazai közönség figyelmét is felhívják a művészetek és a tudományok képviselői között zajló interakcióra.

Egyre több konferencia szervezőjének nem titkolt szándéka a tudományos diskurzusok interdiszciplinaritásának hangsúlyozása, azonban ezek a konferenciák gyakran valójában csak kevésbé távolodnak el saját tudományterületük határaitól. Az amerikai *Bridges* a tudományszervezés ezen sajátos hiányosságát próbálta meg áthidalni, amikor 1998-ban útjára indította konferenciasorozatát azzal a céllal, hogy ugyanazon konferencia keretein belül a humán és a reáltudományok képviselőit, valamint gyakorló művészeket is megszólaltasson. A konferenciákhoz kapcsolódóan színes kulturális kísérőprogramokkal (zenei és színházi est, irodalmi és családi nap), kiállításokkal, reprezentatív oktatási szakprogramokkal igyekeznek a szervezők a szakemberekkel egyetemben a laikus érdeklődők figyelmét is felhívni eredményeikre.

A konferencián részt vevő matematikusok, fizikusok, számítógépes szakemberek, festők, grafikusok, szobrászok, építészek, zenészek, táncosok, irodalmárok egyre magasabb száma

mutatja, hogy a *Bridges* milyen széles réteget képes megszólaltatni kezdeményezésével. A konferencia tematikai lebontásában az elméleti vizsgálódásokon túl történeti, művészeti és művelődéstörténeti értelmezéseket is bevon a párbeszédbe.

2010-ben nyílt először lehetőség *Bridges* Világkonferencia szervezésére Közép- és Kelet-Európában. A konferenciának Pécs adott otthont, lehetőséget teremtve a közép-európai térség kutatói és művészei számára, hogy tevékenységüket földrajzilag is széles szakmai közönség előtt mutathassák be, nemzetközi kapcsolatokat építsenek ki, illetve szakmai kapcsolatokat erősítsenek meg.

Fenyvesi Kristóf, a Jyväskyläi Egyetem Művészet és Kultúra Intézetének kutatója (továbbá az Ars Geometrica és az ÉlményMűhely matematikai-művészeti közösség vezetője, valamint a *Bridges* programbizottság tagja) és Stettner Eleonóra, a Kaposvári Egyetem Matematika Tanszékének vezetője szerkesztette azt a Kaposvári Egyetem által 2011-ben kiadott, közel 300 képet tartalmazó, 176 oldalas kötetet, amely a konferencia magyar résztvevőinek és kiemelt nemzetközi szereplőinek anyagai közül válogatva ízelítőt ad a Pécsen megrendezett *Bridges Világkonferencián* elhangzott előadásokból és a tudományos-művészeti kiállítás anyagából.

A nemzetközi szerzőgárdát felvonultató *Hidak* című kötet lehetőséget nyújt matematikatanárok és művészetpedagógusok számára, hogy megismerjék a művészet, a tudomány és az oktatás közös eredményeit kutató szakemberek eddigi munkáját. A kötet megpróbálja bemutatni annak a matematikai-művészeti látásmódnak és gondolkodásnak lényegét, amely szokatlan perspektívából világít rá a matematika és művészetek évszázadokon, évezredek átívelő kapcsolatára,

többek között zenei, táncművelési, képzőművészeti, építészeti alkotásokon keresztül.

A tanulmányok átgondolt szerkezetben követik egymást, láncolatuk ívet ír le a matematikai-művészeti műelemzés összetettségétől a módszertani újdonságtól a gyakorlati megoldásokig. Kisebb blokkokra bonthatóak a kötet tanulmányai, aszerint, hogy milyen témakörben mozognak (műhelyleírások, alkotói valóságok, történeti áttekintés stb.). A legtöbb tanulmány szerzője forrásanyagként is használható szakirodalom-jegyzéket és/vagy honlapcímet is megad, ezáltal támpontot nyújtva a témában való elmélyedéshez.

A kötet tartalmi gazdagságát a tanulmányok sokszínűsége adja, a szerzők között nem csak matematikusok, fizikusok, hanem origamiművész, zenetörténész, designer, programozó, művészetkritikus, és természetesen ismert képzőművészek is feltűnnek (például Kelle Antal, Orosz István). Az írások három oldalról közelítik meg a képzőművészet és a matematika kapcsolatának kérdését: a matematika, a művészet és az oktatás-oktathatóság oldaláról.

Érdekes olvasmánynak számítanak a képzőművészek önvallomásnak is beillő tanulmányai (Kapitány András, Orosz István, Kelle Antal írásai). Végigkövethetjük azt az alkotói folyamatot, amikor a problémafelvetés egy műalkotásban fogalmazódik meg, és amikor a műalkotás maga lesz a válasz a felvetett problémára. Néhány tanulmány olyan művészek munkáival foglalkozik, akiknek munkássága valamilyen szinten összekapcsolódik a matematikával. (Ljiljana Radovic – Slavik Jablan: *Játsszunk együtt Victor Vasarelyvel!*; Caspar Schwabe: *Heuréka és szerencsés felfedezés: Lábán Rudolf fikozaédere és a Buckminster Fuller-féle „jitterbug”*; Malina János: *Amatőr*

és úttörő Simon Stevin [1548k.-1620] zeneelmélete; Stettner Eleonóra: *Miért és Hogyan? M. C. Escher „szimmetria látomásainak” története.*)

A kötetbe olyan tanulmányok is bekerültek, amelyek bemutatják, miként lehet a közoktatásban érvényesíteni az élményközpontú, komplex matematikapedagógiai szemléletet (Fenyvesi Kristóf–Szabó Ildikó: *Szenzációs matematika: az interdiszciplinaritás esztétikája és oktatása az ÉlményMűhely Mozgalom kreatív iskolanapjain*; Lénárt István: *Gauss, Bolyai és Lobacsevszkij a közoktatásban?*). Több műhelyleírás is helyet kapott a kötetben, ahol az egyes foglalkozásokat tanmenetbe illeszthetően, pedagógiai-oktatási céloknak megfelelően lebontva mutatják be a szerzők (Reza Sarhangi: *Mozaik mintázatok geometrikus szerkesztése*; Paul Hildebrandt: *Zometool műhely*; Ruttkay Zsófia: *Processing: programozás művészeknek*). A technikai módszerek alkalmazásának lehetőségein túl egyes tanulmányokban a tananyag elrendezésében és a tanítás időbeli tervezésében is segítséget kap az olvasó. Az igényesen megfogalmazott szövegek a helyes szaknyelvhasználatra is nagy hangsúlyt fektetnek, így a gyakorló tanárok számára is fontos nyelvi viselkedés kialakításához szintén támaszt nyújtanak.

Oktatásba bevonható, absztrakciós és manuális készségek fejlődését elősegítő nevelési-oktatási játékcsoportok ismertetését is vállalja a kötet. Az egyszerű játékleíráson túl az olvasó betekintést kap, hogy miként lehet a Saxon-féle POLIUNIVERZUM tudástermekkel vagy a Zometool modellező eszközzel kiegészíteni a tudományos, nyelvi és művészeti oktatást.

A matematikai problémákat felvető elméleti írásokra általában véve igaz, hogy e tanulmányok témája, nyelvezete túl elméleti és száraz, az iskolai oktatás alsóbb szinterein

harcedzett oktatók gyakorlati tudásán túlmutat, a laikus olvasó pedig eltéved a tanulmányai során valószínűleg soha nem hallott, geometriai-matematikai fogalmakra felfűzött gondolatmenetekben. A kötetben szereplő tanulmányok valójában az iskolai oktatásnál magasabb szintű matematikai szaktudást és egyben művészeti tájékozottságot kívánnak meg az olvasóktól.

A kötet abban a tekintetben mindenképpen kiváló, hogy bepillantást ad a legnagyobb matematikai-művészeti közösségek találkozóiba, és a témáról átfogó, magyar nyelvű gyűjteményt ad az olvasó kezébe (a *Bridges Konferenciák* sok száz oldalas konferenciakiadványa angol nyelven jelenik meg évről-évre). A *Bridges Konferenciák* elképzelése, maga a kezdeményezés jó, célszerű és mindenképpen hasznos, jövőbe mutató. Segítséget adhat egy elvont tudományág oktathatóságában, jobb megismerhetőségében az, ha egy szélesebb felhasználói kör által jobban megfogható, értelmezhető művészeti látásmóddal, megközelítésmóddal egészítik ki a matematika-oktatást.

A Bridges-hez hasonló konferenciáknak és a hozzájuk kapcsolódó olyan publikációknak, mint a *Hidak* című kötet, a szerepe többes: nemcsak a konferencián elhangzott előadásoknak az írásos változatait tartalmazza, hanem olyan hasznos segédanyagként gondolhatják tovább az olvasók a könyvben leírtakat, amely mindennapi munkájukban hidat jelenthet a számukra, hogy jobban megközelíthessék, érthetővé tegyék a matematika iránt kevésbé fogékony vagy azt nehezebben megértő gyerekeknek ezt a tudományágot.

Mindazonáltal még sok munka vár a Hídépítőkre. A Bridges Konferenciák felvétele (matematika és művészet kapcsolata), a műalkotások látványa, a kifejlesztett játékok,

az élményműhelyek azzal a tapasztalattal ajándékozhatják meg a résztvevőket, hogy hátrahagyva a megszokott gondolkodási sablonokat, az iskolai évek alatt felépített korlátokat, végre a művészeteken keresztül megérthetik és megszerethetik a matematikát. A kötetben szereplő írások azonban egy jellegében akadémikus konferenciának a szövegei, így ezek a tanulmányok a tudományos dolgozatok sajátos nyelvi és szerkezeti jellegzetességeit is magukon viselik, ami az egyes szövegek érthetőségét, befogadását a laikus olva-

só számára megnehezíti. A könyv tanulmányainak zöme ezért leginkább azoknak a szakembereknek, kutatóknak, pedagógusoknak, művészeknek ajánlható, akik már rendelkeznek matematikai előképzettséggel. (Fenyvesi Kristóf–Stettner Eleonóra szerkesztők: *Hidak: matematikai kapcsolatok a művészetben, a tudományban és az élményközpontú oktatásban*. Kaposvári Egyetem, 2011, 176 p.)

Sófi Boglárka

PhD, ELTE Összehasonlító Irodalomtudományi Doktori Iskola

### *Emberközelben a fizika*

Miközben a természettudományok és a műszaki tudományok rohamos haladásának vagyunk tanúi, az utóbbi években sajnos oda jutottunk, hogy hazánkban veszélybe került a fizika és a kémia oktatása, mert a jelenlegi tendencia szerint a jövőben nem lesz, aki e tárgyakat tanítsa.

Mindennapos tevékenységeinket áthatják a fizikai és kémiai jelenségek – például autóvezetésnél a súrlódás és a közegellenállás, főzés közben a diffúzió vagy a forrás –, amelyek eközben többnyire nem is tudatosulnak bennünk. Nélkülözhetetlenségük ellenére a természettudományok iránt csökken az érdeklődés, s azt, aki már diákként elfordul a természet tudatos megismerésétől, később már lehetetlen meggyőzni annak fontosságáról.

Minden eszközt érdemes ezért megragadni a fizika és a kémia népszerűsítéséért, fontosságuk elismertetéséért. A *Természet Világa* közel másfél évszázados hagyományához híven a hazai tudománynépszerűsítés egyik legfőbb letéteményeseként sokat tesz ennek érdekében. És nemcsak a havonta megjelenő lapszámaival, hanem az évente egy vagy két alkalommal kiadott különszámaival is. A

legutóbbi ilyen összeállítás, az *Emberközelben a fizika*, a KFKI megalapításának 60. évfordulója tiszteletére jelent meg.

A különszám a Központi Fizikai Kutatóintézet sajátos és tartalmilag gazdag világát igyekszik bemutatni – sikerrel –, az intézet egykori arculatát meghatározó vezetőinek, kutatóinak szerzőként vagy beszélgetőpartnerként megfogalmazott visszaemlékezéseit csokorba gyűjtve. A visszatekintők többsége ezen összeállítás kedvéért interjúalanyként „vallott”, de szerepel néhány korábban megjelent írás is.

A KFKI mint szervezeti egység, amíg létezett, az MTA legnagyobb kutatóhelye volt, vagy ahogyan *Staar Gyula*, a *Természet Világa* főszerkesztője a különszám bevezetőjének címében is megfogalmazta, *kutatóközpont a város felett*. Már azt sem lehet említés nélkül hagyni, hogy a KFKI rövidítést feloldani sem nagyon szükséges, hiszen a pesti szókincsnek legalább annyira része, mint a BKV, a MÁV vagy az OTP, legfeljebb kevesebben szidják.

A személyes hangú visszaemlékezésekből nemcsak fizikai ismereteket meríthet az olvasó, hanem hiteles korrajzot is kaphat a 20. század második felének hazai tudománypolitikájáról, sőt, arról is sokszorosan megbizonyo-



sodhat, hogy az elszánt kutatók leleményesége, fanatizmusa és hivatástudata mennyi buktató legyőzésével vagy megkerülésével vitte sikerre saját maguk vagy kutatócsoportjuk, intézetük munkáját.

Olyan jelentős eredmények és események körülményeit idézik fel azok tevékeny közreműködői, mint a kísérleti atomreaktor indítása, az első magyar gyártmányú elektronikus számítógép megalkotása – ami az akkori „sajátos” helyzetben nem is számítógépként, hanem tárolt processzorú analizátorként készült – vagy a nemzetközileg is elismert hazai lézerkutatások első eredményei.

Emlékmozaikokból rajzolódna ki a KFKI sokszínű világának, több mint fél évszázados történetének eseményei, az azokban részt vevő kutatók intézetformáló tevékenysége.

A különféle témákra – atomenergia, szilárdtestfizika, anyagtudomány stb. – összpontosító kutatók azonban mind egyféleképpen emlékeznek vissza pályájuk kezdetére: nagy megtiszteltetés volt, hogy a KFKI-ba kerültek kutatóként. Ez az érzés és a hozzá kapcsolódó tisztelet a KFKI iránt néhány interjú címében is megjelenik: *Mindig úgy döntöttem, itthon maradok; A KFKI-t még mindig alma materemnek tekintem* vagy *Megtanultam örülni az apró dolgoknak*. Vajon a most kutatói pályára kerülő fiatalokban milyen gondolatok fogannak meg ezzel kapcsolatban?

A különszámban megszólaltatott kutatók évtizedekkel ezelőtt elért eredményei közül jó néhány már a tudománytörténet része. Itt azonban máris meg kell említeni, hogy a KFKI-ban – neve ellenére – nemcsak fizikai kutatások folytak (és az utódintézetekre ez napjainkban is igaz). Így aztán kémikusok, *Konczos Géza* és *Schiller Róbert* is vallanak a pályájukról a különszámban. És ha már az ő

nevük szerepel itt, akkor nem maradhat el azoknak a fizikusoknak a felsorolása sem, akikről megemlékeznek, vagy akik maguk emlékeznek vissza. Ők ábécérendben: *Bata Lajos, Bencze Gyula, Farkas Győző, Fehér István, Gyulai József, Jánossy Lajos* (róla *Varga Péter* emlékezik meg), *Jéki László, Keszthelyi Lajos, Kovács István, Kroó Norbert, Lovas István, Pál Lénárd, Pálla Gabriella, Sándory Mihály, Simonyi Károly, Szatmáry Zoltán és Tompa Kálmán* – legtöbbjük neve tudományos közéleti vagy akár ismeretterjesztő tevékenységük alapján is ismerős a kívülállók számára.

Az interjúkat a *Természet Világa* szerkesztői – *Kapitány Katalin, Németh Géza, Silberer Véra* és *Staar Gyula* –, valamint *Simon Ágnes* és *Szepesváry Pál* készítette. A különszám minden írását korabeli fényképek teszik még érdekesebbé, és a fotók jó része dokumentumértékű.

A különszámba kerüléshez nyilván területi okokból mintegy fél évszázados tudományos pályát kellett maguk mögött tudniuk a vezető tudósoknak, amely néhány esetben szerencsére még most sem befejezett életút. Az ő munkásságuk egyik fontos eredménye, hogy az utánuk következő többi korosztály tevékenysége folyamatosan gondoskodik a csillebérci kutatóhely nemzetközi színvonalú eredményeiről.

A tágabb kutatóközösség számára azért is ajánlható e kiadvány elolvasása, mert a 2012-től kutatóközpontokká szervezett akadémiai intézethálózat sikeres működtetéséhez gondolatébresztőként szolgálhat a KFKI, a legnagyobb akadémiai kutatóközpont egykori mindennapjaiba való betekintés. (*Emberközéltben a fizika. KFKI - 60. A Természet Világa különszáma. 2011, 88 p.*)

*Szabados László*  
csillagász

## *A lehetetlen megkísértése. A természettudományok rövid története*

*Mészáros Ernő* akadémikus 2008-ban, a *Természtörténelem sorozatban* megjelent kötetében a levegő megismerésének történetét dolgozta fel. Új könyvében nem kevésbé izgalmas feladatra vállalkozott: a természettudományok (fizika, kémia, biológia, csillagászat, földtudomány) fejlődését foglalta össze egy viszonylag tömör, 215 oldalas kötetben. Elmondása szerint könyvének megírására többek között az ösztönözte, hogy a Pannon Egyetemen felkérést kapott a tudománytörténet oktatására. Célja annak bemutatása volt, hogyan változott az emberiség ismerete az őt körülvevő világról az elmúlt évezredek során.

A bevezető fejezetben a vallás, a tudomány és a filozófia rövid jellemzését olvashatjuk: ez nagyon fontos, hiszen a természettudományok – elsősorban az ókorban és a középkorban – a vallással és a filozófiával kapcsolatosan fejlődtek. A második fejezetben a tudomány megalapozásában meghatározó szerepet játszó görög kultúra, illetve ennek előzményeként a babilóniai és egyiptomi csillagászati megfigyelések eredményeiről olvashatunk. A harmadik fejezet a tudománytörténelem egy igen érdekes szakaszáról, az arab közvetítők és a keresztény szerzetesek munkásságáról szól. Az arabok nélkül Platon és Arisztotelész tanai valószínűleg csak jóval később jutottak volna el a keresztény Európába. E közvetítő szerep mellett az arabok az optikában értek el eredményeket, e téren túlléptek a görögök tudásán. A következő fejezet a reneszánsz, az új világ születésének korszakát mutatja be: Kopernikusz, Kepler és Galilei munkásságának ismeretése mellett a szerző John Gribbin *History*

*of Western Science (2006)* c. munkájából idéz: „A reneszánsz kor akkor következett be, amikor a nyugat-európaiak elvesztették a megilletődésüket, amelyet az ókorral szemben éreztek és elfogadtak, hogy a civilizációhoz és a társadalomhoz legalább annyival hozzájárulhatnak, mint azt a régi görögök és rómaiak tették.”

A 17. században kezdődő, majd a 18.-ban kiteljesedő felvilágosodás a tudományt állította középpontba. Nehéz pontosan felfedni e hirtelen fellendülés mozgatórugóit. Isaac Newton munkája nyomán megújult, fejlődött a matematika. A differenciál- és integrálszámítás lehetővé tette például a sebesség vagy a gyorsulás tanulmányozását. Rond d'Alembert és Denis Diderot szerkesztésében minden fontos tudásanyagra kiterjedően, harmincöt kötetben megjelent a *Nagy Francia Enciklopédia*. Lényegében ekkor alakultak ki a mai értelemben vett természettudományok. Az élettudomány, a biológia is kiemelkedő módon fejlődött ebben az időszakban, többek között megszülettek az első állattani és növénytani rendszerek, lehetővé váltak a mikroszkópos megfigyelések, felfedezték a vérkeringést. A tudományág fejlődésének lendülete Charles Darwin és Gregor Mendel munkássága nyomán a 19. században is folytatódott, sőt a nukleinsavak megismerése felé is megtette a tudomány az első lépéseket.

A hetedik fejezet a fizika és a kémia 19. századi fejlődését mutatja be. Ez az időszak a professzionális kutatás kialakulásának kora, ami számos tekintetben pozitív változásokat eredményezett. A század végére jelentősen megnövekedett a kutatók száma, megjelentek a tudományos kutatásra szakosodott intézmények, a kutatóintézetek, ezzel párhuzamosan az egyetemeken is intenzív kutatás folyt. A fejezetben a termodinamika, az elektromosság és mágnesesség, a radioaktivitás, a hidro-

dinamika és a fizikai kémia fejlődéstörténetéről kaphat érdekes információkat az olvasó.

Az új fizika születésének 20. századi, mérföldköveknek számító történéseit Albert Einstein, Ernest Rutherford, Niels Bohr és a Curie házaspár tudományos eredményeinek összefoglalásával mutatja be a szerző. A földtudomány forradalmi átalakulását a lemeztektonika felfedezése hozta meg. Magyarázat született a kontinensvándorlásra és a hegységképződésre, megkezdődött a Föld és a légkör fejlődésében tapasztalható ciklusok vizsgálata. A könyv zárófejezete két, egymáshoz egyre inkább közeledő tudományág, a kémia és a biológia modern kori történetét dolgoz-

za fel a kémiai kötések kutatásától az aminosavak és fehérjék tanulmányozásán át a genetikáig.

Mészáros Ernő legújabb kötetét elsősorban egyetemi hallgatóknak, tudományos kutatóknak, műszaki szakembereknek, illetve a művelt nagyközönségnek ajánlja. A tudománytörténeti adatokkal, korrajzokkal, magyarázó ábrákkal gazdagon illusztrált kötet a téma iránt érdeklődőknek igen értékes forrást jelent. (*Mészáros Ernő: A természettudományok rövid története. Természettörténelem 3. kötet, sorozatszerkesztő Glatz Ferenc. Budapest: MTA Történettudományi Intézet, 2011*)

*Bozó László*  
az MTA levelező tagja



## CONTENTS

### Study

György Szabó: Nature of Cooperation .....	642
Gábor Hamza: Reflections on the Relationship between the State and the Church(es) (Historical Review) .....	653
György Bagdy: Influence of Stress on the Development of Depression: Lessons about the Moderation by Genetic Variants in the Population .....	660
György Biró – Mária Barna: Is the Folate Janus-faced Indeed? .....	673
Tamás Szentes: Concept, Indices and Ideology of “National Competitiveness” .....	680
András Hágén: Lajos Kossuth and Geological Ages .....	692
László Kovács – Katalin Orosz – Péter Pollner: Network of Hungarian Word Associations .....	699
Lajos Völgyesi: Importance and Current Status of Gravimetry in Hungary .....	706

### Interview

“As old professors used to do...” Zoltán Pallag’s Interview with István Vásáry .....	724
--	-----

### Academy Affairs

Success and Responsibility – The 183. General Assembly of the MTA .....	736
He Was no Lecturing, He Was Agitating... ( <i>György Székely on János Szentágotthai</i> ) .....	742

### Discussion

Kristóf Nyíri: Towards a More Broad-minded View of Scientific Philosophy .....	745
--	-----

<i>The Scientists of the Future</i> .....	747
---	-----

<i>Outlook (Júlia Gimes)</i> .....	757
------------------------------------	-----

<i>Book Review (Júlia Sipos)</i> .....	761
--	-----

# Ajánlás a szerzőknek

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

2. A kézirat terjedelme általában ne haladja meg a 30 000 leütést (ez 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.