

307696

Magyar Tudomány

10

SZIMMETRIA A TUDOMÁNYBAN
ÉS A MŰVÉSZETBEN

FOGLALKOZTATÁS
MAGYARORSZÁGON

BIOTECHNOLÓGIAI IRÁNYELVEK

AZ OKTK TAVALYI NYERTES
PÁLYÁZATAI

99/3

Magyar Tudomány

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA FOLYÓIRATA. ALAPÍTÁS ÉVE: 1840

CVI. kötet — Új folyam, XLIV. kötet, 3. szám
1999. március

Főszerkesztő

ENYEDI GYÖRGY

Szerkesztőbizottság

ÁDÁM GYÖRGY, BENCZE GYULA, CZELNAI RUDOLF, CSÁSZÁR ÁKOS, KÓPECZI BÉLA,
LUDASSY MÁRIA, NIEDERHAUSER ÉMIL, SAJÓ ANDRÁS, SOLYMOSI FRIGYES, SPAT ANDRÁS,
STEFANOVITS PÁL, VAMOS TIBOR

Felelős szerkesztő

HERNÁDI MIKLÓS

Felelős szerkesztő-h.

SZENTGYÖRGYI ZSUZSA

Rovatszerkesztők:

CSATÓ ÉVA (könyvszemle), HALMOS TAMÁS (orvostudomány), KEMÉNY GÁBOR (nyelvstudomány),
MATSKÁSI ISTVÁN (élő természettudományok), PERECZ LÁSZLÓ (társadalomtudomány), SPERLÁGH
SÁNDOR (környezetvédelem, tudáspolitikai), SZABADOS LÁSZLÓ (matematika, fizika), TÓTH PÁL
PIÉTER (szociológia, inerciája), F. TÓTH TIBOR (szellemi értékek hasznosítása)

Szerkesztőség:

1051 Budapest, Nádor u. 7., tel./fax: 317-9524

E-mail: matud@helka.iif.hu

www.matud.iif.hu

Kiadja az Akadémiai Kiadó Rt.

1117 Budapest, Prielle Kornélia u. 19-35., tel.: 204-3976

www.akkrt.hu

Előfizethető bármely hírlapkézbesítő postahivatalnál, a Posta hírlapüzleteiben
és az MP Rt. Hírlapelőfizetési és Elektronikus Posta Igazgatóságnál (HELP).
1846 Budapest, Pf. 863.

Előfizetési díj egy évre: 3024,- Ft.

Terjeszti a Magyar Posta és alternatív terjesztők.

A folyóiratot a Soros Alapítvány támogatja.

SZIMMETRIA

A Magyar Tudomány korábban már jó néhány szimmetria tárgyú cikket publikált hasábjain. Teljesebb képet bemutató magyar nyelvű összeállítás azonban e témakörben még nem látott napvilágot. Angol nyelvű nemzetközi alkotógárdát felvonultató számos kiadvány után, amelyben magyar szerzők is több írásukkal, alkotásukkal vettek részt, most hazai szerzők tollából, magyar nyelven is közreadunk egy válogatást, annak illusztrálására, hogy a világ bizalma nem alaptalanul tartja Magyarországot a szimmetriakutatások hazájaként számon. Egy folyóiratszám — terjedelmi korlátai miatt — csak izelítőt tud adni abból a sokrétű tevékenységből, amelyre ez a viszonylag új keletű interdiszciplináris kutatási terület kiterjed. Összeállításunkkal szeretnénk bemutatni, milyen gazdag e fogalom jelentése, milyen sokféle, korábban egymástól távolinak tűnt kutatási, művészeti terület összekapcsolására alkalmas, milyen heurisztikus szerepet tölt be tudományos felfedezésekben, és egy szelvet abból a munkából, amellyel a magyar kutatók ebből kivették a részüket.

Darvas György

Szimmetria a tudományban és a művészetben

A szimmetria fogalma

A szimmetria fogalma az európai kultúrkörben a görög $\sigma\mu\mu$ és $\mu\epsilon\tau\rho\sigma$ szavakból tevődött össze, és szó szerinti értelmezésében a dolgok közös mértékét jelenti. Mind a fogalom, mind pedig az általa jelölt jelenség alkalmazása jóval korábbi eredetű, a bibliai, sőt a még korábbi időkbe vezet vissza. Univerzális jellegű, mert a világ valamennyi kultúrkörében — egymástól függetlenül — megjelent. Az évezredek során

Az összeállítást szerkesztette: Darvas György és Szabados László

maga a fogalom számos jelentéstartalmat vett fel, amelyek nem zárták ki egymást. Így a szimmetria fogalma egyre gazdagodott, amíg a mai tág értelmezését elnyerte. Ez a tág értelmezés avatta olyan általános fogalommá, amely a diszciplinák, művészeti ágak, emberi kultúrák határain átnyúlva tudományos ismereteink és művészi tevékenységünk egészében hat és alkalmazható. (Hasonlóan, vagy tán még tágabban, mint például a *rendszer* fogalmunk.)

A szimmetria fogalom elsőre mindenkinek — fő tevékenysége szerint — mást és mást jelent, annak megfelelően, hogy a maga szakterületén milyen elsődleges jelentőséggel bír. Másodsorban azonban hordozza mindazokat a jelentéstartalmakat, amelyeket a fogalom részben eleve magában rejt, főként azonban más területekről kölcsönöz. Nos, ez utóbbi tulajdonsága ruházta fel a szimmetriát olyan megtermékenyítő erővel, amely a tudományos heurisztikában, a művészi alkotói fantáziában ennyire kreatívnak bizonyult.

A mai hétköznapi ember számára a szimmetria elsősorban a tükrözést, *tükrőszimmetriát* idézi fel. Geometriai értelemben ez azt jelenti, hogy egy alakzatot tükrözünk valamely tengelyre (sikban) vagy síkra (térben), és az alakzat geometriai tulajdonságai (mérete, szögei, formája) változatlanok maradnak a tükrözéssel mint művelettel szemben. Csaknem ennyire közismert a forgatással szembeni változatlanosság, a *forgásszimmetria* fogalma. Kevésbé közismert, de a díszítőművészetben, építészetben, kristálytanban és morfológiában még nagyobb jelentőségű az eltolással szembeni invariancia: a *transzlációs szimmetria* fogalma. Bizonyos tulajdonságok megőrzését szolgálja a *hasonlósági* transzformáció, illetve az *affin* leképezés. Ezek valamennyien a geometriai szimmetriák osztályába tartoznak, de alkalmazásaik révén számos tudományban és a művészi alkotásokban is jelen vannak.

Érdemes megjegyezni, hogy vagy másfél évezreden keresztül, amíg a reneszánsz újra fel nem fedezte magának Vitruvius 10 könyvét az építészetéről (*Tíz könyv az építészetéről*, Képzőművészeti Kiadó, Budapest, 1988, ford. Gulyás D.), a szimmetria nem elsősorban ezeket a geometriai tartalmakat hordozta, hanem a görögök által már használt, ma úgy mondanánk átvitt — valójában az ő számukra nagyon is eredeti — értelmét a kifejezésnek, ti. arányosságot, harmóniát, ritmust. (Bővebben l. *Hajnóczy Gábor* cikkében.) Tulajdonképpen „a dolgok közös mértéke” épp oly egyenrangúan jelenti mindezeket, mint az euklideszi geometriában használt, és már elvonatkoztatást is tartalmazó jelentése. Elvonatkoztatás alatt azt értjük, hogy, amikor bizonyos műveletekkel szembeni változatlanosságról beszélünk, egyrészt elvonatkoztatunk az adott dolog egyéb tulajdonságaitól (csak a megmaradóra vagyunk tekintettel), másrészt — a következő lépésben — elvonatkoztatunk attól a konkrét művelettől is, amellyel szemben az adott dolog invariáns marad. Általánosított értelemben szimmetriának tekintjük, ha az adott dolog *valamely* művelettel szemben invariáns (bizonyos tulajdonságaiban változatlan) marad. Később ezt nem *valamely* műveletre, hanem *bármely* művelettel szembeni invarianciára kiterjesztettük.

A görög művészet számára a szimmetria, vagyis a harmónia, az arányosság, a ritmus megtestesítői voltak szobraik, az aranymetszés arányait — eleinte csak ösztönösen — követő épületeik, vázáik, tálaik, épületeik díszítő elemei, képei, zenéjük, drámáik, verseik ritmusa. Valamennyiük létrehozása mestere számára a tökéletesség megközelítését célozta. Ez a tökéletesség vezette *Platón*t, amikor a legtökéletesebb formákat keresvén megállapította, hogy öt és csakis öt szabályos síklappal határolt test létezik (vagyis, amelyeket kizárólag egyféle, egybevágó, szabályos síkidom határol, éleik hossza, szögeik és lapjaik megegyeznek), nevezetesen a szabályos tetraéder, kocka, oktaéder, dodekaéder és ikozaéder. Ez alapjává vált Arisztotelész formatanának is (aki kiegészítette a félig szabályos, vagyis szimmetrikus elrendezésben akár kétféle határoló síkidomot is megengedő testekkel), de ugyanez a tökéletességre törekvés jellemezte logikájának kidolgozását is, amely a kijelentéseink és azok igazságtartalma között teremtetett szabályos rendet. Így fonódott össze az



Dionisio Calvaert: A Szimmetria Allegóriája. 16. sz. Bologna, (Szépművészeti Múzeum Grafikai Tára, No. K.66.25).

igazság és a szépség (továbbá az etikai értelemben vett jószág) keresése, mint a tudomány és a művészet két fő hajtóereje a szimmetria kötéleleme segítségével egységes világképpé. (Később ugyanez a hármasság jelenik meg Kant rendszerében.) Hogy mennyire princípiummá vált a világ tökéletességébe, ezzel együtt szimmetrikusságába vetett hit az ókori ember világképében, ezt jól példázza Herodotosz leírása az általa ismert világról, ahol a szimmetriába vetett hitét hajlamos fölébe helyezni a tapasztalat bizonyosságának. (Herodotosz Művei, II. 26., II. 33–34.) Ugyanez inspirálja később Keplert a világ harmóniájának (*De Harmonice mundi*, 1619) megírásában.

A görög kultúra aranykorát követően a tudomány és a művészet egyidejű felvirágzása két évezred után még egyszer összekapcsolódott a reneszánszban, hogy azután újra szétváljon. A szimmetria arányosság, harmónia, ritmus jelentései ezután a művészet kategóriáivá váltak, míg az egzaktabb, geometriai jelentések váltak a tudomány sajátjaivá. Gondoljunk a reneszánsz művészet szimmetria allegóriáira, amelyek korántsem korlátozódnak geometriai ido-

mok ábrázolására, mint századunk szimmetria tárgyú kiállításai műtárgyainak jelentős része. (Vö. pl., Dionisio Calvaert: *A Szimmetria Allegóriája* c. grafikájával, XVI. sz. Bologna; Szépművészeti Múzeum Grafikai Tára, Budapest, No. K.66.25 (1. ábra); Leonardo rajzai; Dürer *Négy Könyve az Emberi Test Arányairól*, Nürnberg 1528; Shakespeare *LIV szonettje*, 1609). A szép és igaz — már Arisztotelésznél említett — allegóriája köszön vissza később a romantikában pl. Keats — már önmaga (vö. levelezése), majd az utókor által oly sokat elemzett — *Óda egy görög vázához* c. versében (1817).

Az újkor racionalitása megpróbálta kiszorítani a harmónia, arányosság, ritmus fogalmait a tudományból, másrészt az egzakt geometriai szimmetria ábrázolása idegenné vált e kor művészetétől. Bár a barokk építészet a szimmetria új elemeit kezdi alkalmazni (pl. ovális alaprajzok, csavart oszlopok), ezeket szégyenlősen elkendőzi az aszimmetrikus ornamentika túlhangsúlyozása. Mennyire a felszint mutatja mindez, azt maguk a tudósok tudják a legjobban, hisz ki ne törekedett volna a maga tudományterületén az eredmények elérésének, illetve megjelenítésének szép, esztétikus, harmonikus módjára (vö. a geometria bizonyításait, a mechanika törvényeit leíró matematikai egyenletek megfogalmazását, a variációs elveket, az elektromosság törvényeinek megfogalmazását, az anyag szerkezetének kutatását, a morfológiai leíró biológiát stb.). Hadd illusztráljam a szimmetriára való törekvés vezérlő szerepét tudományos gondolkodásunkban egy James C. Maxwelltől vett idézettel. A tudós — akinek elektrodinamikai törvényei (bár implicite számos szimmetriát hordoznak) megfogalmazásukban a fizika kevésbé szimmetrikus alapegyenletei közé tartoznak — a Royal Society ünnepi ülésén 1871. januárjában tartott előadását a következő szavakkal kezdte: „Mathematics loves symmetry above all” [A matematika mindennél jobban szereti a szimmetriát].

A világ rendezettségébe vetett hit végigkísérte a tudomány történetét.

A XVII—XIX. században egymás után fogalmazták meg a fizika megmaradási törvényeit. Ezek mind a szimmetria megjelenési formái: a mozgásmennyiség, az energia, az elektromos töltés stb. megmaradása azt jelenti, hogy ezek a mennyiségek invariánsak a velük jellemzett rendszeren végzett változtatásokkal szemben. A szimmetriafogalom ilyen értelmű általánosítását fogalmazta meg *E. Noether* két tétele egzakt matematikai formában (1918), amely forradalmasította a XX. századi fizika további fejlődését és önálló fejezetet nyitott a szimmetriakutatások számára. (Erről részletesebben l. *Perjés Zoltán* cikkében.)

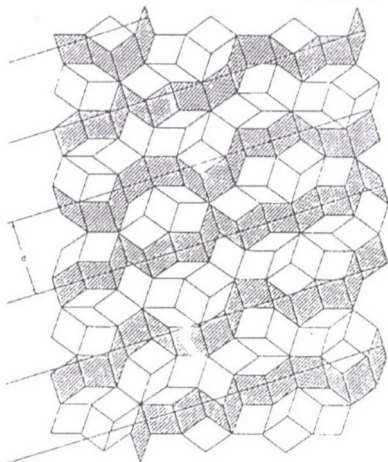
A szimmetria témakörének aktualitása

Túl azon, hogy a XX. sz. második felében a szimmetriák kapcsán felfedezések egész hulláma indult a fizikában, túl azon, hogy más tudományokban is heurisztikus szerepet töltött be a szimmetria keresése (pl. *Watson* és *Crick* végső soron szimmetriamegfontolások alapján találta meg az DNS helyesnek bizonyult szerkezeti modelljét), vagy hiányának hatása (pl. a szimmetriasértés, a kristályok diszlokációinak vizsgálata az anyagok tulajdonságainak egész sorát ismertette meg velünk, többek között a félvezetők tulajdonságait, amely az elektronikát és ezen keresztül az informatikát forradalmasította; az agyi aszimmetriák kutatása nemcsak az emberi agy működésének megértéséhez vitt közelebb (l. *Hámori József* cikkét), de a pszichológia és az oktatás területén is megannyi új hasznosítható ismerettel gazdagított bennünket, többek között erre, vagyis az agyféltekék arányos terhelésére épült *Zsolnai József* törökbálinti kísérleti iskolájának pedagógiai programja; vagy említhetjük a nem-egyensúlyi termodinamika eredményeit *Onsager*től *Prigogine*-ig), az elmúlt évtizedekben a távolabbi (tudomány és művészet, természet- és társadalomtudomány közötti) egymásrahatások néhány forradalmian új eredmény létrejöttéhez vezettek. Miközben a világ — sok tekintetben okkal — félt a szakmai beszűküléstől, a szakmai specializálódás szakbarbárrá válást eredményező hatásaitól, néhány területen a korábban merésznek, idegennek hitt területekről átvett módszertani vagy tényanyagbeli ismeretek, ötletek vezettek sikerekhez. A szimmetria-gondolat egyik életben tartója, sőt kiteljesedésének motorja lett az interdiszciplináris kutatásoknak, amelyekben nemcsak különböző tudományok, hanem tudomány és művészet is hatott egymásra.

A múlt század óta emlegetett, szinte mesészerű példa *Kekulé* állítólagos álma az egymás kezét fogva körtáncot lejtő ördögökről, amely a benzol molekula szerkezetének felismeréséhez adott ötletet. Hasonló példa kortársaink közül *M. Gell-Mann*é, akinek a hadronok bizonyos tulajdonságok alapján oktettkbe rendezéséhez (amely szintén sikeresnek bizonyult, s az Omega mínusz részecske felfedezésének megjósolásához, az SU(3) szimmetriacsoportnak az elemi részek rendezésében játszott szerepének felismeréséhez, majd a még elemibb építőkövek, a kvarkok megjósolásához vezetett) Buddha meditációjának nyolcas útja adott inspirációt (s érdemes összevetni: munkatársai között milyen magas arányt képviselnek a keletiek). A távolról jött gondolatok heurisztikus szerepe tehát nem idegen a tudományban. Különösen nem a szimmetriamegfontolások esetében.

Az elmúlt két évtized két felfedezését szeretném külön kiemelni, amelyek nemcsak a szimmetriák alkalmazásának sikerességét jelzik, hanem fellendülést is hoztak a tudatosabb alkalmazáskeresésben. Mindkettő a legtágabban vett interdiszciplináris gondolkodás termékenységének ékes példája. Előre bocsátom, hogy példa több is akad, több művészeti és tudományágban (pl. a japán origami úttörő alkalmazása összehajtogatott szerkezeteknek az űrbe juttatására, majd automatikus szétnyitására), de megítélésem szerint ez a kettő a legismertebb és ezek töltötték be leginkább áttörő szerepet. Az egyik a kvázikristályok, a másik a fullerének felfedezése.

2. ábra

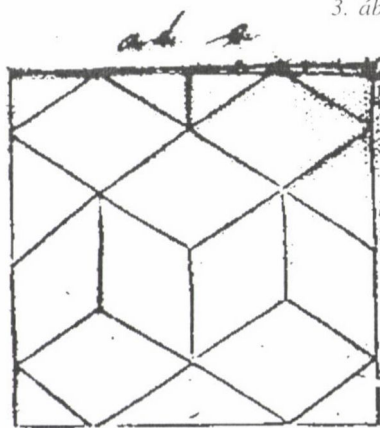


R. Penrose-féle elrendezés

hogy az ismétlődő elemek kétféle rombuszból tevődnek össze (2. ábra), s rámutatott a lehetséges kristallográfiai alkalmazásokra is. (Hasonló rombuszos megoldással próbálkozott már Dürer is.) (3. ábra) Mivel a kristályok térbeliek, a Penrose-féle elrendezést általánosítani kellett három dimenzióra. A síkbeli szabályos ötszögnek a térben a dodekaéder felelne meg, amelyet csupa szabályos ötszöglap határol. Természetesen a teret sem lehet dodekaéderekkel hézagmentesen kitölteni. Ráadásul a múlt század nyolcvanas-kilencvenes éveitől (Schönflies és Fedorov nyomán, 1891) ismerjük az összes, 230 lehetséges kristálycsoportot, amelyek azonos, egybevágó elemeivel hézagmentesen kitölthető a tér. Ezek között ötszöges szimmetriát mutató elem nem fordul elő; úgyis mondhatnánk, ezekkel a feltételekkel matematikailag kizárt. Különböző cellaelemeket feltételezve azonban elképzelhető, bár a klasszikus definíció értelmében ezeket nem szabad kristályoknak tekinteni. Ezért nevezik őket a mai napig is kvázikristályoknak. Penrose elrendezése nyomán előbb A. Mackay-nek sikerült egy közelítő háromdimenziós megoldást találnia, majd T. Ogawának a távol-keleti bambuszrúd-fonás tapasztalatait felhasználva tökéletesíteni ezt. A nyolcvanas évek elejére tehát elméletileg megjósolták az ötfogású szimmetriát mutató kristályszerkezetek lehetőségét. (A geometriai térkitöltés lehetőségéből nem következik automatikusan, hogy a kémiai kötések stabilitása is megvalósul az adott élek mentén.) 1982-ben a Washington melletti Nemzeti Szabványügyi Hivatal laboratóriumában — a Wolf-díjjal kitüntetett — D. Shechtmannak és munkatársainak sikerült először kimutatniuk természetes kristályban az ötfogású szimmetriát. Az ötfogású szimmetria nem volt többé tabu, s a kriszt-

A kvázikristályokhoz vezető út a lefedési problémáknál kezdődött, amely nemcsak a geometriákat, de a díszítőművészeket is évezredek óta izgatta. Nyilvánvaló tény, hogy a síkot nem tudjuk hézagmentesen lefedni (kiparkettázni) egybevágó, szabályos (egyenlő oldalú és egyenlő szögű) ötszögekkel. Szabályos háromszögekkel, négyzetekkel, hatszögekkel igen, nem szabályos ötszögekkel is, de csupa egybevágó szabályos ötszöggel nem. E probléma megoldhatatlansága, amely matematikailag pillanatok alatt belátható, bizonyos misztikus fénybe került a tudomány és a díszítőművészet története során. Irodalmilag ismert leírásával már Dürernél találkozunk. A problémát úgy próbálták áthidalni, hogy keressünk ötszöges szimmetriát, amellyel a síkot végtelenül le tudjuk fedni, de adjunk fel legalább egy követelményt. Ilyen lehet a hézagmentes lefedés, az ötszögek szabályossága, vagy a mozaiklemek egybevágósága. Nos, R. Penrose 1974-ben oldotta meg a sík hézagmentes ötfogású szimmetriát mutató lefedését úgy,

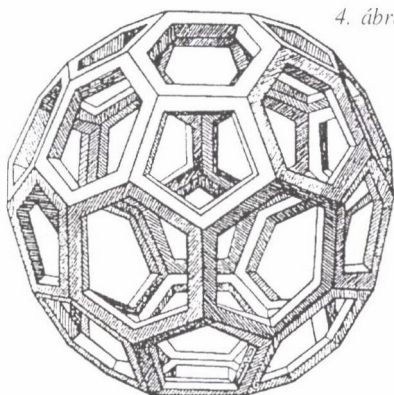
3. ábra



Ötszöges elrendezések. A. Dürer: Az emberi test arányairól c. könyvének 1600. évi kiadásából

tallográfusok nem dobták hibás eredményként a szemétkébe az ötös, tízes forgász-szimmetriát mutató röntgendifrakciós filmeket. Szinte ezzel egy időben, vagy röviddel ezt követően szerte a világon, így Magyarországon is (Csanády Ágnesnek és munkatársainak) sikerült ilyen szimmetriát mutató ötvözeteket kimutatni.

A fullerének története talán még változatosabb. Láttuk, hogy a síkot szabályos három-, négy- és hatszögekkel ki tudjuk parkettázni, de ötszögekkel nem. Mi a helyzet egy gömbfelülettel? A szabályos testek példájáról tudjuk, hogy ez szabályos három-, négy-, és ötszögekkel lehetséges, hatszögekkel azonban nem. Egy csupa hatszögekkel határolt test létezése ellentmond Euler szabályának, amely a test lapjai, élei és csücsai között állít fel összefüggést. Megoldható azonban a feladat, ha a hatszögek közé ötszögeket iktatunk. A feladat megoldását a vesszőkosárfonók évezredek óta ismerik. A hatszöges fonásba, legalább annak lezárásakor (de ez rontja a megfont tárgy szimmetriáját, ezért inkább ismétlődően) ötszöges vesszőtalálkozókat kell iktatni. Ilyen, felületükön váltakozva öt-, illetve hatszögeket tartalmazó testfelületet alkotnak a (vízi) életfeltételeik által gömbszimmetrikusnak megközelítő forma felvételére kényszerített egyes sugárállatkák. Elektronmikroszkópos felvételek tanúsága szerint egyes vírusok is öt- és hatszögekből álló testfelületet mutatnak. A természet tehát, éppen az egyszerűbb élőlények világában, előszeretettel képez ilyen szerkezeteket. Mindezek a szerkezetek azonban alig voltak ismertek a biológusok laboratóriumain kívül, amíg Buckminster Fuller amerikai építész, aki a színergetika tudományának is egyik megalapítója volt és mint ilyen az optimális stabilitású és struktúrájú tartószerkezetek megtervezésére törekedett, az 1967. évi montreali világkiállításra meg nem építette világhírűvé vált geodetikus kupoláját. A feladatnak több megoldása létezik, szimmetrikus elrendezések nyerhetők 60, 70, 84, ... stb. csücsöt tartalmazó, váltakozva öt- és hatszögekkel borított poliéderekkel. A legkevesebb elemet tartalmazó, 60 csücsből álló Fuller-féle (fullerene) poliéder elrendezést használják a hetvenes évek óta a futball-labdák varrásához, mert ezzel a labda nagyobb stabilitása és súlyának gömbszimmetrikusabb eloszlása érhető el, mint a korábbi varrásmintákkal. A montreali dóm tartószerkezete, a futball-labda varrások vonala optimális terheléeloszlást mutat. Ugyanerre törekszik a kémiai kötések iránymegoszlása is a molekulákban. Miután a kémiai kötéseknek az elektronok eloszlása miatt töltésszimmetriát is mutatniuk kell, és ez a szerkezet ezt produkálja, várható volt, hogy óriásmolekulák is előállíthatók ezzel a szerkezettel. Így sikerült, némi elméleti, valamint technológiai előkészületek után 1985-ben Krotónak és Smalley-nek először kimutatniuk az első 60 és 70 atomos, és a szerkezeti vizsgálatok alapján



4. ábra

Leonardo da Vinci illusztrációja Luca Pacioli *De Divina Proportione* c. könyvéből (1509)

fullerén elrendezést mutató csupa szénatomból álló molekulát, majd több évi kísérletezés után 1988-ban grafitkorom elpárologtatásával Krätschmernek és munkatársainak jelentősebb mennyiségű (kvázi) „kristályosodott” fullerént előállítaniuk. Egyúttal magasabb számú, több száz szénatomból álló fullerén szerkezetű szénmolekulák is keletkeztek. (A stabilitásukra, valamint a felfedezés történetére vonatkozóan l. bővebben Braun T. és Beck M. cikkét a *Magyar Tudomány* 1992. évi 12. számában, 1415–1441.) Miután elvileg e szimmetrikus óriásmolekula bármely atomjához különböző gyökök köthetők, akár kívül, akár a gömbön belül elhelyezve, a fullerének a mesterségesen előállítható molekulák egy hatalmas osztálya előtt nyitották meg az utat. A lehetséges kombinációk alapján megjósolható, hogy egy külön fejezetet nyi-

tottak a kémia történetében. Ennek az útnak a tudatos megnyitója B. Fuller, az építész volt. (S vajon ki volt a 'nem tudatos' úttörő? Nos, a 60 csúcsból, 12 szabályos ötszöggyel és 20 szabályos hatszöggyel határolt csonkított ikozaédert már Leonardo da Vinci megrajzolta; Luca Pacioli *De Divina Proportione* c. könyvében (1509) látható a félig szabályos testek egyik illusztrációjaként.) (4. ábra)

A szimmetriaelvek alkalmazásának eredményessége mindig tovább erősíti a természet rendezettségébe vetett hitet. Az alkotó elme ott is keresi a rendet, ahol azt eddig nem sikerült fellelni. Ennek eredménye a hetvenes évek óta (B. Mandelbrot, 1975) nagy karriert befutott fraktál geometria, amelynek alkalmazásai tudományágak egész sorában vezettek sikerre (szilárd testek és folyadékok fizikája, geológia, meteorológia, bakteriális biológia, kolloidképződés, önszerveződő rendszerek létrejötte, és feltehetőleg a sor még bővülni fog). A fraktálok bizonyos értelemben véve részlegesen rendezett struktúráknak tekinthetők, amelyek körében sikerült felismerni törvényszerűségeket. Együttal megmutathatók a fraktálok sajátos szimmetriatulajdonságai is (pl. az izotróp módon kifejlődött fraktál struktúra egésze ismétli az egyes részei struktúráját, a fraktál önmagához hasonló, vagy affin). (Vö., Vicsek Mária és Tamás előszavát a *Symmetry: Culture and Science* c. folyóirat 1993. évi 3. (Fraktál) számához 227–228. o.) A nyolcvanas évek eleje óta a matematikusok a káosz jelenségeiben is keresik a tudatos rendet (R. Thom, 1983), és nem is sikertelenül. Ennek alkalmazásai ma már a fizikában, légkörfizikában is megjelennek.

Művészet és tudomány egymásrahatása nem volt egyirányú. Korábban is, de a XX. században különösen megmozgatta néhány tudományos gondolat az alkotóművészek fantáziáját. Legismertebbek ezek közül a négydimenziós térábrázolások (5. ábra), a mikrovilág szemmel fel nem fogható struktúráinak makroszkopikus modelljei, kvázikristály modellek, és még sorolhatnánk. Magritte, Le Corbusier, Hindemith vagy Escher művei ma már századunk klasszikusai közé tartoznak, sőt, utóbbi munkássága iskolateremtőnek bizonyult.



5. ábra

F. Farkas Tamás grafikája

Magyar hagyományok

Magyar vagy magyar származású tudósok, művészek számos területen meghatározó szerepet játszottak a szimmetriák alkalmazásában. Mindjárt Eschemél maradvai, a vele levelezésben álló Pólya Györgyöt és a magyar geometriai iskolát kell emlitenünk, a maiak közül pedig Fejes Tóth Lászlót és tanítványait. Az algebrai ágon Wigner Jenőt, aki 1928-ban, még Magyarországon írta meg *A csoportelmélet és alkalmazásai az atomi spektrumok kvantummechanikájában* c. könyvét, amely H. Weyl kortárs művével együtt a szimmetriák csoportelméleti tárgyalásának alapja lett a fizikában, s amely az ötvenes években a Wignert a Nobel-díjhoz vezető fizikai szimmetriák utáni kutatásainak módszertani alapja lett. Wigner később általánosította szimmetriafogalmát, és a (matematikusok által Hambridge nyomán tőle eltérően használt) dinamikus szimmetria fogalmának merőben új értelmet adott. (Vö. Wigner J. *Szimmetriák és Reflexiók*, Gondolat, 1972.) Neumann János életművében

a játékelmélet kapcsán játszottak szerepet szimmetria-megfontolások, munkásságának éppen azon a területén, amelyeket a későbbi Nobel-díjas *Harsányi János* alkalmazott közgazdasági matematikai eredményeiben. A szerkezeti kémia, krisztallográfia vonalán a nyolcvanas évek végén *Hargittai Istvánnak* a szimmetria interdiszciplináris alkalmazásait reprezentáló, később könyv alakban is megjelent, folyóirat-különszáma (*Computers and Mathematics with Applications* 1. 2, 12B, 1986) nyerte el az Amerikai Kiadók Egyesületének rangos díját. Műszaki területen a mesterséges retina *Roska Tamás* nevéhez fűződő megalkotása azért kiemelendő helyül, mert létrejöttéhez az agyi aszimmetriák tanulmányozásán, s épp ennek mintájára az analóg és a digitális komputer kombinált felhasználása révén jutott el munkatársaival. A műszaki design terén *Rubik Ernő* világhírűvé vált megoldásai annyira közismertek, hogy kommentárt nem is igényelnek. *Szondi Lipót* antiszimmetria párokon alapuló tesztjeit ma is alkalmazza a klinikai pszichológia. A huszadik század művészeti mozgalmait bátran irták zászlajukra a szimmetria tudatos alkalmazását. Magyarországról *Kassák* aktivista, konstruktivista törekvései váltak határainkon túl is ismertté. Külföldön pedig a *Bauhaus* magyar professzorai építették be alkotó és oktató programjukba tudatosan a szimmetria szerepét, s ennek révén a kor élenjáró tudománya, műszaki alkotásai, valamint a művészetek valamennyi ága közötti hidverést; közülük is leginkább *Moholy-Nagy László* vált iskolateremtő egyéniséggé. A világ képzőművészete az *op art* révén fogadta nagyjai közé *Victor Vasarelyt*, az egyensúlyra épülő mobiljai révén *Schöffer Miklóst*, a modern technika és a műalkotás, a szemiotika és a művészet összekapcsolása révén *Kepes Györgyöt*. A zenetudományban *Lendvai Ernő* elméleti munkássága tárta fel a világ számára *Bartók* zenéjének szimmetriatulajdonságait, a *Fibonacci* számsorozat és az aranymetszés szerepét a zenei szerkezetépítésben (erről bővebben l. *Tusa Erzsébet* cikkét.)

Nem kis mértékben néhány tudományos eredménynek köszönhetően — mint pl. a szimmetriaelvek alkalmazásának több évtizedes diadalútja a mikrofizikában, valamint a krisztallográfia és a kémia idézett eredményei, s néhány további siker révén — a nyolcvanas években a szimmetria egyre fokozódó mértékben vált a közérdeklődés tárgyává. A szimmetria volt az az integráló jelenség, illetve hozzá kapcsolódó fogalom, amely a görög anyanyelv és a reneszánsz után újra közös színpadon léptette fel a művészeket és a tudósokat. Egyre-másra rendezik az eleinte szűkebb körű tematikus, meghívásos, majd egyre tágabb témaköröket felölelő szimmetria tárgyú konferenciákat, kiállításokat. A szakfolyóiratokban szétszórta publikált cikkek mellett a szimmetria tárgykörben megjelenő önálló kiadványok növekvő száma jelzi a téma iránti fokozódó érdeklődést. Az évtized második felére érett meg az idő egy átfogó, most már nemcsak meghívottak körére korlátozódó rendezvény lebonyolítására, amelyen a világ valamennyi érdeklődő tudósa és művésze (a színvonalat garantáló szakmai zsűrizéstől eltekintve) nyilvános felhívásra jelentkezve, megköltés nélkül részt vehetett. Több évi előkészítés után 1989-ben Budapesten került sor a *Symmetry of Structure* c. konferenciára és a hozzá kapcsolódó kiállítássorozatra, több mint kétszáz, többségében külföldi résztvevővel, akik a világ valamennyi kontinenséről gyűltek össze. Az öt különböző helyszínen rendezett kapcsolódó kiállítássorozat fő eseménye a Nemzeti Galériában rendezett *Szimmetria és Aszimmetria* kiállítás volt *Beke László* rendezésében, több mint száz kiállító részvételével. A rendezvény során alakult meg a *Nemzetközi Szimmetria Társaság*, amely elnökevé — a szervező és előkészítő munkát honorálandó — *Nagy Dénest*, főtájkárává e sorok íróját választotta. (Alelnökei *A. Loeb*, a Harvard professzora és *Sz. V. Petuhov* az akkori Szovjet T. A. Állami-díjas tudósa lettek, testületébe 26 ország több mint ötven tudósa és művésze került be.)

Ezt a rendezvényt tekinti a Társaság első kongresszusának. E fórumon született döntés arról, hogy az 1987 óta előkészítés alatt álló *Symmetry: Culture and Science* c. folyóirat a társaság hivatalos lapjaként kerüljön kiadásra az 1990-es évfolyammal

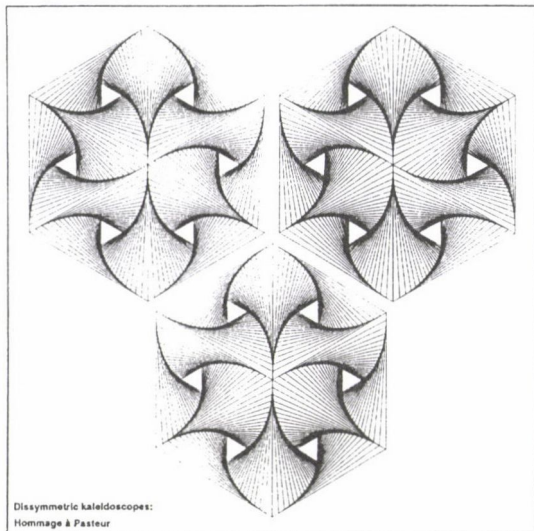
Symmetry: Culture and Science

SPECIAL ISSUE
Symmetry in a Kaleidoscope 1

The Quarterly of the
International Society for the
Interdisciplinary Study of Symmetry
(ISIS-Symmetry)

Editors:
György Darvas and Dénes Nagy

Volume 1, Number 1, 1990



mányterülethez kötődő szimmetria tárgyú kurzusok a világ számos egyetemén folynak, a szimmetria tágabb értelemben vett, valóban interdiszciplináris tanítására szerveződött önálló oktatási egység korábban sehol nem létezett; ezt az űrt töltötte be a Symmetrion az ELTE TTK-val együttműködésben. A tudományos rendezvényekhez szinte kötelezően kapcsolódó kiállításokon kívül időszakonként a tudomány és a művészetek kapcsolatát bemutató önálló kiállításokat szervez (*Ars (Dis)Symmetrica*, Budapest, 1993; *Escher centenáriumi vándorkiállítás*, 1998–99; *Művészet a tudományban — Tudomány a művészetben*, Budapest, 1999.) A magyar kutatók publikációi jelentős súlyt képviselnek a szakma nemzetközi irodalmában (l. pl. *Hargittai István* és *Nagy Dénes* tematikus köteteit, továbbá a *Symmetry: Culture and Science* több tematikus számát, amelyeknek magyar vendégszerkesztői voltak *Beke László*, *Bérczi Szaniszló*, *Lukács Béla*, *Vicsék Mária* és *Vicsék Tamás*).

A szimmetria fogalma és megjelenési formái sokoldalúságának és a témakör aktualitásának bemutatásán túl, tanulmányom egyik célja volt, hogy felvázoljam, miként járultak hozzá a múltban magyar tudósok és művészek ennek az interdiszciplináris területnek az elismertetéséhez és miként vállaltak részt a jelenben is e szakma műveléséből.

kezdődően. A Társaság azóta 3 évenként tartja kongresszusait és a hozzá kapcsolódó kiállításokat, egyre növekvő érdeklődés mellett; 1992-ben Hiroshimában, 1995-ben Washingtonban, 1998-ban Haifán, a legközelebbit pedig 2001-ben Sydneyben. Az általa létrehozott *Szimmetria Alapítvány* keretei között működtetett *Symmetrion* látja el a Társaság irodája és a folyóirat szerkesztősége funkcióit, programokat támogat, kiadványokat gondoz, specializált könyvtárat hozott létre (*Symmetrotheca*, amely könyvek mellett elsősorban a szakfolyóiratokban szétszórtan publikált szimmetria tárgyú cikkek különlenyomatait teszi egy helyen hozzáférhetővé). A *Szimmetria Kör* Budapesten a nyolcvanas években művészek és tudósok spontán összejöveteleiből nőtt ki és vált vidékről és időnként külföldről is látogatott rendszeres fórummá. Mintájára a világ számos városában szerveződtek hasonló körök. Bár egy-egy tudó-

A 'symmetria' és a művészetelméleti terminológia kezdetei a reneszánszban

A tudományos és a művészeti szaknyelv, valamint a köznyelv egyaránt ismeri a 'szimmetria' kifejezést, noha nem egészen ugyanazzal a jelentéssel használja. Minden bizonnyal egyike azoknak a terminusoknak, amelyeket az emberi elme a legfontosabb fogalmak jelölésére alkotott meg. Esetünkben ez a fogalom az 'arányosság', ami — legáltalánosabban fogalmazva — a természetben megfigyelhető szabályosság egzakt módszerekkel való leképezését jelenti. Történetében olykor a tudományos, máskor inkább az esztétikai jelleg került előtérbe, de mindig megőrizte kapcsolatát azzal a szférával, amelyből absztrakcióként létrejött: a természettel.

Ókori görög eredetű, a latin nyelv csaknem azonos hangalakkal és — valószínűleg — azonos jelentéssel vette át. Eredetileg elsősorban esztétikai elv lehetett, mert festők és szobrászok működésével kapcsolatban maradtak fenn adatok róla. Az idősebb Plinius (*Historia Naturalis*, 35,128) és Vitruvius (*De architectura*, VII, Előszó, 14) például egyaránt említi a festő és szobrász Euphranórt, aki könyvel írt a szimmetriáról.

Mai használatát a reneszánsz készítette elő, amely saját aránytani elveinek megfogalmazása érdekében fordult a klasszikus előzményekhez. De, miként ez a kor művészetelméletének másik nagy problémája, a perspektíva esetében is történt, ezúttal sem volt szó az eredeti koncepció és módszer egyszerű átvételéről. Sőt, a XV. században tulajdonképpen nem is a klasszikus 'symmetria'-terminust alkották újra, hanem megteremtették a 'proporzione'-t, amely az eredeti klasszikus terminológia sajátos átértelmezése. A dolgozat azt mutatja be, hogyan zajlott le a szimmetria-fogalom meghonosítása, modernizálása a XV. században.

Cristoforo Landino híres Dante-kommentárjában, 1480 körül, ahol a képzőművészet újjászületéséről ír, azért magasztalja Cimabuét, mert az újra felfedezte a természetű ábrázolást és az igazi arányt, amit a görögök szimmetriának neveznek.¹ Két kritériumot említ tehát, a természethez fűződő kapcsolatot és az arányosságot, ami a középkor meghaladását jelentette a képzőművészetben. Szerzőnk nem fejt ki részletesen sem a „liniamenti naturali”, sem a „vera proportione” mibenlétét, megelégszik azzal, hogy ezek alapján bizonyítsa Cimabue kiválóságát és őt az antik festőkhöz hasonlítsa. Maga tehát nem művészetelméleti fejtegetés keretében említi a felsorolt fogalmakat, hanem a művészet újjáéledésének mintegy szimptómájaként, amiben — tegyük rögtön hozzá — nem áll egyedül, hanem szinte elismétli elődei (elsősorban Filippo Villani és Antonio Manetti) véleményét.² Megállapítása beleillik a Quattrocento gondolati kontextusába, ahogy a festészetről és a szobrászatról vé-

lekedtek, és érinti a természet követésének, valamint az arányosságnak a problémáját, ami talán a leginkább foglalkoztatta a kor művészeteteoretikusait.

Tanúi vagyunk, hogy a század folyamán miként jön létre a képzőművészet mesterségbeli problémáin felülemelkedő és a művészeletrajztól függetlenedő művészetelmélet. Létrejötte azon az előfeltételen alapult, hogy a képzőművészet (a festészet, szobrászat majd az építészet is) intellektuális tevékenységgé, vagyis a kor fogalmai szerint szabad művészetté váljék. Műfajilag ez a teória nem elégedett meg az eddigi formával, azaz a „mintakönyvvel”, hanem megteremtette a traktátust, amelyet — az eddigiekkel ellentétben — nem a műhely mestere, hanem literátus értelmiségi, a humanista alkotott meg. A teóriának fontos rendeltetése volt, hogy felértékelje a művész jelentőségét, és ehhez az említett intellektuális jelleg mellett a nagyszerű (klasszikus) múltat is felsorolta érvként. Alábecsülnénk azonban igazi lényegét, ha pusztán művészapologetikát látnánk benne. Már a korai humanisták, mint Filippo Villani vagy Bartolomeo Facio törekedtek a képzőművészeti alkotások leírására és értékelték terminológia megteremtésére.³ Műveiket azonban nem az elméleti kérdések vizsgálatának szentelték. *Leon Battista Alberti* volt az, aki egy teljes elmélet kidolgozására vállalkozott.

Jóllehet Alberti a művészetrel is foglalkozó humanisták (pl. *Petrarca*) követője volt, eredeti művészetelméletet teremtett. Ebben a klasszikus retorikára (főként *Ciceró*ra és *Quintilianus*ra), a klasszikus és középkori geometriára, optikára, valamint aránytanra (*Euklidész*, *Vitruvius*, *Alhazen*), végül kora művészeti gyakorlatára (*Massaccio*, *Brunelleschi*, *Ghiberti*) támaszkodott.⁴ Mint humanista, elsősorban a retorikában volt otthonos, ennél fogva a klasszikus szónoklattani szerzők rendszerező módszerét, valamint az általuk használt fogalmakat és terminológiát vette alapul a festészet elméleti leírásában. Módszere ebből a szempontból megfelelt a többi humanista által használt gyakorlatnak, eltérést ettől csak ott tapasztalunk, ahol a festészet specifikus fogalmaihoz érkezett. Itt olyan terminusokat kellett használnia vagy megalkotnia, amelyek a klasszikus retorikai művekben nem szerepeltek.

A 'symmetria' terminus a *De picturá*-ban

Alberti volt minden bizonnyal az első a XV. századi humanista művészeteteoretikusok között, aki a 'symmetria' terminust használta. Más korabeli művekben valószínűleg azért nem szerepel, mert nem retorikai jellegű, továbbá azért, mert görög és nem latin eredetű. Amint már számosan kimutatták,⁵ a humanista teoretikusok a képzőművészeti alkotásokat a retorikai terminológiából kölcsönözött kifejezésekkel igyekeztek leírni. Legfontosabb forrásuk ezen a téren *Quintilianus De institutione oratoriae* című műve volt, amelynek latin terminológiáját használták a festészet fogalmainak jelölésére. A 'symmetria', említettük, nem retorikai terminus. Görög eredetű, és *Plinius*, valamint *Vitruvius* latinizálták. *Petrarca* is az előbbinek *Naturalis historia* című művéből ismerte meg, és megjegyezte róla, hogy görög szó, amelynek nincs latin megfelelője.⁶

Alberti csak a festészetéről szóló értekezésében használja. Meglepő, hogy elhagyja vagy mással helyettesíti a szobrászatról (*De statua*), majd az építészetéről (*De re aedificatoria*) írt traktátusában.

Megállapíthatjuk ezek után, hogy Alberti szakított az alapvetően retorikai eredetű művészeti terminológia használatával. Kiterjesztette annak határait, minden bizonnyal azért, mert a művészetéről alkotott nézetei eltértek általában a humanistákétól. Noha megőrizte traktátusának alapvetően humanista jellegét (latinul írta, szerkezetében, tárgyalási módszerében a klasszikus retorikai művekre támaszkodott), azt mégis igyekezett alkalmassá tenni a festészet sajátosságainak kifejezésére. Ez azt jelenti, hogy a festészetet alapvetően vizuális művészetnek tekintette, amely-

nek tárgyalása megkövetelte a perspektíva, a kompozíció és az arányosság problémáinak tárgyalását.

A *De pictura* ennek következtében komplex mű. Két változatban készült: az első volt a latin, amelyet szerzője 1435-ben fejezett be, a második a volgare vagyis olasz nyelvű, amely a következő évben keletkezett. Az olasz változatot Alberti azok számára készítette, akik kevésbé voltak járatosak a latinban. Három könyve közül az első a perspektívával foglalkozik, vagyis „tisztá matematika”, ahogy a szerző írja az ajánlásban.⁷ A második a festészet három részét, a rajzot, a kompozíciót és a megvilágítást tárgyalja, míg a harmadik a festő képzésével kapcsolatos követelményeket foglalja össze. Esztétikai kérdések mind a három könyvben szerepelnek, az arányosság mindazonáltal nem központi kérdése az albertii elméletnek. Szerzőnk szerint „a festészet célja, hogy szépséget teremtsen”,⁸ ezt a szépséget azonban nem kizárólag az arányosságból származtatja. Nincs tehát kimondva, hogy a szépség azonos lenne a részek harmóniájával, amit a 'symmetria' kifejezéssel jelölne.

Alberti számára a 'symmetria' nem alapvető esztétikai kategória, hanem — ahogy ezt az alábbiakban igyekszünk kimutatni — a természetben meglévő méret- és aránybeli törvény, ami a művön reprodukálendő. Ő az első a korai reneszánsz művészeti teoretikusok között, aki az emberi arányokra használja ezt a kifejezést. Az előző század végén a festő *Cennino Cennini Libro dell'Arte* című művében, erről a témáról írva még a 'mérték' (misura) kifejezést használja.⁹ Megállapíthatjuk, ez a szó ekkor még az arányosságot is jelentette, amit a később kifejlődő 'proporzione' fejez majd ki, ahogy ez a XV. század más szerzőinél is megfigyelhető.¹⁰

A *De pictura*-ban a 'symmetria' görög eredetű kategória, amit Alberti Vitruvius művéből, a *De architectura*-ból vesz át. Mint a többi humanista, Petrarcatól Landinóig, ő is úgy tekinti a kifejezést, mint ami a görögöktől származik, és latin ortográfiával használja. Műve harmadik könyvében ezt írja a festői megfigyelésről: „Egy ülő alaknak észreveszi majd az ölet, és megfigyeli, milyen kecsesek a lábai, megjegyzi, kinek egyenes egész törzse, és azon egyetlen tag sem lesz, amelynek ne tudná a rendeltetését és arányát.”¹¹ A részeknek ilyen meghatározott aránya Vitruviustól ered, akinél ez a legfőbb esztétikai törvény, amely a természetben, konkrétan az emberi testen figyelhető meg, és amely az építészetben a kompozíció által valósítható meg. A 'symmetria' eszerint „a mű tagjaiból eredő megfelelő összhang, s a külön-külön vett részekből számított mértéknek arányos megfelelése az egész figura képével.” Ez a 'symmetria' az építészeti kompozíció alapja, amelynek figyelembevételével az építész művét arányossá alakítja: „A templomok tervezése a szimmetrián alapul, amelynek elvéhez az építészeknek a legszigorúbban kell ragaszkodniuk. Ez pedig az arányosságból jön létre, amit görögül analógiának mondanak. Az arányosság minden műben a tagok mértékegységének és az egésznek egymáshoz mérése, amelyből a szimmetriák rendje jön létre.”¹²

Noha Alberti követi a vitruviusi modellt, saját symmetria-fogalma mégis alapvetően különbözik attól, mégpedig legalább két vonatkozásban.¹³ Először is, Alberti is a természetben lévő általános arányelvnek tekinti a symmetriát, azonban — ellentétben az ókori szerzővel — nem kapcsolja azt össze sem a 'proportio'-val, sem az 'eurythmiá'-val. Másodsorban Alberti felfogása szerint a művészi kompozíció és a symmetria viszonya más, mint amit erről Vitruvius vall, vagyis a kompozíció nem kizárólagosan a 'symmetrián' alapul.

A traktátusban a 'symmetriának' kétféle jelentésével találkozunk: geometriaival és esztétikaival. Ami az elsőt illeti, ebben az értelemben a 'symmetria' a mértani 'hasonlóság' jelentésben szerepel. Az első könyv 14. fejezetében az emberi test arányai modellként szolgálnak, hogy megvilágítsák a háromszögek hasonlóságát (a latinban 'commensuratio'): „Herkules testének arányai sem tértek el azoktól, amelyek a gigász Anteus testrészei között voltak, ahol azonos elvek és szabályok érvényesültek a kéztől a könyökig és a könyöktől a fejig, és így tovább, minden testrésznél. Hasonló mértéket találsz a háromszögeknél, ahol a kisebb a nagyobbban — a nagyságot

kivéve — minden tekintetben megfelel.¹⁴ Ugyancsak az első könyvben (19. fejezet) fordul elő a 'symmetria', csakhogy ezúttal a kép és a rajta ábrázolt emberalak méreteinek egymáshoz viszonyítására szolgál: „Majd meghatározom, mekkorára fessém képeken az embereket, és beosztom ezt a magasságot három részre, amelyek mindegyike arányos lesz azzal a mértékkel, amelyet braccio-nak neveznek, mivel egy átlagos ember magassága hozzávetőleg három braccio.”¹⁵ Látjuk, hogy Alberti e két helyen a Vitruviusétól eltérő értelemben szerepelteti a 'symmetria' fogalmát, sőt, mind a két idézett helyen szinte új terminust alkot azáltal, hogy (a latinban) a 'részek szimmetriája' ('symmetria membrorum') formában használja. Az első könyvben, a perspektíva egzakt tárgyalásához Albertinak három szféra ismeretanyagát kellett szintetizálnia: a geometriáét, az optikáét és a perspektíva gyakorlatáét. Mivel mindezek a területeken jártas volt, felkészültségének köszönhetően mind az elméleti, mind a gyakorlati kérdések tárgyalását szabatos nyelvi eszközökkel volt képes megoldani. Kimutatható,¹⁶ hogy ennek során Euklidész geometriai, Boethius matematikai, valamint Euklidész és Alhazen optikai terminológiáját egyaránt használta. Ebben a 'symmetria' nem szerepelt, Alberti tehát újító módon vezette be a használatát. Amint láttuk azonban, nem alkotott belőle valóságos terminust, hanem inkább metaforikus módon használta, hogy az emberi testen lévő arányokkal geometriai és perspektíva-szerkesztési kérdéseket világítson meg.

Nehezebb értelmezni a 'symmetria' jelentését esztétikai értelemben. Mint említettük, Alberti a kompozíció tárgyalása kapcsán szintén szerepelteti, ezúttal azonban más funkciót szán neki. A második könyvben a festészetnek mint műalkotásnak az elemzése következik, és az előző könyv mértani-matematikai szemléletét az esztétikai problémák vizsgálata váltja fel. Alberti három részre osztja a festészetet, amelynek egyike a kompozíció.¹⁷ A kompozíciónak hármas struktúráját írja le, amelyet a felület, a tagok és a testek kompozíciója alkot (superficerum, membrorum, corporum compositio). Az említett nehézséget az okozza, hogy Alberti nem mondja ki világosan, hogy az arányosság a szépség alapja, ennek következtében a 'symmetriának' ugyanolyan bizonytalan lesz tárgyalása során az esztétikai jelentése, mint a geometriai volt. Egyszer a szépséget szép formából származtatja, amit 'pulchritudo'-nak nevez¹⁸ — korántsem egyetlen terminusként erre a fogalomra —, majd később a részek harmonikus arányából, ahol a 'venustus' (és 'pulchritudo') terminust használja.¹⁹ Ez utóbbi esetben a tagoknak az egészhez és egymáshoz való arányításáról van szó, ami alapvetően helyes méretezés kérdése. Itt a modell, ahonnan ezt a helyes méretezést meg lehet tanulni a természet, azaz az emberi test. Alberti az emberi testen így meglévő arányosságot nevezi aztán 'symmetriának' (symmetria membrorum), amit — ha helyesen értelmezzük a gondolatmenetet — a művön a 'venustus' valósít meg.

Alberti tehát, bár idegenkedett a görög eredetű kifejezések használatától (ez Vitruvius-kritikájának is egyik alaptétele), szerepeltette a 'symmetriát', ami hiányzott mind természettudományos, mind retorikai forrásainak terminológiájából. Szüksége volt rá az arányosság tárgyalásához. Habár Vitruviustól kölcsönözte, mint láttuk, saját értelmezést adott neki, és csak annyiban ragaszkodott az eredeti jelentéséhez, amennyiben az saját gondolatmenete szempontjából megfelelt. Albertinak ez a technikája azonban nem oldott meg minden nehézséget, ami a festészet specifikus jellegéből adódott. Törekvése, hogy egységes képzőművészeti terminológiát alkosson, éppen ezen a ponton nem sikerülhetett maradéktalanul, mivel a különféle eredetű kifejezések nehezen voltak integrálhatók egy koherens rendszerbe.

Bonyolódott a helyzet a traktátus volgare, azaz olasz nyelvű változatának esetében. Jóllehet a 'symmetria' nem volt bevett humanista terminus, a művelt olvasók megérthették, mivel ismerhették Plinius Naturalis historiájából vagy Vitruvius De architecturájából. Az eddigiotl eltérő nehézség jelentkezett akkor, amikor Alberti szembetalálta magát az olaszra történő lefordítás problémájával. Nem pusztán a görög-latin terminus olasz megfelelője

hiányzott, hanem maga a fogalom sem élt a korabeli festők világában. Alberti számára világos kellett hogy legyen a nehézség természete; megtalálni a 'symmetria' korrekt megfelelőjét ugyanis nem egyedül nyelvi, hanem elméleti probléma is volt, mivel egy alapvető fogalomnak a művészetelméletbe történő bevezetéséről volt szó.

A hiányzó 'symmetria'-terminus a Della pitturá-ban

A 'symmetria'-terminus a Della pittura szövegében nem fordul elő. Míg a De picturá-ban ötször szerepel, a Della pitturá-ban a fordító Alberti nem oldotta meg az olaszra történő átültetés problémáját.

Lacunák az olasz verzióban több helyen is előfordulnak.²⁰ Alberti egyszerűsíti az eredeti latin szöveget, elhagyva olykor viszonylag hosszú passzusokat is. Szándéka ezzel minden bizonnyal az volt, hogy egyszerűbbé tegye a tárgyalást, és hogy praktikusabbá tegye az egész traktátust. Ennélfogva a Della pittura nem egyszerűen az olaszra fordított, hanem az átdolgozott változata a De picturá-nak.²¹

A 'symmetria' különleges helyzetet teremtett. Minthogy nem létezett megfelelője az olasz technikai nomenklatúrában, nem lehetett lefordítani. Mivel azonban az arányosság Alberti művészeteóriájának lényeges fogalma volt, kénytelen volt megoldást találni. Meglepő, hogy választása nem a 'proporzione' kifejezésre esett, ami akkor már bizonyosan létezett, hanem a 'misura'-ra.²² Noha az albertii 'symmetria' jelentése nem azonosítható Ghiberti, még kevésbé Cennini 'misura' terminusáéval, mégis ez került a hiányzó új kategória helyébe.

Az olasz nyelvű változatban Alberti egyértelművé teszi, hogy számára a 'symmetria' fontosabb esztétikai, mint geometriai értelemben. Míg ugyanis az olasz verzióban az első könyv mind a két ismert helyén elhagyja azokat a mondatokat, amelyekben a 'symmetria' kategória szerepel, lefordítja viszont azokat, amelyekben esztétikai jelentést hordoz. A megfelelő szövegrészek összevetése világosan mutatja, miként igyekszik Alberti átvinni a 'symmetria' terminus eredeti jelentését az olasz változatba a 'misura' szó használatával.

(...) tametsi ferunt Euphranorem
Isthmium nonnihil de *symmetria* et
coloribus scripsisse, Antigonum...

benché dicono Eufranore
istinio scrivesse non so
che delle *misure* e de '
colori, e dicono che Antigono... (II.26)

Idcirco laborem hunc studiosi
suscipiant, ut quantum in *symmetria*
membrorum recognoscenda studii et
operae posuerint,...

E poi che la natura ci ha
porto in mezzo le *misure*,
ove si truova non poca u-
tilità a riconoscere dalla natura.... (II.36)

denique nulla erit pars cuius
officium et *symmetriam*, ut Graeci
aiunt, ignoret. (...)

né sarà ivi parte alcuna
della quale non sappi suo
officio e sua *misura*. (III.55.)²³

Jóllehet nem volt igazi megfelelője a 'symmetria' terminusnak, Alberti bevezette a fogalmat olasz nyelvű festészetelméletébe is. Nem talált számára új kategóriát, hanem a konvencionális 'misura'-t használta, igaz, új jelentéssel ruházva azt fel. Ezzel végeredményben elodázta a probléma megoldását, hiszen tudjuk, hogy a 'symmetria' új fogalom volt a reneszánszban, és ennek jelölésére egy nagyjövőjű terminust alkottak (helyesebben fordítottak le), a 'proporzioné'-t, amit dolgozatunk elején idézett megállapításában Landino is használ.

A 'symmetria' és a 'proporzione' a Commentarii-ban

Úgy tűnik, Alberti és Landino között Lorenzo Ghiberti képviseli azt a láncszemet, amely a szimmetria fogalmának meghonosodását, valamint a 'proporzione' megszületését jelenti. Igaza van annak a nézetnek,²⁴ amely szerint Ghiberti volt az is, aki az arányosságot egyértelműen összekapcsolta a szépséggel, egyszerűsítve ezzel az Albertinál látott bonyolult viszonyrendszert arányosság, kompozíció és szépség között.

Ókori és középkori forrásai nyomán²⁵ ugyan nem alkotott olyan önálló és koherens rendszert, mint Alberti, az arányosságot mindenestre ő tette a reneszánsz művészetelmélet központi kategóriájává. „És amikor a testrészek arányosak a szélesség és az arc nagyságához, szép forma születik, de nem következik belőle, hogy testrészek önmagukban szépek volnának. Mert csak egyedül az arányosság teremti szépséget.”²⁶ Ghiberti nem humanista, mint Alberti, hanem művész, értekezésében elsősorban nem tisztán elméleti kérdéseket kíván tárgyalni, hanem olyanokat, amelyek a gyakorlat diktál. Törekvéseiben ugyanakkor közel állhatott Albertihoz, hiszen annak a firenzei művészcsoporthoz tagja, amelyet a Della pittura ajánlásában látunk magasztalni, és amelyhez rajta kívül Masaccio, Luca della Robbia, Donatello és Brunelleschi tartozott. Úgy tűnik, mint képzőművészt sokkal inkább foglalkoztatta az arányosság és a szépség problémája, mint Albertit, és értekezésében nagyobb teret is szentelt neki.

Művét olaszul írja, a terminológiája olaszosított latin terminológia. Egyszerre használja például a szépség jelölésére a 'bellezza' ('beleça') és a 'pulchritudine' kifejezéseket. A 'magnitudine', a 'composicione' és maga az alapterminus, a 'proportionalità' is latinból olaszosított kifejezések.

A 'symmetria' kifejezést a 'proportione' szinonimájaként használja. Amint leírja a festők és a szobrászok számára követendő aránytani elveket, ezek az arányok az ő felfogása szerint is a természetből, konkrétan az emberi testről származnak. Nem tesz azonban érzékelhető különbséget a két terminus által kifejezett arányosság között. Minden bizonnyal Vitruviusra támaszkodva használja együtt a két terminust, eltérően azonban az ókori mestertől, nem definiálja külön-külön őket. „És a férfit ábrázoló szobornak azzal a művészettel és meghatározással és proporciókkal és arányokkal kezdünk el formát adni, amelyeket a legnemesebb antik szobrászok és festők használtak. (...)”²⁷ Az eredetiben 'arányosság' értelemben használja mind a 'proportione', mind a 'simetria' kifejezéseket.

Mindebből az látszik valószínűnek, hogy a század derekára (a Commentarii-n Ghiberti 1455-ben bekövetkezett haláláig dolgozott) a képzőművészek körében az arányosság fogalma és a hozzá kapcsolódó olaszosított szakkifejezések ismertekké váltak. Tisztában voltak a jelenség klasszikus eredetével, és antropomorfisztikus jellegével. Jelölésére mindinkább a 'proporzione' kifejezést használták, amelyet azonban lépten-nyomon megelégtettek a 'symmetria'-val. A század végére a művészetelméleti szerzők szóhasználatában a 'proporzione' szinte uralkodó kifejezéssé válik²⁸, és a 'symmetria' olyan szerzőknél fordul elő, akik hangsúlyozzák görög tudásukat.²⁹

JEGYZETEK:

1 A szövegben előforduló fontos kifejezések miatt érdemes idézni az eredeti részletet: „Fu adunque el primo Joanni fiorentino cognominato Cimabue che ritrovò e liniamenti naturali et la vera proportione, la quale e greci chiamano Symmetria; et le figure ne' superiori pictori morte fece vive et di vari gesti, et gran fama lasciò di sé:(...)” Comento di Christophoro Landino Fiorentino sopra la

- Comedia di Danthe Alighieri poeta fiorentino. Firenze Nicola Di Lorenzo della Mappa 1481. Premio... Florentini excellentini pictura et sculptura. In O. Morisani, *Art Historians and Art Critics* — III. Cristoforo Landino, „The Burlington Magazine”, XCV, 1953, 270
- 2 Landino festészetről alkotott nézeteiről ld. E. Panofsky, *Renaissance and Renaissance in Western Art*, Almqvist and Wiksell, Stockholm, 1960, 27 és alább; Morisani, i.m. 267.
- 3 L. erről Michael Baxandall alapvető művét: *Giotto and the Orators. Humanist Observers of Painting in Italy and the Discovery of Pictorial Composition 1350–1450*, Oxford UP, 1971
- 4 L. B. Alberti, *De pictura*, a cura di Cecil Grayson, Gius. Laterza & Figli, Roma–Bari, 1980; magyar kiad., A festészetről, Balassi K. Bp., 1997. Alberti forrásairól a már idézett Baxandall, i.m. 2. feje mellett I. Deswarte-Rosa, S., *Le De Pictura, un traité humaniste pour un art „mécanique”*, Introduction, Alberti, L.B., *De la peinture*, Macula, Dédale, Paris 1993, 36 és alább
- 5 J.R. Spencer „Ut rhetorica pictura”. A Study in Quattrocento Theory of Painting, *JWCI*, XX (1967), 1–2, 36–44; D.R.E. Wright, Alberti, *De Pictura: Its Literary Structure and Purpose*, *JWCI*, XLVII (1984), 52–71, stb. Baxandall, i.m. 172 és alább, Deswarte-Rosa, i.m. 23–62
- 6 „simmetria latinum non est nomen”: Párizs, Bibliothèque Nationale, Ms. Lat. 6802 c. 249r. A megjegyzés a *Naturalis historia* XXIV. 65 helyére vonatkozik.
- 7 „Három könyvet fogsz találni. Az első, amely tiszta matematika, bemutatja, miként crednek e nemes és finom művészet gyökerei a természetben. A második könyv a művészetet a művész kezébe adja, felosztva azt részekre és mind egyiket bemutatva. A harmadik azt tanítja a művésznek, miként lehet és kell megszereznie a tökéletes mesterségbeli tudást és a festészet teljes ismeretét.” A festészetről, id. 43
- 8 III. 52. A latinban a szépség jelölésére a „gratia”, az olaszban a „grazia” szót használja.
- 9 C. Cennini, *Il Libro dell’Arte*, Neri Pozza Editore, Vicenza, 1982, c.LXX.
- 10 Pl. Lorenzo Ghibertinél. L. alább!
- 11 „Spectabit namque sedentis gremium et tibias ut dulce in proclivum labantur. Notabit stantis faciem totam atque habitudinem, denique nulla erit pars cuius officium et symmetriam, ut Graeci aiunt, ignoret.” III.55
- 12 Vitruvius, Tíz könyv az építészetéről, ford. Gulyás Dénes, Képzőművészeti Kiadó, Bp., 1988, 36; 71. „Item symmetria est ex ipsius operis membris conveniens consensus ex partibusque separatis ad universae figurae speciem ratae partis responsus.” (I.2.4), és „Aedium compositio constat ex symmetria, cuius rationem diligentissime architecti tenere debent, ea autem paritur a proportionem, quae graece αναλογία dicitur, proportio est ratae partis membrorum in omni opere totiusque commodulatio, ex qua ratio efficitur symmetriarum.” (III. 1.1) Vitruvii *De architectura Libri decem*, Ed. Valentinus Rose et Herman Müller-Strübing, Lipsiae, Teubner, 1867, 12; 65. Vitruvius két fogalommal definiálja az arányosságot, a „symmetria”-val és a proportio”-val. Ezek közül az előbbi afféle átalános elv, amely a természetben van jelen, míg az utóbbi ennek az elvnek a megvalósítása a művön. Tulajdonképpen van egy harmadik kategória is, az „eurythmia”, amelyet az ún. „optikai korrekció”-ként lehet értelmezni. Vitruvius arányelméletéről és az általa használt fogalmak értelmezéséről ld. E. Panofsky, *Az emberi arányok stílustörténete*, Magvető, Bp., 1976, 80–83
- 13 A második könyvben meg is bírálja az ókori szerző aránytani méreterendszerét, és a Vitruvius által használt láb helyett a fejét javasolja az emberi test méretezésének moduljaként. „Egy dolgot ajánlok, mégpedig, hogy egy élőlény helyes méretezéséhez válasszunk ki egy tagot, amelyhez a többi hozzámérjük. Az építész Vitruvius az ember magasságát a lábbal mérte. Nekem méltóbbnak tünik, ha a többi tag a fejnek felel meg, habár észrevettem, hogy csaknem minden ember esetében a láb akkora, mint az álltól a fejtetőig mért távolság.” A festészetről, id. 111, 113. Alberti viszonyáról a vitruviusi aránykánonhoz ld. Panofsky, i.m. 47–48; 100–80. jegyz., valamint J. S. Spencer, *Introduction*, in L.B. Alberti, *On Painting*, New Haven, Yale UP, 1956, 22
- 14 „Herculis proportio quam fuit in Antei gigantis corpore, siquidem utrisque manus ad cubitum et cubiti ad proprium caput et caeterorum membrorum symmetria pari inter se ordine congruebat. Hoc ipsum in triangulis evenit, ut sit aliqua inter triangulos commensuratio, per quam minor cum maiori caeteris in rebus praeterquam in magnitudine conveniat.” *De pictura*, id. 31. E szövegrész alapján könnyű belátni, hogy Alberti nem a vitruviusi értelemben vonta köztartatja egymásra a „symmetria” és a „proportio” kategóriákat.
- 15 „(...) illicque quam magnos velim esse in pictura omnes determino. Huiusque ipsius hominis longitudinem in tres partes divido, quae quidem mihi partes sunt proportionales cum ea mensura quam vulgus brachium nuncupant. Nam ea trium brachiorum, ut ex symmetria membrorum hominis patet, admodum communis humani corporis longitudo est.” *De pictura*, id. 37
- 16 Vö. L. B. Alberti, *On Painting and On Sculpture*, Ed. by C. Grayson, Phaidon, London, 1972, 108–114; N. Maraschio, *Aspetti del bilinguismo albertiano nel De Pictura*, „Rinascimento”, XII(1972), 183–228
- 17 II. 36. A három rész, a rajz (circumscriptio), a kompozíció (compositio) és a megvilágítás—színezés (luminum receptio) közül az eddigi festészetről írt könyvekben a kompozíció nem szerepelt, amelynek a művészetelméletben történt integrálása a humanista teoretikusok működésének tudható be. A festészet elvi kérdéseinek tárgyalásához az akkor még hiányzó fogalmakat és terminológiát a retorikából merítették. Mint tudjuk, Alberti is ezt a módszert követte. Vö. Baxandall, i.m. 173 és alább;

- S. Deswarte-Rosa. *Le De Pictura, un traité humaniste pour un art „mécanique”*. Introduction, i.m., 36
- 18 „Ex superficierum compositione illa elegans in corporibus concinnitas et gratia extat, quam pulchritudinem dicunt.” II. 35. De pictura, 63. A 'pulchritudo' szinonimájaként itt találkozunk a 'con-cinnitas' terminussal is, amely két évtized múlva az építészeti esztétika alapkategóriája lesz a *De re aedificatoriá*-ban. A 'concinntas'-ról l. P.H. Michel, *Un idéal humain au XVe siècle. La pensée de L. B. Alberti (1404—1472)*, Paris, 1930, 360
- 19 „Ea quidem tunc convenire pulchre dicuntur, cum et magnitudine et officio et specie et coloribus et caeteris sique sunt huiusmodi rebus ad venustatem et pulchritudinem correspondeant.” II. 36. De pictura, uo. Tudjuk, hogy vitruvius is ezt a terminust használja a szépségre (a 'firmitas' és az 'utilitas' mellett): „(...) venustatis vero cum fuerit operis species grata et elegans membrorumque commensus iustas habeat symmetriarum ratiocinationes.” *De architectura*, id.15
- 20 C. Grayson. *Studi su Leon Battista Alberti, „Rinascimento”*, Anno IV(1953), 54—62
- 21 C. Grayson, *The text of Alberti's De Pictura, „Italian Studies”*, 1968, 71—92; Maraschino, N., L. B. Alberti, *De pictura, bilinguismo e priorità, „Annali della Scuola Normale Superiore di Pisa”*, 1972, 265—273; Uő., *Aspetti del bilinguismo albertiano*, id.
- 22 A 'mísura' hasznalatáról 'arányosság' értelemben ld. Panofsky, *Renaissance....*, id. 27—28
- 23 Alberti, L.B., *De pictura*, 1980, 46—47; 62/64—65; 96—97
- 24 Panofsky, *Az emberi arányok....*, id. 95—96
- 25 Vö. J. Von Schlosser, *Leben u. Meinungen des florentinischen Bildners L. Ghiberti*, Basel, 1941; R. Krautheimer and T. Krautheimer-Hess, *Lorenzo Ghiberti*, Princeton, 1956, Panofsky, id. 95—96
- 26 „Et quando le membra fossero proportionali alla quantít della larghezza et della faccia, sarà la bella forma auenga che'lli membri per se non sieno belli. Ma la proportionalità solamente fa pulcritudine.” Lorenzo Ghiberti's *Denkwürdigkeiten (I Commentarii)*, Zum ersten Male nach der Handschrift der Biblioteca Nazionale in Florenz vollständig herausgegeben und erläutert von Julius von Schlosser, Berlin, 1912, 105
- 27 „Et cominceremo a dare forma alla statua virile con quella arte et diffinitioni et proportioni et simetrie che usarono e nobilissimi statuarij et pictori antichi et porremo la figura del circulo come per loro fu trouata antichamente colle gismetrie (sic) et misure, però ò explicato con somma diligentia imperò che cosà compone la natura el corpo dell'uomo (...).” *Denkwürdigkeiten*, id. 227—228
- 28 Ld. Luca Pacioli aránytani műveit: *Summa de arithmetica, geometria, proportionalità* (1494) és *De divina proportione* (1497).
- 29 Pl. Pomponius Gauricus, *De Sculptura*, Firenze, 1504

Szimmetriák a fizikában

Szimmetriákkal lépten-nyomon találkozunk az élettelen és az élő természetben. A fizika leghatékonyabb módszerei is felhasználják a szimmetriatörvényeket. Amint elmerészkedünk a legparányibb részecskék világába vagy éppen a világegyetem egészének átfogó szerkezetéig, e határterületeken kevés olyan használható eszköz áll rendelkezésünkre, mint a szimmetriák tanulmányozása.

Ahol elnémul a szó, ahol a köznyelv képtelen a mindennapi életben elő sem forduló összefüggések megfogalmazására, ott előtérbe kerülnek az általános érvényű természettörvények és ezek hordozói, a matematikai összefüggések. A szimmetriatörvények például kifejezésre juttatják, hogy egy jelenség vagy tárgy nem változik meg valamilyen átalakítás hatására.

A szimmetriákat sokszor az esztétikával hozzuk összefüggésbe. Az emberi test, az azt ábrázoló képzőművészeti alkotások arányai, vagy amelyekkel a természetben, építészetben újból és újból találkozunk, a szépség érzését keltik bennünk. A matematika semmit sem tud kezdeni érzésekkel. A matematikai leírás a szimmetriák általánosan érvényes tulajdonságait ragadja meg. Ezeknek vajmi kevés közük van az esztétikához. Ehelyett az lesz a kérdés, hogy egymás után végrehajtott szimmetriaműveletek milyen újabb szimmetriaműveletet hoznak létre. A műveletek ilyenfajta kombinálását *szorzásnak* nevezzük. Vegyünk például egy álló szabályos emberi alakot. Ha tükrözzük a középén átmenő függőleges síkra nézve, akkor önmaga tükörképébe megy át, ami erősen hasonlít az eredeti alakhoz. Például helyet cserél a bal és a jobb váll. Jelöljük ezt a műveletet P -vel. Ha megismételjük a tükrözés műveletét, az annyi, mintha egyáltalán nem csináltunk volna semmit. Másképpen, az alakot pontosan önmagára képeztük le. Így például a bal váll képe a bal váll lesz. Az azonos (identikus) leképezést I -vel jelölve, a tükrözés eme egyszerű tulajdonságát így foglalhatjuk össze: $P \cdot P = I$. Fennáll továbbá, hogy a tükrözés után semmit sem csinálva ismét a tükrözést kapjuk: $P \cdot I = P$. Az ilyenféle matematikai struktúra neve: *csoport*. A szimmetriák matematikai elmélete a *csoportelmélet*.

Matematikai szempontból a szimmetriáknak kétféle változatuk van: a véges (diszkrét) és a folytonos szimmetriák. Előbbiekre éppen az imént mutattunk be egy egyszerű példát, és folytonos szimmetriákra is gyakran rábukkanunk. Például egy gömb önmagába fordul át, ha a középpontja körül tetszőleges szöggel elforgatjuk.

Mind a folytonos, mind pedig a diszkrét szimmetriacsoportokat felbonthatjuk bizonyos összelevőkre, melyeket egyszerű csoportoknak nevezünk. Az egyszerű csoportok meglehetősen kevés változatban fordulnak elő. A folytonos csoportok elméletét már a múlt században kidolgozta *Sophus Lie* norvég matematikus, és az elmélet alapjai alig változtak. (A diszkrét csoportok rendszerezése viszont csak néhány éve fejeződött be, röviddel a Szörny csoport felfedezése után).

A fizikában a *véges szimmetriák* és a *Lie-csoportok* egyaránt roppant jelentősé-
gűek. Az általános érvényű természettörvényekről a kvantumrészecskék tükrözési
szimmetriáinak tanulmányozása útján meglepő új ismeretekhez jutottak a részecs-
kefizikusok. A P paritást és a vele kombinált C elektromos töltéstükrözést sértő
részecskebomlások felfedezéséért több fizikai Nobel-díjat ítéltek oda. A diszkrét szim-
metriajelenségeket Nagy Tibor már korábban taglalta a Weyl-kötet magyar fordítá-
sához írt kitűnő kiegészítésében, ezért most a *folytonos szimmetriák és a fizika
összefüggéseire* fordítjuk figyelmünket.

Ahol a szó elakad, ott a modern fizika gyakran a mezőelmélet eszközeit hívja
segítségül. A mező fogalma nem lehet senki számára idegen, hiszen mindannyian
gravitációs, elektromágneses és egyéb mezők tengerében éljük életünket. A tér egy
pontjához és az adott pillanathoz matematikai mennyiséget rendelünk hozzá. Például
az elektromosság esetében ez a mennyiség a télerősség vektora. Úgy mérjük meg a
télerősséget, hogy az adott helyre elektromos töltést teszünk és vesszük a reá ható
erőt. A kvantumfizikában a részecskéket is mezők hordozzák. Ezzel fejezi ki az
elmélet a kvantumrészecskék kettős jellegét: a terjedésük hullámszerű, kölcsönha-
tásaikban viszont részecskéként viselkednek.

Hogyan lehet alkalmazni a mezőelméleti módszereket egy adott fizikai problé-
mához? Ehhez a természett egyik legátfogóbb törvénye, a *legkisebb hatás elve* szol-
gáltatja a kulcsot. A mezőkből fel lehet építeni egy olyan mennyiséget (ti. a hatást),
amelynek a megváltozása az elképzelt fizikai folyamatok közül ott a legcsekélyebb,
amely folyamat ténylegesen megvalósul. Ez meglehetősen misztikusan hangzik, és
valóban az elmúlt századokban olykor az isteni beavatkozás példajaként emlegették.
Tény, ami tény, a legkisebb hatás elve az elemi kölcsönhatások kvantumelméletétől
a kozmikus törvényekig egyaránt érvényes. (Ezeknek a szertartásoknak az alapjai
még a klasszikus mechanikában alakultak ki).

A fizikus két lépésben végzi el a hatás megszerkesztését. Először a fizikai mezőkből
a Lagrange-függvényt szerkeszti meg figyelembe véve a leírt rendszer tulajdonságait.
Majd a Lagrange-függvénynek a tér és az idő minden pontjában felvett értékét
összeadva megkapja a hatást. Az így nyert hatással különféle műveletek végezhetők.
Ha a tér mozgásegyenleteire vagyunk kíváncsiak, akkor rögzítjük az adott folyamat
kezdő- és végállapotát, és kipróbáljuk, hogy melyek a hatás lehetséges értékei, ha
a közbeni helyeken változtatjuk (variáljuk) a mezőket. Ha pedig azt keressük,
hogy mely fizikai mennyiségek értéke marad változatlan a folyamatok során, akkor
ugyancsak a hatás variálása útján ún. divergenciaegyenleteket vezetünk le. A di-
vergenciaegyenletek a megmaradási törvényeket hordozzák matematikai alakban. A
bennük szereplő mennyiségeket áramoknak nevezzük.

A szimmetriák és a megmaradási törvények közötti összefüggéseket századunk
elején Emmy Noether német matematikusnő fogalmazta meg két tétel formájában.

Noether első tétele: Ha a hatás invariáns egy r paramétert tartalmazó folytonos
szimmetriacsoporttal szemben, akkor a hatás variálása útján kapott egyenleteknek
 r darab független kombinációja divergenciaegyenlet lesz. Megfordítva is igaz: Ha a
variálással r darab független divergenciaegyenletet kapunk, akkor a rendszernek r
paraméteres folytonos szimmetriája van.

Noether második tétele a lokális szimmetriacsoportra vonatkozik; némi megkö-
téssel lényegében hasonló összefüggést fogalmaz meg *végtelen*, folytonos szimmet-
riacsoportokra.

A megmaradási törvényekkel szoros összefüggésben a fizikai mezőkhöz különféle
potenciálok is tartoznak. Közülük talán a legismertebb a gravitációs és az elektromos
mezőhöz tartozó potenciális energia, amely az adott helyen tartózkodó test mun-
kavégző képességét méri. A mezők és a potenciáljaik között finom összefüggések
vannak. Egy adott mező erőtere nem határozza meg teljesen a hozzá tartozó po-

tenciálokat. Ismert tény például, hogy a gravitációs potenciál zérushelye önkényes; csupán a p és q pontok közötti potenciálkülönbség mérhető.

A mezőelmélet segítségével leírt potenciálokon végrehajthatunk olyan szimmetriaműveleteket, amelyek nem változtatják meg a hozzá tartozó mezőt. E transzformációknak két alapvető fajtájuk van. A *globális* transzformációk a tér minden pontjában azonos módon változtatják meg a potenciált, a *lokális* szimmetriák viszont helyről helyre másképpen. Az első lokális szimmetriát felmutató elmélet az elektromos és mágneses jelenségek Maxwell-féle elmélete (1868). Ez utóbbi elméleteket mértékelméletnek nevezzük.

A mértékszimetriák fogalmát *Herman Weyl* vezette be 1920 körül, a gravitációs és elektromágneses jelenségek közös leírását keresve. Olyan elméletet javasolt, amely teljes szimmetriát mutat a tér tetszőleges megnyújtásával szemben. Ez az elmélet nem vette (és abban az időben még nem is vehette) figyelembe az elemi részek később ismertté vált tulajdonságait. De mértékszimetriára épül az elemi részek ma használt szabványos modellje is.

A Szabványos Modell

Az elemi részek szabványos modelljének története 1954-re nyúlik vissza. A Brookhaven Nemzeti Laboratórium kutatói, *C. N. Yang* és *R. L. Mills* az erős kölcsönhatások közelítő szimmetriatulajdonságait tanulmányozták. A protonnak és a neutronnak az a tulajdonsága, hogy teljesen megegyező módon vesznek részt az erős kölcsönhatásban. Elméletükben ezt a tulajdonságot a két kutató izospin-szimmetriának nevezte. Ha mindenütt felcseréljük a protont és a neutront, ez megfelel annak, hogy az állapotot jellemző belső nyilakat az „izospin-térben” mindenütt azonos mértékben elforgatjuk. Ez a már említett globális szimmetriának egy példája. Yang és Mills azt a gondolatot vetették fel, hogy egy erősebb, lokális szimmetria is fennáll, vagyis az állapot nyilait a tér minden pontjában és minden időpontban függetlenül is elforgathatjuk. Ez a lehetőség, a magrészecske személyazonosságának pontról pontra történő megválasztása nem más, mint lokális mértékszimmetria.

Olyan esetekben, amikor a globális szimmetriát lokálissá alakítjuk át, más összetevőket is be kell vonnunk az elméletbe. Az izospin-invariancia esetében például hat új mező létezését kell feltételeznünk ahhoz, hogy a fizikai törvények invariánsak maradhassanak. E hat Yang–Mills-mező közül kettő az elektromos és a mágneses mezővel azonos és nem hordoz elektromos töltést. A többi is páronként értelmezhető és — mint a foton — szintén nulla tömegű. E két utóbbi pár azonban elektromos töltést is hordoz: az egyik pozitív, a másik negatív töltésű.

Ebben az alakban a Yang–Mills-szimmetria nyilvánvalóan tarthatatlan volt. Nem azért, mert a protont és a neutront azonos részecskéként kezelte, hanem főleg az elektromos töltést hordozó, nulla tömegű fotonok megjövendölése miatt. Ilyen fotonokat senki sem látott. Az elmélet szépségétől elbűvölt fizikusok ezért módszert találtak az elektromosan töltött kvantumok felruházására nyugalmi tömeggel. Ha a kvantumoknak tömeget sikerül találni, akkor a hatótávolságuk egyszerűen végecsé válik. Ha a tömeg kellően nagy, akkor a hatótávolságot tetszőlegesen kicsire lehet méretezni. Így ezeknek a mezőknek a létezése egyszerűen összeegyeztethetővé válik a kísérleti eredményekkel. Ha az egyetlen hosszú hatótávolságú kvantum elektromosan semleges, akkor ez rögtön megkülönbözteti egymástól a protont és a neutront. Az izospin-invariancia csak közelítőleg teljesül. Az ilyenfajta közelítő szimmetria igen elterjedt a természetben (ilyen az emberi test tökéletlen bal-jobb tükörszimmetriája is).

Sajnos, a Yang–Mills-modellt ebben a módosított formában sem sikerült megmenteni. A nehézséget a benne előforduló mezők kvantumozása okozta: az egyszerű elektromágnesség kvantumelméletével ellentétben nem lehetett belőle ki-

gyomlálni a matematikai végteleneket. Így a Yang—Mills-modellt nem lehetett a mérési eredményekkel megbízhatóan összehasonlítani. Ez 1970-re vált nyilvánvalóvá M. G. Veltman és G. 'tHooft utrecht-i kutatók számára². Orosz matematikusok (L. Fagyjev, V. Popov, E. Fradkin és I. Tyutyin) azonban úgy találták, hogy az eredeti, nulla tömegű részecskéket tartalmazó Yang—Mills-modell kvantumos mezőelméletét rendbe lehet hozni. Peter Higgs skót, François Englert és Robert Brout belga fizikus pedig új módszert találtak arra, hogy a Yang—Mills-mezők némelyikét tömeggel lássák el. Módszerük — melyet ma Higgs-mechanizmusnak neveznek — nem rontja el a pontos szimmetriát.

A Higgs-mechanizmus alapötlete, hogy olyan mezővel bővítsük ki az elméletet, amely nem tűnik el üres térben sem. Csakúgy, mint a szimmetria fogalmát, az üres teret is gyakran másképpen értelmezzük, mint a mélyebben szántó elmélet. Filozófiailag nézve az üres tér az, amiben nincs semmi. A fizika azonban pontosabban definiálja az üres teret: az az állapot, amelyben a mezőknek a lehetséges legkisebb energiájuk van. A legtöbb ismert mezőnek akkor a legkisebb az energiája, ha a télerősség a legkisebb, vagyis a mező kikapcsolt állapotban van. Például az elektronmezőnek akkor van a legkisebb energiája, ha nincsenek elektronok. A Higgs-mező azonban más tulajdonságú. A kikapcsolásához energia szükséges. Akkor legkisebb az energiája, ha a mező értéke a téridő minden pontjában pozitív állandó. Ez az állandó érték az izospintérben a Higgs-mező hossza lesz. Ehhez a vektorhoz tudjuk immár viszonyítani a többi mezők értékét pontról pontra. Így meg tudjuk különböztetni a protont a neutronról.

A Higgs-mechanizmus a fizika más területein is ismert, spontán szimmetriasérülésnek nevezett jelenség egyik példája. A spontán szimmetriasérülés fogalmát Werner Heisenberg vezette be a ferromágneses jelenségek magyarázatára. Az izospin vektorának a ferromágneses anyagok esetében a mágneszettség vektora felel meg. Heisenberg megjegyezte, hogy az elmélet tökéletes térbeli szimmetriát mutat, és mégis, a felmágnesezés után az anyag mágnesezettsége kitétetett irányt vesz fel.

A Higgs-mezőnek csak nagysága van (iránya nincs) a téridőben, és ennek következtében spin nélküli részecskét képvisel. A Yang—Mills-fotonok viszont 1 spinű, nulla tömegű részecskék. A kvantumelméletben az 1 spinű részecskéknél háromfajta spinhelyzet áll a rendelkezésükre: a mozgásirányú, az azzal ellentétes és a mozgásirányra merőleges. Egyszerű mértani megfontolások alapján azonban látszik, hogy ezt az utóbbi spinállapotot kivételesen nem lehet elfoglalni, ha a részecskének nincsen tömege. Ha a részecske tömegre tesz szert, elveszíti ezt a tulajdonságát, és mind a három spinállapotot felvehetné. A spin a kvantummechanikában is szigorúan megmaradó mennyiség, ezért a harmadik lehetőségnek valahonnan jönnie kell, mégpedig a Higgs-részecske állapotából. Minden Yang—Mills-részecske beolvaszt magába egy Higgs-részecskét. Ennek következtében tömegre és három spinállapotra tesz szert, a Higgs-részecske pedig eltűnik.

A Yang—Mills-elmélet az erős kölcsönhatások modelljeként indult, de végül a gyenge kölcsönhatások elméletében találta meg alkalmazásait. 1967-ben S. Weinberg a Harvard Egyetemen, majd néhány év múlva A. Salam pakisztáni és J.C. Ward angol fizikusok megalkották a gyenge kölcsönhatásoknak a Yang—Mills-elméletre épülő, a Higgs-mechanizmussal kibővített modelljét. Ezt a mind kísérleti, mind pedig elméleti szempontból kielégítő eredményt 1979-ben a fizikai Nobel-díjjal honorálták. Mára, a kvarkelmélettel kiegészülve, az elemi részek Szabványos Modelljébe épült bele. A Szabványos Modellt minden eddigi megalapozott kísérleti eredmény alátámasztja.

A Geroch-csoport

Az általános relativitáselméletre jellemző geometriai szemléletmód bőségesen kínálja a természetben előforduló szimmetriák példáit. A téridő minden pontját négy

szám jelöli meg: az adott eseménynek a három térdimenzióbeli helye és időpontja. Ezek a számok az esemény koordinátái. A koordináta-rendszer kezdőpontja ott van, ahol a négy szám mindegyike nulla. Ha egy másik pontban vesszük fel a kezdőpontot, akkor minden eseményhez másik négy szám kerül, de az így végzett számítások eredménye pontosan azokhoz az eredményekhez vezetne, mint a régi koordináta-rendszerben. Például bármely két pont között változatlan a távolság értéke. A koordináta-rendszer kezdőpontjának áthelyezhetősége természetes szimmetria.

A relativitáselméletben rendre megtalálhatjuk a mezőelmélet ismert tartozékait, és minden esetben szemléletes geometriai jelentéssel bírnak ezek. Így például a térerősség nem más, mint a téridő görbülete. A hozzá tartozó potenciál a pontok közötti távolságot meghatározó *mértéktenzor*. Eltérően más mezőelméletektől, itt a potenciál is közvetlenül mérhető, mégpedig idő- és távolságmérések útján. A gravitációs mező térerősségét pedig különféle viszonylagos gyorsulásokkal mérhetjük.

A gravitációs jelenségek leírásához elegendő a mértéktenzor ismerete. A mező szimmetriái közül is azok a legjelentősebbek, amelyeket a mértéktenzor mutat fel. A mértéktenzor szimmetriáit Killing-szimmetriának nevezzük tanulmányozójuk, a német *Wilhelm Killing* tiszteletére.³ Ha ilyen szimmetriát mutat fel egy téridő, akkor annak minden pontjához tartozik egy szomszédos pontba mutató nyíl. A nyíl hegyénél lévő pontba áttéve az a téridő eredeti pontjait, a mértéktenzor nem változik meg. Az effajta nyílak összessége is a mező fogalomkörébe tartozik. E mező szokásos elnevezése: Killing-vektor. Ha például a mértéktenzor nem függ az időtől, akkor az ennek megfelelő Killing-vektor időirányba mutat, röviden: időszerű. A forgástengely körüli szimmetriához viszont térszerű Killing-vektor tartozik.

Szimmetriát felmutató testek szimmetrikus mezőket alakítanak ki maguk körül. A szimmetriatengelye körül forgó test gravitációs mezeje is tengelyszimmetrikus és időben nem változó (stacionárius). A stacionárius, tengelyszimmetrikus gravitációs terek az általános relativitáselmélet egyik legszebb fejezetét képezik. A mezőelmélet itt ismertetett módszereit kitűnően illusztrálhatjuk segítségükkel.

A forgó testek gravitációs potenciálja a Newton-féle potenciált komplex számok segítségével általánosító E potenciál (a jelölést *Frederick J. Ernst* vezette be 1968-ban). Ennek valós része nem más, mint a stacionárius szimmetriát kísérő időszerű Killing-vektor hossznegyzete, képzetes (az imaginárius egységgel arányos) része pedig ugyanezen vektor forgását jellemzi. A teljes általános relativitáselmélet apparátusát ebben az esetben egyetlen komplex E potenciál hordozza. Az ebből felépített hatás variálása útján kapjuk meg a mező egyenletét. Ez a rendkívül egyszerű alakú egyenlet az Ernst-egyenlet:

$$(ReE) \cdot \Delta E = \nabla^2 E$$

A lényeg az, hogy ebben az egyenletben az E potenciálon kívül más ismeretlen mennyiség nem szerepel, és így a megoldásával megkapjuk az adott gravitációs probléma teljes leírását. Ha pedig a gravitáló test nyugalomban van, akkor az Ernst-potenciál valós lesz, és a gravitációs problémát a jól ismert Laplace-egyenletre vezetjük vissza, csakúgy, mint a nemrelativisztikus gravitáció elméletében.

Jürgen Ehlers német kolléga felismerte, hogy a forgó testek terének itt ismertetett leírása nem változik, ha az E potenciált három állandóval megtoldjuk. Így például a képzetes részhez hozzáadhatunk egy tetszőleges számot. Ez három paraméteres folytonos szimmetriának felel meg, amelyet Ehlers-transzformációnak nevezünk. A problémának van egy másik háromparaméter-szimmetriája is. Utóbbi onnan származik, hogy két tetszőleges vektorból számokkal történő szorzás és összeadás útján újabb vektorpárokat képezhetünk. A Killing-vektorok esetében még az alaptulajdonságot (mértéktenzor változatlanul hagyása) is megtarthatjuk, ha a szorzókat a téridő minden pontjában állandó értéken tartjuk.

Robert Geroch amerikai matematikus vette észre, hogy az Ehlers-féle szimmetriacsoport és a Killing-vektorok említett megváltoztatása egymással fel nem cserélhető műveletek. Így tehát, váltakozva végrehajtva a kétféle transzformációt, újabb és újabb gravitációs tereket kapunk. A műveletek során végtelenül sok paraméter fordul elő. Ennek a bonyolult szimmetriának a felderítése évtizedek óta folyó program. Alig néhány éve bizonyította be egy német kutató, hogy a teljes matematikai szerkezet kimeríti a végtelen paraméteres csoport fogalmát.

Az értelem hatalma

A fizikai törvények rendszerének alapjait háromszáz éve rakta le *Isaac Newton* Principia Mathematica Philosophiae Naturalis c. művében. Talán ez a legnagyobb jelentőségű munka a természettudományok történetében. A Newton-féle törvények keretbe foglalják Galilei megfigyeléseit a szabadon mozgó testek viselkedéséről, a Kepler által megfigyelt törvényszerűségeket a bolygók mozgásában, Kopernikusz világképének mélyebb megértését. Túlhaladtát vált Arisztotelész és Ptolemaiosz évezredes naiv és téves természetmagyarázata.

A newtoni fizika törvényekbe foglalja a természeti jelenségek addig megismert szimmetriáit. A zárt mechanikai rendszereket a tér mindhárom irányában elmozdítva, háromféle tengely körül elfordítva, változatlanul zajlanak le a folyamatok.

Két évszázaddal később az elektromosság és a mágnesség is bevonul a jól megértett jelenségek körébe. A Maxwell-elmélet kitágítja a természetben megfigyelt szimmetriák körét. Maxwell törvényeit a tér alaktartó megnyújtása sem változtatja meg. Mindössze néhány évtized múlva, a huszadik században pedig Minkowski és Einstein a gyorsításokat is belevonja a fizikai szimmetriák bűvkörébe. A kör tovább bővül a legkisebb részecskék kvantumfizikájával és ennek mértékelméleti szimmetriáival.

A fizikai tudomány fejlődésének évszázadai során az értelem mind mélyebben hatolt be az anyag titkaiba. Mind sikeresebben használja fel az ipari termelés ennek eredményeit, és a társadalom egészére gyakorolt hatások mind átfogóbbak. Elegendőnek érzem csupán azt felidézni, hogy az emberiség évezredekken át úgy élt együtt az elektromos és a mágneses jelenségekkel, hogy azokról szinte alig vett tudomást (*elektron* a tengerparton lelt gyanta görög neve, *Magnézia* görög város környékén pedig furcsa kövek találhatók). És ma? Szinte mindenütt megtalálható a TV, PC, CD... A társadalom egésze ezen korábbi felfedezések gyümölcseit élvezzi. A fizika három évszázada alatt kikristályosodott a tudományos módszer. A mérésekkel ellenőrizhető elmélet, annak rendszeres dokumentálása töretlen fejlődést tesz lehetővé az alapvető jelenségek megismerésében. Az elmélet hatalmának növekedését híven jelzi a feltárt természeti szimmetriák gyarapodása. A fizika gyorsuló fejlődése pezsdítőleg hat más természettudományokra: például a molekuláris genetika nem jöhetett volna létre a kvantummechanika nélkül. A társadalom és a társtudományok is részesülnek a fizikusok munkájának gyümölcseiből. Botorság lenne alábbhagyni az anyag titkainak megismerésével.

HIVATKOZÁSOK:

- 1 Weyl H. Szimmetria. Gondolat, 1982.
- 2 'tHooft, G. Scientific American, 1980.
- 3 Killing, W. Mathematische Ann., 1888.

Kálmán Alajos

Kitüntetett, gyakori, ritka és rendhagyó szimmetriák

A 230 tércsoport egyenlőtlen megoszlása szerves molekulák kristályaiban

A klasszikus krisztallográfia 230 meghatározott szimmetriaösszefüggéseket mutató tércsoportot ismer. A kristályt alkotó molekulák atomjai e szimmetrialehetőségek közül választva helyezkednek el az elemi cellákban. Régóta ismert, hogy a természet bizonyos tércsoportokat gyakrabban használ kristályszerkezet felépítésére, mint másokat. A megoszlási arányok pontos megállapítása azonban csak a röntgendiffrakciós szerkezetmeghatározások eredményeit felölelő adatbázis számítógépes elemzésével volt lehetséges. A szerző először ezeket ismerteti. Majd az adatbázis mélyebb elemzésével kimutatja, hogy vannak olyan átmenetinek tekinthető kristályszerkezetek, amelyek szimmetriái a 230 tércsoportban nem értelmezhetők. A cikk, magyar nyelven elsőként, ezeket az új felismeréseket is bemutatja — a nem szakember olvasó számára átgortható, de az azonosítás érdekében nem mellőzhető kristálytani jelölésektől eltekintve közérthető módon.

Nemrégiben egy spektroszkópos kollégám szakmai kérdése döbbsített rá, hogy szerves vegyületek kristályszerkezetének általam három évtizede művelt vizsgálataim során köbös rendszerben kristályosodó vegyülettel még nem találkoztam. Ez ösztönzött arra, hogy az általam vizsgált közel négyszáz szerves vegyület kristályrendszerek, illetve tércsoportok szerinti megoszlását elemezzem. Kitünt, hogy a közreműködésemmel publikált 371 kristályszerkezet 89%-ban mindössze hat (egy triklin, három monoklin és két rombos) tércsoporttal leírható. Trigonális kristályhoz hat, tetragonálishoz három, hexagonálishoz pedig egy alkalommal volt szerencsém. Szerkezetmeghatározásaim során csupán 25 tércsoportot használhattam fel. Ezt valamelyest bővítik az izostrukturalitásra vonatkozó vizsgálataim,^{1,2} de nem jelentősen. Ebből származott az ötlet, hogy e felkérésre írt tanulmányomban az alcimben megfogalmazott jelenséggel foglalkozzam. Természetesen dolgozatomhoz hasonló elemzések már készültek. Az úttörő W. Nowacki berni krisztallográfus volt, aki e kérdéssel már 1942/43-ban közleményeket³⁻⁴ jelentetett meg. Azóta számos krisztallográfus, illetve kristálykémikus gazdagította a 230 tércsoportnak szerves vegyületek kristályaiban mutatkozó megoszlására vonatkozó ismereteinket. Saját szerény adatbázisom által is tükrözött egyenlőtlen eloszlás elemzése és okainak megválaszolása számos szerkezeti kérdésre adott kielégítő választ. Már A.I. Kitajgorodszkij felismerte (50-es évek), hogy egy-egy tércsoport gyakoriságát az „alakatlan”, leginkább krumplíhoz hasonló szerves molekulák szoros illeszkedése,⁵ illetve az azt korlátozó szimmetriaformák alapvetően meghatározzák. Jelentős munkát végzett A. J. C. Wilson is, aki a hét kristályrendszer populációját sok szempontból vizsgálta. A témához kapcsolódó egyik, Kitajgorodszkij érdemeit méltató dolgozatát éppen magyar folyóirat⁶ közölte.

Magyar nyelven azonban ilyen értekezés még nem jelent meg. Ennek megírásához az első lépés a Cambridge Structural Database (CSD)⁷ (1997 októberi) állapotában regisztrált 175 092 kristályszerkezetének tércsoport szerinti osztályozása volt. Ebből kiindulva bemutatom azt az egyenlőtlen eloszlást, amit a CSD archivált anyagának mindössze 0,2%-át kitevő saját eredményeim már korábban körvonalaztak. Megkísérlem olvasóimat megismertetni a jelenség legkézenfekvőbb magyarázataival.⁸ Ezt követi saját legfrissebb kutatási eredményeim⁹ rövid bemutatása, amelyek szorosan kapcsolódnak az összes szerkezet 62%-át kitevő három legnépszerűbb centroszimmetrikus tércsoporthoz.

Krisztallográfiai alapfogalmak

A kristályok tengelyeik hossza és hajlásszöge szerint hét rendszerben értelmezhetők:

1 triklin (háromhajlástú), 2 monoklin (egyhajlástú) 3 rombos, 4 trigonális (háromszöges), 5 tetragonális (négyzetes), 6 hexagonális (hatszöges) és 7 köbös (szabályos) rendszer.

Szimmetria műveletek: (1) inverzió (ponton való tükrözés) (2) digir (kétfogású), (3) trigir (háromfogású), (4) tetragir (négyfogású), (6) hexagir (hatfogású) tengely. Önálló műveletek még az inverzió és a tengelyek kombinációi: tükörsík (m), valamint az inverziós giroidok 3 és 4

Pontcsoportok: A hét rendszerben a felsorolt nyolc szimmetriaműveletnek 32 független kombinációja van, ezeket *kristályosztályoknak* is nevezzük. A kristályrendszerben a maximális lapszámot mutató osztályokat *holoédere*s, míg azok felét mutatókat *hemiédere*s osztályoknak nevezi. *Hemimorf*nak nevezzük a csak tükörszimmetriából, *enantiomorf*nak pedig a csak forgási szimmetriából felépülő osztályokat, illetve tércsoportokat. Utóbbiakban kristályosodnak a tiszta, optikailag aktív vegyületek.

Transzláció: A kristályrács legfontosabb szimmetriája, mely végtelen (10^6 – 10^7) nagy számban ismétli meg az elemi cellákat a tér mindhárom irányában.

Helikogirek: a transzlációval kombinált forgástengelyek, másnéven csavartengelyek, ezek a következők: 2₁, 3₁, 3₂, 4₁, 4₂, 4₃, 6₁, 6₂, 6₃, 6₄ és 6₅.

Csúszósíkok (tükrözés + 1/2 csúsztatás) tengely szerinti: a, b, c, diagonális n és az ún. gyémánt csúszósík d.

Centráció: A hét rendszer primitív elemi cellájához, ha lehetséges, a szimmetriák optimális figyelembevételével céljából, térfogatuk megkétszerezésével, illetve négyszerezésével további hét többszörösén primitív, másnéven centrál cella rendelhető. Ezek fajtái: bázislapon centrál (jele: A, B, vagy C), minden lapon centrál (F) és tércentrál (I) elemi cella.

Homokirális vegyületek: A kristályrácsban csak egyik optikailag aktív forma van jelen.

Heterokirális vegyületek: A kristályrácsban mindkét optikai antipód jelen van.

Akirális vegyületek: A molekulának saját tükörszimmetriája (beleértve az inverziót is) van.

A 230 tércsoport leírása és kezelése: Nemzetközi Táblázatok

A tércsoportok több mint egy évszázada a német *Schönflies*,¹⁰ az orosz *Fedorov*,¹¹ majd az angol *Barlow*¹² által történt levezetését e lap hasábjain megjelent korábbi dolgozatomban¹³ röviden ismertettem. A 219 független szimmetria kombináció és a 11 enantiomorf pár feléből álló összesen 230 tércsoport levezetése azonban nem tisztázta azt a kérdést, hogy Haüy rácsot formáló elemi cellái (*Essai d'aune théorie sur la structure des cristaux*, 1784) hogyan és milyen belső rendben tartalmazzák az atomokat, pláne a molekulákat. Csak a röntgendiffrakció fölfedezése (1912), majd gyors elterjedése teszi lehetővé, hogy a tércsoportok a szerkezetmeghatározásokban értelmet nyerjenek. *P. Niggli* (1919) ismeri fel, hogy az általa homogén diszkontinuumnak¹⁴ nevezett kristályrácsok szerkezetének meghatározásához és szabatos leírásához a 230 tércsoport nélkülözhetetlen. Ezt követően számos kutató foglalkozott a tércsoportok vizuálisan jól kezelhető leírásának kidolgozásával. *W.T. Astbury*, *K. Yardley Lonsdale*,¹⁵ továbbá *R.W.G. Wyckoff* munkásságának eredményeként elkészülnek az első tércsoportábrák és -táblázatok. A tércsoportok közötti összefüggéseket az alcsoportok levezetésével tárják fel. A pontcsoportokra (azaz a 32 kristályosztályra) jól alkalmazható, de a tércsoportok leírásában nehézkes

Schönflies-féle szimbólumok mellé a német C.H. Hermann és a francia C. Mauguin kidolgozza és bevezeti (1934) a primer szimmetriaműveletek egyértelmű jelölését. Mindezek 1935-ben elvezetnek a *Nemzetközi Táblázatok*¹⁶ első kötetének első kiadásához. Jelenleg a harmadik, Th. Hahn szerkesztette javított kiadást használjuk.¹⁷

Tércsoportmegoszlás a Cambridge Szerkezeti Adatbázisban

A CSD fent említett 175 092 archivált kristályszerkezetéből 979 esetben a tércsoport bizonytalan. Ezeket levonva a 174 113 szerves és fémorganikus vegyület kristályainak tércsoport szerinti megoszlását az 1. táblázat mutatja. E munka megírásához szükséges gyors lekérdezés miatt más szelekciót nem alkalmaztunk. Megállapítható azonban, hogy pl. a hibás tércsoportok revíziójának¹⁸ figyelembevétele stb. alig változtatna a megoszláson.

Az 1. táblázatból azonnal kitűnik, hogy összhangban saját adatbázisom eloszlásával, a 230 tércsoport populációja rendkívül egyenlőtlen. (A saját listámon is vezető hat tércsoport írja le a szerkezetek 80,6%-át). A legnépszerűbb szimmetriakombinációk ezen listáján a 230 tércsoport 10%-a szerepel, de az utolsó, a 23a/23b helyen álló páros populációja már csak 0,3% körül van. Ezért a további tércsoportok gyakoriságát már nem a táblázatból citáljuk. Úgy tűnik, hogy a CSD 0,2%-át kitevő saját vizsgálataim tércsoporteloszlása, sorrendi különbségektől eltekintve (pl. a második legnagyobb populációt (19%) mutató triklin C_1^1 -PT (No.2)'' tércsoport nálam a harmadik helyen áll), elég jól reprezentálja a világon publikált szerves kristályszerkezetek tércsoport szerinti megoszlását. Természetesen az 1. táblázat 10. tércsoportjától kezdve, ahol a CSD adatok is 1% alá csökkennek, a reprezentáció bizonytalanává válik. Tallózásomat egyes kitüntetett, vagy éppen népszerűtlen (szinte tiltott) tércsoport kiemelése helyett, a kristályokat felépítő szerves molekulák homo- és hetero- vagy éppen akiralitásának figyelembevételével kívánom elvégezni.

A homokirális, azaz optikailag aktív természetes anyagok stb. legszűvesebben a rombos D_2^1 -P₂,2₁ (No. 19) és a monoklin C_2^2 -P₂ (No.4) tércsoportban kristályosodnak (9%, ill. 5,7%). Mindkettőt kizárólag kétfogású csavartengelyek építik fel. Ezzel szemben a tiszta kétfogású tengely (C_2) láthatóan igen kedvezőtlen. A C_2^1 -P₂ (No. 3) és a D_2^1 -P222 (No. 16) tércsoportok (egyben pontcsoportok) összpopulációja 67 (0,04%). Nem sokkal nagyobb a három-, négy- és hatfogású tengelyek gyakorisága sem. A C_4^1 -P₄ (No. 75), C_3^1 -P₃ (No. 143) és a C_6^1 -P₆ (No. 168) tércsoport csupán 13, 60, illetve 7 szerkezetben jön létre. Együttes részesedésük is csak 0,05%. Már ebből is kitűnik, hogy a pontcsoportokkal azonos tércsoportok, kivéve PT—t, szerves molekulakristályok felépítésében hátrányos helyzetben vannak.

Valamivel jobb a három-, négy- és hatfogású csavartengelyekkel (helikogírekkel) felépülő enantiomorf kristályok aránya. A C_4^2 -P₄, C_4^3 -P₄ és C_4^1 -P₄ (No. 76—78) tércsoportot 207, 19, illetve 90 szerkezet képviseli (0,2%), a C_3^2 -P₃ és a C_3^3 -P₃ (No. 144—145) tércsoportok populációja 142, illetve 106 (összesen 0,1%), míg az ötféle hatfogású csavartengely (6₁ — 6₅) felépítette C_6^2 -C₆ (No. 169—174) tércsoportok együttes részesedése ismét csak 0,2%. Figyelemre méltó, hogy P₂,2₁ és P₂ kivételével egyetlen enantiomorf tércsoport sem előzi meg a csupán „cella” translációval felépülő, a triklin rendszer hemiédereis osztályával azonos C_1^1 -P₁ tércsoportot (1698 szerkezet, 1%). Legjobban a centrált monoklin C_2^2 -C₂ (No. 5) tércsoport közelíti meg 1423 szerkezettel (0,8%). Ugyanez igaz a következő négy tércsoportra. A D_2^2 -P₂,2₁ (No. 18) tércsoport 823-szor, a centrált D_2^2 -C222₁ (No. 20) tércsoport 348-szor, a D_4^1 -P₄,2₁ (No. 92) tércsoport 462-szer, míg az enantiomer párja D_4^3 -P₄,2₁ (No. 96) 222-szer szerepel. Az utóbbi kettő zárja az 1. táblázatot. A többi harminchét enantiomorf tércsoport populációja összesen 0,7%.

1. táblázat

A kítüntetett 6, illetve leggyakoribb 23 tércsoport (10%) populációinak egybevetése a CSD adatai és a szerző saját szerkezetvizsgálatai alapján

Sorszám	N.T. ^o No	Tércsoport szimbólum	CSD	%	Kálmán	%
1	14	$P2_1/c$	61 592	35,4	143	38,5
2	2	$P\bar{1}$	33 825	19,4	54	14,6
3	19	$P2_12_1$	15 782	9,1	69	18,6
4	15	$C2/c$	12 535	7,2	21	5,7
5	4	$P2_1$	9903	5,7	29	7,8
6	61	$Pbca$	6611	3,8	13	3,5
7	62	$Pnma$	2691	1,54	2	0,5
8	33	$Pna2_1$	2673	1,54	5	1,3
9	9	Cc	1750	1,00	5	1,3
10	1	$P1$	1698	0,98	8	2,2
11	60	$Pbcn$	1570	0,90	–	–
12	5	$C2$	1423	0,82	3	0,8
13	29	$Pca2_1$	1269	0,73	1	0,27
14	11	$P2_1/m$	1182	0,68	–	–
15	12	$C2/m$	901	0,52	1	0,27
16	13	$P2/c$	888	0,51	2	0,54
17	148	$R\bar{3}$	850	0,49	–	–
18	18	$P2_12_12$	823	0,47	1	0,27
19	7	Pc	643	0,37	1	0,27
20	56	$Pccn$	619	0,35	–	–
21	43	$Fdd2$	583	0,33	2	0,54
22	88	$I4_1/a$	564	0,32	1	0,27
23a	92	$P4_12_12$	462	0,26	1	0,27
23b	96	$P4_32_12$	222	0,13	–	–

^o Nemzetközi Táblázatok

A szerző által vizsgált kristályokban még az alábbi tércsoportok fordulnak elő: $C222_1$, $R3$, $P32_12_1$, $I4_1$, $P42_1c$ és $P6_1$

Heterokirális vegyületek (racémek) elsősorban centroszimmetrikus tércsoportokban kristályosodnak. Ezek közül kiemelkedően első helyen áll (35%) a $C_{2h}^6-P2_1/c$ (No. 14) tércsoport, ahol a c csúszósík a tengelyek megválasztásától függően lehet: a , b , és gyakran n . A szimmetriacentrumot generáló translációs $2_1/c$ operátorpárral egyetlen más szimmetriapár sem versenyezhet. A topológiai szempontból legközelebb álló, és az 1. táblázatban is szereplő $C_{2h}^2-P2_1/m$ (No. 11) és C_{2h}^4-P2/c (No. 13) tércsoportok népszerűsége csupán 0,7%, illetve 0,5%. Lényegesen jobb a populációja a monoklin C_{2h}^6-C2/c (No. 15) (7%) és a rombos $D_{2h}^{15}-Pbca$ (No. 61) (3,7%) tércsoportoknak, ugyanis az előbbi a $P2_1/c$ centráljának, az utóbbi pedig a három tengelyre (teljes tércsoport kiírás: $P2_1/b$, $2_1/a$, $2_1/c$) kiterjesztett változatának tekinthető. Ez a három centroszimmetrikus tércsoport a szerkezetek közel felét uralja.

Természetesen *heterokirális* vegyületek csak csúszósíkokkal (a , b , c , n) is kristályosodhatnak. A C_s^2-Pc (No. 7) tércsoporttal 643-szor (0,4%) találkozunk. További jelentős populációnövekedést eredményez a centrálás, C_s^4-Cc (No. 9): 1750-szer fordul elő. Tiszta tükörsík (m) viszont nem túl gyakori. Megköveteli ugyanis a saját tükörsíkkal bíró (*akirális*) molekulák beépülését. Ez tapasztalható a hemimorf kristályosztállyal azonos C_s^4-Pm (No.

6) tércsoport esetében is, mely összesen csak ötször fordul elő. Pm centrált formájánál, azaz a $C_5^3 - Cm$ (No. 8) tércsoportnál az akiralitás változatlan követelménye miatt a populáció (105) növekszik, de így is igen alacsony (0,06%).

A tükörsík (m) párosítása forgástengellyel párhuzamos, illetve merőleges elrendezésben ismét csak népszerűtlen tércsoportokat eredményez. Párhuzamos elrendezés (ami értelemszerűen rombos rendszert generál) különösen kedvezőtlen. A $C_{2v}^1 - Pmm2$ (No. 25), $C_{2v}^{14} - Amm2$ (No. 38) és $C_{2v}^{11} - Cmm2$ (No. 35) tércsoportok gyakorisága: 10, 10, illetve 2. Valamit javul a helyzet a $C_{2v}^{18} - Fmm2$ (No. 42) és $C_{2v}^{20} - Immm2$ (No. 44) tércsoportok esetében, populációjuk 24, illetve 17. Érdekes, hogy a merőleges esetben kapott centroszimmetrikus monoklin $C_{2h}^1 - P2/m$ (No. 10) tércsoport bár pontcsoport (monoklin holoéderes osztály) valamivel népszerűbb, 44 alkalommal szerepel. Lényegesen kedvezőbbek a tükörsíkok és a csavartengely kombinációi. A merőleges esetet jelentő $P2_1/m$ tércsoport viszonylag gyakori (1. táblázat). Nagyon érdekes a párhuzamosság három esete. Az első esetben [$C_{2v}^2 - Pmc2_1$ (No. 26)] a c tengely irányába mutató 2_1 csavartengely a tükörsíkokban fekszik, a második esetben [$C_{2v}^7 - Pmm2_1$ (No. 31)] a 2_1 csavartengely a két tükörsík között foglal helyet, míg a harmadik eset [$C_{2v}^{12} - Cmc2_1$ (No. 36)] az első elrendezésből úgy kapható, hogy az ac sík diagonálisai 1/4; 1/4; 1/4; 3/4 stb. pozíciókba újabb 2_1 csavartengelyeket helyezünk (centrálás). Az ábrázolt három tércsoport népszerűsége rendre 0,03%, 0,1%, 0,2%.

Ha tükörsíkot csúszósíkkal helyettesítünk, a kapott tércsoportok populációja jelentősen növekszik. Ha a c tengely irányába mutató 2_1 helikogir az a tengelyt metsző b csúszósíkokban fekszik, akkor a kapott $C_{2v}^9 - Pbc2_1$ (No. 29) tércsoport [konvencionális jelölése: $Pca2_1$] populációja ugrásszerűen 1269-re nő (0,7%). Ha a csavartengelyt ismét a két b csúszósík között vesszük fel, az egyik valóban népszerű, a $C_{2v}^9 - Pbn2_1$ (No. 33) [konvencionális jelölése: $Pna2_1$] tércsoporthoz jutunk, mely az 1. táblázatban a nyolcadik helyet foglalja el. Ha ehhez a poláros tércsoporthoz szimmetriacentrumot rendelünk, akkor a $D_{2h}^{16} - Pnam$ (No. 62) tércsoportot kapjuk, melynek konvencionális jelölése: $Pnma$. Ebben a 7. helyen álló (1. táblázat) tércsoportban is csak akirális molekulák kristályosodnak.

A Pm (No. 6) és a $Cmm2$ (No. 35) tércsoport öt, illetve két szerkezetével igen népszerűtlennek tűnik. Felmerül a kérdés, vannak-e még hasonlóan népszerűtlen tércsoportok? Nos, 32 olyan tércsoportot találtunk, mely ötnél kevesebb szerkezetben fordul elő. Köztük van négy olyan, mellyel még nem oldottak meg szerves kristályszerkezetet. Kérdés, van-e a Természet által valóban kirekesztett, avagy éppenséggel tiltott tércsoport? Választ az ELTE Ásványtani Tanszékén elérhető, a Szervetlen Vegyületek Kristályainak Adatbankjából (Fachinformationszentrum, Karlsruhe) kaptunk. A jelenleg (1997. II. félévi állapot) 37 850 szerkezetet tartalmazó adatbankban a szerves vegyületek köréből kirekesztett hexagonális $C_{6h}^2 - P6cc$ (No. 184) és $D_{3h}^1 - P6m2$ (No. 187.) valamint a köbös $O^2 - P4_32$ (No. 208) és $O^4 - P4_32$ (No. 214) tércsoport 5, 65, 12 és 10 alkalommal szerepel. Következtetés, bár a $P6cc$ tércsoport a szervetlen adatbankban is szerényen szerepel, a Természet által nem tiltott.”

Saját 371 publikált szerkezetmeghatározásom tércsoportmegoszlásának élén ugyanaz a hat tércsoport áll, mint a CSD archivált szerkezeteire nyírt eloszlásban, eltérés csupán sorrendben mutatkozik. Így a királis rombos $P2_12_12_1$ (18,6%) a triklin $P1$ (14,6%), míg a monoklin $P2_1$ (7,8%) a centroszimmetrikus monoklin $C2/c$ (5,7%) tércsoportot előzi meg. Ugyanígy a királis $P1$ (2,2%) megelőzi a CSD táblázat szerint előbbre álló racém $Pnma$, $Pna2_1$ és Cc tércsoportokat. Ez azzal magyarázható, hogy hazai (gyógyszeripar) és külföldi együttműködésben (pl. kardiotóniás szteroid vizsgálatok) elvégzett kristályszerkezet-meghatározásainkban az optikailag aktív természetes anyagok nagyobb arányban szerepeltek, mint a világátlagban. Ha a királis molekulák resolválása, illetve aszimmetrikus szintézise mindjobban elterjed, akkor évek múlva várható lesz az általam tapasztalt eltolódás a CSD archivált anyagában is. A továbbiakban a kitüntetett tércsoportok kedvező tulajdonságaival ismerkedünk meg.

A kitüntetett tércsoportok gyakoriságának magyarázata

Kitajgorodszkij a kitüntetett tércsoportok populációját első közelítésben a molekulák szoros illeszkedésével, illetve arra való törekvésükkel magyarázza.⁵ Szerinte a szerves vegyületek kristályai szoros illeszkedésű rétegek rendszerének tekinthetők, a molekulák rétegenként ugyancsak igen szorosan, lehetőleg 6-os koordinációs számmal illeszkednek. Legszorosabb illeszkedésű az a réteg, melynek a vonatkozó cellaparaméterei a lehető legkisebbek. A szoros illeszkedésű rétegek (closed packed layers) szoros egymásra helyezése (closed stacking) vezetnek a legszorosabb illeszkedésű tércsoportokhoz.

A királis és reszolvált vegyületek a viszonylag nagy populációjú (1%) P_1 tércsoport kivételével csak forgástengelyekkel (gírekkel) kristályosodhatnak. Fenti tallózásunk szerint erre a feladatra a 2_1 csavartengely a legalkalmasabb (tércsoport P_2 , 5,6%), mert a tengelyirányú $1/2$ -es translációja a molekulát körülvevő diszperziós erőkhöz (amelyek Zorkij¹⁹ szerint olyanok, mint az emberi testen a bunda) alkalmazkodva szoros illeszkedésű rétegeket képes létrehozni. Tiszta digír viszont a molekulák közé egy, atomok által el nem foglalható zónát generál, ami jelentősen rontja a térkitöltést. A kétfogású 2_1 csavartengely generálta szoros illeszkedésű rétegek, mint molekula-paplanok rendszerint egymáshoz is jól illeszkednek, amit a $P_2, 2_1$ tércsoport még nagyobb populációja (9%) bizonyít. A három egymást nem metsző csavartengely többnyire mindhárom tengely irányában biztosítja az egymást keresztező rétegek szoros illeszkedését. A magasabb rangú 3_1 , 4_1 , 6_1 stb. csavartengelyek esetében tapasztalt drámai populációzuhanás (<0.1%) viszont annak tudható be, hogy a csigalépcsőket alkotó molekulák a kristályokban végtelen hengercsatornákat formálnak, amelyeken belül a térkitöltés meglehetősen korlátozott. Kétfogású szimmetriatengellyel (C_2) bíró királis molekulák szoros illeszkedése legjobban az 1. táblázat 12., 18., 21. és 23a/23b helyén álló C_2 , $P_2, 2_1$, Fdd_2 és az enantiomorf párt alkotó $P_4, 2_1, 2/P_4, 3_1, 2$ tércsoportokban biztosított. 348 szerkezettel ide kell még sorolnunk a C_{222} tércsoportot is.

A tiszta háromfogású tengely (C_3) különösen népszerű a fémorganikus vegyületek (pl. trifenil-trimetil-diszilán tiszta és vegyes germánium, továbbá tiszta ön $[Ph_3X-YMe_3]$ származékai) körében. De rendszerint racém formájukban alkotnak kristályokat, gyakorta a trigonális centroszimmetrikus P_3 ,²⁰ de még gyakrabban a romboéderes R_3 (1. táblázat) tércsoportban. E vegyületeknél jól tanulmányozható a szoros illeszkedés,²¹ s látható hogyan javítja az inverzió a molekulák komplementaritását. Ezzel el is jutottunk annak indoklásához, hogy miért olyan nagy a PT tércsoport populációja. Ma már bizonyítottnak tekinthető, hogy az inverziócentrum különösen kedvező a szoros illeszkedéshez, mert csökkenti a hasonló-a-hasonlóval kapcsolatokat, ugyanakkor kompatibilis a translációval. Ugyanis csak a molekulák irányát változtatja meg, de az orientációját nem. Egy-egy molekula pár a PT és a sok tekintetben hasonló P_2/c tércsoportban általában dímernek is tekinthető. Természetesen mindkét tércsoport kedvező a saját szimmetriacentrummal bíró akirális molekulák kristályosodásához is.

Ha a P_2 tércsoportot inverzióval kombináljuk, topológiai szempontból két racionális alternatívát kapunk. Ha a szimmetriacentrum rajta ül a 2_1 helikogíren, akkor az 1. táblázatban a 14. helyen álló P_2/m tércsoportot kapjuk, ha viszont $1/4$ távolságra van a 2_1 csavartengelytől, akkor a leggyakoribb P_2/c tércsoporthoz jutunk. Ebben a viszonylagos helyzetben képes az inverzió a P_2 tércsoportban bevezetett, szoros illeszkedéssel épült molekula-paplanokat a legszorosabban összetartani. Ebben a megközelítésben a c (vagy n) csúszósíkot tekintjük származtatott szimmetriának, mely a T inverzió és a 2_1 csavartengely említett viszonyából szár-

mazik. Más megfogalmazásban: a 2_1 csavartengely és a c csúszósík a monoklin rendszer szabadsági fokából adódóan (egy szög 90° -tól a legkedvezőbb illeszkedés biztosításához jelentősen eltérhet) általában kedvez a szoros illeszkedés feltételeinek. Ha a primitív $P2_1/c$ tércsoportot centráljuk, akkor megjelenik a tiszta digír is, ami a fentebb mondottak alapján kedvezőtlen térkitöltésű csatornát képez a molekulák között. Ez a jelenség magyarázza, hogy a ranglista negyedik helyén álló $C2/c$ gyakoriságát tekintve alig egyötöde (7%) a $P2_1/c$ tércsoportnak. Még rosszabb volna a helyzet, ha racém molekulák saját szimmetriatengelye nem esne gyakran egybe a digírral. Az általam vizsgált huszonegy $C2/c$ tércsoportú szerkezetben három alkalommal találkoztam a tércsoport digírével egybeeső C_2 molekula szimmetriával. Ezen esetekben az *aszimmetrikus* egységben, azaz az elemi cella szimmetriamentes hányadában lévő molekulák száma: $Z' = 0.5$ volt. Negyedik esetben egy általános és egy speciális helyzetű molekulát ($Z' = 1.5$) is találtunk²² az elemi cellában. A Z' eloszlásnak a $C2/c$ tércsoportra történt vizsgálata azt mutatja, hogy 12 353 esetből 5092 esetben $Z' = 1$, míg 6811 szerkezetben $Z' = 0.5$, azaz érvényesül a molekulaszimmetria. 373 esetben $Z' > 1$, ebből 98 esetben $Z' = 1.5$, 223 esetben $Z' = 2$, míg 52 esetben annál is nagyobb. Meglepo viszont, hogy 99 esetben $Z' = 0.25$ tehát a molekula szimmetria még nagyobb: $2/m$. Ilyen szimmetriák megjelenésére fémkomplexeknél számíthatunk.

Brock és Dunitz⁸ szerint a csúszósíkok lényegesen kedvezőtlenebbek a szoros illeszkedés kialakításában mint a 2_1 csavartengely. Véleményüket a királis $P2_12_12_1$ tércsoportból szimmetriacentrummal képezhető *Pbca* populációjának jelentős csökkenésével magyarázzák. Szerintem a jelenség elfogadhatóbb magyarázata az, hogy a részletes $P2_1/b$ $2_1/c$ $2_1/a$ Hermann—Mauguin szimbólumban szereplő három csavartengely mindegyike egy-egy csúszósíkban fekszik, mégpedig abban, amelyiknek az $1/2$ -es translációja merőleges a szóban forgó tengelyre. Az 1. táblázatban hatodik legnépszerűbb tércsoport 3.7%-os gyakorisága azt sejteti, hogy bár a szimmetriaelemek koincidenciája rontja a populációt, (elvileg meghaladhatná a $P2_1/c$ csoport 35%-os populációját is) még mindig igen magas. Az 1. táblázat 11. és 20. helyén álló *Pbcn* és a *Pccn* tércsoportok tovább csökkenő populációja is csak a teljes tércsoport szimbólum (pl. $P2_1/b$ $2/c$ $2_1/n$) alapján értelmezhető, ugyanis a csavartengelyek fokozatos kicserélődése a kedvezőtlen digírekre. Ez a D_{2h}^2 - P_2/n $2/n$ $2/n$ (No. 48) tércsoportnál (populáció: 10) válik teljessé. Gyakorisága alig jobb mint a pontcsoport D_{2h}^1 - P_2/m $2/m$ $2/m$ (No. 47) által mutatott nyolcas populáció.

A korábbi megjegyzésekkel összhangban tükörsíkokon rendszerint akirális molekulák atomjai, gyűrűi, sőt esetenként teljes molekulák ülnék. A fel nem használt tükörsík kedvezőtlen,⁸ mivel a diszperziós erők alkotta „bunda zóna” két irányban végtelen kiterjedésű, így nagyon rontaná a szoros illeszkedést. A 14. helyen álló $P2_1/m$ populációjából 1027 esetben $Z' = 0.5$, azaz az akirális molekula a tükörsíkon ül. Ha viszont $Z' = 1$ (104 esetben) akkor két szimmetriafüggetlen molekula ül a tükörsíkon. Ezek a megállapítások érvényesek a 15. helyen álló $C2/m$ tércsoportra is. Összességében az akirális, C_s szimmetriával bíró molekulák a legkedvezőbb szoros illeszkedést a *Pnam* tércsoportban érik el (1. táblázat 7. hely).

A $2_1/c$ szimmetriapár pszeudo és rendhagyó formáinak felismerése

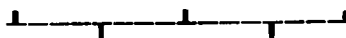
1994-ben egy heterociklikus vegyület szerkezetmeghatározása során felismertük,²³ hogy a kitüntetett $2_1/c$ szimmetriapár még a *PT* tércsoportú elemi cellában is megjelenhet. Mivel a triklin rendszerben ortogonális tengely nincs, a nyolc molekula ($Z' = 4$) között a $2_1/c$ pár csak pszeudoszimmetriaként értelmezhető, megkülönböztetésül ezeket a továbbiakban $\bar{2}_1$ -gal jelöljük. A CSD felhasználásával megállapítottuk,⁹ hogy több olyan triklin elemi cella van, melyben a nyolc molekulát a

krisztallográfiai inverzió (I) mellett ugyancsak fellépő 2_1 és komplementer művelete $\bar{C}$ kapcsolja össze. Feltűnt, hogy ezekben a szerkezetekben egyik, vagy másik pszeudoszimmetriának a krisztallográfiai inverzióra (origó!) vonatkozó relatív koordinátája gyakran eltér a $P2_1/c$ tércsoportban rögzített helyzetétől. Ilyen elmozdulások viszont a komplementer operátor rendhagyó translációját eredményezik. Általános érvényű szabály: ha 2_1 vagy $\bar{C}$ eltolódása az elemi cella origót rögzítő síkjától d, akkor a komplementer művelet translációjá $2d$. Ilyen, a 230 tércsoportban nem értelmezhető szimmetriák feltehetően akkor keletkeznek, ha néhány molekula (vizsgált eseteinkben négy) kisebb-nagyobb konformációkülönbséggel épül be a kristályrácsba. Ilyen eset pl. a CSD-ben KIJZOE kóddal archivált pivaloil-glicil-glicin-ciklohexilamid.²⁴ Az aszimmetrikus egység $Z=4$ molekulája közül kettő-kettő konformációja közelítőleg azonos. Az egyik pár konformációja azonban a páron belül némileg eltér. Így mindkét molekulapárt külön-külön egy $2_1/c$ pár kapcsolja össze, azzal a sajátossággal, hogy a csúszósík a $P2_1/c$ tércsoport által definiált $y=1/4$ helyéről $3/16$ értékhez tolódik el. Ezt a csavartengely (mely helyét megtartja) változó $3/8 \rightarrow 5/8 \rightarrow 3/8$ léptékű translációval kompenzálja.

Ha a négy molekula közötti konformáció különbsége alig észlelhető (pl. KUG-WUE²⁵), akkor a pszeudoszimmetriák kapcsolatát teremthetnek mind a nyolc molekula között. Ennek kísérő jelensége, hogy eltolódásuk egyensúlyba jut, azaz mind 0 és $1/4$, mind pedig $1/4$ és $1/2$ stb. között a fél távolságot jelentő $1/8$, $3/8$ stb. értéket foglalják el. A komplementer művelet translációja ebben az esetben $1/4 \rightarrow 3/4 \rightarrow 1/4$, azaz a



motívummal írható le, szemben a 230 tércsoportban értelmezett racionális $1/2 \rightarrow 1/2 \rightarrow 1/2$



lépésekkel. Négy kristály esetében a triklin cella különböző jósági fokkal centráltnak monoklin cellává volt transzformálható. Három rácsban az ortogonális tengely irányában csak 2_q és n_q szimmetria ismerhető fel, ezekben $q=1/4-3/4$. A $C2/c$ tércsoportot mutató DIYMED²⁶ esetében az ortogonális b tengely mentén $O.Y.1/8$ pozícióban fennmarad a 2_1 csavartengely. Pozíciója a c csúszósíkban automatikusan $1/4 \rightarrow 3/4 \rightarrow 1/4$ translációt eredményez. Mindebből arra lehetett következtetni, hogy az ortogonális tengely megjelenésével ezek a sajátos szimmetriák, mint a $P2_1/c$ tércsoport anomális esetei, topológiai módon is megfogalmazhatók.

Kanonikus tércsoportok: (a) az inverzió $\bar{I}$ rajta ül a csavartengelyen : $P2_1/m$

(b) $\bar{I}$ rajta ül a csúszósíkon: : $P2/c$

(c) $\bar{I}$ $1/4$ távolságra van a csavartengelytől : $P2_1/c$

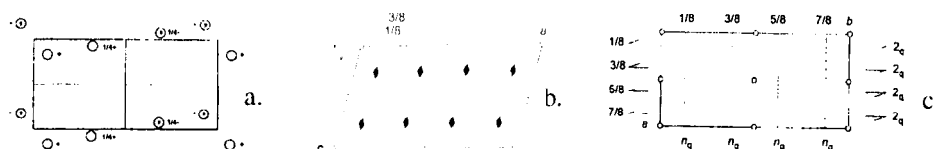
Átmeneti tércsoportok: (A) $\bar{I}$ $1/8$ távolságra van a csavartengelytől : $P2_1/c_q$

(B) $\bar{I}$ $1/8$ távolságra van a csúszósíktól (c, n) : $P2_q/c$

(C) $\bar{I}$ $1/8$ távolságra van mind 2_1 -től, mind n -től : $P2_q/n_q$

ahol az $1/4$, illetve $1/8$ távolság az adott irányban vett tengelyhosszra vonatkozik (1. ábra). Az így levezetett három új, tökéletesen konzisztens tércsoport azonban a 230 tércsoportban nem értelmezhető.

A talált három centráltnak pszeudo-monoklin kristályban kizárólag az átmeneti $P2_q/n_q$ tércsoport elemei jelennek meg, melynek a Nemzetközi Táblázatokot követő ábrázolása az 1. ábrán látható. A szokatlan aszimmetrikus translációknál is lényegesebb a molekuláknak az a képessége hogy az $(2n-1)1/8$ eltolódásokkal az elemi cellában a



szimmetria operátorokat megosztott (megfelezett) funkcióval megduplázzák. Ennek felismerése további felvilágosítást adhat a kristályképződés kormányzó elvének, a szoros illeszkedésnek, azaz a molekulák komplementaritásának jobb megismeréséhez.

A szerző köszönetét fejezi ki Argay Gyula tudományos munkatársnak, dr. Párkányi László tudományos tanácsadónak, Lovas Györgynek (ELTE Ásványtani Tanszék) és Tóthné Csákvári Györgynek a munkában nyújtott értékes közreműködésükért. E dolgozat a T023212 számú OTKA téma támogatásával készült.

IRODALOM:

- 1 Kálmán A., Párkányi L., Argay Gy., Acta Cryst. B49, 1039 (1993)
- 2 Kálmán A., Párkányi L., Adv. Mol. Struct. Res. (JAI Press, Greenwich, Eds. M. Hargittai, I. Hargittai) 3, 189 (1997)
- 3 Nowacki W., Helv. Chim. Acta 25, 863 (1942)
- 4 Nowacki W., Helv. Chim. Acta 26, 459 (1943)
- 5 Kitaigorodskii A.I., Organic Chemical Crystallography Consultants Bureau, New York, 1961.
- 6 Wilson A.J.C., Acta Chim. Hung., 130, 183 (1993)
- 7 Allen F.H., Kennard O., Taylor R., Acc. Chem. Res. 16, 146 (1983)
- 8 Brock C.P., Dunitz J.D., Chem. Matter 6, 1118 (1994)
- 9 Kálmán A., Argay Gy., Acta Cryst. B54, 877 (1998)
- 10 Schönflies A., Kristallssysteme und Kristallstruktur, B.G. Teubner, Leipzig, 1891
- 11 Fedorov E.S., Trans. Imp. St. Petersburg, Min. Soc. 21, 1 (1885)
- 12 Barlow W., Z. Krist. 23, 1 (1894)
- 13 Kálmán A., Magyar Tudomány, CII, 1047 (1995)
- 14 Niggli P., Geometrische Kristallographie des Diskontinuums, Bontraeger, Leipzig, 1919
- 15 Astbury W.T., Yardley K., Phil. Trans. Roy. Soc. London A224, 221 (1924)
- 16 Internationale Tabellen zur Bestimmung von Kristallstrukturen (Ed. C. Hermann), Bontraeger, Berlin, 1935
- 17 International Tables for Crystallography, Vol. A Space Group Symmetry (Ed. Th. Hahn) D. Reidel Publ. Co. Dordrecht, 1983
- 18 Marsh R. E., Acta Cryst., B51, 897 (1995)
- 19 Zorky P. M., Acta Chim. Hung., 130, 173 (1993)
- 20 Kálmán A., Párkányi L., Argay Gy., Acta Chim. Hung., 130, 279 (1993)
- 21 Párkányi L., Kálmán A., Sharma S., Nolen D.M., Pannell K.H., Inorg. Chem., 33, 181 (1994)
- 22 Párkányi L., Kálmán A., Kucsman Á., Kapovits I., J. Mol. Struct. 198, 355 (1989)
- 23 Kálmán A., Argay Gy., Fifteenth European Crystallographic Meeting (ECM-15) Book of Abstracts, p. 223, Dresden, 1994
- 24 Gellman S.H., Powell D.R., Desper J.M., Tetrahedron Lett., 33, 1963 (1992)
- 25 Chinnakali K., Sivakumar K., Natarajan S., Acta Cryst. C48, 1859 (1992)
- 26 Hutton A.T., Modro T.A., Niven M.L., Scaillet S., J. Chem. Soc. Perkin Trans. 2., 17 (1986)

JEGYZETEK:

- * A monoklin és rombos tércsoportok közötti tájékozódásra ajánlható a következő dolgozat: Kálmán A., Párkányi László, Gyakorlati módszer triklin, monoklin és rombos szimmetriaösszefüggések (tércsoportok) elemzésére és leírására. Kémiai Közlemények, 38, 245–273 (1972)
- ** A molekula szimmetriákban járatosabb olvasóink számára minden új tércsoport szimbólum bevezetésénél megadjuk a 32 kristályosztály Schönflies-féle jelöléséből egyszerű számozással (felső index) levezetett formáit is. Ez mindig a kötőjellel kapcsolt kettős szimbólum bal oldala. A jobb oldalon található az ún. Hermann–Mauguin-féle, a primer szimmetriaműveleteket mutató jelölése. (No. X) alakban adjuk meg a tércsoportoknak a Nemzetközi Táblázatokban alkalmazott sorszámát.
- *** Említésre méltó, hogy a CSD-ben egy-egy szerkezettel szereplő két tetragonális C_{4v} - $P4mm$ (No. 99) és C_{3v} - $P4_2cm$ (No. 101) tércsoportnak a populációja a „szervetlen” adatbázisban meglehetősen eltérő. A pontcsoporttal egyenértékű $P4mm$ tércsoport 101 alkalommal (0.06%) jelenik meg, a másik azonban mindössze három szerkezetben jeleskedik. Ez adta az ötletet, hogy a közeljövőben a két adatbank tércsoportmegoszlását egybevevessük.

A kaleidoszkóp tanulságai

Végezzük el a következő egyszerű kísérletet: fordítsunk párhuzamosan szembe egymással két tükröt. Alkalmas nézőpontot választva, a tükrök által alkotott tükröképek végtelen sorozatából pillanthatunk meg egy részletet. Ez, ha tetszik, egy *ténylegesen* végtelen rendszerről ad vizuális élményt. A fizikus persze tüstént megjegyzi, hogy a fonsor reflexiók tényezője száz százaléknál mindig kisebb lévén, a fényintenzitás véges számú visszaverődés után nullává válik. A filozófus finom mosollyal boncolgatni kezdi a potenciális és aktuális végtelen *Arisztotelész*ig és *Zénón*ig visszanyúló problematikáját. Sajnos (vagy talán ez épp így van rendjén, hiszen mint *Heisenberg* megjegyezte, „a tudomány emberek műve” — s ez alól a matematika sem kivétel), a matematikusok tábora is megosztott egy ilyen szituáció értékelését illetően. Megadva egyfelől az illő tiszteletet a konstruktivistáknak (akik szintén fenntartással fogadnák a fenti kijelentést), megállapíthatjuk másfelől, hogy a matematikusok jelentős hányadának nem lenne elvi kifogása az ellen, hogy amit itt fizikailag próbáltunk modellezni, az egy végtelen matematikai objektum.

A fizikai tükrök képalkotási folyamata egy geometriai (egybevágósági) transzformációt modellez. A két — most már geometriai értelemben vett — tükrözés újabb tükrözések végtelen sorozatát kelti. Elemi geometriai tény, hogy a két generáló tükrözés szorzata párhuzamos eltolást (transzlációt) ad; másrészt, egy transzláció tetszőlegesen sokszor ismételve újabb transzlációkat eredményez; ezek pedig az eredeti tükrözéspár végtelen sok eltoltját állítják elő mindkét irányban. Fizikai modellünk tehát e végtelen sok tükrözéshez tartozó tükrörsíkok rendszerét jeleníti meg (a modellezéshez szükséges idealizációk továbbra is fenntartva).

Keressünk most olyan mintát, amely tükrörszimmetrikus mindeme (végtelen sok) tükrözésre nézve. Ehhez elegendő egyetlen motívumot (kezdő alakzatot) felvenni, s hagyni, hogy transzformációink rendszere hasson rá. Leszűkítve a képet két dimenzióra, s alapmotívumként a Σ alakzatot választva, az eredményt az alábbi sorminta mutatja (egy véges részletet kiragadva).



Idézzük most fel *Hermann Weyl* klasszikus definícióját: „Szimmetrikus valami, ha meghatározott műveletnek alávetve változást nem tapasztalunk”. Mintánkat a fent említett összes tükrözés és eltolás önmagába transzformálja, azaz invariánsan hagyja; ezek tehát szimmetriaműveletek.

Mi hát az elsődleges? A minta, amelynek felfedezzük a szimmetriáit, vagy a szimmetria, amelyhez egy létrejövő minta igazodik? A kérdés lényeges, fontos, és

a lehetséges válaszok nemcsak diszciplinánként lehetnek különbözőek, de egy diszciplinán belül elfoglalt filozófiai alapállástól is függenek. Ennek részletezése itt nem lehet feladatunk; inkább csak néhány utalásra szorítkozunk. Így például a fizika szimmetriaelveinek kerettörvény jellegével kapcsolatban Wigner Jenő megjegyzi: „lelkünk mélyén azt hisszük, hogy az invarianciatörvények, melyek sokkal, sokkal egyszerűbbek, és így talán szebbek is, mint a részletes fizikai egyenletek, tartósabbak is azoknál”. Carl Gustav Jung a munkásságában alapvető szerepet játszó pszichológiai archetípus fogalom árnyaltabb bemutatása érdekében több helyütt hivatkozott a kristályszimmetriákra. A hasonlat alapjául önála a kristályok tengelyrendszerének formatív, strukturáló ágensként való felfogása szolgált.

A matematikában legfeljebb történetileg élvez a „minta” a „szimmetriával” szemben prioritást, ám napjainkra e kapcsolat sokrétűvé és szövevényessé vált. A szimmetria matematikai vizsgálatát a csoport fogalmának kialakulása tette lehetővé. Két szimmetriaművelet egymás után való elvégzése ismét egy szimmetriaművelet, mint ahogy két szám szorzata ismét szám. A számok szorzásának asszociatív szabálya a szimmetriaműveletek ily módon történő „szorzására” is érvényes. Egy szimmetriaművelet visszafelé történő elvégzése megint csak szimmetriaművelet (az eredetinek inverze); továbbá szimmetriaműveletnek tekintjük azt is, ha nem csinálunk semmit (azonosság, vagy identitás-transzformáció), hiszen ekkor sem tapasztalunk változást (ez a szorzásnál az eggyel való szorzásnak felel meg). A csoport absztrakt definíciója szerint minden olyan halmaz csoport, amelyben bármely két elem szorzata a halmazhoz tartozik, bármely elemnek van egy inverze, létezik egységelem, továbbá a szorzás asszociatív (Huntington, 1902). Ez az absztrakt definíció azonban hosszú fejlődési folyamat eredménye, hiszen (permutációkból álló) csoportokkal már Lagrange (1736–1813) is foglalkozott. Az absztrakt felfogás kialakulásáig azonban a csoport elsősorban valamilyen matematikai (vagy matematikailag leírható) objektum szimmetriáinak vizsgálatára szolgáló eszköz volt. Sőt, Hermann Weyl a tárgyunkat illetően alapműnek számító *Szimmetria* c. könyvében (írásának éve 1951) határozottan kijelenti „a modern matematikának ténylegesen vezérelvévé vált: Ha egy strukturált Σ sokasággal támad dolgozod, igyekezz automorfizmus-csoportját meghatározni: a minden strukturális összefüggést megtartó elemtranszformációk csoportját. Ettől mélyebb betekintést remélhetnek a Σ felépítésébe.”

Ez a felfogás már a kezdeteknél látványos áttörést hozott a matematikában. Évariste Galois (1811–1832) elmélete választ adott arra a több évszázados kérdésre, hogy mikor oldhatók meg gyökkifejezések segítségével az n -edfokú algebrai egyenletek. Így például tudjuk annak „okát” is, hogy az általános ötödfokú (vagy annál magasabb fokú) egyenlethez miért nem létezik legfeljebb a négy alpművelet és gyökvonás segítségével felépített megoldóképlet. A válasz az egyenlethez meghatározott módon hozzárendelt (a gyökök bizonyos permutációiból álló) csoport szerkezetében rejlik.

Galois munkáját elérte az igazán úttörő tudományos eredmények nemegyszer tapasztalt végzete: a kortársak alig vettek tudomást róla, és az elméletet a maga teljességében csak a múlt század vége felé sikerült megérteni. A csoportfogalom azonban lassanként kezdett behatolni a matematika egyéb területeire is.

Ebben kívülről jövő hatások is szerepet játszottak. Az egyik ilyen ösztönzést például a természet nyújtotta megkapó anyagi alakzatok, a kristályok szimmetriáinak vizsgálata jelentette. J. F. C. Hessel 1830-ban megtalálta a kristályok morfológiai leírásának alapjául szolgáló 32 kristályosztályt (ezek a háromdimenziós euklideszi tér azon véges egybevágóság-csoportjainak felelnek meg, melyek „krisztallográfiailag megengedett” szimmetria-transzformációkból állnak). Ezeket a kategóriákat ő azonban még nem csoportként kezelte. Ugyanezekhez az osztályokhoz eljutott a francia fizikus, August Bravais (1849) és a finn kémikus, Axel Gadolin (1867) is, lényegében szintén a csoportfogalom használata nélkül. (Megjegyezzük, hogy Hessel munkája

csak könyvének egy a halála után 25 évvel megjelenő kiadása — 1897 — alapján vált ismertté.) Arthur Schönflies német matematikus 1891-ben megjelent könyvében a kristályszimmetriák matematikai leírásának eszközeként viszont már megjelennek a csoportok.

Az első összefoglaló munka, amelyben a tér mozgáscsoportjainak fogalma már kidolgozott formában és a rendszerezés igényével jelenik meg, Camille Jordan francia matematikus *Mémoire sur les groupes des mouvements* című dolgozata (1869). Ebben mind a kristálytanban előforduló diszkrét, mind a kinematikából származó folytonos mozgáscsoportok szerephez jutnak, így hát természetes, hogy befolyással volt Felix Kleinre és *Sophus Lie*-re, akik a csoportelmélet diszkrét, illetve folytonos „ágának” olyan jelentős fejlesztői lettek, hogy hatásuk napjainkig érezhető.

E történeti megjegyzések sorát most kénytelenek vagyunk megszakítani: hadd említsünk meg azonban még egy igen jelentős fejleményt. Ez pedig Klein 1872-es professzori székfoglalójában megfogalmazott elképzelése (a nevezetes „erlangeni program”), mely szerint egy-egy geometriához (euklideszi geometria, projektív geometria stb.) egy-egy jellemző csoportot lehet rendelni, s az illető geometria voltaképpen nem más, mint e csoport invariánsainak elmélete. Kissé leegyszerűsítve úgy is fogalmazhatnánk, hogy a különböző terek, illetve az őket leíró geometriai elméletek között e terek „szimmetriái” alapján tudunk különbséget tenni — másrészt, különböző köntösben megjelenő, de lényegében azonos geometriák egyezése kimutatható a csoportjuk összehasonlítása révén.

Térjünk azonban most vissza tükörrendszerünkhöz! Kis módosítással végtelen csoportunkat véges csoporttá tudjuk alakítani. Ha a két tükör síkja nem párhuzamos, hanem például 60 fokos szöget zár be, egyetlen újabb — virtuális — tükrösik jelenik meg, az egyiknek a másikkra vonatkozó tükröképe. A három sík egy közös egyenesben metsződik, amely két ilyen tükrözés szorzataként előálló 120 fokos forgatás tengelye; a forgatás történhet pozitív vagy negatív irányban. Van végül identitás-transzformáció is (mint például az említett két forgatás szorzata). 3 tükrözés, 2 forgatás és 1 identitás — e hatelemű csoport az ún. diéder-csoportok egyike, jele D_3 . (Ezt igen könnyű síkban szemléltetni: leszűkítve e csoport hatását a tükrökre merőleges síkra, tengelyes tükrözéseket és pont körüli forgatásokat kapunk, amelyek éppen a szabályos háromszög szimmetriacsoportját alkotják.)

A címben ígért játékszertől most már csak egyetlen lépés választ el minket. Ehhez egy újabb generátorelemet kell a rendszerbe iktatni: egy újabb tükrözést, amelynek síkja szintén 60 fokos szögben hajlik az első kettőhöz, de nem megy át azok közös egyenesén. Nos, a kaleidoszkópban elhelyezett három tükör (a totál-reflexió feltételének teljesülése miatt általában csupán fencsor nélküli üveglap) szabályos háromoldalú hasábot képez. A képmező így egy egyenlő oldalú háromszög, amelyet a határoló tükrök egy-egy szomszédos háromszögbe transzformálnak. Ezeket a saját — virtuális — határoló tükröi további szomszédos háromszögekbe transzformálják, és így tovább, *ad infinitum*. A sík egyenlő oldalú háromszögekkel kiperakettázható, azaz hézagmentesen és átfedések nélkül lefedhető — az alapháromszög összes lehetséges transzformáltjai éppen egy ilyen parkettázást szolgáltatnak. Készen áll a szimmetria „állványzata” — a tükrök és forgástengelyek végtelen rendszere —, ehhez már csak a színes üvegdarabkák kellenek, melyeknek az alapháromszögben kialakuló, mindig változó, véletlenszerű elrendeződése szigorú rend szerint végtelenül ismétlődve létrehozza a jól ismert látványt.

Véletlenszerűség és szigorú rend. Talán épp a kettő szimultán jelenléte az, amely gyönyörködtetővé teszi a képet. A rendetlenség, a kaotikus összevisszaság önmagában zavaró, nyugtalanító. Az önmagában egyhangúan ismétlődő szigorú rend pusztán vizuális élmény formájában unalmas, véglegességet, befejezettséget sugall. Sőt, Hermann Weyl nevezetes könyvében e felfogásnak egy végletes változatára is utal, *Thomas Mann Varázshegyéből*¹ idézve: „...az élet irtózott a tökéletes pontosságtól, halált sejtett benne, a halál útját — és Hans Castorp érteni vélte, hogy

régi korok pogány templomépítői miért építették oszloprendjeiket titkon és szánt szándékkal úgy, hogy kissé eltérjenek a teljes szimmetriától". Ehhez a gondolathoz szorosan kötődik Ny. B. Belov orosz krisztallográfus egy érdekes felvetése. Összevetve az ötszögsszimmetria viszonylag gyakori megjelenését az élővilágban azzal, hogy e szimmetriatípus (egyszerű matematikai okoknál fogva) tiltott a kristályok világában, arra a megállapításra jut, hogy „...az ötfogású szimmetriatengely a parányi élőlények sajátos védekezési eszköze a létért folyó küzdelemben, biztosíték a megkövesedés, a kikristályosodás ellen, melynek első lépése az lenne, hogy a kristályrács »megfogná« őket”². A pusztulás, az életidegenség asszociációjával kapcsolatban ide kíváncsodik még egy megjegyzés: a militáris parádék mesterkéltén ostoba alakzatai a szemlélő pszichéjének primitív mélyrétegeiben rezonanciát keltve talán ennek köszönhetően (is) képesek a fenyegetettség érzetét felidézni. A kontraszt kedvéért azonban hadd utaljunk egy az előzővel szöges ellentétben álló — és talán elterjedtebb — felfogásra: arra, amely az isteni tökéletességgel társítja a szimmetria fogalmát. Bizonyos korokban és kultúrkörökben ez a felfogás is korlátozásokat rótt a művészekre: alkotásaikba itt azért illett rejtett aszimmetriákat beépíteni, nehogy a túlzott tökéletességgel fejükre vonják a féltékeny istenek haragját.

Mindenesetre a kaleidoszkóp a maga egyszerűségében azt is modellezi, hogy a rend és rendezetlenség között ívelő feszültség hogyan lehet az esztétikum forrása. A látott kép kétségtelenül szép — természetes volt tehát a skót fizikus, Sir David Brewster (1781–1868) névadása (*kalosz / eidosz / szkopein*: szép / alak / látni). (Brewster — 1816 körül vizsgált — kaleidoszkópja éppen a korábban említett, két egymáshoz 60 fokos szögben hajló tükörből állt; megjegyezzük, hogy az ilyen eszközök már jóval korábban is ismeretesek voltak — az első ismert ilyen témájú könyv, Athanasius Kircher műve, 1696-ban jelent meg.)

A kaleidoszkóp-fogalom matematikai általánosításának irányába a kezdő lépést az az észrevétel jelentette, hogy tükörrendszerünk „térbelivé” tehető a következő értelemben. Az első két tükörhöz úgy csatlakoztatunk — alkalmas szögben — egy harmadikat, hogy a három tükörnek csak egyetlen közös pontja legyen (egy testszögletet, illetve „triédert” képeznek). A három generátor által létrehozott teljes tükörrendszerben a tükrök ekkor már nem mind egyetlen közös tengelyre illeszkednek, hanem a tér több különböző irányába mutató tengelyekből álló rendszer keletkezik (minden egyes tengely körül egy a Brewster-féle kaleidoszkópra emlékeztető tükör-alrendszerrel). A triéder-kaleidoszkóp gondolata már 1852-ben felmerül Ferdinand Möbius egy (kristályszimmetriáról írott) dolgozatában. 1918-ban W. A. Wythoff holland matematikus négydimenziós szabályos alakzatok előállítására használja a megfelelően továbbfejlesztett — immáron kizárólag absztrakt értelemben létező — kaleidoszkópot (ehhez 4 generátor szükséges).

Az ilyen tükörrendszerek legszabályosabb típusai a platóni testek, azaz szabályos poliéderek szimmetriáját jellemzik. Ugyanez igaz a platóni testek tetszőleges dimenziójú megfelelőinél, a szabályos n -politópok esetében (n dimenzióban ezek szimmetriacsoportja n tükrözéssel generálható). Másrészt, mindezek az alakzatok meg is kaphatók Wythoff konstrukciójával: vegyünk egy alkalmas helyzetű pontot a kaleidoszkópunkban (színes üvegdarabka helyett), s hagyjuk, hogy a tükrök az összes lehetséges módon előállítsák a transzformáltjait; a generátorok és a kezdőpont megfelelő választásával az így előálló pontrendszer egy-egy szabályos „test” (politóp) csúcspontjainak összességét adja.

Íme, a Wythoff-konstrukció megjelenése már a fordulópontot jelzi a „szimmetria” és „minta” viszonyában. Az előre kirótt szimmetria (a kaleidoszkóp, illetve a csoport lerögzítésével) a kívánt mintát generálja — természetesen egy alapmotívum lerögzítése is szükséges, úgy ahogyan azt fentebb a sormintáinkkal kapcsolatban bemutattuk. A szimmetria — ez esetben a „kaleidoszkóp-csoportként” való matematikai megtestesülése révén — a lehetséges mintáktól függetlenül önálló életre kelt.

A tükrözésgenerált csoportoknak avagy tükrözéscsoportoknak ez az önálló élete egy kiterjedt elmélet keretében teljessé lett ki, amelynek alapjait *H. S. M. Coxeter* (mára a geometria egyik „nagy öregje”) rakta le. A *Bourbaki* nyomán ma Coxeter-csoportoknak is nevezett csoportok segítségével maga Coxeter például részletesen meg tudta vizsgálni a szabályos és félig szabályos testek és végtelen térkitöltések tetszőleges dimenziójú megfelelőit; másfelől, kiderült az is, hogy (a hat-, hét- és nyolcdimenziós euklideszi terekben) olyan kaleidoszkópok is vannak, amelyek nem köthetők a platóni testek, illetve szabályos végtelen térkitöltések semmiféle közvetlen analónjához. Az ilyen különleges csoportok éppen a Coxeter-csoportoknak egy másik „természetes lelőhelyére” utalnak — ez pedig a Lie-csoportok és Lie-algebrák elmélete. A Lie-algebrák (és -csoportok) szerkezetének vizsgálatában fontos szerepet játszó ún. Weyl-csoportokról kiderült, hogy lényegében Coxeter-csoportok speciális esetei.

A kutatásokat elég természetes volt kiterjeszteni a Bolyai—Lobacsevszkij-geometriában előforduló „hiperbolikus kaleidoszkópokra” is. Az első lépéseket itt is Coxeter tette meg, később svéd, illetve szovjet matematikusok csatlakoztak ehhez az ághoz. Az elmélet egyik korai eredménye azzal kapcsolatos, hogy bizonyos, még a múlt század második felében felfedezett csoportokról nehéz volt eldönteni, hogy végesek vagy végtelenek. Miután ezeket összefüggésbe lehetett hozni már jól ismert kaleidoszkópokkal, és meg lehetett mutatni, hogy az ilyen csoportok mely esetekben hoznak létre olyan mintákat, amelyek kiterjednek az egész (akár euklideszi, akár hiperbolikus) síkra, meg lehetett adni egy egyszerű kritériumot, melynek alapján a kérdés eldönthető minden egyes ilyen csoport esetében.

Ennél a pontnál érdemes kissé megállnunk, hiszen ismét útjelzőhöz érkeztünk. Amellett, hogy megint felvetődött (ha mégoly érintőlegesen is) a véges és végtelen kérdése, érdemes megfigyelni, hogy itt már felcserélődtek a szerepek. Ezúttal a csoportról, ha tetszik, magáról a „szimmetriáról” szeretnénk megtudni egy fontos információt. Ennek érdekében egy „mintát” hozunk létre, majd annak vizsgálata alapján hozzájutunk a kívánt adathoz (vessük ezt össze a tanulmány elején Weyl megfogalmazásában idézett elvvel!).

Ez a módszertani irányváltás persze azzal is összefüggésben van, hogy időközben maguk a csoportok (nemcsak a kaleidoszkóp-csoportok és nemcsak általában a transzformáció-csoportok) nagyon is beható kutatások tárgyává váltak. A matematikában a kutatás tárgya és a kutatás eszköze sok más tudományszaktól eltérően sokkal kevésbé különül el. Léven mindegyik: fogalmi természetű. A csoportnak nevezett matematikai struktúrákat más matematikai struktúrákkal kapcsolatba hozva, a konkrét probléma jellegétől függ, hogy melyikük játssza a főszerepet — amennyiben egyáltalán ilyenről szó lehet, s éppen nem mellérendelő viszonyral van dolgunk. Ami bármennyire is terjedelmes és sokágú fejezetévé vált a csoportelmélet a matematikának, a gyökereitől sohasem szakadt el. Ezt az is mutatja, hogy valamely csoport szerkezetének vizsgálatakor igen gyakran követett módszer, hogy — a fordított szereposztásnak megfelelően — egy „strukturált Σ sokaságot” hoznak létre, s ez lesz az a minta, amelynek az illető csoport (valamely absztrakt vagy kevésbé absztrakt értelemben) a transzformáció-csoportja. Sőt, a csoportelmélet egyik ága — a csoport-reprezentációk elmélete — éppen erre a fordított módszertani elvre épül.

Egy idevágó látványos példa a közelmúltból: 1982-ben *Robert Griess* amerikai matematikus a Szörny néven ismert csoportot meg tudta adni a 196883 dimenziós térben értelmezett szimmetriacsoportként (ekkora a legkisebb tér, amelyben ez megtehető). Ez a — Barátságos Óriásnak is nevezett — csoport a legnagyobb létező sporadikus véges egyszerű csoport (egyszerű csoportnak lenni olyasmit jelent a csoportok körében, mint primszámnak lenni a számok körében: a „sporadikus” jelző pedig az egyediségre utal, arra, hogy nem sorolható be más egyszerű csoportoknak egymással szoros rokonságban levő valamely családjába). Tárgyunk szempontjából is említésre méltó körülmény továbbá, hogy

az ugyancsak amerikai *J. H. C. Conway*-nek sikerült e csoportnak bizonyos tükrözéscsoportokkal való szoros kapcsolatát kimutatni.

Visszatérve a kaleidoszkópokhoz, az alkalmazások egy példjaként még hadt említsük meg a gömbök Newton-számának problémáját. 1694-ben Newton vitába keveredett a kortárs skót matematikussal, *James Gregory*-val. A (csillagászati ihletésű) disputa arról folyt, hogy egymásba nem nyúló, azonos méretű, merev gömbökből maximálisan hányat lehet elhelyezni egy ugyanilyen gömb körül úgy, hogy mindegyik érintse a középsőt. Newton e szám értékét 12-nek vélte, míg Gregory 13-nak. Newtonnak volt igaza, ám erre matematikai bizonyítás 1874-ig nem volt ismeretes. A kérdés tetszőleges dimenziószám esetén is feltehető, így például már rögtön 4 dimenzióban mind a mai napig nem tudjuk, hogy a két lehetséges érték, 24 és 25 közül melyik a helyes. Magasabb dimenziók felé haladva a bizonyított alsó és felső korlátok közötti intervallum egyre jobban szűnyílik. (A meghökkentő kivétel a 8-, illetve 24-dimenziós gömbök jelentik, melyek Newton-számát ismerjük: 240, illetve 196 560). Mármost figyelemre méltó tény, hogy egészen 8 dimenzióig az alsó korlátokat (illetve a pontos értéket) gömbök olyan ismert elrendeződései szolgáltatják, amelyek egy-egy alkalmas kaleidoszkóp segítségével állíthatók elő, a korábban már vázolt módon. (Két dimenzióban: letéve az asztalra egy tízforintost, hat másik tízforintost tudunk körülvételezni úgy elhelyezni és többet nem — a hat tükrötengely is könnyen megtalálható.) Az erőfeszítések, hogy ezektől eltérő, a térkihasználás szempontjából gazdaságosabb elrendeződéseket találjunk, sorra zátonyra futnak. Lehetőséges, hogy (4–7 dimenzióban) a gömböknek éppen ilyen „kaleidoszkopikus” mintái jelentik a végső választ a problémára?

Szimmetriáról szólva, annak legegyszerűbb, leghétköznapiabb változata, a tükrö-szimmetria szokott legelőször eszünkbe ötlenni. Ki hinné mindaddig, míg közelebről nem találkozunk vele, hogy néhány tükrő alkalmas egymás felé fordításával a szimmetria — szó szerint — végtelen lehetőségei tárulnak fel? A tükrök természetét megváltoztatva, vajon más területeken is így van ez? Egy lehetséges válaszért forduljunk Goethe-hez³: „Ha meggondoljuk, hogy a többszörös erkölcsi visszatükröződések a múltat nemcsak életben tartják, hanem magasabb rendű életre emelik, emlékezni fogunk arra az entoptikai jelenségre, amelynek során a képmás tükrőről tükrőre haladva nemhogy halványulna, hanem épp ezúton lobban igazán fényre. E jelenség szimbólumául szolgálhat annak a számtalan ismétlődésnek, amely a művészetek, a tudomány, az egyház, sőt alighanem még a politikai élet történetében is előadódott, és nap mint nap előadódik.”

JEGYZETEK:

- 1 Szöllősy Klára fordításában, Európa Könyvkiadó, Budapest, 1969.
- 2 Idézi: A. Sz. Szonyin Beszélgetések a kristályfizikáról c. könyvében, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1981.
- 3 In: *Richard Friedenthal*: Goethe élete és kora. Fordította Györfly Miklós. Európa Könyvkiadó, Budapest, 1978.

Ábrázolás, konstrukció és CAD programhasználat

Bevezető

Amikor a szimmetriáról esik szó, akkor — sok egyéb mellett — a geometriára is gondolunk, ahol a szimmetria-transzformációk (tükrözés, forgatás, eltolás, hasonlóság, affin leképezés) matematikailag megfogalmazhatók. A geometria egyik területe, az *ábrázoló geometria* (konstruktív geometria) a mérnökképzés fontos alapozó stúdiuma. Az ábrázoló geometria stúdiumokban a hallgatók az elméleti geometriában — egyebek között — a szimmetria-transzformációk gyakorlati alkalmazását tanulják meg. Az ábrázoló geometria egyike azoknak a tárgyaknak, amelyekben a megszerzett ismeretek végigkísérik a praktizáló építész és mérnök szakmai életútját: a rajzkészítés és rajzolás napi használatában észrevétlenül jelen vannak. A rajz (a beszélt nyelvhez hasonló) kommunikációs eszköze a tervezőknek, kivitelezőknek, beruházóknak: a mérnökök „nyelve”. A rajzi kifejezőképesség, a térbeli rendszerek (épületek és szerkezeteik) megjelenítésén túl a térbeli gondolkodást, a konstrukciós készséget is tükrözi. Az építész számára elengedhetetlen geometriai és építészeti térszemlélet kialakulása e nyelv megismerése során kezdődik meg, illetve fejlődik tovább.

Az ábrázoló geometria tudományos művelésének kezdetei a XVIII. századra nyúlnak vissza. *Gaspard Monge*-ot (1746—1818) tartják az ábrázoló geometria atyjának. Az erődépítmények védhetőségének problémáján át jutott el eredményeihez, melyek katonai szempontból olyan jelentősek voltak, hogy a szerkesztési elveket, a vetítés szabályait (l. affinitás mint szimmetria-transzformáció) 1795-ig katonai titokként kellett őriznie. Később nyilvános előadásokat is tarthatott. Az ábrázoló geometria Európában a francia és német hadmérnökökön keresztül terjedt el, s vált a műszaki képzés alaptárgyává. Az Egyesült Államokban is a francia emigránsokon keresztül terjedt el, s ott is a katonai akadémiákon vert gyökeret.

Az építészeti ábrázolás kialakulásáról

Az első, a mai tervkészlethez hasonlítható komplex közelítés és feldolgozás a firenzei születésű szobrász és építész, *Filippo Brunelleschi* (1377—1446) nevéhez fűződik: tudományos alapossággal szerkesztett perspektív rajzai nem csak technikai

eszközök voltak. Korának kiemelkedő humanista filozófusa a perspektív rajzokat szimbólumként keltette szárnyra: az itáliai festészetben számos festő (Masaccio, Piero della Francesca, Alberti, Uccello stb.) alkalmazta s fejlesztette a matematikai (s köztük elsősorban a bevezetőben említett szimmetria-) elveken nyugvó szerkesztési módszert. Az építészeti rajzok megjelenése mellett azonban még mindig a makett játszotta a médium szerepét a megrendelőknek és a kivitelezőknek is.

A mai vizuális képzettséggel rendelkező szakember számára triviális dolog akkor felfedezésnek számított: három nézet elegendő bármely objektum vagy szerkezet egyértelmű megadásához. Leonardo da Vinci (1452–1519) és Donato Bramante (1444–1514) is hozzájárultak az építészeti rajzok konvencióinak kialakításához.

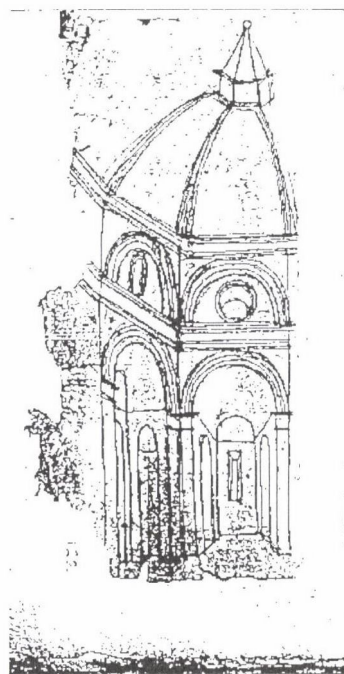
Az első, a vetületekben egymáshoz rendelt, léptékben összerendezett tervrajzokat azonban Raffaello Santi (1483–1520) készítette. Jóllehet az ő számára is volt filozofikus tartalma a rajzkészítésnek, az alkalmazás közvetlen okát az jelentette, hogy ezáltal módja nyílott arra, hogy egyidejűleg több munkát is tudott irányítani. Különösen fontos volt ez számára 1515 után, amikor vezetésével folyt a római Szent Péter székesegyház építése. A folyamatos munkát római távolléte során úgy tudta biztosítani, hogy az építkezés rajzait előre elkészítette. A rajz fontos szerepét nemcsak a kivitelezési munkák elősegítésében látta, hanem a megbízóival való kapcsolattartásban, munkáinak dokumentálásában, a formai utasítások megadásának pontosításában, s nem utolsósorban épülettervének előzetes objektív vizsgálatában. Javaslatot tett a korai emlékek, romok felmérésére, rajzi dokumentálására, segítséget nyújtva ezzel a következő nemzedék képzéséhez, a formai és szerkezeti jegyek, arányértékek megértéséhez.

Az építészeti rajzkészítés történetének következő kulcsfigurája Andrea Palladio (1508–1580) volt, aki pályafutását kőfaragóként kezdte és csak később került kapcsolatba a humanista építészeti filozófiával. Raffaellóhoz hasonlóan nagy figyelmet szentelt a klasszikus építészeti arányok és formák megismerésének és alkalmazásának. A klasszikus építési formák megismerésére alkalmasabbnak tartotta a gyakorlati munkát, mint az elméletek vagy csak könyvek. Vitruvius (a szimmetria antik klasszikusa) könyveinek tanulmányozását: felmért és lerajzolt minden fellelhető klasszikus részletet, amivel építészeti formakincsét gazdagíthatta. A „Négy könyv az építészetéről” című műve alapvetően gyakorlati útmutatásokkal teli kézikönyv, jóllehet Vitruvius „Tíz könyv az építészetéről” című teoretikus értekezésén alapszik.

A tervekben alaprajz, homlokzat, metszet szoros rendezettségben szerepelnek, ami az épületek megértését, rajzokról való megismerését nagyban elősegíti. (1. ábra)

A Palladio rajzain alapuló „palladianizmus” nagy hatással volt később az ipari forradalom mérnökeire, építészeire is több szempontból. John Smeaton, a független mérnöki szakma alapítója könyveket írt és szerkesztett a palladioi hagyományok szellemében. A stílus — amely józan, áttekinthetően tiszta, precízen szerkesztett rajzokat jelentett — nagyon hasznosnak bizonyult a mérnökök számára. Az építész (architect) és a kultúrmérnök (civil en-

1. ábra



Palladio eredeti vázlatrajza a firenzei Rotonda degli Angeli-hez (Rivista di Storia dell' Architettura, 1972)

gineer) fogalma a XVIII. század végéig egyet jelentett, így ezt a tervezőművészeti tevékenységet ugyanaz a rajzi megjelenítési, modellkészítési mód jellemezte. A vetett árnyék a rajzokon jobban elképzelhetővé tette az épületeket, a műtárgyakat. A megbízó számára közelebb hozta a valóság illúzióját. Ez az ábrázolási paletta később színekkel, szabványos jelrendszerral egészült ki. A gépek, mozgó szerkezetek ábrázolásánál viszont kevésnek bizonyultak az építészeti rajz konvenciói. A művészeknek újabb technikákat kellett kitalálniuk. Már Leonardo vázlatkönyveiben feltűntek a gyakorlati célzatú magyarázó ábrák, amelyekben nemcsak a tárgyak térbeliségének ábrázolása volt fontos, hanem a mozgás szemléltetése is. Azok a rajzok Leonardo életében csak kevés hatást gyakoroltak az ábrázolási technikára, később a XIX. században kerültek újból elő.

Az első „robbantott” metszetet *Rudolf Manuel Deutsch* rajzolta *Georgius Agricola* bányászatról készített tanulmányához, ami azt jelentette, hogy ez nem Leonardo kizárólagos felfedezése volt. Agricola tanulmánya abból a szempontból is figyelemre méltó, hogy az ábrákon kiterjedten alkalmazta azt, hogy darabokat metszett ki a tárgyakból, így a nem látható részeket is ábrázolta, viszonyukat a látható részekhez egyértelművé tette. Ugyancsak ő használta széles körben a számokkal, betűkkel való utalást egy-egy megjegyzéshez. Ez utóbbi hamar bekerült a műszaki illusztráció és a mérnöki gyakorlatba.

A XVI. századtól a gépjazok egyre kifinomultabbak lettek, bár az ábrázolások jó része a vízi- és szélmalomokra vonatkozott. A korai dokumentációkban egy rajzon ábrázolták az összes odavonatkozó információt. Csak később vált általánossá, hogy egy tárgyhoz két-három ábra is tartozott. A XVIII. század egyik kiemelkedő tudománytörténeti eseményének számít a *Diderot és d'Alembert* által szerkesztett *Encyclopédie* (1751–80) kiadása. Ebben axonometrikus képek, hossz- és keresztmetszetek, részletrajzok szerepeltek egy-egy műszaki alkotás magyarázataként. Az itt közölt rajzstílusok az akkori iparban is elterjedtek.

A tetszetős ábrák és ábrázolási technikák ellenére a hadi- és gépiparban egyre inkább az egzakt matematikai és geometriai törvényeket követő, méretarányos ábrázolási módra volt szükség. Ennek elméleti megalapozója a francia katonatiszt, *Gaspard Monge* volt. 1795-ben publikálta azt az eljárást, amely az ábrázoló geometria megalapozását jelentette. Ebben a tárgyak méretarányos ábrázolása három rendezett, merőleges vetülettel történt. A vetítési rendszert ma is eredeti formájában használják, jóllehet két vetítési nézetrend él egymás mellett: az európai nézetrend és az amerikai nézetrend. A kettő közötti különbség csak annyi, hogy az európai nézetrendben a tárgy az első térnegyedben helyezkedik el (first angle projection), míg az amerikai nézetrendben a tárgy a harmadik térnegyedben (third angle projection) van. Így az alakzat első képe az európai nézetrendben a második kép alá, míg az amerikai nézetrendben a második kép fölé kerül.

A számítógépek grafikus képességeinek erőteljes fejlődése ellenére, valamint ezen programok használatának dinamikus növekedése ellenére a felsőoktatási intézményekben alapozó stúdiumnak számít az ábrázoló geometria a legtöbb mérnöképző intézetben továbbra is megőrizte helyét. Egyes iskolákban, ahol korábban a mindent megoldani látszó számítógépek oltárán feláldozták e tárgyat, most visszatérnek e nem csak a rajzkészséget fejlesztő, de a térbeli gondolkodás, konstruálás elsajátítását is segítő, a vizuális kommunikációs készséget megalapozó reálstúdium oktatásához.

Térláttatás, szemléletformálás

Napjainkban a számítógép minden szakterületre ható és reformokra készítő befolyása nem hagyja érintetlenül a mérnöki-építész ábrázolást és az azt megalapozó ábrázoló geometriát sem. Az elmúlt időben külföldi egyetemeken ennek szélsőséges

hatásai is megjelentek. Például oly módon, hogy egy alapozó tárgyat posztgraduális stúdiummá léptettek elő: az „ábrázoló geometria” helyett számítógépes programokat kezdtek oktatni a reform elkötelezettjei. A végzett mérnökök később, a gyakorlatban tapasztalták, hogy egy-egy CAD program* nem mindenható: használata sík- és térgeometriai alapismeretek nélkül félkarú óriássá, s egyszersmind teljesen kiszolgáltatottá tehet valakit. Így aztán mindahhoz, amit az „alapképzés” keretében kellett volna megtanulniuk, a tanulmányok befejeztével, posztgraduális képzés keretében kellett visszatérniük. A konstruktív geometria oktatásának posztgraduális stúdiummá emelését szeretnénk elkerülni.

Az építészképzésben nagy jelentősége van annak, hogy az ábrázoló geometria tanulása során a hallgatók elsajátítsák a térbeli konstruálás képességét, megismerjék azokat a geometriai alakzatokat, szerkesztési szabályokat, amelyeket tervezőmunkájuk során alkalmazhatnak. Az alapismeretek elsajátításával azt a konstrukciós képességet érik el, hogy olyan új formák, szerkezeti tervek definiálására, megtervezésére is képesek legyenek, amelyek eddig még vagy nem léteztek, vagy egy adott CAD program menükészletében nem állnak közvetlenül rendelkezésre.

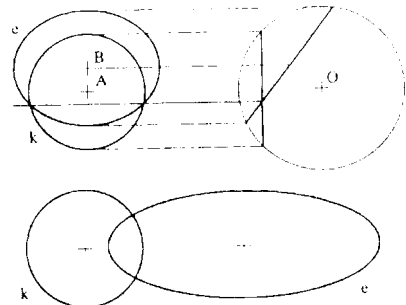
Nagyon sok esetben a komoly síkmértani ismereteket, elméleti tételeket igénylő geometriai problémamegoldás térmértani megoldásokkal kiváltható. Ez a megállapítás nem tekintendő lekicsinylőnek: egy-egy síkmértani probléma térmértani eszközökkel való megoldása sokszor a síkbelinél szellemesebb s egyszerűbb megoldásokat kínál. Az elmúlt időben a tanszékünkön dolgozó kollégák közül többen tűzték azt ki célul, hogy az építész szemlélethez, a térbeli alakzatok kezeléséhez jobban illeszkedő megközelítéseket és feladatmegoldásokat készítsenek. Az alábbi példa is jól illusztrálja, hogy egy síkbeli szerkesztési feladat térmértani megfontolásokkal könnyebben megoldható.

Szerkesszük meg egy közös szimmetriatengellyel rendelkező kör és ellipszis metszéspontjait!

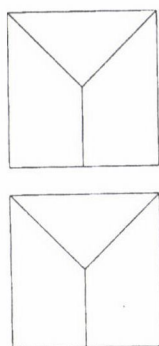
Megkeresvén azt a gömböt, amelynek felületén a két kör található (melyeknek vetületei a síkmértani probléma felvételét adják), a 2. ábra szerint könnyen megoldható a feladat. Az ilyen típusú feladatokban feltétlenül építenünk kell a felvétel szimmetrikus jellegére. Az ábra második feladatánál a középpontokat összekötő tengely irányú transzformációt is el kell végezni ahhoz, hogy az előzőhöz hasonló lépéssor végrehajtható legyen.

A térbeli konstrukciók ábrázolásának és vetületeik rekonstruálásának egyik példája az a feladat, amelyben a felülnézet és az előlnézet azonos. Legtöbbször a csak két képpükkel megadott alakzatok rekonstruált formái nem egyértelműek. Az 3. ábrán megadott nézetek térbeli megoldására a már gyakorlattal rendelkezők többsége is csak szimmetrikus megoldást talál (4. ábra, bal oldali test). Érdekes összefüggést keresni abból a szempontból, hogy az aszimmetrikus megoldást adók vizuális gondolkodása milyen jellemzőkben tér el a nagy átlagától.

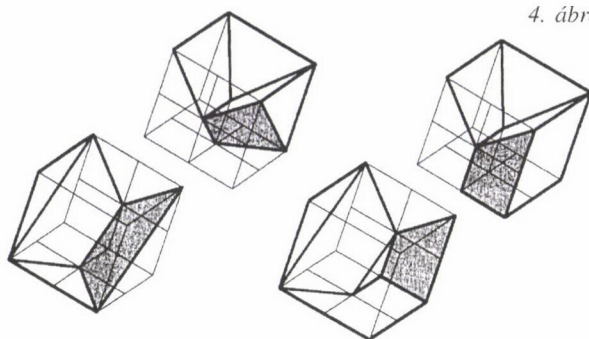
2. ábra



*CAD = Computer Aided Design, számítógépes műszaki tervezés



3. ábra



4. ábra

Geometriai forma-, szerkezet- és szerkesztéismeret

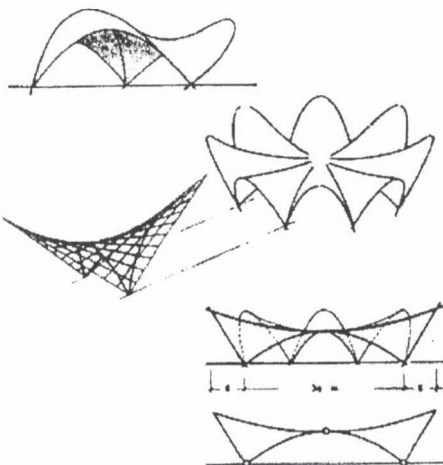
A geometriai felületek tulajdonságainak, építészeti alkalmazhatóságuknak, a velük szemben támasztható szerkezeti elvárások megismerésének nagy szerep jut az ábrázoló geometria keretében. Számtalan példa a másodrendű felületek, ezen belül is a nyeregfelületek, a hiperbolikus paraboloidok attraktív építészeti alkalmazásának lehetőségét bizonyítja. *Felix Candela* szinte teljes életműve e formai gondolkörben fogant (5. ábra). Ezek az alkottások felhívják a figyelmet a görbe felületek esztétikus, művészi alkalmazásának módjaira: szobrászi lehetőséggel látják el a formaalkalmazót.

A másodrendű felületek építészeti alkalmazásának kialakultak a specialistái, akik között elsősorban mérnököket találunk. A felület érdekes formai és elegáns szerkezeti tulajdonságait az építészek közül azonban még *Le Corbusier* is használta. Az 1958-as brüsszeli világi kiállításon a Philips-pavilont egyenes vonalú torzfelületekből tervezte.

A hiperbolikus paraboloid, az egyenes vonalú torzfelületek egyik legkedveltebbje, több módon is definiálható: egyenes vonalú torzfelületként, translációs felületként.

A felület tanulmányozása során az alakzat ábrázolásának, szerkesztésének kérdései is felmerülnek, amelyek síkmértani problémák térmértani megoldásait rejtik magukban. Azt mondhatnánk, hogy a felület előnyös szerkezeti tulajdonságain túl előnyös, tanulságos „geometriai” tulajdonságokkal is rendelkezik.

A kúpszeletek közül a parabola szerkesztése a mérnöki gyakorlatban sűrűn előfordul, leggyakrabban tartók nyomatóéki belsőerő-ábrájának szerkesztésekor. A parabola két érintőjével (a, b), s azokon két érintési ponttal (A, B) adott görbe megszerkesztése síkmértani kúpszeletszerkesztésnek tekintendő.



5. ábra

Felix Candela: Étterem vázlata, Xochimilco, Mexico

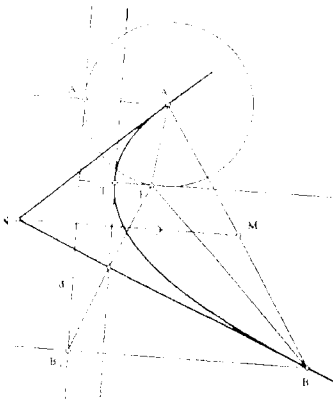
A tengelyirányt az AB szakasz felezőpontjának, valamint az a és b egyenes metszéspontjának összekötésével nyerjük. AA_1 , ill. BB_1 párhuzamosak a tengelyiránnyal. Az AF az AA_1 , a BF, ill. a BB_1 szakasz a-ra, ill. b-re vonatkozó tükörképe. A parabola C csúcspontját az A_1F felezőpontján, valamint az F-en átmenő, a tengelyiránnyal párhuzamos, illetve arra merőleges egyenesek metszik ki. (6. ábra)

A következő példával azt kívánom illusztrálni, hogy a fenti probléma hogyan ágyazható egy térmértani feladatba, egy kontúrgörbe szerkesztésének lépéseibe. A másodrendű felületek tárgyalásánál gyakran merül fel a kérdés, hogy egy-egy részlet szerkesztése nem öncélú-e. Mélyíthetők-e ezáltal a sík- és térmértani ismeretek?

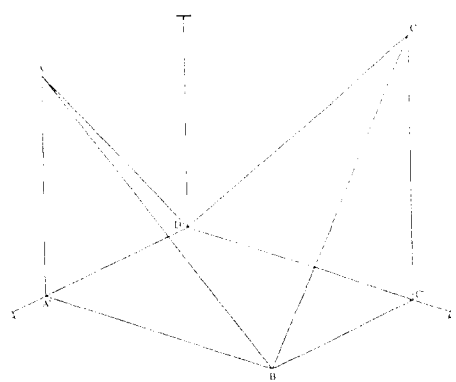
Legyen adott axonometriában egy, az ABCDA torznégyszög által kifeszített nyeregfelület. (7—8. ábra) Az AB és a BC seregbeli alkotókon, a CD-n és a DA-n hasonló módon kapjuk meg a kontúrponthoz az alkotók (CD, ill. DA) másik seregbeli egyenesei az axonometrikus képen fedőegyenesként jelennek meg; az adott alkotók kontúrponthoz az axonometrikus vetítésük a felület érintőjévé lesz. Így DA az EH egyenesével határozza meg az E pontbeli érintősíkot, s ezáltal az E pont kontúrponthoz lesz, míg CD a GF egyenesével, ahol is F lesz a CD szakasz kontúrponthoz. A további kérdés az, hogy hogyan nyerhető annak a parabola fókuszusa, ill. csúcspontja, amelyet két érintőjével, s azokon az érintési pontokkal (a fenti síkmértani problémával azonos módon) megadtunk. Mindeközben a nyeregfelület „belső” összefüggés- és axonometrikus ábrázolásrendszerét kívánjuk kihasználni. Tudjuk, hogy a parabola legalsó pontja lesz a csúcspont, hiszen esetünkben a tengely iránya függőleges. Keressünk tehát két olyan alkotót a felületen, melyeknek axonometrikus képei fedésbe kerülnek, s vízszintesek a papír síkján. Ez az irány a vízszintes koordinátákkal nem párhuzamos, csak a BC és DA alkotó sereg irányasíkjával az. Ha ezzel az iránnyal mint vetítősugárral az AB, CD seregbeli alkotókat az xz síkra vetítjük (a végpontok vetületei x indexszel vannak jelölve), akkor azok egy pontban metszik egymást. Ez a metszéspont (K) fedésben van azokkal az alkotó végpontokkal (K_1 és K_2), amelyeknek képei vízszintesek. Ezen az egyenesen kell a T parabolacsúcspontot megtalálni. Ezt kétféleképpen is megtehetjük. Megszerkesztjük a két seregbeli alkotó K_1 -hez és K_2 -höz tartozó xy síkbeli vetületeit. Ezek metszéspontja (T') lesz a keresett csúcspont vetületi képe. A $K_1F'K_2T'$ paralelogrammából adódóan a T csúcspont helyére igaz, hogy a K pont felezi a TT' és FF' közötti képi távolságot. Így a T pont helye az a rajzi hosszúságú szakasz K-től balra való felmérésével megkapható. A J, ill. a K pontból az EH, ill. az FG szakaszra merőlegest bocsátva a parabola fókuszpontját nyerjük.

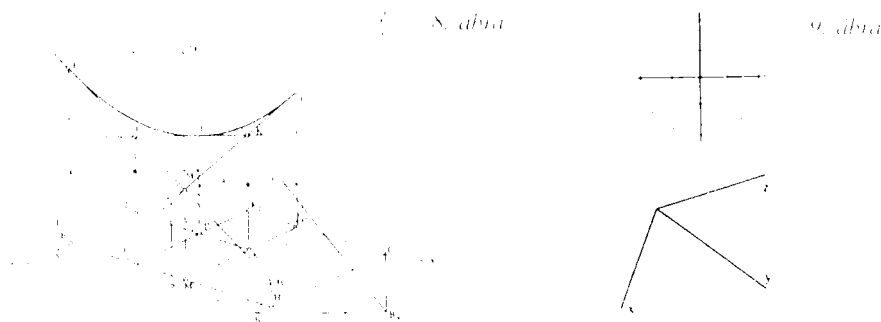
Egy-egy síkmértani szerkesztés térmértani kontextusba helyezésével a térbeli konstrukciós készség, s együtt a térképészeti is fokozható.

6. ábra



7. ábra





CAD programok használata

Az ábrázoló geometria és a számítógépek alkalmazásának oktatásakor gyakran merül fel a kérdés a két tárgy oktatási anyagának átfedéséről. Első kérdésként mindjárt a fogalmi meghatározásokat kell tisztázni. Gyakori probléma, hogy egy-egy, a hagyományos ábrázolásban használt fogalom átértékelődik, a CAD rendszer sajátos fogalomrendszere szerint megváltozik, új számítógépes geometriai fogalmakkal bővül. A számítógépek használatának terjedésével ezekre a kérdésekre az ábrázoló geometria oktatásakor is célszerű figyelmet fordítani.

A térben való tájékozódáshoz még az egyik legelterjedtebb CAD rendszerben is első közelítésre meglehetősen furcsa módon kell (lehet) megadni az ún. belső tájolást (9. ábra). Ábrázoló geometriai ismeretekkel rendelkező felhasználók a program által iránytűnek nevezett grafikus navigációs eszközön állíthatják be az ortogonális vetületet. Klinogonális vetület használatára — a legtöbb CAD programban — nincs lehetőség, holott az sokszor informatívabb lenne, gondoljunk csak a béka- ill. madárvetületek méretarányt megőrző tulajdonságaira. Az ortogonális és a centrális leképezés között szükség van egy átmenetre, a szabadabb ábrázolási módot lehetővé tevő ferde vetítésre. Mario Botta svájci építész műalkotásként számontartott axonometrikus rajzainak kifejezőereje, esztétikai értéke részben ebben is rejlik. Ezt az igényt felismerve, néhány — elsősorban építészeti CAD — rendszer fejlesztője bevezette a ferde vetítést. E rendszerek némelyikében már csak a „monometria-dimetria-isometria”, angolszász eredetű, egyszerűsítésre törekvő elnevezésből átvett fogalmak keltenek zavart.

A CAD programok beépített forma- és elemkönyvtára segítséget jelent, ugyanakkor korlát is a felhasználónak, ha ez nem párosul nyitott programozási felülettel. Az építészeti alkotások igazi öröme — mint az alkotásoké általában — az új, eddig még nem volt formák, megoldások, konstrukciók létrehozásában rejlik. Ezek mind arra ösztönzik a szoftverek fejlesztőit, hogy egyre bonyolultabb, egyre többet tudó programokat gyártsanak. Ezeknek a nagytudású programoknak a betanulási ideje (learning curve) — s nem kellő rendszerességű használat esetén a „felejtési” mutatója (disregarding factor) — meglehetősen nagy. Marad tehát a programok mögött szerényen meghúzódó „egyszeregy”, a józan geometria. Távolról sem akarom ezzel azt mondani, hogy a számítógépes programok ma már nélkülözhetők lennének, vagy hogy a feladatok egyre nagyobb hányada nélkülük kiváltható lenne. Több éves építészeti CAD oktatási, alkalmazás-kutatási, konzultációs tapasztalattal állíthatom, hogy a jó — és „legjobb” — CAD programok technikai ismerete is kevés akkor, ha az nem társul alkotó, mérnöki konstrukciós készséggel, melynek alapjait „hagyományos” eszközökkel lehet megteremteni. S ebben az eszközlátrban a térbeli konstrukciós készséget a mértani alakzatokkal végrehajtott transzformációs, szimmetria-műveletek hatékonyan mélyítik.

Aszimmetriák a biológiában: az ember

Filozófusok, természettudósok, sőt politikusok próbálkoztak-próbálkoznak annak meghatározásával, hogy melyek a lényegi különbségek az állat(világ) és a Homo sapiens között. Plátón szerint a lényeg az, hogy csak az egyenesen, két lábon járó ember néz az ég felé, míg az állatok inkább lefelé, a földre tekintenek. Arisztotelész egyik meghatározása szerint az emberek „politikai állatok”. Willis, angol orvos-kutató szerint az emberek az egyedüli lények, akik jóízű nevetésre képesek, akiknek humorérzékük van. Martin Luther a lényegi különbséget abban látta, hogy csak az embernek van (lehet) magántulajdona, míg B. Franklin az eszközkészítés képességét tekintette fontos emberi tulajdonságnak. Érdekes Arisztotelész másik megjegyzése, mely szerint „az emberek sokkal szebben vannak megformálva, mint az állatok, mivel a testrészek szimmetriája kifejezettebb, mint az állatoké”. A *szimmetrosz* egyébként görög eredetű szó, jelentése összemérhető, arányos, harmonikus. Éppen ezért — s ez érvényes a nagy Arisztotelészre is — a hellének a szimmetriát a világ felépítésének, létezésének egyik legfontosabb tényezőjének tartották. S valóban, a földön található állat- és növényfajok többsége jól felismerhetően valamely szimmetria szerint van felépítve. A *sugaras szimmetria* (pl. tengeri csillag), vagy a sokkal gyakoribb *tükörszimmetrikus biszimmetria* jellemzi az állatvilágban megtalálható rendezési elvet. Különösen jól látható a biszimmetrikus felépítés a gerincesek idegrendszerén, a halaktól az emberig.

Ugyanakkor, ha nemcsak a szerkezetet, az élőlény megjelenési formáját, hanem a mögötte rejlő funkciót is vizsgáljuk, jelentős lényegi aszimmetrikusságot is észlelhetünk az élővilágban. Úgy látszik, minél jobban növekszik az anyag biológiai fejlődés során tapasztalható bonyolultsága, annál nagyobb az esély a szimmetriaelvek, ill. a morfológiai szimmetriák megsértésére, aszimmetriák kialakulására. Erre már a 3–4 milliárd évvel ezelőtt megjelent baktériumoknál is található példa. Ilyen a *tükörszimmetrikusság* megsértése: a fehérjéket felépítő aminosavakat gyártó enzimek ugyanis csak *balra forgató* aminosavakat állítanak elő, s a fehérjeszintetizáló enzim is csak *balra forgató* aminosavakat használ fel (még akkor is, ha a tápoldatba jobbra forgató aminosavakat is beviszünk). Ez az aszimmetria azóta is végigkísérte a törzsfejlődést és érvényes az emberre is. Ugyanez vonatkozik, csak ellenkező előjellel, legfontosabb energiaforrásunkra, a cukorra, hiszen az élő szervezet csak *jobbra forgató* cukrokat gyárt és képes felhasználni, míg a *balra forgatók* az élő szervezetben nem hasznosulnak.

A biokémiai aszimmetriák mellett természetesen vannak jól látható aszimmetriák is, mint pl. a csigák háza, vagy éppenséggel a páratlan zsigeri szervek (szív, gyomor stb.), amelyek bár önmagukban még lehetnek szimmetrikusak, a testben már inkább a jobb vagy bal oldalon találhatók. Ezzel együtt az állatok többségére s az emberre különösen is a kétoldali szimmetrikusság a legjellemzőbb, amit jól illusztrál a vég-

tagok és az egész csontvázrendszer felépítése. Ugyanakkor a két anatómiailag egyforma kezét az emberek nagy többsége nem egyformán használja.

Jobb kéz — bal kéz

Az emberek kb. 90%-a az ügyességet igénylő, egy kézzel kivitelezhető műveletekhez — írás, rajzolás, hajítás, általában az ügyességet igénylő tevékenység — előszeretettel a jobb kezét használja. Ez olyan funkcionális aszimmetria, amely az előlőknél, de még az emberszabású majmokban sem található meg. Funkcionális az aszimmetria, hiszen a két kéz anatómiailag továbbra is egyforma. A kérdésre, hogy mikor és miért alakult ki ez a sajátosan emberi tulajdonság, több válasz is — naivak, természettudományosak — adható. Csak érdekességgként említhetnénk például a kitűnő angol történész és esszéista *Carlyle* XIX. század végi hipotézisét, amely szerint a jobbkezeség kialakulásának oka az volt, hogy az ókori-középkori háborúkban a katonák bal kézzel tartották a védőpajzsukat, hogy a szívüket védjék; következésképpen jobb kézzel kezelték a kardot, lándzsát, ami a jobb kezet ügyesítette. Vagyis a jobbkezeség — eszerint — a háborúzásnak köszönhető! Vagy másik, már természettudományosabbnak tűnő elmélet a XX. század végéről (*William Calvin*, a szerző elméletét könyvben is kifejtette: „*The Throwing Madonna*”). E szerint a jobbkezeség a távoli emberelőlőknél úgy alakulhatott ki, hogy a csecsemőjüket a szívük felett, bal oldalt tartó asszonyok jobb kezükben tartott, hajítható eszközzel tartották távol maguktól (és csecsemőjüktől) a támadó ragadozókat. A jobb kéz ügyessége tehát feminin eredetű lenne. Mindkét elmélet szórakoztató, de jóval valószínűbb az a feltevés, hogy a jobbkezeség az emberré válás során, lépcsőzetesen és a két lábon járással összefüggésben alakult ki.

Az első, igen korai lépés a jobbkezeség és áttételesen a beszéd kialakulása felé, sok millió évvel ezelőtt, a majomszerű főemlősöknél történhetett meg, amikor kialakultak a tapintásra, fogásra, kapaszkodásra alkalmas, egyenként és külön-külön is jól mozgatható ujjakkal bíró végtagok. Ugyanilyen jelentős volt a szemek közlerősítése, ami a háromdimenziós tér tökéletesebb érzékelését tette lehetővé. (Bár ez egyben a szaglás rovására történt, hiszen a szemüregek közelebb kerülése miatt kisebb területre szorult össze a közepén elhelyezkedő szaglászérékelő rendszer.) Az új, ügyes „kezek” teljesen átvették a táplálékszerzés gondját, megkönnyítették a fákon és a fák között való mozgást, míg a tökéletesebb térlátás a testen kívüli tér és tárgyak pontosabb bemérését, a távolságok tökéletesebb becslését tették lehetővé akár a földön járásnál, de még inkább a fáról fára ugráláskor. A majmok fiziológiai vizsgálatából tudjuk, hogy a kézszertű végtagok által végrehajtott manipulatív működéseket, valamint a térben való tájékozódás és mozgás mindkét féltekében jó korrelációban van az ún. alsó fali lebeny (AFL) idegi működésével. Az agyban természetesen kereszteződve a bal AFL a jobb kéz, a jobb AFL a bal kéz működésével kapcsolatban jelez aktivitást.

Az eredetileg szag-orientált őst tehát új viselkedést tanult meg: kézi manipuláció és látás útján való kapcsolatteremtést a háromdimenziós világgal és tárgyaival. Éppen ez, vagyis a látással kombinált manipulatív tevékenység — ahogy a tárgyat felveszik, megforgatják, tanulmányozzák a tárgy konzisztenciáját, formáját — jellemző kizárólag a főemlősökre. S ez egyedül a kezeknek, ill. az opponálható (más ujjakkal szembehelyezhető) hüvelykujjnak köszönhető. A tér kézzel történő illetlen felfedezésének idegi hátterét pedig az AFL szolgáltatta.

Az emberi kéz a tárgyak egyszerű, manipulatív vizsgálatánál természetesen sokkal többre képes. Az emberi kéz ügyességének kialakulásához azonban az kellett, hogy mentesüljön egyéb feladatokról (járás, fákon való közlekedés). Ezt tette lehetővé az ember kiegyenesedése, a két lábon járás, vagyis a kezek más célokra való szabadddá tétele. A két lábon járó elődnél alakult ki az a munkamegosztás a két szabaddd

vált kéz között, ami a jobb kéz bizonyos feladatok végzésében való preferálását jelentette. Jóllehet sokáig tartotta magát az a nézet, hogy a jobbkezeség csak a bronzkorban alakult ki (kb. 3000 évvel Krisztus előtt), az újabban előtárt antropológiai, elsősorban az eszközhasználatra és eszközkészítésre utaló bizonyítékok egyértelműen jelzik, hogy már a korai kőkorban (félmillió éve) is jobbkezesek voltak az elődök. Újabb, kenyai ásatások során nyert bizonyítékok (Toth, 1985) pedig azt igazolják, hogy már a Homo habilis (1.4–1.9 millió évvel ezelőtt) is a jobb kezét részesítette előnyben eszközkészítésnél. Dart (1949) még ennél is korábbra teszi a jobbkezeség megjelenését: a Homo habilis előtti, az ugyancsak két lábon járó Australopithecus africanus-ról tételezi fel közvetett bizonyítékok alapján a kéz aszimmetrikus használatát.

Miért és hogyan alakult ki a kézhasználat aszimmetriája?

A „miért”-re a válasz a felszabadult kezek gazdaságos munkamegosztásában található: az egyik kéz — az esetek 90%-ban ma is a jobb — nyúlt a vizsgálandó tárgy után, pattintotta a kódarabból a készítendő köeszközt, míg a másik (90%-ban a bal) besegített, tartotta a darabot stb. (Mint később látni fogjuk, a két agyfélteke következményesen kialakuló funkcionális aszimmetriája miatt egyébként a bal kéz [jobbkezeseknél is!] bizonyos, pl. a térben való mozgással kapcsolatos műveletekben többet tud, mint a jobb!) — Eredetileg tehát, a Homo habilisnál, a Homo erectusnál — a gazdaságosabb munkamegosztással volt kapcsolatban a kézhasználati preferencia. De hogyan vált a jobb kéz a domináns kézzé? A már korábban említett, elsősorban szocio-kulturális, naivnak bizonyult elméletek mellett voltak olyan elképzelések is, hogy a jobbkezeség kialakulása az agyféltekék két lábon járás során némileg aszimmetrikussá váló vérellátásának lenne a következménye. Más szóval, a bal félteke esetlegesen erőteljesebb oxigenizációja hozta volna létre (a pályák kereszteződése miatt) a jobb kéz ügyesebb, preferáltabb használatát. Kiderült, hogy a két félteke vérellátása szimmetrikus, így más magyarázat után kellett nézni.

A maig legmeggyőzőbb, tudományos elmélet a domináns jobbkezeség kialakulására Marian Annett nevéhez fűződik. A teória genetikai, s azt tételezi fel, hogy a testi, bilaterális szimmetriát s egyben a kezűséget is olyan gén határozza meg, amely két formában (allél) fordulhat elő: egy „right shift”, jobbra toló (RS+) formában, ill. a balra toló (RS-) formában. Annett tapasztalati tényekkel is alátámasztott elméletének lényege, hogy a szimmetrikusságot biztosító génben, valamilyen mechanizmus (mutáció?) az emberelődök fejlődésének viszonylag korai szakaszában a jobbba forgató formát tette dominánssá, s ez hozta létre az emberelődök többségében a jobbkezeséget. Másrészt, az RS- (recesszív) formáció nem eredményez automatikusan balkezeséget, csak egy neutrális helyzetet, amelyben egyaránt kialakulhat bal-, ill. jobbkezeség. (Ezért van az, hogy két, balkezes szülő utódai egyaránt lehetnek bal- és jobbkezesek, ugyanakkor örökölt RS+ formáció egyértelműen jobbkezeséget eredményez.) Annett teóriája jól magyarázza a kialakult százalékarányokat. A genetika (Mendel!) törvénye szerinti az utódok 25%-ában két RS+ allél lesz, 50%-nál fele RS+, fele RS-, vagyis az RS+ dominanciája miatt az utódok 75%-a eleve jobbkezes lesz. Ugyanakkor az utódok 25%-ában mindkét allél RS-; ezek fele tehát — ha nincs irányított környezeti ráhatás — jobb-, másik fele balkezes lesz. Az így kialakult arányok megközelítik a populációk nagy részében szokásos 90% jobb-, 10% balkezeséget.

A jobb kéz gyakoribb használata, ismét az idegi pályák kereszteződése miatt, másodlagosan változásokat idézett elő a bal félteke kézzérő régiójában, ami — direkt összeköttetések révén — az ugyancsak bal féltekés „jobbkezes-motoros régió” gyakoribb, s finomabbá váló működésén keresztül vezetett a jobb kéz ügyesebb működéséhez. Más szóval egy olyan körfolyamat alakult ki (persze évszázadok során),

amelyben a jobbra toló gén dominanciája a bal félteke kézérző és -mozgató régióinak funkcionális optimalizációjával érte el a jobb kéz funkcionálisan is preferált használatát és ezen keresztül az eredeti jobbkezeséget előidéző mutáció stabilizációját. Úgy tűnik, hogy ez az „összjáték” csak a bipedalizmus kialakulása után jöhetett létre — így az állatvilágban egyébként tapasztalható aszimmetrikus mutációk (ha voltak) szükségszerűen megrekedtek egy jóval alacsonyabb szinten.

Mindenesetre valószínű, hogy a jobbkezesesség és az emberi agy elsősorban funkcionális aszimmetriája között szoros, oki kapcsolat áll(t) fenn. Előbb azonban, egy kis kitérő jön: miért nem kizárólagos a jobbkezesesség, mire vezethető vissza a kb. 10–12%-os balkezesesség az emberi populációban?

Balkezesesség

A történelemből, de a jelenkorból is számos hírességet ismerünk, akik explicit balkezesek voltak. Bizonyítékok vannak arra vonatkozóan, hogy Nagy Sándor, Julius Caesar, Nagy Károly és még Dávid király is balkezesek voltak éppúgy, mint a nagy Leonardo da Vinci. A jelenkorból amerikai elnökök sora (Truman, Ford, Reagan, Clinton), két Beatles (McCartney, Ringo Starr), vagy Chaplin egyaránt balkezesek voltak éppúgy, mint számos sportoló, vivő világbajnok, ill. teniszbajnok (utóbbiak közül csak néhány: Laver, Connors, John McEnroe, Muster, Navratilova, Szeles Mónika). A balkezes hírességek nagy száma ellenére a balkezeséget sokáig — néha még ma is — alacsonyabb rendű, szerencsétlen tulajdonságnak vélték. Nem véletlen ezért, hogy sok társadalomban a balkezesesség tiltott volt (néhány délkelet-ázsiai államban még ma is az), és a balosság még Arisztotelész szerint is inkább negatív tulajdonságokkal kapcsolódott (sőtét, ördögi és — érdekes módon — nőies, ellentétben a jobbossággal, ami világos, jó és férfias). Természetesen ma már tudjuk, hogy a balkezesesség nem jelent intellektuális, vagy éppen morális alacsonyabbrendűséget; az is beigazolódott, hogy nyelvi, kifejezési, olvasási problémák vagy éppen a dadogás nem a balkezesességgel, hanem inkább az agyi aszimmetriával összefüggő jelenségek. Az a felületes állítás is megdőlt, hogy a balkezesek várható élettartama rövidebb, mint a jobbkezeseké. Ugyanakkor eléggé nyilvánvaló, hogy sok sportágnál, elsősorban labdasportnál, a balkezesesség — a jobb félteke (az irányítja a bal kezét) előnyösebb térbeli tájékozódási képességei miatt — kedvező lehet. Általában is, a balkezesesség kétségtelen előnye, hogy a bal kéz ügyességét és térorientációs tulajdonságait egyazon félteke (a pályák kereszteződése miatt a *jobb*) szabályozza, ráadásul az ellenoldali (*bal*) félteke közbeiktatása nélkül, közvetlenül. A balkezesesség okait kutatva a legkézenfekvőbb az Annett által is felvetett genetikai mechanizmus, azaz az RS- allél kizárólagos jelenléte az utódban. Ugyanakkor nem zárhatók ki környezeti (még méhen belüli), ill. hormonális hatások sem (tesztoszteron túlsúly a fiú magzatokban: ez érthetővé tenné azt, hogy a balkezesek többsége fiú, ill. férfi). Külön érdekesség, hogy hasonlóan a jobbkezesekhez, akiknél a beszédközpont az esetek túlnyomó többségében a bal féltekében található, a balkezesek 85%-ánál a beszédközpont nem a jobb, hanem ugyancsak a bal féltekében található!

Ez arra utal, hogy a balkezesesség (másodlagos) megjelenése az esetek többségében független az évszázazredek során kialakult és genetikusan rögzített agyi aszimmetriától.

Agyi aszimmetriák

A *beszéd*, ami az esetek többségében az ember értelmes, sokszor gondolatoktól sem mentes tevékenysége, tulajdonsága, a Homo sapiens talán legkézenfekvőbb, minden más élőlénytől megkülönböztető jellegzetessége. 1861–65 óta azt is tudjuk,

hogy ez a képességünk (azóta kiderült, hogy az emberek 95 százalékánál) a bal féltekéhez, annak is jól körülírható régiójához köthető. 1861-ben *Paul Broca* francia sebész a francia Antropológiai Társaságban számolt be arról, hogy néhány, beszéd-készségét hirtelen, agyvérzés következtében elvesztett páciensének a homloki lebenyében észlelt sérüléseket. Ez volt az első, közvetlen bizonyíték arra, hogy a beszéd motoros központja a homloki lebenyben van. Néhány év múlva az esetszám növekedése után Broca újabb, alapvető megállapítást tett: 1865. június 15-én az Antropológiai Társaságban tartott előadását így fejezte be: „...nous parlons avec l'hémisphère gauche”. A beszéd(motorika) bal féltekés lokalizációját tehát Broca közölte a tudományos világgal. A teljes igazság kicsit árnyaltabb (mint a tudományos felfedezések világában oly sokszor): egy másik vidéki francia orvos, *Marc Dax* ugyanis élete első és egyben utolsó tudományos előadásában Montpellier-ben, a Francia Orvosi Társaságban már 1836-ban beszámolt arról, hogy több mint 40 olyan betegnél, akik agyi sérülés következtében veszítették el beszédképességüket, a sérülés mindig a bal oldalon volt! Dax következtetése a mai napig érvényes: az agy két fele különböző, eltérő működéseket ellenőriz, a beszédet például a bal félteke! Dax előadásáról Broca nem hallott, így jogos az ő prioritását (is) megállapítani. Ezen túlmenően Broca volt az, aki a beszédmotorikát a bal félteke homloki lebenyének hátsó régiójához lokalizálta, s ő hozta ok-okozati kapcsolatba a domináns jobbkezeséget és az ugyancsak domináns bal féltekés beszédközpontot (a pályák kereszteződését már Hippokratész orvos iskolájában is tanították).

Erthető, hogy Broca nagy jelentőségű felfedezése után már néhány évvel (1868) *Jackson* angol ideggyógyász már az addigi nézetek gyökeres revíziójára szólított fel: „az agy nem lehet egynemű, hiszen a beszéd, a legfontosabb emberi jelleg csak az egyik félteke tulajdonsága”. Ezért Jackson a bal (beszédés) féltekét vezető (mai szóhasználatban domináns) féltekének nevezte el, amely akarattal rendelkezne, ellentétben az automata jobb féltekével. Vagyis: az emberi agy két aszimmetrikus féltekéből áll.

A beszéd balféltekés jellegét egyébként *Wernicke* (1874) német neurológus megerősítette, amikor felfedezte, hogy a beszédértés centruma is a bal oldalon található, de a motoros (Broca) areától elkülönítve, a halántéklebeny felső részében. Ennek sérülése után a beszédképesség ugyan megmaradt, sőt nyelvtanilag is helyes lehet, csak éppen nélkülözi az értelmet. A kérdés ezután az: ha valóban aszimmetrikus a két félteke, a „néma” jobb féltekéhez milyen működések köthetők? Érdekes módon, erre csak majdnem 100 év múltán sikerült legalább vázlatos választ kapni, elsősorban a neuropszichológia II. világháborút követő gyors fejlődésének, valamint újabb, leképező módszerek bevezetésének köszönhetően. S ezzel párhuzamosan sikerült arról is többet megtudni, hogy — a beszéd mellett — a bal féltekének milyen további működési jellegzetességei vannak. Kissé leegyszerűsítve, s annak hangsúlyozásával, hogy — a beszéd kivételével — a tulajdonságok többségénél az eltérés inkább mennyiségi és nem kizárólagos, a lényegi különbségek az alábbiakban adhatók meg:

A *bal félteke* beszél (az esetek 95%-ában). Analitikus, racionális, szekvenciális, realisztikus, logikus (humorérzéke nincs), algebrikus és — ami különösen is fontos — van időérzéke.

A *jobb félteke* néma (bár a beszéd érzelmi felhangjait a jobb félteke érzékeli), térmanipulációban, vizuális felismerésben (pl. arcfelismerés!), térben való tájékozódásban, egyszóval a látásban többet tud, mint a bal. Egyidejű, analóg, szintetikus, holisztikus. Geometriában is jobb. Ösztönösebb, mint a bal, ebből következően irracionálisabb is. Érzelmi élete sokszínűbb, egyben őszintébb is, a bal féltekénél, utóbbi a jobb arcon tükröződve jóval kontrolláltabb expressziót engedélyez, mint a jobb félteke bal arcon tükröződő emóciói. A zene, muzsika érzékelése is inkább jobb féltekés. Képzeloerőben, kreativitásban többet tulajdonítanak a jobb féltekének, mint ahogy humorérzék is csak itt található. Végül: a jobb félteke az időt nem érzékeli, időtlen. Mindemellett megjegyzendő, hogy az ún. „éntudat”-ról úgy gon-

dolják, hogy az kizárólag a bal félteke sajátja. A két félteke, természetesen normális körülmények között, nem egymástól függetlenül működik, hanem a féltekéket összekötő 200 millió idegrost (corpus callosum: kérgestest) révén folytonosan informálják, s ha lehet, befolyásolják egymást.

A beszédközpont féltekés lokalizációját először a Wada-teszt segítségével sikerült pontosan megállapítani; e módszernél a féltekék külön-külön elaltathatók. Másrészt *Sperry* és munkatársai split-brain vizsgálataiból a beszédképesség lokalizációja mellett a két félteke más tulajdonságainak megismerése is lehetségessé vált.

E beavatkozásnál csillapíthatatlan epilepsziások két féltekéjét választották el a kérges test átvágásával, s így az epileptikus rohamok megszűntek, ugyanakkor a betegek két önálló féltekével éltek tovább — egyébként minden különösebb probléma nélkül. A két önálló félteke pszichofiziológiai vizsgálatát később normális, nem elválasztott féltekék kifinomultabb pszichofizikai vizsgálata követte (*Kimura*: hallórendszer, *Jerre Levy*: látórendszer, tachisztozskópia). Jóval később tovább finomodtak a módszerek a nem-invazív, agyi aktivitást leképező technikák (PET, fMRI, MEG) kifejlesztésével. A sok-technikájú vizsgálatokból ma az alábbiakban röviden összefoglalt kép alakult ki az emberi agy funkcionális aszimmetriájáról.

Igaz, általában a bal (domináns) félteke dönti el (sokszor helytelenül), hogy mi is a „helyes”, azaz a két félteke között bizonyos mértékű kompetencia is megtalálható. (Jó példa erre az egyik split brain beteg esete, aki bal kezével, öltözködés közben a nadrágot le, a jobb kezével viszont felhúzni szándékozott: győzött a bal félteke.) Ennél sokkal gyakoribb azonban a szükségszerű kooperáció a két félteke között. Vegyük a muzsikát! A zenei érzékelés képességének kioltása jobb féltekés, temporális lebenysérülés után következik be. Ugyanakkor a zenei ritmus érzékelése nem sérül, mivel az bal féltekés. Pozitron Emissziós Tomográf (PET) vizsgálatokkal azt találták, hogy bármely Bach-zongoradarab a jobb félteke halántéki lebenyét aktiválja, a skálázás a bal féltekét. Érdekes és új felfedezés, hogy ezzel szimultán a kisagyféltekék is aktiválódnak (azaz valamilyen formában részt vesznek a muzikalitásban), csak a nagyagykéreg és kisagykéreg közötti pályák kereszteződése miatt fordítva, azaz pl. a skálázás a kisagy jobb féltekéjében okoz aktivitást. Ugyan-csak lényeges, hogy a zene komponálásánál, ami közvetlen percepciók tevékenységet nem igényel, a bal félteke játszik aktívabb szerepet.

Hasonló példát hozhatunk fel még az egyébként bal féltekés beszéd megértésével kapcsolatban is. A beszédet hangtanilag, jelentésbelileg, logikailag értjük meg (ezt kizárólag a bal félteke végzi), de azt, hogy a beszédhez milyen érzelmek fűződnek, hogy a beszélő arca milyen „aláfestést” mutat a mondanivalóhoz, ezt a jobb félteke érzékeli elsőként. Említettük, hogy a jobb félteke érzelmi élete „fokozottabb”, mint a bal féltekéé. Emellett a Wada-teszt segítségével azt is kiderítették, hogy ugyanarra a problémára, a kudarcra, az éber jobb félteke reakciói depressziósak voltak (beleértve a félelmet, sirást, izmadást stb.), míg az éber bal félteke inkább érdektelen maradt, sőt helyenként egyébként teljesen alaptalan eufóriát is mutatott, hajlamos volt a saját betegség bagatellizálására stb.

Érdekes az értékitéletben mutatkozó aszimmetria is. A jól sikerült koncert után az énekesnőt virágcsokrokkal ünneplik. A bal félteke (jobb féltekés sérült betegeknél) a jobb félteke emocionális hozzájárulása nélkül nem hajlandó elfogadni azt a megoldást, hogy a virágok szimbolikusak, jókívánságainkat fejezik ki csupán. Ellenérve: de hisz a művésznőnek a virágból az égardta világon semmi haszna — akkor már inkább pénzt, csekket adjanak Nek! (Megtörtént!!)

További kérdés, hogy a két félteke közötti munkamegosztásnak, a működések különböző mértékű aszimmetrikusságának van-e morfológiai, anatómiai háttere? Ami a beszédérzékelés halántéklebenyi központját illeti, itt jelentős megnagyobbodás található — mint ahogy az várható is — a bal féltekében. Ehhez hasonló fejlettségű félteke-aszimmetria még a szubhumán majmokban sem található, s főként a beszédközpontnak megfelelő megnagyobbodás bizonyosan emberi jelleg.

Az agyi aszimmetria kialakulása az emberré válás során

Úgy tűnik tehát, hogy a kizárólagos emberi aszimmetriák, a jobbkezesesség és a bal féltékés beszéd között valamilyen ok-okozati kapcsolat áll fenn. E tekintetben több hipotézis is található. Ezek közül a legplasztikusabb, paleontológiai leletek által is leginkább támogatott elképzelés *Le Doux* nevéhez fűződik, aki munkájában meggyőzően érvel amellett, hogy az emberré válást a differenciált kézhasználat tette lehetővé (és nem fordítva). A jobbkezesesség az eszközkészítésből és más jelekből következtetve már a beszédközpont kezdeményeinek kb. 1,5 millió évvel ezelőtti megjelenését megelőzően kialakult. Így a jobb kéz nemcsak az eszközkészítésben és -használatban, de a sokáig a fő kommunikációs eszköz, a vokalizációval kombinált gesztikulációban is preferált mellső végtag volt. A különböző érző modalitások (látás, hallás, testérzés) a fali kérgi lebeny alsó részében (AFL) keverednek, integrálódnak. Majmokban ez az integrációs központ mindkét oldalon egyformán működik. Az emberré válás során azonban ez a központ a bal AFL-ben elveszítette a térérzékeléssel, látással kapcsolatos működését, s mindinkább a kommunikációs, majd nyelvi információcsere egyik központjává alakult át. Az átalakulás mechanizmusára vonatkozóan fontos, hogy a gesztikuláló, kommunikáló jobb kéz érzékelő idegi központja a bal oldali AFL. A kézjelek megértéséhez természetesen látáselemzés kell, így érthető, hogy a mai (bal) AFL funkciója a beszédben éppen a *látott* nyelv értelmezéséhez kapcsolódik. A gesztikulációs fázisban (a *H. habilis*-nál, a *H. erectus*-nál) a bal AFL lehetett az elsődleges (és egyedüli) nyelvi zóna, amely a gesztus értelmezésében és produkciójában egyaránt résztvevett. A beszéd nélküli gesztikulációs szakasz viszonylag hosszú ideig tarthatott, bár amint *Corballis* kitűnő elemzésében rámutat, a gesztikulációt bizonyos figyelemfelkeltő, megerősítő, de beszédnek nem nevezhető vokalizáció minden bizonnyal kísérte, erősítette már a *H. habilis*-nál is (mint ahogy ez a szubhumán főemlősöknél ma is jól megfigyelhető). A valódi beszédcentrum a koponyaleletek alapján az AFL-lel szomszédos Wernicke areában, ill. a frontális Broca-mezőben csak a *Homo sapiens*, a mai ember megjelenésével, mintegy 100 000 éve, vagy annál is kevesebb ideje alakult ki. *Chomsky*, a hírneves nyelvész úgy gondolja, hogy a generatív nyelv hirtelen, kb. 35 000 éve alakult ki, míg *Corballis* szerint — s ez tűnik valószínűbbnek — a nyelv, a beszéd fejlődése lépcsőzetes volt, lassan alakult ki a *Homo habilis*-szal kezdve, majd a *H. erectus*-szal folytatva a mai emberig — bár szerinte is csak az utolsó 30–40 000 évben érte el azt a fokot, amit már emberi beszédnek lehet értékelni. Az anatómiailag is jól látható halántéki beszédközpont kialakulása a bal féltékésben, tehát oki-okozati kapcsolatba hozható a *korábbi* jobbkezesesség kialakulásával. Egyben a kialakult bal féltékés beszédközpont további funkcionális aszimmetriák kialakulását indukálta — végső soron lehetővé téve a beszélő, éntudattal rendelkező ember megjelenését.

Az agyi aszimmetriák egyedfejlődése

Funkcionális agyi aszimmetriák egyes szubhumán emlősökben is előfordulnak, sőt, ismeretes, hogy az énekesmadarak énekközpontja ugyancsak a bal féltékésben található. Ugyanakkor ezek az aszimmetriák soha nem járnak a két féltéke embernél tapasztalható, tényleges munkamegosztáshoz vezető lateralizációjával. Mindkét állati nagyagyféltéke önmagában is képes a lényeges életfunkciók szabályozására, a közel normális életműködések fenntartására. A madarak jobb féltékéje — a bal féltékés énekközpont sérülése esetén — képes normális énekgeneráló központ kialakítására, a madáragy jelentős plaszticitását igazolva. Az emberi agyféltekék aszimmetriájának

kialakulása és fenntartása az egyedfejlődés során ugyanakkor szigorúbb genetikai szabályozás eredménye. A beszédközpont kialakulását sokáig, a 70-es évekig ugyancsak plasztikus folyamatként képzelték el. *Lennenberg*, az egyébként kiváló nyelvész, klinikai adatok alapján feltételezte, hogy a születés utáni néhány évben mindkét félteke rendelkezik beszédrégióval, s a két félteke közötti „versengés” során alakul ki (általában 5 éves korra), hogy melyik félteke lesz a végleges beszédközpont székhelye. Az 1930–1950-es évekből származó statisztikák szerint ugyanis 1–5 éves korban nemcsak a bal, hanem a jobb félteke sérülése is beszédkieséssel, beszédzavarokkal jár, ami arra látszott utalni, hogy e korban még mindkét féltekének van beszédcentruma. Az elmúlt 30 év (1960–1990) hasonló klinikai statisztikái viszont a korábbi leletekkel ellentétben azt igazolták, hogy a beszédcentrum már kisgyerek korban is valamelyik (95%-ban a bal) féltekéhez tartozik.

A nyilvánvaló diszkrepancia magyarázatával többen is próbálkoztak, s általában a felgyorsult világ gazdagabb ingerkörnyezetének tulajdonították azt, hogy „újabban” a beszéd lateralizációja gyorsabban, sőt már csecsemőkorban megtörténik. Pedig a valódi magyarázat sokkal prózaibb. 1950 előtt ugyanis még nemigen használtak antibiotikumot a klinikumban sem, s így a jobb félteke (látható) sérülése után, az áttérjedő fertőzés következtében, ha nem is látványosan, de a bal félteke, s benne a tényleges beszédközpont is sérült másodlagosan.

Ma már meggyőző anatómiai és pszichológiai bizonyítékaink vannak arra, hogy a beszéd–nyelv központ kezdetei nemcsak a csecsemőknél, de már embrionálisan is kialakultak. A halántéki lebeny aszimmetriája már a születés előtti utolsó hónapban fellelhető, bár ekkor a beszédrégióknak még sem érző, sem mozgató funkciója nem lehet és nincs is. (Az agy fejlődése során egyébként sok hasonló esettel találkozhatunk: az egyes érzőrendszerek, pl. a látórendszer morfológiai kezdetei megelőzik a működés kialakulását, bár igaz, hogy a végleges szerkezet csak megfelelő működés hatására alakul ki.) A beszédközpont első, bár primitív érző működése ugyanakkor már 1–2 hetes csecsemőknél érzékelhető és 1–2 hónapos korban a csecsemők igen gyorsan megtanulják az ismerős és ismeretlen hang közötti különbségtételt is!

A beszédközpont és a kapcsolott tudati jellegek tényleges kialakulásához azonban a központ genetikai meghatározottsága csak az alap: a környezet, tapasztalat, motiváltság, emocionális tényezők, sőt a hormonális státus (ez fiúknál és lányoknál nagyon különböző) és más hatások döntik el, hogy a genetikailag hozott lehetőségből végül is mi lesz. Vagyis az agy aszimmetriák emberben részben öröklöttek, másrészt azonban (pedagógia!!) a környezet nyújtotta tapasztalatok az aszimmetriák realizálódását jelentősen befolyásolják. Ehhez kapcsolódva fontos az is, hogy a két félteke fejlődési üteme nem egyforma: a bal, beszédes félteke valamivel gyorsabban, előbb differenciálódik (s fejlődését is előbb befejezi), mint a jobb. Ez igen lényeges különbség forrása fiúk és lányok között. A férfi nemi hormon, a tesztoszteron (amelynek koncentrációja természetesen a fiúknál jóval magasabb, mint a lányoknál) ugyanis lassítja az egyébként gyorsabban fejlődő bal félteke (s benne a beszédcentrum) fejlődését. Ezért figyelhető meg (természetesen ez is statisztikus) hogy a lányok verbális ügyessége még 9–13 éves korban is jobb, mint a fiuké; háromszor annyi fiú van a rossz olvasók között 11 éves korban, mint lány! Kanadai pszichológusok, éppen erre, a beszéd–nyelv tanulásában (is) manifesztálódó fejlődési különbségre hivatkozva javasolták, hogy az iskolában (legalábbis 6–10 éves korban) ismét szét kellene választani a fiúkat és a lányokat, hiszen a lányok megértési-tanulási ritmusa e korban fejlettebb, mint a fiuké: ha a tanár a fiúkhoz alkalmazkodik, a lányok számára lesz természetellenesen lassú az ütem, és megfordítva, ha a lányokhoz illeszkedik a ritmus, az túl gyors a fiúk többsége számára. Természetesen, kellő pedagógiai módszerekkel a verbális készség fejlődési különbsége fiúk és lányok között áthidalható, hiszen itt más, figyelmi tényezők is szerepelnek a különbség (funkcionális) kialakulásában. S a gyakorlás gyorsíthatja a különbségek felszámol-

lását: olvasás, verstanulás, illetve a verbális stratégia korai alkalmazása gyorsan eltűnteti a főként hormonális hatásokra fellépő fejlődési különbséget fiúk és lányok között.

Ugyanakkor főként, de nem kizárólag hormonális hatásokra az agyi aszimmetria tekintetében bizonyos különbségek férfi és nő között megmaradnak később is. (1) A lányok mindkét féltekéje hosszabb időre képes plasztikus válaszokra, azaz a szükséges korrekciókra is, mint a fiúké; ez azzal jár, hogy bizonyos bal féltekés fejlődés-rendellenességek, mint a fejlődés-eredetű dyslexia, afázia, infantilis autizmus, dadogás, jóval gyakrabban fordulnak elő fiúknál-férfiaknál. (2) A meghosszabbított agyi plaszticitás következtében a női féltekéknél a működések lateralizációja (a beszéd kivételével természetesen) nem annyira kifejezett, mint férfiaknál. (Ehhez az is hozzájárul, hogy a két féltekét összekötő kérges test nőknél fejlettebb, mint férfiaknál.) Ennek egyik pozitívuma (lehet) az érzelmi élet, a személyiség kiegyensúlyozottabb kialakulása. A lateralizáltabb férfiak általában könnyebben matematizálnak (bal félteke), s a térbeli látás-manipulációk, arcfelismerő készségük is jobb, mint a nőké. A nők általában nyelvtanulásban jobbak. Mindezen különbségek természetesen statisztikusak. Az egyéni sajátosságok azonban, a férfi populáción belül, a nőknél, s a két nem között is, igen gyakran átfednek, hiszen mindenki — férfi vagy nő, szegény vagy gazdag — egyedi *személyiség*, aminek kialakulásában rendkívül fontos, meghatározó hozzájárulás volt a jobbkezeség és a nagy valószínűséggel következményes munkamegosztást, a manipulációs készséget, beszédet, fejlettebb kognitív tulajdonságot is jelentő aszimmetria kialakulása az agy két féltekéje között.

IRODALOM:

- Annett, M. (1985) Left, right, hand and brain: The right shift theory. London: Erlbaum.
- Barsley, M. (1970) Left-handed man in a right-handed world. London: Pitman.
- Blau, A. (1946) The master hand. New York: American Orthopsychiatric Association.
- Broca, P. (1865) Sur la siège de la faculté du langage articulé. *Bulletins de la Société d'Anthropologie de Paris*, 6:377—393.
- Calvin, W.H. (1983) The throwing madonna: Essays on the brain. New York: McGraw-Hill.
- Chomsky, N. (1980) On cognitive structures and their development: A reply to Piaget. In M. Piattelli-Palmarini (Ed.), *Language and learning: The debate between Jean Piaget and Noam Chomsky* (pp. 35—52). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Corballis, M.C. (1991) The Lopsided Ape. Oxford University Press.
- Dart, R.A. (1949) The predatory implemental technique of Australopithecus. *American Journal of Physical Anthropology*, 7:1—38.
- Jackson, J.H. (1868) Defect of intellectual expression (aphasia) with left hemiplegia. *Lancet*, 2:457.
- Keeley, J.H. (1977) The functions of paleolithic flint tools. *Scientific American*, 237:108—127.
- Kinura, D. (1967) Functional asymmetry of the brain in dichotic listening. *Cortex*, 3:163—178.
- LeDoux, J.E., Wilson, D.H., and Gazzaniga, M.S. (1977) Manipulo-spatial aspects of cerebral lateralization: Clues to the origin of lateralization. *Neuropsychologia*, 15:743—750.
- LeDoux, J.E. (1983) Cerebral asymmetry and the integrated function of the brain. In A.W. Young (Ed.), *Functions of the right cerebral hemisphere* (pp. 203—216). New York: Academic Press.
- Lennenberg, E.H. (1967) Biological foundations of language. New York: Wiley.
- Levy, J., Heller, W., Barich, M.T., and Burton, L.A. (1983) Asymmetry of perception in free viewing of chimeric faces. *Brain and Cognition*, 2:404—419.
- Sperry, R.W. (1974) Lateral specialization in the surgically separated hemispheres. In F.O. Schmitt and F.G. Worden (Eds.), *The neurosciences: Third study program* (pp. 5—19). Cambridge, MA: MIT Press.
- Toth, N. (1985) Archeological evidence for preferential right-handedness in the Lower and Middle Pleistocene, and its possible implications. *Journal of Human Evolution*, 14:607—614.
- Wada, J.A. and Rasmussen, T. (1960) Intracarotid injection of sodium amytal for the lateralization of cerebral speech dominance: Experimental and clinical observations. *Journal of Neurosurgery*, 17:266—282.
- Wernicke, C. (1874) Der Aphasische Symptomenkomplex. Breslau: Cohn and Weigart.

A szimmetria személyes és szociális struktúrái

A szimmetria—aszimmetria fogalmak használata, dichotómiája a lélektanban kettős értelemben is hagyományosnak mondható. Egyrészt az emberi pszichikum szerveződésének *megnyilvánulási típusaként* beszélhetünk róla — s ennek önmagában nagy múltja van: a „kezességtől” (melyikünknel melyik kéz ügyesebb, használhatóbb, netalán közelesen egyforma értékű), az ezzel úgy-ahogy összefüggő féltékék közötti viszonyig (a domináns és az alárendelt agyi féltéke szerkezeti és funkcionális különbségesség — aszimmetriájáig) bezáróan.

Másrészt *személyiségmegismerési, diagnosztikai eljárások* jónéhánya is jellemző e kategóriapár segítségével: csak a hevenyészett példa kedvéért: a Rorschach-teszt — amelynek egyetlen „értelmes” konstitutív mozzanata a kétoldali szimmetria — leolvasási, értékelési szempontjai közül éppúgy nem hiányzik a szimmetrikusság, aszimmetrikusság firtatása, mint ahogyan szociometriai felmérések alkalmával is lényeges kérdés annak konstatálása: rokonszeny-, ellenszeny-választásaink kölcsönösek (azaz szimmetrikusak)-e, avagy sem.

De sokat ígérő lehet — ismét csak két aspektusból is nézve — esztétikai értékű objektívációk létrehozását és befogadását kutatva annak rögzítése: a kész mű struktúrája — elrendezése szimmetrikus-e? S kinek-kinek mi kedvesebb inkább?

Azaz valamely műfaj belső formai hagyományai, a kor- és az egyéni stílus meghatározó jegyei mennyire vehemensen szólnak bele abba: egy zenei, képzőművészeti avagy irodalmi alkotás szimmetrikus legyen-e, s ha igen, milyen fogások által garantálva. A szimmetria időnkénti kultiválása esetenként ahhoz hasonló esztétikai kánonná nöheti ki magát, mint az aranymetszés vagy a hármas egység piedesztálra állítása.

Művészetpszichológusok a megmondhatóí annak, hogy vajon az első látásra-hallásra feltűnő szabályszerűséget megnyilvánító (s ennek egyik szimptómája sokszor épp a szimmetrikusság) kompozíciók a kíváncsabbak és többre taksáltak, vagy ellenkezőleg: a megtört, rejtett szimmetria, sőt a kérkedő aszimmetria az előnyben részesített.

Véleményem szerint a legtöbb, az emberi pszichikumot konstituáló elem és kapcsolat, legtöbb lelki dinamizmus megközelítéséhez, tipologizálásához, értelmezéséhez hasznos kategorizációs minősítés lehet a *szimmetria* és az *aszimmetria*. Nem véletlen tehát, hogy — példának okáért — a szülő-gyermek kapcsolat (fejlődés- és pedagógiai pszichológia), az előítéletesség (szociálpszichológia), a partnerválasztás (szexuálpszichológia) sajátosságainak a leírása során újra és újra rábukkanunk az említett fogalom-kettősre.

Ha a *szimmetria* fogalmának jelentését a meglehetősen konkrét „kétoldali szimmetria” helyett általánosabb, absztraktabb képzetek mobilizálásával próbáljuk meg-

oldani, akkor szükségszerűen jutunk az „arányos”, „kiegyensúlyozott”, „összhangban álló”, „szép”, „nyugalmat, kötelmet kifejező”, tulajdonításokig, a „formai szigor”, „kényszer” minősítéshez. Ezzel szemben az *aszimmetria* fogalom kiváltképp az „ön-kényesség”, a „véletlen”, a „játékosság”, az „életeli”, „szabad” asszociációkat hajlamos magához vonzani.¹

Az emberi ismeretek szerveződését ellentétes értékek, tulajdonságok és tulajdonítások alapján való orientálódásunk jellemzi. Filozófiai szinten ezt pregnánsan emelte ki mások mellett *Platón*. Szerinte a jó—rossz, igaz—hamis, szép—rút artikulálja a valóságot. A mindennapi tapasztalatok igazolják: a jobb—bal, elől—hátról stb. mintegy elrendezési lehetőségekként működnek. Az érdemleges, mert konstitutív felosztások egyike a szimmetrikus—aszimmetrikus szembeállítása is.

A *kognitív lélektan* egyik reprezentánsaként számon tartott *Piaget* életműve és a *pszichoanalízis* első generációja kiemelkedő személyiségekként aposztrofálható *Jung* elméletépítése majdhogynem antagonisztikusnak ítéltető eltérés megnyilvánítója annyiban, hogy *Piaget* az egyensúlyt, *Jung* az egyensúlytalanságot kultiválja. (Előbbi tehát — besorolásom szerint — a szimmetria, utóbbi az aszimmetria kultiválója.)

Piaget szerint mindenféle viselkedés (külsőleg kifejtett vagy belsővé vált cselekvés) valamely szükséglet kielégítéseként a szervezet újra-alkalmazkodását célozza. Az értelem olyan viselkedésformaként mutatkozik meg, amely belső és külső energiaszabályozást, érzelmi-indulati regulációt mint a megismerés elengedhetetlen velejáróját feltételezi. Az értelem *Piaget*-nál a viselkedés legrugalmasabb, ugyanakkor legtartósabb szerkezeti egyensúlya, alapvetően élő, eleven műveletek rendszere.

Mivel a műveletek gyökerei jóval a tudatos gondolkodás elé, a tulajdonképpeni cselekvésig nyúlnak, önmagukban s csoportosulataikban egyaránt olyan vonásokkal is bírnak, amelyek természetének megértéséhez össze kell őket vetnünk az észlelési és mozgásos szerkezetekkel.

Piaget-nál az észlelés a tárgyakról, azok mozgásáról közvetlenül, kapcsolat révén szerez ismeretet, míg az értelem megismerő tevékenységére az alany—tárgy közötti kitérők, térbeli-időbeli távolságok beiktatása jellemző. Ez utóbbi szerkezetei azonban az észlelés és a gondolkodás egymással egyező szerveződési formáiban eleve létezhetnek. *Piaget* hangsúlyozza: az észlelési struktúrák fejlődnek. A csecsemők szenzomotoros „formái” pl. sem nem előtörténet nélküliek, sem nem statikusak — egymást követő differenciálásokból, integrálásokból épülnek ki valamilyenné, hiszen szüntelenül igazodnak a helyzetekhez, próbálkozásokhoz, s eközben asszimilálódnak is.

Az észlelési szerkezetek egyensúlyi formái mások, mint a műveleti szerkezetben rejlők. Az utóbbiakat jellemző egyensúly egyszerre mozgó és állandó, a visszavezethetőséget garantáló. Az előbbieket egyensúlya viszont áthelyeződéses: valamely kapcsolat értékének módosulása az egész transzformációját vonja maga után.

E rövid összefoglalás talán képes volt megmutatni: mennyire átmeneti, időtartamát nézve egyaránt mulandó és improduktív stádium az egyensúly (a szimmetria) *Piaget* esetében.

Prigogine egy általános természetfilozófiai koncepció kidolgozásán fáradozva elvontabb szinten érinti ugyan az aszimmetria elismerésének a szükségességét, metodikailag azonban *Piaget* szempontjából sem elhanyagolható következő reflexiója. Az idő(beliség) és az örökkévalóság szembenállása problémájának eredetéről szólva *Prigogine* hangoztatja a „megtört szimmetriának” (az aszimmetriának) a jelentőségét. E fogalom az állandó, átmenet nélküli szimmetriára mint alapvető természeti törvényekben megfogalmazott örökségre utal. S egyben láthatóvá teszi az átmenet nélküli szimmetria állításának érvényességi problémáit. Hiszen a szimmetria időbeli megtörése, megghiúsulása érteti meg velünk a szimmetrikusnak — mint a fizika által régebben privilegizált tárgyaknak — a különös vonatkozásait. A korlátozott szimmetria a korábbi törvények által tagadott időbeliség irányjelzője, amely a „fogalmi fejlődést” is megengedi. Ezt a fejlődést azonban nem keverhetjük össze annak a

„fizikai fejlődésnek” a folyamatával, amely mintegy „magyarázni lesz hivatva” az irreverzibilis idő születését a reverzibilis fizikai törvények alapján.²

Másrészt érvényeseknek kell lenniük a Piaget által kreált teóriáknak filozófiai szinten is (mivel — kissé anekdotikusnak tűnő fogalmazással — azt mondhatjuk: ő valójában nem elsősorban a gyermekpszichológiának elkötelezett kutató volt, hanem olyan elméletépítő, aki ha a puhatestűek produkálni tudtak volna episztemológiai szempontból respekálható válaszokat, velük is beérte volna. Csakhogy a gyerekek vizsgálata nyújtotta a legtöbbet a tudás fejlődésének a vizsgálatában — felénk fordult tehát...). Röviden: talán nem is elsősorban gyermeklélektanászként, hanem episztemológusként kell őt számontartanunk. Ilyetén működése során azt hangsúlyozta: a fejlődés szakaszosságának értelmezésekor érdemes azt a modellt kitüntetnünk, amely a már megszerzett tudásnak mint egyensúlyi helyzetet biztosító adottságnak a meghaladásaként, egy új egyensúlyi helyzet felé való elindulásként interpretálja a tanulási folyamatot. Tanulási paradoxonként említhetjük bármely fejlettségi (fejlődési) fokozat elérését. Ez Piaget-nál nyilvánvalóan az egyensúlyba hozás. Nem arról van szó persze, hogy ő eltekintene az aszimmetriától, az egyensúly felbomlásától, meghiúsulásaitól, hanem arról, hogy sajátos célszerűségi megfontoláshból aforisztikusabban, érintőlegesebben foglalkozik Piaget az egyensúllyal, mindig átmenetibbnek, alárendeltebb jelentőségűnek minősíti az aszimmetriát a szimmetriához képest.³

A nyomatékhasznalet és hangsúlyozás aspektusából is alapvetően eltérő Jung személyiségkoncepciója. Jung 1916-ban bocsátotta útjára „Bevezetés a tudattalan pszichológiájába” című művét, melynek 4. fejezete a beállítottsági típus problémáit elemzi.⁴

A neurotikus esetek magyarázatát kereső, s ennek során koncepciót megfogalmazó freudi és adleri felfogást állítja szembe Jung; szerinte a két analitikust azonos tapasztalatok eltérő formulázása bírta rá arra, hogy egyikük a *tárgyat* ruházza fel meghatározó szereppel, míg másikuk az *alany*, a szubjektum determinatív mivoltát hangsúlyozza.

Jung szerint a tárgy befolyását felnövesztő Freud valójában az extravertió típusát méltatja, Adler pedig az introverzió típusát írja le. Ezáltal a nyílt, készséges, új helyzetekben önmagát könnyen feltaláló, kapcsolatépítésre képes személyiség állítatik szembe a habozó, zárkózott, tartózkodásra, rejtőzködésre hajlamos emberekkel.

A szembeállítás persze — alaposabban meggondolva — látszólagos dichotomizálás: tudniillik a szeretet nem pusztán ellentéte a hatalomigénynek, hanem mintegy árnyéka annak. Kiegészítő, „az életet lánggra lobbantó” ellentét tehát a freudi és adleri teóriát konfrontáló meditációnk eredményeként megjelenő konstruktum. Olyan vitakérdések simulhatnak el eme összedolgozás nyomán, mint pl. a nominalizmus/realizmus, vagy a spiritualizmus és a materializmus antagonizmusa, vagy akár a goethei, egymás ellen irányuló impulzusok (diastolé és systolé) differenciái. Vélhetjük: Jung elsimítja az imént felvillantott típusok eltéréseit. Valójában azonban nem ezt teszi. A mereven szeparált típusok ugyanis besorolásuk elégtelenségét demonstrálják:

— egyrészt azzal, hogy a típusokat megjelenítő individuumok előszeretettel „egészítik ki” önmagukat azáltal, hogy házastársként olyan partnert választanak, akik a másik típus reprezentánsai;

— másrészt azáltal, hogy — s itt újra előjön Jungnál az „árnyék” metafora — az introvertáltban is él (akárha háttérben, fejletlen állapotban szunnyadva) az extravertált beállítottság (s ez fordítva is igaz).

Jung az iménti dialektikát — többek között — a következőkben summázza: „az introvertáltnál a tárgy hatására egy kisebb értékű extravertió került előtérbe, míg az extravertáltnál kisebb értékű introverzió lépett a szociális beállítottság helyére”.⁵

Végső soron tehát a jungi személyiségkoncepcióban Freud és Adler úgy „simul egybe”, hogy a *tárgyi befolyás túlsúlyát* másként megnevező *extravertió* és az *alany befolyását* mint döntő mozzanatot érzékeltető *introverzió* az analitikus által az egy

személyben manifesztálódó két típus valamelyikét jelentékenyebbnek, s ezáltal a kettő viszonyát *aszimmetrikusnak* tünteti fel. Ily módon Jung nem zár ki, hanem szintetizál, nem egyeduralkodó vonásról, hanem eltérő befolyással bíró jellemzőkről szól.

A tudat expanziója kettős: tartalmi kapcsolatba kerülnek a külvilág adataival, tényeivel (az így konstituálódó viszony az *ektopszichét* létesíti), s kapcsolatba kerül a tudattartam a „posztulált tudattalan” folyamataival is (az *endopsziché* formálódik ily módon).

Az ektopsziché átstrukturálódása az érzékelés és a gondolkodás eredménye. Az endopsziché viszont az érzés és az intuíció korrelátuma. Az érzékelés informál bennünket a létezőről; nem nevezi meg, pusztán megmutatja. A gondolkodás — az érzékelés kiegészítőjeként — a minemüségről tájékoztat — a létező formáját azáltal szavatolja, hogy nevet ad neki, majd elhelyezi a már megszerzett fogalmak körében.

Az érzés — mint a két inferior funkció egyike — érzelmi világunk, érzelmi reakcióink tartományát hozza létre azáltal, hogy értéket tulajdonít a dolgoknak. Ennek bemutatásakor Jung egy olyan, szükségszerűen aszimmetrikus viszonyt villant fel, amely jellegzetesen rávall emberképére. Azt írja: „Ha valaki tökéletesen gondolkodik, biztosan soha nem tökéletes érzéseiben, mert a két dolog egyidejűleg nem működik, akadályozzák egymást”.⁶

Az ötletet, megsejtést, előérzetet adó intuíció a vele teljessé váló viszonyulás-rendszerbe az időiséget viszi be.

Jungnál az Ego az akaraterő energiájával rendelkezik — s a gondolkodó típus esetében ez többnyire a gondolkodás felé irányul — az érzelmi értékek értelemszerű elhanyagolását eredményezve.

A másik, óhatatlanul aszimmetrikus feldolgozási ellentétet példázandó: az intuitív beállítottságú nem bibelődik a részletekkel, nem tapad a tárgyakhoz, szabaddá teszi magát a látványtól: a situáció egészét megragadva kreálja világát. Itt sem kerülheti el figyelmünket az aszimmetria: természetesnek kell ugyanis tartanunk azt — „Az érzékelő típus olyannak látja a jelenségeket, amilyenek, hiányzik belőle az intuíció, egyszerűen azért, mert a két dolog egyszerre nem működhet. Túlságosan nehéz lenne: az egyik funkció lényege kizárólagos ellentétben áll a másikéval. Ezért vettem fel őket itt mint ellentéteket”.⁷

Piaget a szimmetrikus pszichikumú embert valóságosnak, Jung illuzórikusnak tekinti. (Az is igaz persze, hogy Jungnál az animus—anima, vagy a külső—belső — s ennek reflektálása — mintegy egyensúlyba kerülni törekszik: utóbbira ilyképpen is utal Jung — „ha a külső tárgyat nem ellensúlyozza belső ellentéte, akkor gátálatlan materializmus üti fel a fejét, örült önteltséggel vagy az autonóm személyiség kihalásával társulva, mely utóbbi amúgy is ideálja a totális tömegállamnak”.⁸)

Spillman és Spillman 1991-es keltezésű tanulmányukban összegezték szellemes és találó megállapításaikat az ellenségkép kialakulásának motívumait és stációit vizsgáló meditációjuk eredményeiről. Szerintük szubjektív természetű, nem racionális gyökerű kiélezés során többek között a *mi* (pozitív) és a *mások* (negatív), nekünk jó, nekik rossz tömbjeibe soroljuk magunkat, illetve ellenségünket/ellen-ségeinket. Spillmanék evolúciós érveket is felvonultatva hangúlyozzák: „A kulturális evolúció kezdetével ... kialakult a *szokatlan iránti érdeklődés* is, meg a vele való megbirkózás képessége is. A szokatlant fenyegetőként is értékelhetjük, félelemmel és agresszióval reagálva rá, de értékelhetjük érdekesnek is, ez pedig nyilvánvalóan elege a köztiagy ősi reakciójának, illetve az agykéreg újabb keletű, immár nem reflexszerű válaszanak. Minden azon múlik, milyen elegendő tartalmaz az ellenségkép pusztán percepcióális, illetve magasabb kognitív komponenseket”.⁹

A szokatlant — azért is, mert más, mint mi — fenyegető, akár agresszióval illetendő, hozzánk képest ellenpólusként felbukkanó társadalmi percepcióját Koselleck meggyőző szemléjében érzékletesen tipologizálja és értelmezi.

Koselleck a hellén—barbár, keresztény—pogány, ember—embertelen ember kategorizálás értékpreferenciáiról és konkrét társadalmi kontextusairól értekezik. A

felsorolt aszimmetriák szemantikai strukturálódásának legfontosabb tulajdonsága szerinte az, hogy a párok egyik komponense esetében nem esik egybe az önmegjelölés és az idegenek által alkalmazott elnevezés. (Az *anya*—*apa* pl. olyan univerzális jelölőpár, amelyet azok is elfogadnak, használnak, akiket illet, az *anya*—*tata* viszont olyan aposztrofálás, amelyet az érintettek dehonesztálónak, pejorativnak érezhetnek.)

Koselleck úgy véli: a kölcsönös elismerést lehetetlenné tevő számtalan ellenfogalom bukkan fel a történelemben. Ezek esetében az idegen meghatározása „nyelvi kifosztást jelent, gyakorlatilag pedig felér egy rablással. Ekkor beszélünk aszimmetrikus ellenfogalmakról. Ezek ellentéte egyenlőtlen szembenállást fejez ki”.¹⁰

Koselleck három említett fogalompárja le kívánja fedni az aktuális emberiséget: totalizációs igényű tehát. Bemutatásuk során a szerző nem a történelmi miliő sajátosságait óhajtja felvillantani — legalábbis immanens célja nem ez —, inkább az argumentáció jellemzőire koncentrálna. Strukturális feltárása során a *hellén*—*barbár* szembeállításról ezt mondja: a „hellén” ma már csak tipikusan történelmi jelölésként, egy konkrét nép megnevezéseként funkcionál, míg a „barbár” mostanság is általánosabban használt. Annak idején azonban nem pusztán nem-görögök, hanem egyszerűsmond érthetetlen beszédük, gyávaságuk, tanulatlanságuk stb. miatt voltak idegenek a barbárok. Platón pl. a hellének barbárokkal történő elegyedését elfajulásnak ítélte, jogosnak állítván a természet által szükségszerűvé tett harcot ellenük. Arisztotelész hasonló véleményének adott hangot.

Etnocentrizmus megnyilvánulásával van dolgunk: a természet artikulálja ugyanis az idegenek olyatén lebecsülését, amely később fel-felbukkan az etnikai, a rendi, a nemzeti vagy az állami cselekvési közösségek egyszerű duális kódolásaként. A barbárok és a hellének kulturális szintje aszinkron volt, a két kategória által kialakított antitézis persze (Nagy Sándorral kezdődően) átalakult: hellén lehetett mindenki, aki beszélt a görög nyelvet, s ezáltal is műveltnek ítéltetett, szemben a műveletlen barbárokkal. A szembeállítás elveszítette tehát közvetlen politikai funkcióját.

A cinikusok értelemszerűen fordítottak a bemutatott kategóriák értelmezésén: ők a természetben élő, civilizációtól távoli embereket állították piedesztálra. (Folytatóikként gondoljunk a „nemes lelkű pogányok”-ra, a „jó vadember”-re — a jezsuiták és a felvilágosítók frazeológiájára.) Cicerónál pedig a kettősség triáddá szélesült: a rómaiak, hellének, barbárok hármasává.

A keresztények megjelenésével a hellén—barbár dualitás idejétmúlttá vált, tudniillik a keresztények merőben új szemantikai szerkezettel hozták létre ellenfogalmaikat. Antitézisként ez Pál apostol leleménye, aki hívókról és hitetlenekről beszél — a hitetleneket a kegyelemnélküliséggel és a hamisság által fogollyá tettek minősítéssel illetve. Az ő kirekesztése felettébb markáns és dehonesztáló: aki el akarja kerülni az örök kárhozatot, annak kereszténnyé kell lennie szerinte. Elrendezése — eltérően a hellén—barbár beosztástól — nem térbeli, hanem időbeli: aki a jövőre, az új világra apellál, az kereszténnyé válik.

A keresztény hit terjedése révén a többistenhívó hellének pogányok lettek; a hellén szinonimája a hitetlen. A *barbár* és a *hellén* konvergál. Ugyanakkor az átmenet minden további nélkül lehetséges. Egyfajta sajátos misszió eredményeként lehetősége szerint mindenki keresztény; s miután csakugyan keresztény lesz, pogányságához többé nem térhet vissza, eretnekké viszont válhatnak... A kereszteshadjáratok folyamánként a pogány mint *par excellence* rossz „nemességre” is szert tehet, épp azért, mert valaha pogány volt ugyan, de megtéríthető.

A kereszténység fogalomépítése spiritualizálás is: a világi ember ellentette a keresztény, aki Gergely érvelése alapján a „király” címmel egyedül illehető adekvát módon.

A modern keresztény tapasztalat bizonyos fokig megtöri a spiritualizálást, lazít a transzcendáláson — e világot elutasítja, egyszerűsmond igényt is tart rá.

Koselleck azt állítja: a görögök és a barbárok, a keresztények és a pogányok konfrontáltatása az emberiséget, az emberi nemet totalitásként dichotomizálta. Az

emberiségnek mint az ember—nem-ember, felsőbbrendű és alsóbbrendű ember szétválasztása és szembeállítására viszont politikai beágyazottságú megkülönböztetés. Használhatóságát Amerika felfedezése, a Föld globalitásának a perceptualizálása engedte meg — más-más vallások térfoglalása miatt is a „földi istenek” léptek elő mint a történelmi folyamatok hiposztazált cselekvő alanyai. Mondhatjuk tehát: az „emberiség” immár politikai fogalom.

Uralkodó vallás hiányában az ésszerűnek és erényesnek tekintett ember eltérő mintázataként mutathatjuk be a nem-embert: pl. gépként. Ennek a metaforának az interpretációja a polgári viszonyoknak hála kizsákmányolt és működtetett (dolgoztatott) ember és az őt megfizető individuum közötti eltérést demonstrálhatja. Az emberiség itt az elnyomottakkal lesz azonosítható.

A „felsőbbrendű ember” jelölés az antik hőskultuszban jelenik meg, ám a keresztényekre alkalmazva új, immár vallási tulajdonításra tett szert: Luthernél főnévvé lett az „übermenschlich” — felsőbbrendű, mert istenhívő és keresztény szubjektumot aposztrofál. A Sturm und Drang mozgalom a *felsőbbrendű* embert embertelen emberként negligálja, s a Napóleon-kultusz érája után ez a mentalitás nyilvánul meg pl. Goethénél is, aki a felsőbbrendű embert a nem-embernek felelteti meg: tudniillik szerinte mindkettő istentelen és világtalan. Marx a jövő „totális emberére”, Dosztojevskij pedig a „teljes emberre” apellál.

Az „Übermensch” igazi karrierje Nietzschének hála köszönt be: ő célként nem az emberiséget, hanem a felsőbbrendű embert tételezi. Eme paradigma alapján koncepcionálhatja a német nemzetiszocialisták mozgalma az alsóbbrendű ember kiirtását. Látszólag tudományos axiómák mentén (testi, fizikai tulajdonságok, faj- és jellegspecifikumok) olyan nyelvi manipulációnak lehetünk tanúi, amelyek az árja, illetve nem-árja szembeállítást igyekeznek verifikálni.

Koselleck három antinómiája a megismeréstudomány, a viselkedés előrejelzése és értékelése aspektusából legalább annyira fontos, mint pl. a történelemfilozófia, a politológia, az etika szempontjából. Dichotómiák, sémák nélkül elméletileg talán, gyakorlatilag bizonyosan nem élhetünk. A kérdés „mindössze” az: aszimmetriáink kizárják-e, avagy legalább némileg engedik-e élni a toleráns, együttműködésre kész emberi kapcsolatokat.

A már csak rövideje miatt is hevenyészett módon bemutatott, s inkább csak vázlatolt problémamegközelítések (Piaget és Jung, másrészt Koselleck) talán jelzik és meggondolandóvá képesek tenni ama meggyőződésemet, amely szerint a lélektanban is releváns a szimmetria—aszimmetria kulcsfogalom-pár használata: értelmes és értelmezendő szembeállítást és jellemzést tesz lehetővé.

JEGYZETEK:

- 1 Weyl, H.: Szimmetria. Gondolat, Budapest, 1982.
- 2 Prigogine, I. — Stengers, I.: Entre le temps et l'éternité. Fayard, Paris, 1989.
- 3 Juckes, T. J.: Equilibration and the Learning Paradox. Human Development, 1991, 34, 261—272.
- 4 Jung, C. G.: Bevezetés a tudattalan pszichológiájába. Európa Könyvkiadó, Budapest, 1990.
- 5 Uo. 110. o.
- 6 Uo. 21. o.
- 7 Uo. 27. o.
- 8 Jung C. G.: A szellem szimbolikája. Európa Könyvkiadó, Budapest, 1997, 16. o.
- 9 Spillmanék 1991-es írását vö.: Spillman, K. R. — Spillman, K.: Ellenségkép és konfliktuscuszasámlás. Magyar Tudomány, 1992, XCIX, 98—102.
- 10 Koselleck, R.: Az aszimmetrikus ellenfogalmak történeti—tipológiai szemantikája. József Műhely Kiadó: Budapest, 1997, 8. o.

Tusa Erzsébet

Szimmetria a zenében

In memoriam Lendvai Ernő

Jöllehet természetesnek tűnhet, hogy férjem, Lendvai Ernő életművének továbbterjesztését elsőrendű feladatommak tekintem, szeretném mégis megmagyarázni, hogy miért.

Nem is annyira a név fennmaradása lebeg a szemem előtt — bár tudjuk, hogy a Név mint a személyiség kulcsa mennyire fontos a szellemi világban — ez esetben azonban az Úgy fontossága ezen messze túlmutat.

Mi ez az Úgy? Azt hiszem, elfogultság nélkül állíthatom, hogy Lendvai Ernő életművének — a halála óta eltelt néhány év távlatából tekintve — egyre nagyobb, átfogóbb a jelentősége. Felfedezései az egész európai zenét érintik, visszafelé az egész európai zenére vonatkoznak — mintegy visszaigazolnak sok mindent. Az a rendszer, amit ő Bartók — majd később Kodály — zenéjében megtalált, nemcsak a kor többi zeneszerzőjénél (Debussy, Ravel, Szkrjabin, Prokofjev) van jelen, de — amellet, hogy természetesen előrefelé is hat (pl. Ginastera) — visszavezethető Liszt újításain és Beethovenen keresztül (újabb kutatások szerint Schubert e tekintetben kulcsfigura!) szinte a kezdetekig.

Ez a rendszer nemcsak a Lendvai Ernő által tengelyrendszernek elnevezett hangnemi rendet jelenti, hanem a hangnem-használatnak mintegy „szótárát” is adja. Lendvai ezt Verdi és Wagner művein keresztül fejtette meg (ahol az operaszövegek kétségtelenül segítséget, de igazolást is nyújtanak) — kiderült azonban, hogy a megfjtés Mozarttra is érvényes. Visszavetítve az európai zene múltjára, úgy tűnik, mintha a rendszer — a 12-fokúságnak Lendvai Ernő által feltárt sokrétű, többdimenziós összefüggései — eleve bele lettek volna kódolva az európai zenébe, mintha mindig is ez lett volna az Ideál, amelynek egyre teljesebb megvalósítására az európai zene egész fejlődésvonala törekedett.

Úgy érzem, a hangnem/hangzat-használatnak ezzel a szemléletével Lendvai Ernő az európai zene összefüggéseit többdimenzióssá tágította. Így a zene, amely amúgy is univerzális törvények hordozója, még szorosabb kapcsolatot mutat mind a fizikai, mind a szellemi világrenddel.

Ez alkalommal Lendvai Ernő (a következőkben L.E.) kutatási területeinek köréből a szimmetriával kapcsolatosakat ragadom ki. A Vele és Mellette töltött idő folyamán erről a témáról szerzett ismereteim úgy rendeződtek bennem, hogy tulajdonképpen két számsorozat tűnik különösen fontosnak világunk felépítésében:

1, 2, 4, 8, 16..., 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21...

Mint látjuk, mindkettő 1—2-vel kezdődik, az első sorozatnál mindig 2-vel szoroznunk kell, a másodiknál a két utolsó tagot összeadnunk, hogy megkapjuk a következőt.

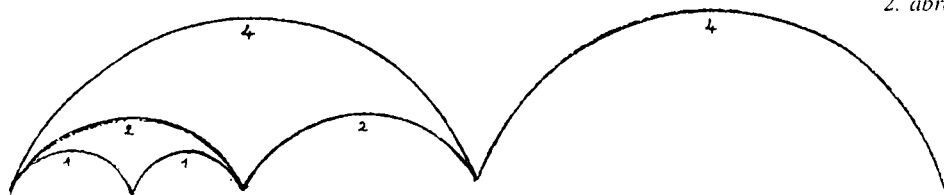
Mindkettő jelen van az európai zenében. Az elsőt leginkább a klasszikus zene szimmetriái mutatják. (1. ábra)

1. ábra



„Az első két ütem »kérdésére« a következő 2 ütem ad »választ«; az így összefogódzó négy ütem azonban ismét egyetlen kérdésfeltevésnek tekinthető, amelyre most már az 5—8. ütem felel, — s a forma hasonló módon fejlődik tovább: a 8. ütem rendszerint »félzárlattal« végződik és erre a 16. ütem feloldása — teljes zárlata — rimel.” (Lendvai: Bartók dramaturgiája, 48. o.) (2. ábra)

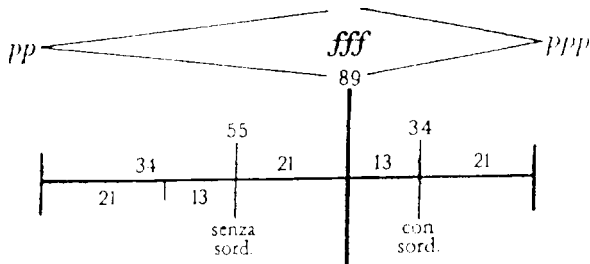
2. ábra



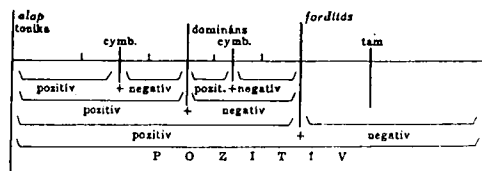
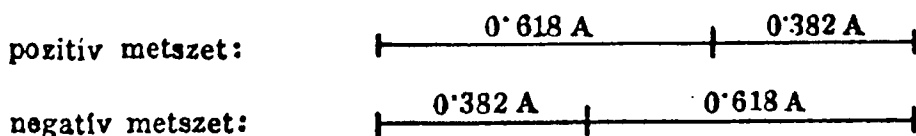
Az egészet az *egyensúlyra* törekvés hatja át.

Nem így a 2. sorozat esetében. (Olvasóinknak bizonyára felesleges emlitenem, hogy ez a Fibonacci-sor, az aranymetszésnek — a következőkben AM — a legegyszerűbb egész számokkal való kifejezése.) Ennek talán legszebb zenei megvalósulása Bartók: Zene húros-, ütőhangszerekre és cselesztára c. művének I. tétel. L.E.-t idézzük: „A tétel 89 ütemét a csúcspont 55 + 34 arányban osztja. A tétel első részét a sordino eltávolítása 34 + 21 arányban, a tétel második felét a sordino ismételt előírása 13 + 21 arányban tagolja — rendkívül éles kontúrokkal. Az expozíció a 21. ütemmel végződik, s a tételt záró 21 ütem is 13 + 8 arányt mutat. A metszéspontok — akár csak egy longitudinális hullám csomópontjai — a központ felé vonzódnak. (Bülow Beethoven analíziseinek mintájára a tételt egy szünetjeles ütemmel ki kell egészítenünk.)” (Bartók költői világa 117. o.) (3. ábra)

3. ábra



Mivel az AM-nek két változata lehetséges (4. ábra) (az elsőt nevezzük pozitívnek, a másodikat negatívnek), láthatjuk, hogy itt minden a kétféle *feszültség* (+, illetve -) jegyében történik. (Az AM-t szokták dinamikus szimmetriának is nevezni.) Álljon itt egy példa arra, hogy hogyan kapcsolódnak ezek — Bartók: Szonáta két zongorára és ütőhangszerekre, a művet bevezető nagy emelkedés (2—17. ütem) (5. ábra).



5. ábra

„A párképesen kapcsolódó pozitív és negatív metszetekből itt, kicsinyben és nagyban, állandó hullámszám támad, és pedig úgy, hogy a hullámok végül is pozitív előjellel találkoznak, tehát erőteljes *dinamikus emelkedést* váltanak ki.” (Bartók stílusa, 13. o.)

„Hogy Bartókot már egészen korán foglalkoztatták az AM problémái, annak bizonyítéka az Allegro barbaro fisz-moll zakatolása, mely az AM-nek éppen legjellegzetesebb és legtisztább arányaival 3 — 5 — 8 — 13 ütemes egységeket ad.” (Bartók stílusa, 12. o.)

A két rendszer úgy viszonyul egymáshoz, mint két világ — helyesebben: mint egyetlen világnak két különböző arculata, két oldala. Az egyiknek vezérelve az egyensúly, a másiké a feszültség. „Feltételezik és kizárják egymást, egységet alkotnak és ellentétet.” (Bartók stílusa, 89. o.)

Az AM — mint az élővilág jellemzője (számtalan előfordulását nyilvánvalóan szükségtelen itt megemlítenem) — kiválóan alkalmas a harc és küzdelem, az élet-feszültség kifejezésére, az egyensúly pedig a szellemi derű ábrázolására. Bartók ezt a kettősséget nagyszerűen használja fel művei eszmei tartalmának, dramatikus mondanivalójának kifejezéséhez. Éppen legnagyobb szabású kompozíciói — Zene, 2 zongorás szonáta — épülnek oly módon, hogy első tételeik az AM világában gyökereznek, utolsó tételeik pedig a klasszikus szimmetria-elvet tükrözik.

L.E. írásaiban számtalan lényeges és finom megkülönböztetést találunk a két rendszerre vonatkozóan. Íme néhány példa ezek közül:

„... a forma létrejöttének feltételei fordítottak az AM-ben és a szimmetriában, az egyik összeforraszt, a másik szétoszt: az előbbinél a hangsúly az organikus „időbeli” kifejlődésen, a keletkezés—elmúlás élettani egységén — az utóbbinál az anyag *áttekinthetőségén* nyugszik, amelyet éppen a világos tagoltság tesz lehetővé; az AM-sel a forma megszakítatlan időfolyamattá gömbölyödik: a „hullámív” feszültségét követi, a szimmetria viszont sorokra, rímekre és vesszszakokra tagol.” (Bartók dramaturgiája, 48. o.)

dinamikus	statikus
küzdelem	egyensúly
organikus	logikus
időbeliség	térbeliség
folyamata van	tagolódik
(Bartók dramaturgiája, 54. o. alapján)	

A szimmetriának — mégpedig a hangnemi tükör-szimmetriának igen szép példájával találkozunk Bartók Cantata profana-jában. A mű kezdetének, valamint befejezésének hangsora — a *d* központi hanghoz képest — pontos tükörképe egymásnak. (6. ábra) (Bartók dramaturgiája, 225. o.)

(Különösen érvényre jut a szimmetria, ha zongorán játszunk el a fenti példát: így még a fekete és fehér billentyűk is pontosan megfelelnek egymásnak.) Nem szeretnénk a nem-zenész olvasót túlságosan terhelni szakmai részletekkel, de nem hagyhatjuk említés nélkül, hogy a kezdő hangsor az AM-rendszer törvényeinek engedelmeskedik, a befejező hangsor pedig a felhangrendszeren alapul.



6. ábra

Ha arra gondolunk, hogy a Cantata profana-ban a mesebeli fiaknak el kell jutniuk valahonnan valahová, az innenső partról a túlsó partra, az egyik világból a másikba, akkor csak csodálhatjuk, mennyire kifejezi ezt a két hangsor. Költői szépséggel fogalmazza ezt meg L.E.: „A vonzások kettős iránya a hangsorokat el-lentétes érzelmi, kifejezési tartalommal telíti: az AM-hangsor (s a belőle kinövő bevezető zene, 1–16. t.) valóságos östenyészet a maga nemében, sűrű ösvadon — gyökérszerű növényzetek „görcsös ujjaiival”; a másikban: az akusztikus hangsorban nyoma sincs ennek a görcsös érzékenységnak, ez már nem az idegek és erek szer-teágazó, érzékeny hálózata (mint a bevezető zene szövevénye), hanem valami saját-ságosan oldott és olvadékony zománcfény, legszívesebben azt mondanók, színes és csillogó zenei „lakkfelület”, amelynek sima tükrén a szarvasfiú hangja könnyedén átsiklik és kibontja a zene „szívrá-vány-spektrumát”: a felhangskalát. Az egyik *érzelmi* feszültségével, a másik *érzéki* szépségével hat.” (Bartók dramaturgiája, 226. o.)

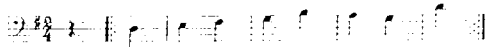
Feltétlenül a szimmetria keretébe tartozik az európai zeneszerzés-technika egyik jellegzetes sajátága: a témák többféle megfordítási lehetősége. Vegyük a példát a legilletékesebb Mestertől, J.S. Bachtól, a Goldberg-variációk első 8 basszus-hangjára irt kánonokból. (7. ábra)

7. ábra

Alaphelyzetben: 7/a



Tükör-fordításban (a felfelé-lefelé irányok felcserélésével): 7/b



Rák-fordításban (visszafelé olvasva): 7/c



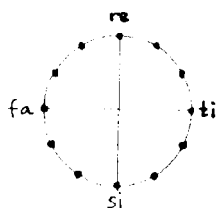
Tükörrák-fordításban: 7/d



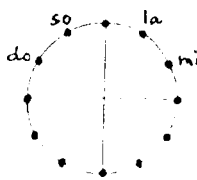
„A kromatikus skála 12 fokát három csoportba oszthatjuk.

1.) Hangrendszerünk legkülönösebb vonása, hogy *középpontját* egy „fekete lyuk” jelzi. A központ — a zéró-pont — összevág az *atonalitás* pontjával. Hangjegyírásunk vagy billentyűs hangszereink egyaránt arra utalnak, hogy a centrumot a két fekete billentyű közötti hang (*d*), vagy a három fekete billentyű középső hangja (*gisz* = *asz*) alkotja, amelytől felfelé és lefelé minden hangnak szimmetrikus tükörképe van. (Ha a *d*, illetve *gisz* hang fölé tükröt tartunk, a klaviatúra jól ismert képe nem változik meg.)

C-dúr hangnem esetén a domináns szeptim feszült „érzékeny” hangjait (ha szabad így mondani: „irány”-hangjait, vagyis a vezérhangot és a szeptim-hangot) a *h-f* tritonus képviseli. A *h* felfelé, míg az *f* lefelé törekszik. Az *a-moll* skálában ugyanezt a feladatot a *gisz-d* tritonus látja el. Más szóval, a skála legfeszültebb pontjait épp az a 4 hang jelzi, amely hangrendszerünket *szimmetrikusan* osztja a *d* szimmetria-centrum körül.



atonális



tonális



modális

8. ábra

2.) Hangrendszerünk „legstatikusabb” pilléreit — valójában ezzel kellett volna kezdenünk — a **do-mi-so** és a párhuzamos **la-do-mi** hármashangzat alkotja (pl. c-e-g és a-c-e), együttesen a **la-do-mi-so** képlet (pl. a-c-e-g). E képletben a *legközelebbi természetes felhangok* ötvöződnek.

3.) A harmadik csoportba jellegzetes *modális* színek tartoznak. A **di** és **ma** hangok — mint jellegzetes „dúr” vagy „moll” karakterű elemek — *dinamikus feszültségi* hangokként lépnek fel. Ezzel szemben a **fi** és **ta** fokok (C-dúrban fisz, illetve b hangok) statikus *szín*-elemekként jelentkeznek.” (Verdi & Wagner, 14. o.) (8. ábra)

„Ha a kromatikus skála 12 hangját (a **re**-centrumhoz viszonyítva) szimmetrikus párokba csoportosítjuk — az egyes fokok jelentése a következő lesz:

di és ma	—	dinamikus, feszültségi elemek
fi és ta	—	statikus szín-elemek.
		Viszont: di és fi az emelkedés,
		ma és ta a süllyedés érzetét kelti.
re és si	—	a rendszer szimmetria-központjai: <i>atonális</i> pólusok.
ti és fa	—	a skála feszültségi pontjai: érzékeny <i>vezérhangok</i> .
do és mi	—	hangrendszerünk <i>legtonálisabb</i> pillérei: a do,
		illetve a mi rendszer alaphangjai.
so és la	—	jelentésüket az határozza meg, hogy
		a so → do lépés (felfelé) a do -rendszer alapkadenciája,
		a la → mi lépés (lefelé) a mi -rendszer alapkadenciája.”
		(Verdi és a 20. század, 120. o.)

Ez a rövid írás természetesen távolról sem meríti ki a zene — valóban kimeríthetetlen — szimmetria-tárházát. Azt viszont szeretném hangsúlyozni, hogy mindazok a lehetőségek, amelyekről szó volt, egyaránt használhatók — és használatosak is — a legkisebb zenei sejtekben éppúgy, mint a legnagyobb formákban. S ez ismét a zenének az univerzális törvényekkel való összefüggésére mutat. Erre vonatkozóan álljanak itt végezetül L.E. szavai: „Elemzésünkben, szándékosan, azt a módszert követtük, hogy előbb megkíséreltük beilleszteni az egészbe — az egyetemes koncepcióba — a részleteket, majd a részletekben — mint cseppben a tenger — meglátni az egészet. Aki nem ismeri az elemi alkotórészeket, nem ismerheti az általános érvényű törvényszerűségeket sem. Talán egyszer eljutunk odáig, hogy feloldhatjuk a különbséget és megpillanthatjuk az azonosságot a nagy és a kicsi, a Makrokosmos és a Mikrokosmos között.” (Verdi és a 20. század, 487. o.)

Laky Teréz

Foglalkoztatás Magyarországon

Szándékok, lehetőségek és korlátok*

Az Európai Unió törekvéseiben érzékelhető hangsúlyváltás (a munkanélküliség csökkentése helyett a foglalkoztatás növelése került az első helyre, ami természetesen kiterjed a munkanélküliként nem regisztrált „rejtett munkanélküliekre”, a dolgozni kívánó inaktívakra is) jelent meg a FIDESZ—MPP programjában; az iker-probléma két eleméből tudatosan vagy ösztönösen kiválasztva a gazdaság nézőpontjából fontosabb, a társadalom számára biztatóbb elemet.

A FIDESZ—MPP programja kétszázezer új munkahelyet ígér.¹ Ez — túl a 'munkahely' kifejezés sokat ígérő tartalmán — számszerűen is ambiciózusabb program, mint az EU terve, ott a 2 millióval több foglalkoztatott 1,3%-os növekedést jelent, a hazai terv 5%-kal növelné a 15—64 évesek körében a foglalkoztatottak arányát. Sajnos, még a terv teljesülése esetén is jelentősen elmaradnának az Unió foglalkoztatási szintjétől. A rendelkezésre álló utolsó adat szerint az 1996-os 60,3%-os EU átlaghoz képest a magyarországi foglalkoztatási szint 1997-ben 52,8% volt.

Tény, hogy a regisztrált keresők száma a 90-es évek eleji zuhanás után 1995-ben megállt a 3,67 milliós szinten, s bár azóta is némileg csökkent (1997: 3,64 millió), a mért adatok már a foglalkoztatás stagnálását jelzik. Tény az is, hogy e számban már nemcsak a „szabályos” munkahelyeken foglalkoztatottak szerepelnek, hanem a társadalmi szolidaritás segítségével létrehozott, támogatott munkahelyeken (közhasznú munkán, bértámogatásokkal fenntartott, munkahelyteremtő és munkahelymegőrző támogatásokkal működtetett munkahelyeken) dolgozók, valamint mindazok, akik a munkaerő-felmérést megelőző héten végzett, legalább 1 órányi jövedelmet biztosító munkáról számoltak be.²

A (regisztrálható) foglalkoztatás a munkanélküliség folyamatos csökkentése ellenére stagnál, miközben egyre nő a nem foglalkoztatottak, de nem is munkanélküliek (szaknyelven: a gazdaságilag inaktívak) tábor.

Az adatok szerint nem bizonyultak igazán hatékonyak a szolidaritási és más közösségi alapokból működtetett, ún. foglalkoztatást elősegítő támogatások — mint ahogy jellemzően Európában sem. Magyarország úgyszólván minden, eredményesnek ígérkező módszert átvett Európától (11 féle konkrét és még vagy fél tucat általánosabb program működött), de a támogatásokra fordított milliárdok legfeljebb a helyzet

*A szerző januári számunkban megjelent tanulmányának befejező része a teljes szöveghez tartozó irodalomjegyzékkel — *A szerk.*

további romlását tudták valamelyest ellensúlyozni. Persze, ez se kevés; de a remélt foglalkoztatás-növelés (és különösen a „munkahelyteremtés”) mindaddig elmaradt.

Hagyományos munkaviszonyon alapuló „munkahelyeket” várhatóan a jövőben is csak szerény mértékben hoz létre a gazdaság; a regisztrált foglalkoztatás azonban — meghatározott feltételek esetén — valószínűleg bővíthető.

Előre kell bocsátani — bár helyenként külön is kitérünk rá — hogy a népesség gazdasági aktivitásának meghatározó tényezői erőteljesen különböznek az európai jellemzőktől. A felszíni hasonlóságok (például a munkanélküliségi ráta nagyságrendje, de akár a hagyományos foglalkoztatási viszonyok formai azonossága, vagy a foglalkoztatási szektorok nagyjából-egészében hasonló szerkezete stb.) s nem utolsósorban az Európai Unióhoz csatlakozásunk igyekezete gyakran szorítja háttérbe a meghatározó különbségek észlelését, figyelembevételét.

Túl a fejlettségbeli — történelmileg adott — ütemkülönbségen (amit legátfogóbb mutatószámként az egy főre jutó nemzeti jövedelem figyelemreméltó különbsége jelez), nézőpontunkból a legfontosabb eltérés az, hogy a legfejlettebb országokban a jólét hozta magával a kereslet (s vele a foglalkoztatási szektorok, a vállalati méretek, a foglalkoztatási igények stb.) átalakulását.

A mi helyzetünket alapvetően a relatív elmaradottság, a szegénység, közelebbről a szocialista gazdasági rendszerbe beépülés, majd kiszakadás, piacvesztés, gazdasági összeomlás, a kereslet visszaesése indokolják.

Áttekintésükhöz az európai helyzetről írottak sorrendjét követjük; tehát a szervezett gazdaság foglalkoztatási szektorok és vállalati méretek szerinti esélyeit; a gazdaság fő áramlatán kívüli foglalkoztatás növelésének lehetőségeit, valamint a háztartások, mint (regisztrált) foglalkoztatók megjelenését.

Trendek a szervezett gazdaságban

A foglalkoztatási szektorok

Gyakran elhangzik, mint a gazdaság modernizálódására utaló tény, hogy a foglalkoztatás szerkezete ma már a jól fejlődő európai országok trendjét követi.

1. táblázat

A foglalkoztatási szektorok változása (ezer főben)

Év	Mező- és erdőgazd.		Ipar, építőipar		Szolgáltatás		Foglalkoztatottak	
jan. 1.	fő	%	fő	%	fő	%	fő	%
1900	1735,8	61,1	422,3	14,9	683,2	24,0	2841,3	100,0
1941	2163,9	51,5	919,3	21,9	1118,7	26,6	4201,9	100,0
1960	1830,0	38,5	1617,6	34,0	1311,9	27,5	4759,5	100,0
1970	1246,0	23,2	2379,2	44,3	1747,5	32,5	5372,7	100,0
1980	1109,0	19,3	2386,1	41,6	2238,5	39,1	5733,6	100,0
1990	955,0	17,5	1976,8	36,1	2540,1	46,4	5471,9	100,0
Éves átlag								
1992	460,1	1,3	1431,0	35,0	2191,6	53,7	4082,7	100,0
1993	349,4	9,1	1292,2	33,8	2185,7	57,1	3827,3	100,0
1994	327,6	8,7	1237,3	33,0	2186,6	58,3	3751,5	100,0
1995	295,1	8,0	1198,1	32,6	2185,6	59,4	3678,8	100,0
1996	302,4	8,3	1190,1	32,6	2155,6	59,1	3648,1	100,0
1997	287,8	7,9	1207,9	33,1	2150,5	59,0	3646,3	100,0

Adatforrás: 1900—1990: Népszámlálások, KSH Évkönyvek; 1992—1997: Munkaerőfelmérés, Adattárak

Bár a hosszú távú változások konkrét adatai a számbavételi módszerek eltérései miatt nem hasonlíthatók össze, a tendencia nyilvánvaló: a mai magyar mezőgazdaság kevesebb, mint a keresők 8%-át foglalkoztatja, az ipar a 33%-át, s a szolgáltatásokban dolgozik a keresők 59%-a.³

A század elején a keresők még több mint 60%-át foglalkoztató mezőgazdaság folyamatosan egyre kevesebb dolgozót igényelt; a 80-as évekre a keresőkön belüli aránya 20% alá csökkent. A 90-es évek elejének válsága — a külpiacok elvesztése, az állami- és szövetkezeti gazdaságok eladósodottsága, tömeges csődje stb. — tovább zsugorította a mezőgazdaságban foglalkoztatottak arányát.

Csakhogy: „a főfoglalkozásuként mezőgazdasági tevékenységet folytatók számára a többszörösét alkotja azoknak a létszáma, akik nem mezőgazdasági főfoglalkozásuk mellett kiegészítő tevékenységként végeznek mezőgazdasági munkát”, valamint a legalább 90 napot a mezőgazdaságban dolgozó, gazdaságilag inaktívak. (Fóti—Lakatos 1998):

A számítások a KSH 1996-ban végzett mikrocenzusának adatain alapulnak. 90 napnál kevesebb mezőgazdasági tevékenységet ugyan a háztartások sokaságában végeztek, itt azonban csak a három hónapnál hosszabb időt mezőgazdasági munkával töltöket vették számításba. A számok figyelemre méltóak: 188 ezer, egyébként (nem a mezőgazdaságban) alkalmazásban álló, és 355 ezer inaktív személy, összesen 543 ezer fő végzett nem főfoglalkozásuként érdemlegesnek mondható mennyiségű mezőgazdasági munkát (közülük 180 napnál is többet — azaz mintegy fél évet — több mint 200 ezren dolgoztak). Azaz, a mezőgazdaság mintegy kétszer annyi embernek munka- (és jövedelemszerzési) lehetőség, mint amennyit a hivatalos statisztikák tükröznek. Kétségtelen, hogy a még oly tartós idejű mezőgazdasági munka is sokaknak csupán önellátást jelent; s a határvonal roppant bizonytalan az önellátás jövedelemmegtakarítása és foglalkoztatási szerepe között.⁴

A jelenségből mégis legalább két fontos következtetés adódik. Az egyik, hogy a mezőgazdaság főfoglalkozású munkaerőből folyamatosan egyre kevesebbet igényel; az immár csaknem száz éves trend nem fordítható vissza. A másik: hogy a mezőgazdaság Magyarországon még mindig jelentős munkaalkalom. A hivatalosan másutt foglalkoztatottaktól most eltekintve, az egyébként inaktívoknak minősülők (elsősorban a nyugdíjasok, de a nem-kereső háztartás-tagok, a gyerekgondozáson lévők, sőt, jelentős számban a falusi munkanélküliek is) az ILO számbavételi rendszere szerint (1 órányi jövedelemmel járó munkavégzés) tulajdonképpen foglalkoztatottnak minősülnek, amennyiben legalább egy órányi munkával termelt terméküket eladják.

A magyar előírások szerint azonban a háztartások mezőgazdasági tevékenységét sehol sem kellett bejelenteni. A piaci értékesítés jogosságát bizonyító őstermelői igazolvány csak az adóhatósággal fenntartott zavartalan kapcsolathoz kellett; foglalkoztatási hatásait sehol sem vették számításba. (Valószínű, hogy a KSH munkaerő-felmérésekor sem minősítették ezt az érintettek „jövedelemmel járó tevékenységnek”).

A mezőgazdasági tevékenységet végző inaktív körében tehát szinte azonnal kimutatható lenne több tízezer foglalkoztatott.

És — még mindig a mezőgazdaságnál maradva — az ágazat (néhány másikkal együtt) sajátosságainál fogva szezonális foglalkoztató is. Azaz különböző, néhány napon belül elvégzendő munkákhoz rendszeresen igényel segítőköt, a bejelentett vagy bejelentés nélkül foglalkoztatott külföldieken túl többnyire más háztartások inaktív tagjai közül.

A mértékről semmiféle adat nincs; de ezt a lehetőséget számításba vehetjük a háztartások inaktív tagjainak foglalkoztatási esélyeinél.

Az iparban a foglalkoztatást megtizedelő piacvesztést követő csődök, felszámolások súlyos évei után, jórészt a külföldi tőkebefektetések hatására, stabilizálódott a helyzet.

Az iparban még létrejöhetnek új munkahelyek, amennyiben folytatódnak a külföldi tőkebefektetések, a zöldmezős beruházások, s a fejlettebb országokból továbbra is idetelepülnek termelő tevékenységek. A létszámbővülés azonban csak mérsékelt lehet, részben mert a modern technika jellemzően létszámtakarékos; továbbá, mert a létszámnövelés a hazai és a nemzetközi kereslet függvénye, s azért is, mert a kereslethez igazodó létszámgazdálkodás még mindig a meglévő létszám csökkentésével is jár.

1997-ben az iparban foglalkoztatottak létszáma kevesebb, mint 20 ezer fővel növekedett, mert a fejlesztésekkel még csaknem egyenlő súlyú volt a racionalizálás. Ez volt azonban az első év 1990 után, amikor az ipari létszám már növekedett. Az egyre inkább a nemzetközi keresletnek kitett ipar létszáma — a körülmények szerencsés alakulása esetén is — a következő években legfeljebb az 1997-ben tapasztalt mértékben növekedhet. Ez sem kevés, de erre ambiciózus foglalkoztatást növelő tervek nem alapozhatók.

A szolgáltatások a jövő remélt létszámfeltevői. Csakhogy a szolgáltatások iránti igények alapvetően a jólét növekedésétől függenek; s bár Magyarországon is növekszik a különféle szolgáltatásokat igénylő és azokat megfizetni képes fogyasztói réteg, az ország lakóinak jelentős hányada még az alapvető termékeken, napi élelmiszereken, ruházatkodáson túl leginkább energiára-, vízre, villanyra, fűtésre stb. költ, vagy arra sem, mint a kifizetetlen fogyasztói számlák tömege mutatja.

Sajátos probléma, hogy a szolgáltatásokban foglalkoztatott 2,1 millió kereső mintegy harmadának munkahelyét a költségvetésből fedezett ágazatok — a közigazgatás, oktatás, egészségügy — tartják fenn. Ezekben az ágazatokban a létszám növekedés egyik esélye a kereslethez igazodó piaci alapú és a non-profit szolgáltatás bővülése lehet. Ilyenek — mint az oktatás és az egészségügy példái mutatják —, ha nem is nagy számban, de támogatás nélkül is létrejöttek.

A szolgáltatások jelenlegi struktúrájában azonban egyelőre ugyancsak nem várható a foglalkoztatottak számának látványos növekedése.

A kis- és középvállalkozások munkahelyteremtő képessége

Magyarországon az Európai Unió számos országának számbavételi gyakorlatától eltérő a vállalkozások méret szerinti meghatározása, egyszerűen a vállalkozások tényleges hazai méretei miatt.

1997 végén a mintegy 720 ezer gazdálkodó szervezet csaknem 97%-a volt 10 főnél kisebb mikrovállalkozás; kétharmaduk egyéni vállalkozás, 1,3 fős átlagos létszámmal.

A „kisvállalkozás” kategóriába mindössze 17 600 vállalkozás tartozott (10 300, 11—20 fős létszámmal, és 7300, 21—50 fős létszámmal).

Középméretű vállalkozás (51—300 fős) mindössze 4700 működött; 300 főnél nagyobb pedig összesen 904.

A méretkategóriák szerinti foglalkoztatotti létszámról nincs adat. Különböző forrásokból (APEH-adóbevallások, Tb-járulék-fizetők) arra következtethetünk, hogy a meghatározó tömeget adó mikrovállalkozások körében nemcsak az egyéni vállalkozók, hanem a társasági formában működők létszáma is kicsi. Erre utalnak az átlagos létszámadatok: a nem jogi személyiségű társaságokban, (bt.-k és kkt.) az átlagos létszám 1,4 fő; a kft.-kben 7,4 fő; a szövetkezetekben 36,6 fő; de a mezőgazdasági szövetkezetekben 49,3 fő. Csupán az rt.-k átlagos létszáma nagyobb: 219,7 fő. (Sajnos, arra vonatkozóan nincs adat, hogy a különböző méretű gazdálkodóknál mennyi a foglalkoztatott.)

A foglalkoztatás növelését célzó tervek azt valószínűsítik, hogy az erős (nemzetközi) versenynek kitett nagy cégek a közeljövőben nem lesznek létszámfeltevők, de a kicsik és a közepesek — az ugyancsak remélt konjunktúra következtében — növelhetik létszámukat.

Ez természetesen elképzelhető — Magyarországon azonban erős korlátokkal. Ha a két szélső kategóriát — a jórészt egyéni, családi vállalkozásokból és a velük együtt önfoglalkoztatónak minősülő jogi személyiség nélküli társas vállalkozásokból álló mikroszférát egyfelől, és a nagy (300 fősnél nagyobb) vállalkozásokat másfelől — nem igazán tekintjük létszámfelvevőnek, akkor mintegy 21 ezer kis- és középméretű cég marad, ahol a foglalkoztatás növelése feltételezhető.

Az Országos Munkaügyi és Módszertani Központ (OMMK) évenként kétszeri, rövidtávú munkaerőpiaci prognózisai egyelőre szerény változásokat ígérnek. Rövid távon — mint a 2. táblázat mutatja — a 300 fősnél kisebb cégek többsége változatlan létszámmal kíván működni. A létszámot növelni szándékozók aránya minden szervezeti méretben csökkent (bár valamivel nőtt a felvenni kívánt személyek száma). Mérséklődött a létszámot csökkenteni szándékozók aránya is, de éppen a kisebb szervezeteknél nőtt a leépítésre tervezettek átlagos létszáma. A prognózis készítői már 1997-ben megállapították: „Tény ... hogy az 50 fő alatti cégek relatív előnye a nagyobb cégekkel szemben megszűnt a munkaerő-kereslet nagyságát tekintve”. (OMMK, 1997)

2. táblázat

A munkaerőpiaci mozgások egyenlege a magyar gazdasági szervezetek szintjén, létszám-kategóriák szerint

Létszám-nagyság (fő)	Nő		Csökken		Változatlan
	a statisztikai állományi létszám				
Érintett gazdasági szervezet (%)	Átlagos érintett létszám (fő)	Érintett gazdasági szervezet (%)	Átlagos érintett létszám (fő)	Érintett gazdasági szervezet (%)	
1997. II. félév					
>300	38,1	36,2	42,9	54,3	19,0
101–300	38,5	11,7	35,3	16,0	26,2
51–100	37,2	6,5	30,9	8,0	31,9
<51	34,7	3,8	21,2	6,6	44,1
1998. II. félév					
>300	27,0	42,3	32,2	35,8	40,8
101–300	25,6	14,1	20,0	18,2	54,4
51–100	23,2	6,2	15,9	11,9	61,0
<51	22,8	5,0	10,1	11,8	67,1

Adatforrás: Rövidtávú munkaerőpiaci prognózis 1998. II. félév, OMMK 1998. 42. old.

Bár a felmérésben szereplő cégek csaknem 40%-a 51 fősnél kisebb, az nem tűnik ki, hogy mikrovállalatok is szerepelnek-e a mintában. Vajda Ágnes (1997) vizsgálata ugyan arra utal, hogy a kis, elsősorban társas vállalkozások között is van létszámfelvevő; változatlanul érvényesnek tűnik azonban az önfoglalkoztató mikrovállalkozásokat Európa-szerte jellemző tény, hogy óvakodnak az alkalmazottak felvételétől. Az adóbevallásokból rendelkezésre álló utolsó, ilyen szempontból is feldolgozott adatok szerint 1994-ben az egyéni vállalkozók háromnegyede (74,4%-a) egyedül, alkalmazott nélkül dolgozott, 1995-ben 73,2%-uk. Egy alkalmazottja 1994-ben 13,8, 1995-ben 14,5%-uknak volt; kettő 5,4 illetve 5,5; három 2,5 illetve 2,6, háromnál több 3,9 illetve 4,2%-uknak. Az adóbevallást benyújtó bt.-kben 2,4 fő volt az átlagos alkalmazotti létszám.

Ráadásul a működő egyéni vállalkozók csupán 60%-a főfoglalkozású; 28% kiegészítő foglalkozású és 12% nyugdíjasként dolgozik. Kétségtelen, hogy az utóbbiak is alkalmazhatnak másokat, s ez elő is fordul. (Például a magánpraxisát vállalkozó igazolvánnyal hitelesítő fogorvos a rendelési idő tartamára esetleg felvesz egy asszisztentst. A kiegészítő foglalkozású hűtőgépszerelőt azonban nem kíséri segéd stb.)

A betéti társaságok tömegét másodfoglalkozásúak alapították, de nem ritka ez a kis kft.-kben, sőt rt.-kben sem (a fantomcégeket nem is említve).

A létszámbővítés valószínűleg legerősebb korlátja a foglalkoztatást terhelő adó- és járuléklízetési kötelezettség (bár távolról sem csak ez).⁵

Éppen a racionális létszámgazdálkodás miatt keresik a legtakarékosabb formákat. A kisiparos műhelye, a kiskereskedő boltja, de még az adótanácsadó, könyvelő, műszaki ellenőr irodája körül is kialakul az alkalmi segítők holdudvara: a különféle részmunkákat elvégzők, a rakodók, áruszállítók, takarítók, telefonügyeletet tartók stb. Az alkalmi segítők — ha nem a háztartás tagjaiból verbuválódnak — kikerülhetnek a régebbi (esetleg most is valahol foglalkoztatott) munkatársak közül, csakúgy, mint a szomszédságból. Az egy-egy kisvállalkozás körül a társadalmi kapcsolatok mentén megszervezett rendszer tökéletesen működik — csakúgy, mint a háztartások esetében.

Bár statisztikai értelemben az akárcsak egy órányi (kisegítő) munkát végző is „foglalkoztatott”, valójában itt nincs a szó klasszikus értelmében „munkaviszony”, bejelentési és adózási kötelezettség stb. (Pontosabban: csupán a kisegítő személy lenne köteles a munka ellenértékéért kapott jövedelmét személyi adóalapja részeként bevallani.)

A nagy kérdés azonban: érdemes-e, értelmes-e az ilyen jellegű munkákat a szervezett munka világának részévé tenni, s ezért bejelentési kötelezettséggel (adminisztrációval) és adó (járulék) fizetésével terhelni? Holott csupán nyilvántartásba vételüktől ugrásszerűen megnőne a statisztikailag „foglalkoztatottak” száma.

Munkahelyek a gazdaság fő áramlatán kívül

A központi és helyi költségvetési szervek és intézmények 816 ezer foglalkoztatottján túl több mint 65 ezer foglalkoztatottat mutatott ki 1997-ben az Országos Egészségbiztosítási Pénztár (OEP) a non-profit szférában (OEP, előzetes adatok az 1997. évről).

A 65 ezer alkalmazottat az egyházak, egyházi intézmények, a pártok, az érdekvédelmi szervezetek, sportegyesületek, kamarák, a nyugdíj- és egészségbiztosító önkormányzatai, s a különféle alapítványok, közhasznú társaságok foglalkoztatták.

Ezen belül azonban elég szerény mértékű a kifejezetten a foglalkoztatás elősegítésén fáradozó non-profit szervezet. (A jól azonosíthatóak egyike az 1992-ben létrehozott Országos Foglalkoztatási Közalapítvány, amelynek anyagi hátterét a Szolidaritási Alapból és az állami hozzájárulásból különítették el, kifejezetten azzal a céllal, hogy a helyi non-profit szervezetek foglalkoztatásbővítő kezdeményezéseit támogatassa, mégpedig a hátrányos helyzetű rétegek körében, s kísérleti terepe legyen az országosan is ajánlható programoknak. Az OFA 1997-ben 166 non-profit szervezet és vállalkozás mintegy kétezer munkanélküli elhelyezkedési esélyét javító programját támogatta.)

Az OFA-n kívül a Jóléti Szolgálat Alapítvány, a Non-profit Vállalkozásokért a Népjóléti Szférában Alapítvány és az Autonómia Alapítvány játszik meghatározó szerepet a leghátrányosabb szociális helyzetben lévők megélhetését biztosító létformák kialakításában.

Az elhelyezkedési esélyek egyik reménybeli terepe a szociális szféra. Itt azonban — érthető okokból — egyelőre nagyon szerények a kezdeményezések.⁶

A szóban forgó alapítványok a bárhol létrehozható munkahelyeken próbálnak a munkanélkülieknek munkát találni; leginkább a helyben adódó lehetőségekre építve. A fellelhető munkahelyek hol a gazdaság „fő áramában” találhatók, hol azon kívül (pl. a szociális foglalkoztatásban).

Maga a szociális szféra még alig nyílt meg az új munkahelyek előtt. Jellemzően csak a Phare-programból indított Jóléti Szolgálat Alapítvány (amelynek hálózatát negyven helyi alapítvány képezi) bővítette a szolgáltatást végzők számának növelésével a szociális ellátást (családsegítés, idős gondozás, hajléktalanok, menekültek ellátása, megváltozott munkaképességűek, fogyatékosok gondozása stb.). Az alapítvány 40 helyi szervezete 1991. és 1994. között 329 munkahelyet hozott létre.

A Phare-támogatás megszűnése óta (1994. vége) elsősorban a Népjóléti Minisztérium költségvetéséből és különböző programjaiból kapott segítséget az alapítvány központi szervezete, a helyi szervezeteket pedig az önkormányzatok, az OFA, a Soros Alapítvány és sok más szervezet támogatták. 1994. és 1996. között a hálózatban további 128 főállású új munkahely jött létre.

Bár az alapítvány munkahelyteremtése minden elismerést megérdemel, látható, hogy Magyarország rendkívül távol van attól, hogy a többlet-foglalkoztatási lehetőségeket a szociális szférában tervezze. A költségvetés helyzete, még a jelenleginél bőkezűbb ráfordítások esetén is itt csak szűk mozgásteret ad.

A háztartások, mint foglalkoztatók

Magyarország mintegy 3,8 millió háztartásának jelentős hányada vesz igénybe külső, fizetett segítséget — ugyancsak a lehető legtakarékosabb módon — az igényelt napi, heti, havi néhány órára szóló munka időtartamára.

A bizalmi alapon, egy-egy háztartás körül szerveződő segítő-hálózatba egyaránt beletartozhat a szomszédban lakó nyugdíjas, az éppen se nem tanuló, se nem dolgozó ismerős nagyiú vagy lány, az óvodástárs otthon lévő mamája, a veteményesben, szőlőben, gyümölcsösben alkalmilag napszámot vállaló munkanélküli.

Magyarországon úgyszólván minden társadalmi réteg tagjai szívesen vállalnak keresetkiegészítő munkákat (lásd a VGMK-k virágkorát, vagy a kiegészítő foglalkozási regisztrált egyéni vállalkozók ma is mintegy 150 ezres táborát — hogy csak a számszerűen ismert formákat említsük). Feltételezhető, hogy az ilyen munkában most intenzívebben vesznek részt a munkaerőpiacról kiszorultak. A gazdaságilag inaktívak száma évről évre nő, és 1997-ben a hazai jogszabályok szerint számítva 2,2 millió volt közülük munkavállalási korú; a nemzetközi összehasonlításokhoz alapul vett számítások (15—64 évesek) szerint 2,9 millió, az ILO ajánlásai szerint (15—74 évesek) 3,8 millió.

A fentiek közül mind az egyén, mind a társadalom számára egyértelműen előnyös a továbbtanulók (631 ezer fő) távolmaradása. Előnyösnek tekinthetnénk a gyermekgondozás különböző formáinak igénybevétele miatt inaktívvá váltak (247 ezer, zömmel nő) távollétét is, bár az esetek meghatározó részében a gyermekgondozással töltött évek egyúttal a munkanélküliségtől való menekülés útját is jelentették.

Egyértelműen kényszerű menekülési út volt 1990—1997 között 274 ezer ember számára a Korengedményes, vagy az előnyugdíjazás. (Minthogy az érintettek egy része évről évre átkerült a rendes nyugdíjasok közé, 1997 végén százezer főt tett ki a foglalkoztatáspolitikai okból nyugdíjazottak állománya.) Menekülési utat jelentett a rokkantnyugdíjazás is a férfiak és a nők sokaságának. (1997-ben több mint 400 ezer munkavállalási korú nyugdíjas — 55 évesnél fiatalabb nő és 60 évesnél fiatalabb férfi — volt az inaktívak között.)

A munkaerőpiactól önként vagy kényszerűen távolmaradók közül mintegy 2 millió a hazai nyugdíjkorhatár feletti, vagy a korhatár alatt nyugdíjazott.

Mintegy 875 ezer férfi és nő távolmaradására azonban nincs a fentiekhez hasonló egyszerű indok.

Az elhelyezkedni nem akaró vagy nem képes emberek kisebb-nagyobb csoportja természetes tartozéka minden ország gazdaságának. Magyarországon a lényegében teljesnek tekinthető foglalkoztatás éveiben mintegy 250–300 ezer olyan munkavállalási korú volt, aki nem tudott, vagy nem akart kereső foglalkozást vállalni. Feltételezhető, hogy most is vannak ennyien; a jól kereső férj által eltartott feleség, az egyetemi felvételre, a sorkatonai behívásra váró fiatal, vagy a beteg hozzátartozó gondozása miatt, a helyi munkaalkalmak hiányában az elhelyezkedésre nem is számító stb.

A háztartásba visszakerülők zöme azonban vélhetően kényszerűen inaktív, már feladta a reménytelennek ítélt álláskeresést.

Többségük örül azonban, ha alkalmilag valamilyen munkához jut.

A gazdaságilag inaktívak zöme — számításaink szerint összesen mintegy 2,3 millió fő — bár többnyire szerény, de rendszeres jövedelemhez jutott (gyerekgondozási díj, segély vagy támogatás; öregségi, rokkantsági, korengedmiényes vagy előnyugdíj). S ha a társadalombiztosítást, a nyugdíj-alapot, a költségvetést jelentősen meg is terhelik e kifizetések, az egyéneknek általában csak szerény bevételt jelentenek. (A legtöbb támogatás — pl. a gyermekgondozási díj, a korhatár alatti nyugdíj, az általános rokkantnyugdíj összege jellemzően nem éri el a havi 15 ezer forintot.) Feltételezhető, hogy a családok százezreinek csupán az ilyen juttatások jelentik a biztos havi bevételt.

Mintegy 866 ezer férfi és nő (a tanulókat nem számítva) pedig minden látható jövedelemforrás nélkül maradt távol a munkaerőpiactól, eltartásuk tehát a családra hárul.

Érthető, hogy a szerény juttatásban részesülők, s a családra szorulóknak jó része, ha csak teheti, megpróbál valamilyen munkát vállalni ott, ahol ilyen kínálkozik: a nem szervezett gazdaságban, pl. időszakonként a mezőgazdaságban, más háztartások számára stb.⁷

Jórészt az ilyen munkaalkalmaknak köszönhető, hogy a hivatalosan nem foglalkoztatottak nagy része, köztük a társadalom leghátrányosabb helyzetű tagjai is megélnék valahogy, nem vált tömegessé és elviselhetetlenné a szegénység, a nyomor.

A háztartások alkalmi, kisegítő jellegű munkavégzéseinek egy része (egy órányi, jövedelemért végzett munka) foglalkoztatásnak minősülne, ha az érintettek bejelenteneék. Így is azonnal több százezerrel növelhető lenne a statisztikailag „foglalkoztatottak” tábor.

E munkavégzések nyíltá tételének szándéka azonban csak akkor lehet sikeres, ha a szervezett munkaerőpiacot többnyire kényszerűen elhagyók esetében nem az alkalmi, esetleges keresetek megadóztatása a cél, hanem annak belátása, hogy a társadalom önműködési mechanizmusai által létrehozott „foglalkozások” a munkamegosztás új formái, amelyek mai funkciója, hogy létezni segítsék a különben menthetetlenül leszakadók sokaságát.

Az államok dilemmái

Miért olyan nehézkes folyamat mindenütt a szervezett, bejelentett, ellenőrizhető foglalkoztatás növelése? Egyáltalán: miért kellene mindenfajta munkavégzést ellenőrizhetővé tenni?

A válasz a modern államok működésének feltételrendszerében rejlik.

Történetileg egymást erősítve alakult ki két folyamat: az európai államok törekvése arra, hogy a társadalmi közös fogyasztás (a rendőrségtől a nyilvános közoktatáson át ma már a környezetvédelemig) minél több területét hatókörükbe vonják és a költségvetésből fedezzék; s ezzel párhuzamosan a szükségesnek ítélt források előteremtése érdekében egyre pontosabbá és aprólékosabbá tegyék az adózók körének és az adózás mértékének szabályait. Ma már úgyszólván minden európai

állam „gondoskodó állam”, s minél több szférát vont be a társadalmi közös fogyasztásba, s működteti azokat az adófizetők pénzén, annál kevésbé tud lemondani a foglalkoztatást megdrágító, a munkabérekre is kivetett adókról, s az egyéni keresetek (személyi jövedelmek) adójáról. Sőt, az állampolgárok elvárják, a politikai pártok pedig megígérik az oktatás, az egészségügy, a környezetvédelem stb. magas színvonalú működését.

A szükségesnek ítélt adóbevétel elérésének egyik fő módja: biztosítani, hogy mindenki minden adóköteles jövedelme után adózzon.

Az adófizetők és az adószedők kölcsönösen kifinomult módszerekkel évről évre megvívott harcában mindeddig nem annyira az öntudatos polgárok adómorálja, hanem inkább a drákói szigorú, amerikai típusú adóellenőrzés bizonyult hatékonynak.

Újabban — különösen a foglalkoztatás növelése érdekében tervezett adócsökkentések programjával párhuzamosan — előtérbe került az adófizetők körének kiszélesítése. A szükségesnek ítélt adóbevételekről ugyanis az államok nem tudnak és nem akarnak lemondani — ez alapvetően ütközik költségvetési érdekeikkel.

S itt kerül előtérbe az eddig nem, vagy csak pontatlanul, bizonytalanul szabályozott munkavégzésből származó jövedelmek bevonása a szervezett, regisztrált, ellenőrizhető — és így megadóztatható — tevékenységek közé.

A gyakorlati megoldásokat azonban nem könnyű megtalálni. Mindenekelőtt és legfőképpen a hagyományos foglalkozási viszonyok folyamatos bomlása, átalakulása miatt: a regisztrált keresők jelentős hányada is önfoglalkoztató, alkalmi vagy szezonális munkás; s a foglalkoztatási kapcsolatok alig áttekinthetők a (még) nem szervezett gazdaságban.

Ráadásul a munkákat végzők egy — gyakran számottevő — része egyaránt dolgozik a szervezett és a nem szervezett gazdaságban. Ennek következtében eddig úgy szólván minden országban összerosódott a formális (szervezett) és az informális (a szervezettségen kívül maradó) gazdaságban a legális (bejelentett) és az illegális (be nem jelentett, következésképpen adókerülő) munkával szerzett jövedelmek minősítése.⁸

A már többször idézett Undeclared work c. tanulmány — bár változatlanul a szabályozottság a viszonyítási alap — már megengedőbb meghatározásokat használt. Megállapítja, hogy „bizonyos gazdasági tevékenységek illegálisnak minősülhetnek egyes országokban, de legálisak másokban”.

A bejelentési kötelezettség alá nem tartozó munkákra példaként — mint idéztük — a háztartások gazdaságában végzett munkákat említi; ami viszont újra csak tág értelmezési lehetőségekre ad módot.

A továbblépés nagy kérdése tehát a szabályozottság lesz: milyen munkavégzésekre terjed ki és hogyan? Azaz: kiket lehet a munkajövedelem után adófizetésre kötelezni és milyen mértékben?

Ha helytállóak a foglalkoztatási szektorok hosszú távú trendjeiből adódó következtetések, s a termelő szektorokban nem várható érdemleges számú, s különösen nem hagyományos munkahely, akkor a lehetséges, újfajta foglalkoztatások, munkavégzések szabályozása válik szükségessé. Mégpedig a számos országban jellemzővé váló, a gazdaságilag inaktívak, munkanélküliek sokaságát érintő munkák.⁹

Az egyik alapkérdés tehát, milyen munkavégzéseket lehetne (kellene) szabályozni? Próbálkozások sokféle vannak, de éppen a tényleges munkák sokfélesége, nehezen kategorizálható volta miatt az eredmények eléggé szerények. Valójában nem sikerült eddig jól definiálni a talán leggyakoribb alkalmi munkavégzést, a szezonális munkát, az időszakos foglalkoztatást stb.¹⁰

A másik alapkérdés: hogyan lehetne ezeket a szervezett gazdaság részévé tenni?

Talán a legígéretesebb forma a már említett francia kezdeményezés, a háztartások foglalkoztatóvá tétele, a helyi non-profit foglalkoztatási szervezetek segítségével. A formát ugyan a munkanélküliek újrafoglalkoztatása érdekében gondolták el, de az ilyen szervezetek a „rejtett munkanélkülieket” is foglalkoztathatják, s közvetíthetik

akár a háztartásokhoz is.¹¹ A non-profit szervezetek egyúttal a kapcsolódást jelentenek a szervezett gazdasághoz, úgy, hogy a munkaerőpiacról kiszorultak sokaságát tennék regisztráltan foglalkoztatottá.

A racionálisnak tűnő formákat azonban egyelőre ambivalensen kezelik az államok, a potenciális munkáltatók és munkavállalók egyaránt. Az államok félnek a non-profit szervezetek megszerveződéséhez elengedhetetlen adó- és járuléksökkentés költségvetési hatásaitól. Az engedményeket — mint ezt az első rész példái is mutatják — igyekeznek meghatározott csoportokra (pl. a tartósan munkanélküliekre vagy a fiatalokra) korlátozni.

Félnek az esetleges gomba módra szaporodó helyi non-profit szervezetek ellenőrizhetetlenségétől, s nem látják biztosítva, hogy a különféle munkáltatókhoz kiközvetített emberek — kedvezményeik ellenére — nem kötnek-e illegális különalkukat a munkáltatókkal stb.

A nem kívánt mellékhatások feltételezése logikus. Ezért inkább megmaradnak az óvatos kísérletek terepén, hangoztatva a „foglalkoztathatóság” növelésének fontosságát és ígérve, hogy keresik a foglalkoztatást gátló adók csökkentésének lehetőségeit.

A munkáltatók és a munkavállalók sem feltétlen hívei a szabályok közé terelt regisztrált, tehát az adóhatóság számára láthatóvá váló kapcsolatnak. Mindegyik részére csak drágíthatja a munkát, ha hasznából részesülni akar az adóhatóság is. Ez visszafoghatja a keresletet, hiszen annak egy része csak addig és azért jelenik meg igényként, amíg olcsón lehet elvégeztetni. A munkákra vállalkozók számára pedig még a csökkentett, kedvezményes adó- és járulékfizetés is elvesz a gyakran csak a szociális segélyt kiegészítő keresetből. Ennél a jelenlegi állapot egyértelműen előnyösebb számukra.

Az érintettek — mind a nem-szervezett gazdaság munkaadói, mind a munkaerőpiacon kívül rekedt munkavállalók — esetében csak akkor szűnne meg a regisztráltsággal szembeni ellenérdekeltség, ha nem járna együtt adózási kötelezettséggel, azaz a cél nem az adófizetői bázis növelése lenne. Ez a lehetőség valószínűleg addig tűnik abszurdnak, s az állami költségvetési logikának teljességgel ellentmondónak, amíg figyelmen kívül hagyjuk a kényszerűségből inaktívak társadalmi jellemzőit, s azt, hogy zömük különféle jogcímű, de egyaránt szerény összegű társadalmi eredetű juttatásokból él. Aki a maga erejéből is képes még hozzákeresni valamit, azt az állam ne büntesse a többnyire amúgy is szerény jövedelem megadóztatásával. Talán megoldást jelentene, ha a tőlük remélt adóbevételt, a társadalombiztosítási járulékot a foglalkoztatás bővítésére, az elhelyezkedési esélyek növelésére szánt, különböző programok vállalnák át, s fizetnék ki a szociális juttatásokból élő rászorultak helyett.

Végezetül: ha a regisztrált foglalkoztatottak számát sikerül is megnövelni, nyilvánvaló, hogy nem a foglalkoztatottak, csupán a statisztikákban kimutatható létszámuk nő.

Az élethűbb statisztika is csak egy ponton világítja meg a munka világának mélyreható változásait.

FELHASZNÁLT IRODALOM:

Communication from the Commission on Undeclared Work. Brussels, (07 0 1998. COM (1998) 219 final).

Employment in Europe, 1997

Employment Outlook, 1996

The employment Observatory for SMEs, Fifth annual Report, 1997

Fóti János—Lakatos Miklós 1998: A mezőgazdaság foglalkoztatási képessége in: A munkaerőpiac keresletét és kínálatát alakító folyamatok, 1998., Munkaügyi Kutatóintézet

Frey Mária: Munkahelyteremtés a munkaerőpiac fő áramán kívül Budapest, 1997. Kiadó: a Nonprofit Vállalkozásokért a Népjóléti Szférában Alapítvány az Országos Foglalkoztatási Közalapítvány támogatásával).

- Gaál Béla 1998: A magyar háztartások élelmiszerfogyasztási szokásai; Marketing Menedzsment 1998/3., 73–75. o.
- Laky Teréz: Eloszlott mítoszok, tétova szándékok. Valóság, 1987/7, 34–49. o.
- Laky Teréz: Változó fogalmak a munka változó világában Közgazdasági Szemle, 1998/2. 123–136. o.
- Mingione, E—Magatti, M: The Informal Sector—Follow-up to the White paper, Social Europe, European Commission, Supplement 3, 1995.
- Rövid távú munkaerőpiaci prognózis, 1997. II. f. év, OMMK, 1997.
- Service Voucher — A Way of Developing Local Services — Fondation Roi Baudouin, 1994.
- Simonyi Ágnes: Szezonális foglalkoztatás, in: Az atipikus foglalkoztatási formák, ISM 10. Munkaerő-csoport, Európai Tükör Műhelytanulmányok 25. szám, 1998, 121–138. o.
- Stille, F: Underemployed Trends in the European Union: Introduction and Synopsis Employment Observatory, Sysdem Trends, No 30, Summer 1998
- Vajda Ágnes: A kisvállalkozások növekedéséről 1993–1996: a BKE Szociológiai Tanszékén az MVA megbízásából végzett kutatás; kéziratban, 1997

JEGYZETEK:

- 1 A FIDESZ—MPP választási programja szerint: „A munkanélküliség nem egyszerűen gazdasági probléma, hanem súlyos lelki teher a családok számára. Nem nyugodhatunk bele abba, hogy több százezer kénytelenek a kilátástalanság tudatával együtt élni. A FIDESZ—Magyar Polgári Párt programja a gazdasági növekedés és a munkahelyteremtés programja. Ezzel a politikával megteremtjük annak feltételeit, hogy öt év alatt kétszázezer új munkahely jöjjön létre.”
- 2 A foglalkoztatásra, munkanélküliségre, gazdasági inaktivitásra vonatkozó adatok a KSH munkaerő-felméréséből származnak. A KSH — a nemzetközi gyakorlathoz kapcsolódva — 1992 óta negyedévenként méri fel a népesség gazdasági aktivitását, az ILO által ajánlott, és az európai statisztikai rendszerben részvevő valamennyi ország által követett fogalmi rendszer szerint. A felmérés a 15–74 éves népességre terjed ki; a nemzetközi összehasonlításokhoz ebből emelik ki a 15–64 éves korúakra vonatkozó adatokat.
- 3 Az adatok 1997-re vonatkoznak, s a KSH munkaerő-felmérésén alapulnak. A felmérés a 15–74 évesek foglalkoztatási arányait követi. Ebben a körben 3643,3 ezer fő minősült foglalkoztatottnak, 19 ezer fővel több, mint a 15–64 évesek esetében.
- 4 A KSH adatai szerint a háztartások élelmiszer-fogyasztásának értékéből 20,2%-ot tesz ki a saját termelés. Ezzel egybehangzó, de részletesebb adatokat közül az FM-AMC Kht felmérése. Eszerint a háztartások csaknem fele (47,1%) az elfogyasztott sertéshús teljes mennyiségét veszi, a 33% kb. a felét. Baromfiból az arányok csaknem azonosak (48,7% a teljes fogyasztást veszi, 36% legalább a felét.) Burgonyából a háztartások 46%-a vásárolja meg a teljes szükségletet, 28% azonban önálló. Zöldség-gyümölcs fogyasztását csupán a háztartások 23,7%-a vásárolja teljes egészében; a többi háztartás kisebb vagy nagyobb részben megtermeli, stb. (Gaál, 1998):
- 5 Az érintett rétegek ellenérdekeltségének okait részletesen elemzem „A kisvállalkozások növekedésének kordái” c. cikkben (Laky, 1998)
- 6 Frey Mária könyvében a hazai helyzetet áttekintve az említett négy országos alapítványon kívül 11 helyi alapítvány tevékenységét mutatja be, azzal, hogy az ilyen szervezetek különösen ott hiányoznak, ahol a legnagyobb szükség lenne rájuk: a kistélepléseken.
- 7 Az európai országok foglalkoztatási helyzetéről szóló beszámolók szerint az ilyen jellegű foglalkoztatás elég általános, különösen a kevésbé fejlett EU-tagállamokban. A magas spanyol, dél-olasz, görög munkanélküliség — és a rejtett munkanélküliségnek is tekintett kényszerű inaktivitás mellett — a nem-szervezett gazdaság munkaadalmi jelentik a lecsúszás elleni kapaszkodót, mindennek előtt a fiatalok számára. A már idézett Undeclared work c. EU-tanulmányban — más, jellemző csoportok mellett — a görögök jelölték meg, mint be nem jelentett munkát végzőket a nyugdíjasokat és a nőket; az olaszok a nők és a nyugdíjasok mellett a fiatalokat, a spanyolok a 25 évesnél fiatalabb nőket.
- 8 Egy 1994-ben az EU részére készült az informális gazdaságról szóló tanulmány az „informális” tevékenységek közé sorolja a nem regisztrált többes foglalkozásokat, amelyek minden EU-országban jellemzőek, főként a szolgáltató-szektorban; az engedély nélkül alkalmazott vendégmunkásokat, az alkalmilag vagy időszakosan foglalkoztatottakat, az otthoni foglalkoztatást, valamint a kis- és családi vállalkozások alkalmazottait. (Mingione, Magatti (1995).
- 9 Az érintettek tömege nemcsak Magyarországon rendkívül magas. Az EU országairól 1998 nyarán kiadott értékelés szerint a munkanélküliségi ráta két-háromszorosát teszik ki a „szélesen értelmezett”, rejtett munkanélküliek; azaz az aktív munkaerőpiaci eszközökkel átmenetileg a munkanélküliek közül kivontak, illetve a hasonló eszközökkel foglalkoztatottak. Belgiumban például 1996-ban a 98 %-os munkanélküliségi rátával szemben 21,4% volt a számítható mérték, Dániában a 6,9 %-kal szemben 20,5 %. Görögországban 9,6 helyett 20,9% stb. (Stille, 1998).
- 10 A problémáról lásd Simonyi (1998)
- 11 Sőt, már szóba került a helyi gazdák által alapított egyesület is: amely az alkalmi és időnymunkásokat alkalmazná. A gazdák az egyesülettől kölcsönöznék ki az általuk igényeltet, s igénybevételükért az egyesületnek fizetnének.

Akadályozza-e a kutatást az Európai Közösség új biotechnológiai irányelve?

Válaszol: Szarka Ernő, biotechnológus szakértő, a Magyar Szabadalmi Hivatal nyugalmazott elnöke

Tízéves küzdelem ért véget 1998. július 30-án, amikor hatályba lépett az Európai Parlament és Tanács 1998. július 6-i, 98/44/EK számú Irányelve a biotechnológiai találmányok jogi oltalmáról.

A biológiai-mikrobiológiai találmányok szabadalmi oltalmával kapcsolatos kérdések néhány évtizede még nem okoztak jelentős gondokat sem a szabadalmi hivataloknál, sem a közvéleményben. Azok az eljárások, amelyek katalizátorként mikroorganizmusokat vagy enzimeket alkalmaztak, a vegyi eljárások analógiájára voltak elbírálhatók. Az egyetlen különbség csak az volt, hogy vegyi katalizátorok helyett mikroszkopikus méretű élőlények segítettek a szintézisek, a különböző transzformációk és egyéb vegyi folyamatok létrejöttét. Az emberiség hasznára dolgozó láthatatlan élőlények munkába fogása nem hozta lázba a „zöld” szervezeteket, hiszen ezek a folyamatok már ismertek voltak az élelmiszer-készítés korábbi évezredeiben is.

A gondok akkor kezdődtek, amikor a biológiai tudományok olyan szintre fejlődtek, hogy az embernek sikerült mélyebben beavatkoznia az élet alapfolyamataiba és új módszerekkel sikerült új élőlényeket létrehozni (ilyeneket az emberiség a domesztikálás kezdetei óta hoz létre a keresztezés és szelekció módszereivel a mikroorganizmusoktól a növényekig illetve az emlősökig). Az ipari mikroorganizmusok „nemesítés”-énél azonban elkezdődött egy beavatkozási folyamat mitogén kémiai anyag- vagy sugárkezeléssel és ezt követő szelekcióval. Ez már egyértelmű beavatkozás volt az életbe — de mikroorganizmus szinten az etikai aggályok nem olyan élesek, különösen akkor, ha nem maga az új mikroorganizmus a találmány tárgya, hanem csak segédeszközként szerepel hasznos anyagok előállításához, legyen az élelmiszer vagy vegyi anyag.

Valamivel jelentősebb vitát váltott ki az élőlények önmagukban (per se) való szabadalmazása. 1978-ban az USA Legfelsőbb Bírósága csak 3:2 arányban hagyta jóvá egy élesztőtörzs szabadalmazását, pedig „csak” élesztőről volt szó. Az ellenzők azon kívül, hogy egy „talált” mikroorganizmus szabadalmazását annak „felfedezés” jellege miatt támadták, már etikai aggályokat is felvetettek: *szabadalmazható-e az élet maga?* Rövidesen meg is született a híres jelszó: „no patent on life” — ne legyen szabadalom életre. A nehéz indulást a mikroorganizmusok szabadalmazása terén sima út követte: ma a mikroorganizmusok általában önmagukban is szabadalmazhatók, bármely úton is keletkeznek.

A még nagyobb gond azonban akkor jelentkezett, amikor a tudósok képesek lettek arra, hogy belenyúljanak az élőlények genetikai állományába (ezt 1972-től

datálhatjuk) és géneket tudtak manipulálni, így új tulajdonságokat vezettek be először mikroorganizmusokba, később növényekbe és magasabb rendű állatokba, vagy akár emberekbe is. Mehetünk tovább is — lehetővé váltak fajok közti keresztezések, klónozási technikákat dolgoztak ki emlősállatokhoz, és csak elhatározás kérdése, hogy ezeket embereknél is megvalósítsák.

A genetikai manipulációk (rekombináns DNS technika, „génsebészet”) felfedezése után megoszlott a társadalom a kérdés felvetésénél, meddig mehet el a tudomány az élet manipulálásában? Egységes szekértáborok nem alakultak ki, de kétféle tendencia világosan felismerhető.

A *biológiai tudományok művelői* amellet kardoskodnak, hogy amit az ember megismerhet az életről, azt ismerje meg, és amennyire az emberiség hasznára be tud avatkozni, avatkozzon be, a kutatási szabadságot pedig senki se korlátozza.

A *konzervatív erők* (amelyeknek bizonyos mértékben szövetségesei a zöld mozgalmak is) etikai alapon támadják az életbe való beavatkozást, az élet manipulálását egy (pontosabban meg nem határozott) határon túl. A hagyományos nemesítési technikák például még belül vannak ezen a határon, a rekombináns genetikai manipulációkat magukban foglaló nemesítési technikák viszont már túl vannak ezen.

A kutatási szabadság korlátozásának számos beavatkozási pontja lehet, ezek egyike (és nem a legjobbika) a *szabadalmazhatóság*. Egy szabadalom engedélyezése vagy elutasítása közvetlenül nem gyakorol befolyást a kutatásra az adott területen. A szabadalmazás ugyanis nem ad engedélyt valamely kutatásra vagy a kutatás végtermékeinek forgalmazására, a szabadalmi bejelentés elutasítása pedig nem jár együtt a kutatás betiltásával. A szabadalom mindössze olyan jog, amely megtiltja harmadik személyeknek, hogy a szabadalmas eljárását vagy termékét a szabadalmas engedélye nélkül alkalmazzák, illetve gyártsák és forgalomba hozzák, de nem engedélyezhet vagy nem tilthat kutatást.

A szabadalmi rendszernek azonban vitathatatlanul van közvetett hatása a kutatások irányára. Olyan területekre, ahol a kutatási eredményeket szabadalmi oltalom vagy más, ezzel egyenértékű oltalom nem védi, a kutatók nem szívesen dolgoznak, és a tőke sem szívesen lép be.

A „biotechnológia” (amely szó a hetvenes évek végén keletkezett és hódította meg a tudományos életet) azonban hihetetlenül sok jót hozott és hozhat még az emberiségnek, akár a klasszikus kutatási módszereket, akár a legmodernebbeket vesszük figyelembe. Nem valószínű, hogy a genetikailag manipulált növények és állatok nélkül hosszabb távon élelmezhető az emberiség. Ahhoz azonban, hogy ilyenek létrejöjjenek, rendkívül költséges kutatások szükségesek, ezeknek pedig meg kell térülniük. A szabadalmi rendszerek által nyújtott jogbiztonság ebben segít.

A másik oldal viszont meg van győződve arról, hogy nincsen szükség az újféle növény- és állatnemesítés eredményeire (szándékosan írok *újféle*t és nem genetikailag manipuláltat, hiszen a hagyományos keresztezés is lényegében genetikai manipuláció). Felvetődnek valláserkölcsi aggályok is: van-e joga az embernek beavatkozni Isten alkotásába? A genetikai manipulációk termékeivel felborulhat a Föld flórájának és faunájának egyensúlya; a genetikai termékekről rövid távon nem derülhet ki, alkalmazásaikban mennyire károsak; a modern biológia eredményei egyes esetekben sérthetik emberek személyiségi jogait — és lehetne hosszasan folytatni a talán túlzottan aggályoskodó, de alapot nem nélkülöző érveket. Az ellenzők szekértáborában az álláspontok nem egységesek, a vélemények skálája a genetikai manipulációk teljes betiltásától (és természetesen a szabadalom megtagadásától) a korlátozott idejű moratóriumon át a genetikailag manipulált termékek egyszerű megjelöléséig terjed.

A szélsőséges véleményektől eltekintve, alapállásként elfogadható, hogy a modern biotechnológia eredményeire szükség van, ennek fejlődését a szabadalom által biztosított jog elősegíti, ennek etikailag támadható vadhajlásait a szabadalom megtagadása hátráltatja.

A szabadalmi törvények országról országra változnak, de mindegyik tartalmaz olyan paragrafust, amely szerint a közrendbe vagy közérkölcsebe ütköző termékek és eljárások nem szabadalmazhatók — de a közrend és közérkölcse fogalma sehol sincs meghatározva, a technikailag felkészült szabadalmi elbírálok viszont nem igazi tudorai ezeknek a kérdéseknek. Alig találhatók olyan döntések, amelyekben ezek alapján utasítottak volna el szabadalmi bejelentést.

Az Amerikai Egyesült Államokban és Japánban a modern biotechnológiai kutatási eredmények provokálták ki azt az elvi döntést, hogy minden, amit az ember alkotott, szabadalmaztatható. (Itt is vannak azonban kivételek — ezen a területen például az ember klónozása, amelyet az Amerikai Egyesült Államok elnöke minden szinten betiltott.) Európa viszont megosztott — és ez talán soha be nem hozható versenyhátrányt jelent a fenti két ipari nagyhatalommal szemben a biotechnológia területén.

Szóljunk vázlatosan a szabadalmi rendszer működéséről az Európai Közösségben! Az Európai Szabadalmi Hivatal közös vizsgálatot és engedélyezést végez az EK országai számára, a szabadalom megadása után viszont a jog szétválik és a nemzeti szabadalom lesz a megjelölt országokban (vagyis egyelőre közösségi szabadalom nincs). A szabadalom megsemmisítését országoként lehet kérni, és itt már érvényesülhet a különbség az egyes országoknak nem is annyira jogában, mint joggyakorlatában. Így amennyiben egy megadott genetikai szabadalmat megtámadnak egy tucat EK-országban, országoként eltérő döntések születhetnek — egyik országban fennmarad a szabadalom, a másikban nem.

Ebben a jogilag bizonytalan helyzetben kezdeményezte az Európai Közösség Tanácsa 1988-ban az EK joggyakorlatának egyesítését a biotechnológiai szabadalmak területén. Új biotechnológiai szabadalmi törvény bevezetése nem látszott (és nem látszik) célszerűnek, hiszen a biotechnológiai találmányok technikailag tökéletesen beilleszthetők a szabadalmi törvények (így a európai szabadalmi törvény) kereteibe is. Az élet szabadalmazásának újszerű etikai kihívásai miatt azonban célszerűnek látszott olyan irányelv kidolgozása, amely egységesíti az EK országok joggyakorlatát, adott esetben törvényeit is ezen a kényes területen.

A kezdeményező tehát a Tanács volt, amely belátta, hogy ebben a fontos tudományágban jogbiztonság nélkül Európa reménytelenül lemarad. Ugyanakkor Európában a legerősebbek a vallási gyökerek és legerősebbek a zöld mozgalmak. Egészséges kompromisszumot kell találni, ezt szolgálhatná egy Irányelv a biotechnológiai találmányok jogi oltalmáról.

Az egyes országok nem váratlanul eltérő álláspontja miatt nehezen alakult ki az első olyan fogalmazvány, amelyet a Miniszterek Tanácsa elfogadhatónak vélt. A Tanács 1993. december 16-án Spanyolország, Luxemburg és Dánia ellenszavazatával fogadta el a Közös Álláspont tervezetét, és az Európai Parlament (EP) elé terjesztette. Ekkor már a Maastrichti Egyezmény értelmében az addig csaknem döntési jogkör nélküli EP együtt-döntési jogkört kapott, és élt is ezzel a jogával: 1995. március 1-jén *elutasította* a Tanács és a Bizottság által jóváhagyott Közös Álláspontot.

Az elemzők az elutasításnak sok okát nevezték meg (hiszen az EP a továbbiakban a nyúl farknyi jogszabályban 66 módosítást javasolt) de négy komolyabb indokot emeltek ki: 1. az Európai Parlamentben erősebben érvényesülnek a populista befolyások; 2. a szabadalmi jogban képzetlen európai képviselők túlértékelték a szabadalom jelentőségét; 3. az emberi test részeinek felhasználhatóságával kapcsolatos megfogalmazás félreérthető; és 4. az úgynevezett „gazdálkodói jogok” nem terjednek ki az oltalmazott állatfajtákra, csak a növényfajtákra (ez utóbbi nem etikai, hanem gazdasági kérdés).

Azt azonban az EP is belátta, hogy ilyen irányelvekre szükség van, és a korábbi passzív ellenállás helyett számos, a Tanács szakértőivel közös megbeszélésen segített kialakítani az új Irányelvet. Az új szöveg első fogalmazványa 1995 decemberére már készen volt. A hosszas tárgyalások eredményeként véglegesített szöveg 1997.

július 16-án került első olvasásra az EP-hez, ahol 388:110 arányban alapanyagként elfogadták, de módosításokat kérve. 1997. szeptember 2-án a Bizottság elfogadta a véglegesített változatot, amelyben már beépült az EP több stádiumban javasolt 66 módosításából 65 — a hatvanhatodikát a Tanács a Riói Egyezményrel összeférhetetlennek találta. Az elfogadás nem volt egyhangú: Hollandia ellene szavazott, Olaszország és Belgium tartózkodott. 1998. május 12-én az EP az Irányelvet 432:78 arányban elfogadta.

A 10 éves harc tehát véget ért és megszületett az egységes joggyakorlat, amelyet minden EK tagországnak 2000. július 30-ig hatályba kell léptetnie. Ennek a mindössze 18 cikkelyes Irányelvnek 10 éves története az EK jogalkotás bonyolultságának története is.

A jogalkotás nehézségét az is jelentette az etikai kérdésekben megnyilvánuló véleményeltéréseken kívül, hogy az Irányelv megalkotásánál rengeteg jogszabályt figyelembe kellett venni; egyesek közülük már csak menet közben léptek be. Ezek közül néhány — a teljesség igénye nélkül:

- Párizsi Unió Egyezmény a szellemi tulajdonról;
- Európai Unió Egyezménye;
- Müncheni Egyezmény az európai szabadalmakról;
- Nemzetközi Megállapodás az Új Növényfajták Oltalmáról (UPOV);
- Szellemi Tulajdonjogok Kereskedelmi Vonatkozásairól Szóló Megállapodás (WTO-TRIPS);
- Budapesti Szerződés a mikroorganizmusok szabadalmi eljárás céljára való letétbe helyezésének nemzetközi elismerésére;
- Emberi Jogok Európai Konvenciója;
- Biológiai Sokféleség Egyezménye (Riói Egyezmény).

Ilyen véleményeltérések és korlátozások között valójában nem is sok a 10 év az elgondolástól az elfogadásig — de bőven elegendő az európai biotechnológiai ipar lemaradásához.

A 10 év alatt számos olyan jogeset és döntés született, elsősorban az Európai Szabadalmi Hivatalban, amelyek mind belefértek volna az Irányelv cikkelyei közé. Ezek beépítése azonban az Irányelvet terjedelmében hatalmasra duzzasztotta volna és nem biztosította volna számára kellő rugalmasságot. Az újabb jogesetekkel kapcsolatos feltevések ezért csak a preambulumba kerültek be célkitűzésként vagy magyarázatként, az Irányelv maga megmaradt az eredeti szűk keretek között, és szinte csak etikai kérdésekkel valamint a szabadalmi törvények által nem kello részletességgel szabályozott kérdésekkel foglalkozik. Így alakulhatott ki az Irányelvnek ez a furcsa aránya 56 preambulumponttal és 18 cikkellyel.

Az etikai kérdésekkel kapcsolatos cikkelyek a kötelező kompromisszumot mutatják: a biológia tudományának eredményei nem maradhatnak ki a szabadalmazható találmányok köréből, lehet tehát az életre szabadalmat adni — de erősebb korlátozásokkal, mint a nagy vetélytársaknál, az Amerikai Egyesült Államoknál és Japánnál.

A szakmai jellegű kizárásokon kívül (növény- és állatfajták, a növények és állatok előállítására szolgáló, lényegében biológiai eljárások) az 5. cikkely 1. része etikai kizárást fogalmaz meg: „Az emberi test, kialakulásának és fejlődésének különböző szakaszaiban, valamint bármely részének egyszerű felfedezése, beleértve a génszekvenciákat vagy részszekvenciákat, nem lehet szabadalmazható találmány tárgya”. Ez annyit jelent, hogy a gének egyszerű felfedezése nem szabadalmazható. Természetesen tartalmazza ez a jogszabály is, mint a világ valószínűleg valamennyi szabadalmakkal kapcsolatos jogszabálya, hogy „azok a találmányok, amelyeknek kereskedelmi hasznosítása közrendbe vagy közérköcsbe ütközne, nem szabadalmazhatóak” (6. cikkely 1. pont) — de a közrend és közérköcs fogalmának pontosítása itt is elmarad. Tételesen szerepelnek a tilalmi listán az alábbiak (6. cikkely 2. pont):

— az emberi lények klónozására vonatkozó eljárások;
 — az emberi lények csiravonalai genetikai azonosságának módosítására szolgáló eljárások;

— az emberi embriók alkalmazása ipari vagy kereskedelmi célokra;
 — az állatok genetikai azonosságának módosítására szolgáló eljárások, amelyek az állatoknak nyilvánvaló szenvedést okoznak anélkül, hogy bármilyen jelentős gyógyászati előnyt nyújtanának az emberek vagy állatok számára, valamint az ilyen eljárással előállított állatok.

(Ez az utolsó pont ismét pontosan meg nem határozható fogalmat, a szenvedés és haszon arányának fogalmát vezeti be.)

Tételesem rögzít a jogszabály néhány, etikai vita tárgyát képező szabadalmazási kérdést, mégpedig a modern biotechnológia kutatóinak javára. Egyértelműen rögzíti, hogy „minden új, feltalálói tevékenységen alapuló és iparilag alkalmazható találmány szabadalmazható, akkor is, ha biológiai anyagból álló vagy azt tartalmazó termékre ... vonatkozik ...” (3. cikkely 1. pont). Ezen belül külön kiemeli, hogy „a természetes környezetéből izolált vagy műszaki eljárás segítségével előállított biológiai anyag szabadalmazható találmány tárgya lehet akkor is, ha már korábban előfordult a természetben”. (3. cikkely 2. pont) Határozott álláspontot képvisel az Irányelv egy rendkívül vitatott kérdésben: „Az emberi testből izolált vagy valamely műszaki eljárás révén más módon előállított rész, beleértve a génszekvenciákat vagy részszekvenciákat is, szabadalmazható találmány tárgya lehet abban az esetben is, ha az ilyen rész szerkezete azonos valamely természetben előforduló szerkezettel” (5. cikkely 2. pont). Ehhez mindössze az a korlátozás jár, hogy „a génszekvenciák vagy részszekvenciák ipari alkalmazhatóságát fel kell tárni a szabadalmi bejelentésben” (5. cikkely 3. pont).

Az Irányelv további, nem etikai jellegű cikkelyeiben főleg olyan technikai kérdésekkel foglalkozik, amelyeket a szabadalmi törvényekben nem kellő részletességgel határoznak meg. Ezek között feltétlenül meg kell említeni:

— a kereszt-kényszerengedély lehetőségét a növényfajta oltalom és a szabadalmi oltalom között — és viszont;

— a biológiai anyagok létbébe helyezésének (deponálásának) pontos szabályait;

— a gazdálkodói előjogok (farmer's privilege) lehetőségét, vagyis azt a lehetőséget, hogy a gazdálkodó a megvásárolt új növény- vagy állatfajtát saját gazdaságán belül saját maga által termelt szaporítóanyagból újra használhassa további engedély nélkül.

Az Irányelv végül is olyan kompromisszum, amelynek legnagyobb előnye az, hogy létezik, de amellyel senki sem elégedett. Az EK ipari és gazdasági szakértői tudják, hogy Európa túl későn kapta meg a lehetőséget, hogy a jogbiztonság alapján a biotechnológiai kutatást felfuttassa. Statisztikai adatok bizonyítják Európa jelentős lemaradását a biotechnológiai beruházások terén, és az európai biotechnológus kutatók kivándorlását Amerikába. Kérdéses, hogy megfordítható-e ez a tendencia, és behozható-e valaha ez a hátrány?

Elégedetlenek a modern biológiai kutatás ellenzői is, hiszen rengeteg kérdésben szenvedtek vereséget, különösen fájdalmas az emberi gének és génszakaszok felhasználhatóságának lehetősége ipari célokra.

Elégedetlen az ipar, elsősorban a gyógyszeripar és a tudomány a teljes kutatási szabadság elismerésének elmaradása miatt. Miért ne lehetne emberi embrióból kiindulva, annak szenvedést nem okozva, gyógyszert előállítani az emberiség javára? És ki határozza meg az állatok genetikai módosításánál a szenvedés és a hasznosság arányát?

Be van fejezve a nagy mű? Igen? Csak fegyverszünet van, olyan boszniai típusú. A felek gazdasági nyomás, cikkek, memorandumok, tüntetések, mozgalmak és minden szóba jövő eszköz segítségével tovább harcolnak egymás ellen. A modern biotechnológia ellenzői a Föld biológiai egyensúlyának kibillentésével vádolják a tudó-

sokat — a biotechnológusok az újabb idők ludditáinak nevezik a „zöld” és egyéb tiltakozó mozgalmakat, amelyek megakadályozzák, hogy a tudósok jót tegyenek az emberiségnek.

Az Irányelv lehetőséget ad a további harcra. A 7. cikkely a menet közben felvetődő etikai szempontok megítélését az új technológiák etikájával foglalkozó Európai Munkacsoportra bizza, és ez a Munkacsoport valószínűleg nem lesz képes kivonni magát bizonyos politikai áramlatok hatása alól (például a zöldek kormányra kerülésétől Németországban). Ezek a döntések az Irányelv lefektetett elveit nem sérthetik, de részkérdésekben, értelmezésekben elmozdulhatnak valamelyik irányban.

Maga az Irányelv is módosítható, ugyanis ötévenként felül kell vizsgálni az eltelt évek újabb — pozitív és negatív — jogi és tudományos fejleményei alapján. Mindkét fél élni fog a lehetőséggel!

A tudomány megállíthatatlan, a kételkedés természetes jog, sőt, kötelesség is. A „fontolva haladás” bölcs intelme az egész emberiségre nézve feltétlenül érvényes — még akkor is, ha Európa emiatt a biotechnológiai kutatás és ipar területén hátrányba került. Most elégedjünk meg azzal, hogy van egységes joggyakorlatunk. Európa versenyhátránya tovább talán nem nő. Az itt használt többes szám első személy viszont azt jelzi, hogy ilyen távlatban már Magyarországot is az Európai Közösség részének tekintem.

M e g j e l e n t

SIMON SINGH

A nagy *FERMAT*-sejtés

A világot 350 éven keresztül lázban tartó matematikai probléma szenzációs megfejtésének lebilincselő története.

A Fermat-sejtés évszázadokon keresztül a matematika szent Grálja volt: tudósok tucatjai szentelték a bizonyításnak életüket. Akadt, aki önkezeivel vetett véget életének, másokat épp a nagy Fermat-sejtés mentett meg az öngyilkosságtól. És akkor jött egy princetoni professzor, Andrew Wiles, aki már tízéves kora óta álmodozott a bizonyításról. 1993-ban, hét évi magányos és titokban végzett kutatómunka után szenzációs bejelentéssel kápráztatta el a világot: megvan a megoldás! E híres matematikai küzdelem történetét ismerheti most meg a magyar olvasó.

Megjelent a PARK KIADÓ gondozásában. Kapható a könyvesboltokban vagy megrendelhető a kiadótól.



1024 Budapest, Keleti Károly utca 29. T.:212-5535, F.:212-4363 E-mail: komloz.park@mail.matav.hu

Az interdiszciplinaritásról és halmozott hátrányairól

1995-ben a *Magyar Tudomány*-ban közzétettem egy „Levelet az interdiszciplináris kutatásokról” (XL:2. 179—181. o.). Akkor Vámos Tibor meg Ormos Mária hozzászólásaiból (6. 756—757. o.) kiderült, hogy ők sem gondolják másképp: aki több tudomány határvidékén kezd kutatásokat, az ezeknek is, meg saját tudományos pályafutásának is igen nagy akadályokat gördít az útjába.

Most örömmel értesülök az *Akadémia* hírmagazin őszi számából, hogy megkezdődtek a diszciplína-viták. Lipták András előterjesztése meggyőzően érvel amellelt, hogy a régi diszciplínahatárok kezelhetetlenné váltak: egyrészt „a különböző diszciplínák átlépik egymás láthatatlan határait és kölcsönösen megtermékenyítik egymást, esetenként valóban új diszciplínákat hozva létre”; másrészt „a korábban homogénnek vélt diszciplínák (matematika, fizika, kémia, biológia stb.) olyan mértékben differenciálódtak, hogy vizsgálati módszereikben, terminológiájukban esetenként távolabb kerültek egymástól, mint pl. a heterogénnek tartott diszciplínák szubdiszciplínái” (5. o.). „Óvakodni kell a megfontolatlan, radikális átrendezésektől” — ajánlja ugyanakkor Friedrich Péter (7. o.). Pataki Ferenc viszont elárul valamit, ami az interdiszciplináris kutatót arra kell hogy kényszerítse, hogy csak óvatosan legyen hajlandó óvatosnak lenni: „A diszciplínák legitimitását, tekintélyét kemény érdekek befolyásolják a már meglévő tudományos kategóriarendszerekben: kap-e tanszéket, beilleszthető-e az akadémiai tudományági elnevezések közé, módot ad-e minősítésre stb.” (6. o.).

Hogy ezek a kemény érdekek, amelyekről Pataki itt megemlékezik, ugyanúgy működnek a tudomány fennkölt világában, mint a mindennapi élet alantasabb régióiban, erre akkor ébredtem rá, amikor néhány évvel ezelőtt a *Politikatudományi Szemle* felkért, hogy szóljak hozzá egy olyan vitához, amelyben egyebek között a másságuk miatt diszkriminált kisebbségek viszonyairól volt szó. A hozzászólás¹ során kiderült, hogy ezeknek a viszonyoknak a formája milyen tökéletesen illik cigányoknak, zsidóknak, mozgáskorlátozottaknak, munkanélkülieknek, hajléktalanoknak, kényszerlakásbérletlőknek, homoszexuálisoknak, örülteknek, vagy vallási szekták tagjainak viszonyai mellett arra a kisebbségi pozícióra is, amelybe az a tudós kerül, akire egy intézményes tudomány elitjének a keretében méri egy hatalmon lévő többség a maga hatalmának érdekében a kisebbségi sorssal járó joghátrányt.

A másságból eredő mindenféle kisebbségi sorsnak leglényegesebb alkotója tudvalévően a diszkrimináció által teremtett feltörhetetlen bűvös kör: minden olyan eszköztől megfosztani az embert, amely kisebbségi státusának bármilyen megváltoztatásához nélkülözhetetlen. Márpedig ha tudománnyal foglalkozó embertől, csak mert tudományágának fontos kérdéseiről másképp gondolkodik, e diszciplína túlsúlyos képviselői elveszik a lehetőséget, hogy a maga szakmájának egyetemi kép-

zésében részt vehessen; ha az illető nem adhatja elő másképp gondolkodásának érveit olyan hallgatóság előtt, amely még nem helyezi megállapodott nézetek pajzsát egy elfogadható érvelés és önmaga közé, akkor az ő felfogása továbbra is kívül fog rekedni a mértékadó tudományos nézetek körén, mivel a mértéket továbbra sem olyanok fogják megadni, akik az ő logikája szerint tanulhattak volna gondolkodni.

Éppen mert a kisebbségi helyzettel járó diszkrimináció megfosztja a kisebbségi sorsát hordozót az eszközöktől, amelyek nélkülözhetetlenek a kisebbségi státus megváltoztatásához, ennek a bűvös körnek a feltörésére szoktak a *demokratikus szerveződések pozitív diszkriminációt* alkalmazni: ez nem szünteti meg a halmozottan hátrányos helyzetet, de *esélyt ad* erre azzal, hogy odaadja az addig megtagadott eszközt, amellyel hátrányos helyzetén változtathat, aki egyébként képes rá.

Hogy a demokratikus szerveződések közé odatartozik a Magyar Tudományos Akadémia is, efelől nem lehet kétség. Nem következik-e vajon ebből logikusan, hogy ő egy olyan szerveződés, amely kisebbség diszkriminációját nem tűrheti, s ha csak gyanú ébred is, hogy a Pataki Ferenc által szóba hozott „kemény érdekek” ilyesmit alakítottak ki, akkor pozitív diszkrimináció alkalmazásával nyújt (nem többet mint) eszközt, amellyel pl. egy interdiszciplináris kutatás esélyt szerezhet magának, hogy kiderülhessen róla, mit ér?

* * *

Hadd mutassam be a magam példáján, mi *helyett* kellene a Magyar Tudományos Akadémiának ezt az esélyt megadnia. Nem csak azért választom a bemutatáshoz ezt az illusztrációs anyagot, mert ennek részletei között tudok legjobban eligazodni, hanem elsősorban azért, mert kutatásom sorsában nincs semmi, ami ezt különösen méltánytalanná tenné. Tipikusan, sőt átlagosan méltánytalan sors ez, ugyanakkor illusztrációs anyagként előnyössé teszi, hogy az interdiszciplináris kutatások jellegzetes viszonyai markánsan nyilvánulnak meg rajta, minthogy *halmozottan interdiszciplináris kutatásokról* van szó.

Mindenekelőtt az a tudomány, amelynek határvidékén végzem a kutatásomat, maga is *interdiszciplináris diszciplína*.²

Másodszor én ennek a *pszichológia* nevű tudománynak azt az ágát művelem, amelyről a neve — *szociálpszichológia* — is elárulja, hogy a pszichológiának a szociológiával közös határán képződött.

Harmadszor kutatásaim nagyobbik része valamilyen módon a *gazdaságpszichológiával* van összefüggésben, amelyről a neve már nem árulja el, hogy a gazdaságtannak nem általában a pszichológiával, hanem az imént szituált szociálpszichológiával interdiszciplináris.

Vagyis, ha úgy tetszik: „interdiszciplináris a harmadik hatványon”.

Életem jelenlegi szakasza úgy alakult, hogy el kellett készítenem annak a 10 monográfiának, ill. tanulmánygyűjteménynek (köztük egy kétkötetesnek), 114 tudományos tanulmánynak és (kiválogatott) 158 ismeretterjesztő írásnak, ill. vitacikknek az annotált bibliográfiáját, amelyet aszerint kellett csoportosítanom, hogy ezeket a pszichológia, a közgazdaságtan, a filozófia, a politikatudomány, a József Attila-kutatás, az agykutatás vagy a meta-tudomány területén követtem-e el. Kezdetben (mit tagadjam?) utáltam ezt az adminisztrációs feladatot, de amint előrehaladtam benne, egyszercsak mókás dologra hökkentem rá: amikor diszciplinálatlan kutatásaimat diszciplináltan adminisztrálok az intézmény elvárásai szerint, akkor olyasmit rendezek el húsz különböző skatulyába, ami kutatás közben az én számomra mindenkor egy és ugyanaz a téma maradt.

Másutt más alkalommal elmondtam³, erre úgy támadt lehetőség, hogy megpróbáltam Kurt Lewin módszertani iránymutatását követni. A pszichológiának ez a klasszikusa 1931-ben felvázolt egy programot, mely szerint a fizika példáját követve a pszichológiának is fel kell cserélnie az *Arisztotelész* gondolkodásmódját *Galilei* logikájával: az első arra figyel, hogy az általa vizsgált tárgyat a maga *tulajdonságai*

milyen *típusba* sorolják — az utóbbit viszont a típus helyett a tárgy *előfordulása* érdekli s tulajdonság helyett a *viszony*, amelybe az előfordulás tér-idő mezője hozza őt más tárgyakkal.

Lewin több mint fél évszázada bekövetkezett halála óta nem sok változott azokra a viszonyokra nézve, amelyekről így ír: „Az a mód, ahogyan [az arisztotelészi] felfogást a... pszichológia körüli vitákban szakadatlanul és újra meg újra kifejtik, még részleteiben is hasonlít azokra az érvekre, amelyekkel az [arisztotelészi felváltó] Galilei-féle fizikának kellett megküzdenie. Hogyan is juthat eszébe valakinek, mondták akkoriban, hogy egyetlen mozgási törvénybe akarjon belefoglalni olyan minőségileg különböző jelenségeket, mint a csillagok mozgása, a levelek szállongása a szélben, a madarak röpte és a kövek gurulása a lejtőn.”⁴

Vajon használható-e az embertudományok s ezen belül a pszichológia számára az a módszer, amelyet a Lewin-féle módszertani iránymutatás jegyében ajánlok? Nem csak az világos, hogy ennek megítélésére nem jómagam vagyok a hivatott, hanem az is, hogy akinek dolga a megítélés, az nem alkalmazhatja közben a módszert, amely a megítélés tárgya. Viszont akkor az, ami egy lewini értelemben használható módszer számára egyetlen téma lehetne, egyelőre megmarad a maga botrányos sokféleségében, s akkor annak megítéléséhez, hogy én mire jutottam e tárgy (tárgyak?) tanulmányozásában, olyan emberre van szükség, aki egyszerre értője pszichológiának, közgazdaságtannak, filozófiának, politikatudománynak, József Attila-kutatásnak, agykutatásnak, meta-tudománynak. A megítéléshez ugyanis az illetőnek meg kellene állapítania, kellő tudományos értéket képvisel-e

— hozzájárulásom egy kétfókuszú (a természettudomány és a történettudomány szemléletét egyesíteni tudó) pszichológia létesítéséhez;⁵

— kétfókuszú szemlélet alkalmazása a specifikusan emberi alapszükséglet hipotézisében, amely egyszerre magyarázza azt is, ami az ember szükségletstruktúrájában azonos az állatokéval, és azt is, ami megkülönbözteti őt azoktól;⁶

— elméletem egy olyan szociális kategorizációról, amelyben egyszerre történik a szociális identitás kimunkálása és egy olyan pszichoszomatikus teljesítmény genézise, amely a kialakuló identitás jelölőjeként szolgál;⁷

— ennek az elméletnek az alkalmazása a József Attila-kutatásban⁸ s az alkalmazás révén tett három felfedezés:

— az a közvetlen hatásban súlytalan három epizód, hogy JA belép a kommunista pártba (1929), onnan kizárják (1934), majd megpróbálják oda visszacsalogatni (1936), miképpen válik végzetes hatásúvá mint kihívás az identitásalakításához;

— az az alkotástörténeti furcsaság, hogy József Attilánál versben egyszer megírt képek, versbeli szerkezetek, sőt versformák (a szonett) egy idő után módosultan visszatérnek, miképpen nyer magyarázatot, ha e teljesítményeket a maguk szukcesszivitásában mint identitásjelölőket tekintjük;

— az identitásalakítás során előálló negatív, majd pozitív paradox identitászerkezet miképpen nyilvánul meg szellemi alkotásban, életvezetésben és betegségben;

— részvételem egy olyan longitudinális kutatásban, amely ugyanazt az elméletet a gyermek beszédteljesítményének kifejlődésére alkalmazza;⁹

— elméletem a szociális identitás feldolgozásának paradox szerkezetéről;¹⁰

— szociális identitással kapcsolatos elméletem alkalmazása a gazdaságpszichológiában egy olyan koncepcióban, amely a gazdasági folyamatokban és tranzakciókban a pénzzel egyenlő súlyúvá váló közvetítőként kezeli a társadalmi státus viszonyrendszerében adott, de pszichikusan feldolgozott identitást;¹¹

— az exkluzív mérték technikájának kidolgozása az identitás-érték mérhetővé s a pénzzel kifejezett értékekkel kölcsönösen átszámíthatóvá tételére;¹²

— a modernizáción belül a második modernizáció megkülönböztetése mint olyan XX. századi időszaké, amelyben az előző két pontban említett közvetítő hatás fellép, s az emberben kiképeződő pszichikus potenciál általában gazdasági hatótényezővé válik;¹³

— a pszichikus potenciál kiképezési költségeinek a gazdasági hatás nyomán képződő profittal egybevetett kezelése, pontosabban ennek az emberi tőkéről szóló ismert elméletnek összefüggésbe hozása a második modernizációnak azzal a tendenciájával, hogy növekvő mértékben fogyaszt anyagi erőforrást emberi erőforrás termelésének céljából¹⁴;

— a XX. századi totális államoknak mint emberi tőkét termelő és hasznosító szerveződéseknek a vizsgálata¹⁵;

— ennek keretében a létezett szocializmus társadalmán belül olyan mélystruktúrának a feltárása, amelynek működéséről kimutatta, hogy az emberi tőkével való gazdálkodás, általánosabban pedig egy információgazdálkodás funkcióit látta el¹⁶;

— annak a *diszponáló*, ill. *indisziponáló hatásnak* megállapítása, amelyet az emberi tőkére is kiterjedő tulajdonviszonyok a pszichikus teljesítményre gyakorolnak¹⁷;

— ez utóbbi hatásnak és a mögötte lévő *interindividuális* struktúrának egybevetése az agy teljesítményt facilitáló, ill. gátló hatásával, ill. modulokból funkcionálisan építkező *intraindividuális* struktúrájával¹⁸.

* * *

Megbotránkoztató lehet, ha bárki olyan igénnyel lép fel, hogy ő *polihisztorként* ennyiféle témát képes vizsgálni — erre tudományos igényességgel ma nemigen tudhat vállalkozni valaki. Sietek megismételni, minden félreértés elkerülése végett, amit fentebb már írtam: természetesen jómagam sem vagyok ilyesmire képes. Nekem az az interdiszciplináris módszer adott a sokféle téma kezelésére módot, amely egyetlen rendezőelvre fűzi fel valamennyit. Ha ez a rendezőelv érvényesnek bizonyul, akkor a továbbiakban semmivel sem lesz inkább *horribile dictu*, hogy valaki a gazdaságpszichológia jelenségvilágán is, József Attila költészetének alkotástörténetén is és az agy modulokból funkcionálisan építkező (Szentágothai-féle) szuperstruktúráján meg ennek teljesítményt facilitáló, ill. gátló hatásán is megvizsgálja, *hogyan nyilvánul meg benne ugyanaz a szociális identitást feldolgozó szociális kategorizáció*, mint ha fizikus létre „egyetlen mozgási törvénybe akar belefoglalni olyan minőségileg különböző jelenségeket, mint a csillagok mozgása, a levelek szállongása a szélben, a madarak röpte és a kövek gurulása a lejtőn”.

Másfelől, biztos, hogy a fenti lista más interdiszciplináris kutatásától csak terjedelmében különbözik, s abban is csak azért, mert — amint fentebb bevallottam — itt halmozottan interdiszciplináris kutatásokról van szó. Ám ennek paradoxonja minden interdiszciplináris kutatásnak a lényegéhez tartozik: mindegyiknek a diszciplínahatárok különböző oldalán adódó témák olyan gazdagságát kell kezelnie, amelyet egyetlen ember nem képes tudományos igényességgel átfogni; mindegyik olyan interdiszciplináris módszert talál, amely azáltal teszi mindezt kezelhetővé, hogy egyetlen rendezőelvre fűzi fel valamennyit: s e tudományos teljesítmény méltányos és érdemi megítéléshez a megítélőnek is szüksége lenne erre a rendezőelvre, amely nélkül ő is elveszne az anyag gazdagságában, anélkül, hogy el tudná dönteni, használható-e a kérdéses rendezőelv, amelyet, íme, használnia kellene.

Kérdés, hogyan dőljön el a módszertani rendezőelv használhatósága, ha eldöntéséhez már szükség volna erre a rendezőelvre. Elképzelhető-e ma olyan ember, aki, ha nem is a tudományművelésnek lenne a polihisztora, de legalább a tudományművelés megítélésének?

Hogyne, én ismertem ilyen embert. Hivatalfőnököm volt abban a különleges hivatalban, amelyben a Magyar Tudományos Akadémia állományába tartozó hivatalnokoknak szolgálati idejük alatt a „tudományos kutatás” nevű munkakört kellett ellátniuk, miközben szakmai előmenetelünk útjait éppúgy az előjárónk értékelő szava nyitotta-zárta előttünk, mint az állami hierarchia bármely más intézményében. Úgy kell, mondom lennie, hogy hivatalfőnököm a fenti listával kapcsolatos ítéletét polihisztorként alkotta meg: a dolgát (miképp az enyémet) megkönnyítő interdiszciplináris módszert nem alkalmazhatta, amikor magának e módszernek kellett a

hatékonyágát megítélni. Csakis így születhetett meg a hivatal fejének fejében az ítélet, amely azután akadémiai testületek és pártszervek, továbbá ezeket képviselő személyek előtt ismételt elhangzott, s imponáló következetességgel úgy szölt, hogy „a Garai egy, a hatvanas években mutatott ígéretes indulás után abbahagyta az érdemleges kutató tevékenységet, helyette programokat és velük kapcsolatos követeléseket terjesztgetett elő, majd e programoktól függetlenül ötletszerűen hol ezzel, hol azzal foglalkozott, legfeljebb ahhoz illesztve az éppen aktuális ötletét, hogy külföldön hol milyen témából szerveznek épp konferenciát”.

Ha most becslést kellene tenni, mekkora ebben a történetben a súlya azoknak a „kemény érdekeknek”, amelyekre nézve fentebb idéztem Pataki akadémikus szavait, esetleg lennének gyanakvóbb emberek, akik túlzott jelentőséget tulajdonítanak olyan ténynek, hogy a szóba került hivatalfőnökkel úgy alakult, hogy kettőnk tudományos érdeklődésének tárgya egymáshoz maximálisan közel állt, felfogásunk róla pedig egymástól maximálisan távol. De jelen írás nem a gyanakvó emberekről szól, hanem az interdiszciplináris kutatásokról, s arról, hogy utóbbiaknak miért lenne szükségük pozitív diszkriminációra.

Állapítsuk meg: nem azért, mert ilyen históriák adhatnak okot a gyanakvóknak arra, hogy gyanakodjanak. Efféle ugyanis a diszciplína legszigorúbb határain belül is előfordulhat, s akivel megessék, annak a magam — húsz évig tartó — tapasztalatszerzésének sommázatát ebben az ajánlásban tudnám összefoglalni: kövesse a Magyar Tudományos Akadémia főtítkárának mintáját. Nem a jelenlegi főtítkárról beszélnek, hanem arról, akinél ezt olvastuk hajdanán:

*Ha egy úri lócsiszárral
találkoztam, s bevert sárral,
nem pöröltem,
odébbálltam, letöröltem.*

Am akit rossz hajlama az interdiszciplináris kutatásban telepített meg, az Arany János sztoikus mintáját csak odáig tudja követni, amíg csak arról a halmozottan hátrányos helyzetről van szó, amelyben a maga kutatói sorsát próbálja egymaga az elviselhetőnek a közelébe manőverezni. De mit tegyen az ember, amikor már nem a maga méltatlan személyéről van szó, hanem arról a jobb sorsra méltó dologról, amellyel foglalkozik.

A magam számára akkor érkezett el a szembesülés pillanata, amikor a József Attila Tudományegyetem másfél évvel ezelőtt gazdaságpszichológiai tanszéket hozott létre. Minthogy az általam vezetett tanszék profilját éppen az az interdiszciplináris jelleg minősíti, amelyről beszélünk, itt az interdiszciplinaritás halmozott hátrányai már nem kutatói terveket érintenek, hanem a felsőoktatás intézményrendszerének modernizációs tervét: tanszékem létesítését a mondott halmozottan hátrányos helyzet — részleges — ismeretében egy olyan tanszékcsoport vállalta fel, amely egy sajátos tartalmú doktori program megindításával önálló Közgazdasági Karrá készül lenni a JATE-n, amelynek tervei között ez utóbbi létesítés úgy szerepel, mint fontos mozzanat az univerzitássá — egyetemi szövetséggé — alakulás folyamatában.

Ezek után álljon itt groteszk példaként egy azon hátrányok közül, amelyek el- lenében kell tanszékemnek boldogulnia:

A gazdaságpszichológiai néven bejegyzett tanszék részt vesz majd a Közgazdasági Tanszékcsoportnak mondott doktori programjában. A Tanszékcsoport közgazdaszai nem emeltek kifogást az ellen, hogy ennek a programnak pszichológus létemre én legyek a vezetője. Ezzel szemben pszichológusok által emelt kifogás miatt az én tanszékem majd nem adhat olyan diplomát, amelyben *gazdaságpszichológusi* szak- képzettségről esik szó: a tanszék által kiképezett doktorok szakmai megjelölése, ha addig nem sikerül ezen az agyrémen valamilyen eszközzel változtatni, *pszichoköz- gazdász* szabad, hogy legyen.

Mit lehet tehát tenni?

Abból a levelezésből, amelyet a bevezetőben említett vita alkalmából folytattam, bizonyossággal tudom, amit korábban is gyanítottam. Kitűnt, hogy valamennyi ágában a tudománynak megteremnek az igazi nagy tudósok, akik egy bizonyos életkorban már megengedhetik maguknak, hogy mondják is, amit pályájuknak egy bizonyos pontján elkezdtek gondolni: hogy igazán új tudományos gondolatok akkor állnak elő, amikor a fizikus elkezd vegyészként is gondolkodni, a vegyész meg egy-szersmind fizikusként vagy biológusként, ez utóbbi fiziológusként, utóbbiak közül például az agykutató például pszichológusként is, ez utóbbi szociológusként vagy kultúra-kutatóként, a közgazdász pedig ugyancsak. Egy-egy tudomány nagy öregje körül pedig, aki egyre gyakrabban mondja is ki ezt a felismerését, megteremnek azok a kutatók, akiket már eleve az interdiszciplináris problémák csábítanak kutatásra.

Ezek aztán mind beleütköznek az interdiszciplinaritásnak *ugyanazokba a problémáiba*, amelyekről ez az írás szól.

Ezzel kapcsolatosan álljon itt egy emlékem, amely van annyira tanulságos, hogy kár lenne érte, ha feledésbe merülne:

1978-ban felkereste a Pszichológiai Intézetet Szentágothai János. Nem a Magyar Tudományos Akadémia elnökeként jött, hanem kutatóként, akit meghívtak a 16. Filozófiai Világkongresszusra, hogy John Ecclessel együtt vezesse a düsseldorfi kongresszus nyolc nagy szekciója közül azt, amelyik a tudatnak az aggyal és a külvilággal való összefüggését tárgyalta. Düsseldorfi előadását szeretne volna Szentágothai a Pszichológiai Intézet kutatói előtt előre letesztelni: ő anatómusként foglalkozott az aggyal, mondta, de az évtizedek során kialakított a szerkezetére vonatkozóan egy olyan hipotézist, amely az agynak már a működését is érinti, minthogy pedig ez utóbbinak jelentős és igen jellegzetes része pszichológiai vonatkozású működés, ezért kéri ez utóbbi vonatkozás szakembereit, hogy hallgassák s a maguk tudományos szemszögéből bírálják meg kongresszusi szövegének a tervezetét.

Szentágothai János előadását ezután fagyos csend fogadta, melyet, amikor már elviselhetetlenné lett volna, az Intézet megfellebbezhetetlen tekintélyű hangadója tört meg. Különböző szempontok léteznek ugyanannak a tárgynak a vizsgálatában — igazított el a kollegina, — s Szentágothai professzor úr előadásának szempontja bizonyosan nem a pszichológiáé. Éppolyan bizonyos, persze, hogy már nem is az anatómiáé — tette még hozzá azt, amit a vendég távozása után már latinul foglalt össze a készséggel bólogató kollégák gyűrűjében: „Sic transit gloria mundi”.

Jómagam akkor Szentágothai intézeti expozéjához tartottam egy hozzászólást, amely erős disszonanciában volt intézetem reagálásával. E disszonanciával akkor már nem először váltottam ki diszciplinált kollégáim rosszalló összenézését. Amikor azalatt a 28 év alatt, amelyet, mindenféle tisztes beosztások hordozójaként a Magyar Tudományos Akadémia Pszichológiai Intézetében töltöttem, felismertem, hogy az igazi státus, amelyet hivatalfőnöki szó és hivatalnoki rábólintás együtt osztott rám, *a falu bolondjának* a kultúrtörténetből jól ismert szerepe, akkor ahhoz, hogy az Akadémia egykor volt főtitkárának fent idézett példáját követni tudjam, sok erőt adott az emlék, hogy az Akadémia elnökére vendégszerepként ugyanaz lett osztva. És *ugyanazért*.

Különben Szentágothai János interdiszciplináris előadása a 16. Filozófiai Világkongresszus igazi tudományos szenzációja lett.¹⁹

Tehát, mondom, *ugyanazokba a problémákba* ütközik, akár időlegesen, akár tartósan s bárholnan érkezett is az interdiszciplinaritáshoz a tudós. Mert hiába más a *tartalom*, amit egy biokémikus kutat, megint más, amit a közjavak gazdaságtanával foglalkozó szociológus vizsgál, és ismét csak más, amire jómagam fordítottam életem utóbbi negyven évét — a bajt a *forma* idézi a fejünkre s ez valamennyiünknel ugyanaz: hogy nem rekeszekbe szorítva gondolkodunk.

S hogy ezért, a tudomány szerveződéseiből kiszorulunk. Már akinél még nem késő a kiszorítás. A Magyar Tudományos Akadémia elnökénél a fenti történet pil-

lanatában ez már nyilván elkésett. Jómagam a hetvenes években, mielőtt néhány évre egy franciaországi egyetemre szerződtem volna vendégprofesszornak, tudományos osztályvezetője voltam a Pszichológiai Intézetnek, tagja az MTA Pszichológiai Bizottságának, a Tudományos Minősítő Bizottság pszichológiai szakbizottságának, a Magyar Pszichológiai Társaság Vezetőségének s vagy egy féltucat minisztériumi és egyéb intézményhez tartozó bizottságnak — onnan még vezetett út a tudomány margójára. S vajon mit várhat az, akinek interdiszciplináris érdeklődése előbb szűz szemet, mint ahogyan pályájának intézményrendszerében „vitte volna valamire”?

Ezért ajánlom megfontolásra a következő javaslatot:

Maradjon változatlanul a Magyar Tudományos Akadémiának valamennyi meglévő osztálya, hogy óvakodjunk a megfontolatlan, radikális átrendezésektől, amint ezt a diszciplína-vitákban Friedrich Péter ajánlja. De adja meg az MTA a demokratikus szerveződések módján pozitív diszkriminációval az esélyt interdiszciplináris kisebbségeinek, hogy túlélhessék az ellenükre munkáló kemény érdekeket, amelyekről Pataki Ferenc szól.

Ezért létesüljön a meglévő tudományos osztályok mellett egy interdiszciplináris Osztály. Biztosítsák a működését a többi osztállyal egyenlő jogok, arányos költségvetési feltételek, akadémiai tagságra jelölési és minősítési lehetőségek. A pozitív diszkriminációnak pedig talán nem túlzó igénye, hogy addig, amíg az új osztály normális működése beindul, az arányosnál valamivel előnyösebben kerüljenek megállapításra ezek a kvóták.

Hogy kettő vagy öt év legyen-e a méltányos kegyelmi idő, hogy 20 vagy 50 százalék legyen-e a beindulást segítő többlet — ezt döntsék el az érdekeltek (és az ellenérdekeltek) vitái, melyeknek kitűnő keretet adhatna az éppen most és diszciplínáktól függetlenül szerveződő Akadémiai Klub. E vitákban tisztázódhatna minden további kérdés: például hogy milyen jogi keretek biztosíthatnának az osztálynak annyi sajtószerűséget, hogy aki úgy dönt, hogy átigazol ide, az dönthessen afelől is, meg akarja-e tartani a tagságát a tagságát a maga eredeti osztályában is, természetesen olyan korrekciókkal, amelyek kizárnák számára minden akadémiai grémiumon, hogy kettős szavazati jog előnyét élvezze.

Így az Akadémia, méltóságához méltóan lassú tempóban bár, de alkalmazkodhatna ahhoz a tendenciához, amelyről Lipták András beszélt a diszciplína-viták megindításakor: hogy a meglévő diszciplinahatárok immáron kezelhetelenné váltak.

Elvégre nem akármilyen Akadémiáról van szó. Hanem Tudományosról.

Garai László

JEGYZETEK:

- 1 Kunfajta nagyszemű legény...: Hogyan azonosítsuk magunkat és egymást a politika világában? *Politikatudományi Szemle*. 1995/1. 106—113. o.
- 2 Piaget a 18. Nemzetközi Pszichológiai Kongresszuson (1966-ban Moszkvában) tartott igazi szenzációt keltő előadásában (A pszichológia, a tudományok közti kapcsolatok és a tudományok rendszere. In: *Lénárd Ferenc* (szerk.): *A pszichológia új útjai: A 18. Nemzetközi Pszichológiai Kongresszus* (Moszkva, 1966). Gondolat. Budapest, 1967. 36—57. o.) olyan érveket mutatott be, melyek szerint a pszichológia a természettudományok, a történeti, a filozófiai és a matematikai tudományok metszésében helyezkedik el. Jómagam pedig a Magyar Tudomány-ban (Természettudomány-e a pszichológia?, 1994/1. 62—73. o.) amellett érveltem, hogy válsághoz vezetett ezt a tudományt, ha interdiszciplináris összefüggéseinek munkálása helyett természettudományként próbálják művelni.
- 3 Azon a Fészek Klub-beli bemutató banketten, amelyet a T-Twins Kiadó rendezett abból az alkalomból, hogy — 1993-ban — megjelentette „...elgyűltem és kiváltam” c. társadalomlélektani esszémet az identitásról (a bemutató előadás szövegét lásd Quo vadis, tovaris? A modernizáció útjáról és a rajta vándorló emberről c. tanulmánygyűjteményem I. kötetének 9—13. oldalán [Scientia Humana. Bp., 1995]).

- 4 Vö. Kurt Lewin: Az arisztotelészi és a galileánus gondolkodásmód összeapása a mai pszichológiában. In: A mezőelmélet a társadalomtudományokban. Válogatott elméleti tanulmányok. Bp.: Gondolat, 1972. 60. o.
- 5 Lásd például: Marxian Personality Psychology. In: Harré—Lamb (eds.): The Encyclopedic Dictionary of Psychology. Oxford: Basil Blackwell Publisher, 1983. 364—366. o.; The principle of social relations and the principle of activity (társszerző: Köcski Margit). Soviet Psychology, 1989. 50—69. o.; Positivist and hermeneutic principles in Psychology: Activity and social categorisation (társszerző: Köcski Margit). Studies in Soviet Thought, 1991/1. 97—110. o.; Another crisis in the psychology: A possible motive for the Vygotsky-boom (társszerző: Köcski Margit). Journal of Russian and East-European Psychology, 33:1. 82—94. o. (jelentősen bővített orosz változat: Voprosy filosofii, 1997/4. 86—96. o.).
- 6 Lásd például: Személyiségdinamika és társadalmi lét. Bp.: Akadémiai Kiadó, 1969; Szabadságszükséglet és esztétikum. Bp.: Akadémiai Kiadó, 1980; Problèmes des besoins spécifiquement humains. Recherches Internationales: Psychologie. [Paris] 1966/9. (51). 42—60. o.
- 7 Lásd például: Társadalmi azonosság és tudat. Doktori értekezés. Bp., 1987; „...elvegyültem és kiváltam”: Társadalomlélektani esszé az identitásról. T-Twins. Bp., 1993., 29—82. o.
- 8 Lásd például: „...elvegyültem és kiváltam”, 113—220. o.; Kiteritenek ügyis. József Attila tragikus paradoxonai. Világosság: Melléklet, 1986/12; The case of Attila József: A reply to Gustav Jahoda. New Ideas in Psychology, 1988/2. 213—217. o.; „amit meglátok hirtelen. József Attila pszichológiai tesztjéről. In: Horváth Iván és Tverdota György (szerk.): Miért fáj ma is: Az ismeretlen József Attila. Bp.: Balassi Kiadó/KJK, 1992. 117—145. o.
- 9 Lásd például: Les débuts de la catégorisation sociale et les manifestations verbales. Une étude longitudinale (Társszerző: Köcski Margit). Langage et Société, 1978/4. 3—30. o.; A szociális kategorizáció és az identitásképzés kapcsolatáról (társszerző: Köcski Margit). In: Erős Ferenc (szerk.): Azonosság és különbözőség: Tanulmányok az identitásról és az előítéletről. Bp.: Scientia Humana, 1996. 72—95. o.
- 10 Lásd például: Les paradoxes de la catégorisation sociale. Recherches de Psychologie Sociale, 1981. 131—141. o. (R. Pagès: Les paradoxes classificatoires de Garai: espaces de repérage et d'affectation. Uoott, 143—151. o.); Social Identity: Cognitive Dissonance or Paradoxe? New Ideas in Psychology, 1986/3. 311—322. o. (G. Jahoda: Some remarks on L. Garai's paper. Uoott, 1988/2. 211—212. o.); A szociális identitás paradoxonai. Pszichológia, 1988/2. 215—240. o.
- 11 Lásd például: Általános gazdaságpszichológia: Egyetemi tankönyv. Szeged: JATEPress, 1997. 61—104. old.; Emberi potenciál mint tőke: Bevezetés a gazdaságpszichológiába. Bp.: Aula, 1998. 69—121. o.; Vers une théorie psychoéconomique de l'identité sociale. Recherches Sociologiques, 1984. 313—335. o.; Price or social identity? Determining economic activity in a post-capitalist system. In: H. Brandstätter and E. Kirchler (eds.): Economic Psychology. Linz: Rudolf Trauner Verlag, 1985. 21—35. o.
- 12 Lásd például: Emberi potenciál mint tőke. 251—271. o.; A kiváltság ára. Közgazdasági Szemle, 1998/3. 280—297.
- 13 Lásd például: „...kis pénz kis foci? Egy gazdaságpszichológia megalapozása. Bp.: Magyar Közgazdasági Társaság kiadása, 1990; Quo vadis, tovaris? 17—101. old.; Általános gazdaságpszichológia: Egyetemi tankönyv. Szeged: JATEPress, 1997. 143—154. o.; Gazdasági növekedésünk emberi feltételeiről. Közgazdasági Szemle, 1995/6. 606—618.
- 14 Lásd például: Általános gazdaságpszichológia, 155—223. o.; Emberi potenciál mint tőke: Bevezetés a gazdaságpszichológiába. Bp.: Aula, 1998. 165—191. o.; Emberi tőke és gazdaságpszichológia. Pénzügyi Szemle, 1996/11. 849—860. o.
- 15 Lásd például: „...elvegyültem és kiváltam stb., 83—111. old.; Emberi potenciál mint tőke stb., 191—200. o.; Laikus dolgozat a tervezésről meg a piacról. Valóság, 1985/8. 25—41. o.; Determining economic activity in a post-capitalist system. Journal of Economic Psychology, 1987. 77—90. o.
- 16 Lásd például: Quo vadis, tovaris?, 103—177. o.; Emberi potenciál mint tőke: Bevezetés a gazdaságpszichológiába. Bp.: Aula, 1998. 201—250. o.; The Bureaucratic State Governed by an Illegal Movement: Soviet-Type societies and Bolshevik-Type Parties. Political Psychology, 1991/1. 165—179. o.; Pszichoeconomicszkaja szisztema bolsevisztszkogo tipa. Polls, 1993/1. 72—76. o.
- 17 Towards a Social Psychology of Personality: Development and Current Perspectives of a School of Social Psychology in Hungary (Társszerzők: Erős Ferenc, Járó Katalin, Köcski Margit és Veres Sándor). Social Science Information, 1979/1. 137—166. o.
- 18 Tézisek az agyról, a jelentésről és a dualizmusról. Magyar Tudomány, 1979. 617—627. o.; A szociálpszichológiai jelenségek mechanizmusáról. Pszichológia, 1993/2. 205—224. o.; The brain and the mechanism of psychosocial phenomena. Journal of Russian and East-European Psychology, 1993/6. 71—91. o.; Vygotskian implications: On the meaning and its brain. A keynote paper. In: Mezsdunarodnaja konferencija Kulturno-izstoriceszkij podhod: Razvitie gumanitarnykh nauk i obrazovanija. Proceedings, 1996. No. 3
- 19 Lásd erről szóló részletes és kommentált beszámolómat fentebb hivatkozott Quo vadis, tovaris? stb. c. tanulmánygyűjteményem II. kötetének 397—409. oldalán. S közvetlenül ezután (410—426. o.) Az agyvelő-e a szociálpszichológiai jelenségek mechanizmusa c. tanulmányt, amely abból a botrányos hozzászólásból készült.

Az írott párbeszéd

A világhálón folyó globális kommunikáció jellegzetes formája az IRC (Internet Relay Chat — társalgásközvetítő). Mint a nevéből következik, nem az igazán fontos közlések közzététele érdekében, hanem inkább a szabadidő kitöltésére alakult ki. A hálózaton tartózkodók szabadon beszélgethetnek egymással — írásban: az IRC-n mindenki *billentyűz* és *olvas* a képernyőről, mégis egyértelműen *beszélgetés*nek érzi és mondja azt, ami történik. Ennek szellemes példája a következő idézet:

[02:23] <Tchero> tea? az nekem se ártana bevagyonok rekedev mint állat nem látjátok az írásomon?¹

A párbeszéd úgynevezett *csatornákon* (*chat*, *csatí*) folyik. A csatornának van *neve* és ún. *topíja*, mely utóbbi a beszélgetés témájának megadására szolgál.

Másik lényeges azonosító elem a csatornákon a társalgás *résztevőjének* neve. Az IRC-n mindenki „művésznevet”, „*nick*”-et használ, ez automatikusan megjelenik minden megszólalása előtt. A nickválasztás komoly probléma, hiszen ez az illető *arca*, *szimpátiák* és *ellenszenv*ek alakulnak ki pusztán a név alapján.

A nick természetesen nem árulkodik az életkorról, csak ha a tulajdonosa belefoglalja. Míg személyes, de még telefonkapcsolat esetén is jól fel tudjuk mérni partnerünk életkorát, ez az IRC-n nincs így. Ennek első következménye, hogy az életkornak voltaképpen semmilyen jelentősége sincs a beszélgetők viszonyában. A tegezés teljesen általános, ami ellen az idősebb generáció nem tiltakozik.

A belépést követően köszönni szokás. A belépő gyakran nem tudja, kiket talál a csatornán, ezért az angolos szleng köszönései járnak: *hello*, *hi*. Sajátos hatása van a hétköznapi köszönési módoknak: a *jó napot*, *szervusztok* kimértiséget, bizonyos távolságtartást mutatnak. Amikor valaki rövidebb idejű távollét után lép a csatornára: a *re* szócskával jelzi az ott levőknek, hogy ő visszajött, és ugyanilyen módon fogadják is köszönését.

A válasz a köszönésre igen gyakran semmi, mi több, van egy irányzat, mely szerint nem is illik visszaköszönni.

Rendes körülmények között a társalgás meghatározott tárgy körül folyik. A csatorna résztvevői közül lényegében természetes módon kiválnak „vitavezetők”, akik megszabják és terelik a témát.

A felvázolt rendszerben a szólni kívánó bebillentyűzi a mondanivalóját, és amikor mindent leírt, az Enter billentyű segítségével elküldi a szöveget a csatornára. A párbeszéd reakcióidejét ennek megfelelően két tényező határozza meg: az egyik, hogy milyen sebességgel tud az illető gépelni, a másik, hogy mennyi idő alatt jut el az üzenete a hálózat többi tagjához. Ez az idő többnyire hosszabb annál, mint amit egy normál párbeszéd során megszoktunk. A beszélgető számára fontos a

¹ Az idézetek facsimilék.

válasz üteme, ha az késik, úgy érzi, ismét meg kell szólalnia. Ennek következtében gyakran több rétegű dialógus alakul ki, melyet nem könnyű követni, rendben tartani. Nagy nehézséget jelent ezen a téren, hogy a közös csatornán, amelyet *public*-nak neveznek, mindenki megszólalhat, az egyidejűleg beírt szövegek lényegében véletlenszerű sorrendben jelennek meg, így egy feltett kérdés és a rá adott válasz között nemcsak a kérdező újabb megszólalása jelenhet meg, hanem másokéi is.

Íme, egy példa:

[01:22] <Pti> Finom a Tokaji 6 puttonyos...)

[01:22] <Suee> tsabi: zsozso mondta tegnap kerestel... ennyire hanyoztam?;))

[01:23] <Seth2> h2 es mi a regi niced?

[01:23] <Horse> Horse en maradok a kortepalinkanal.

[01:23] <Pti> Ló: *Má' kezdek teljesen benyomni!;*)

[01:24] <Tsabi> Csak megváltozott az ICQ-m és ezért kerestelek!

[01:24] <Seth2> Tsabi: ne mondd, hogy ilyen névvel ismertelek meg...

[01:24] <Suee> ja.. jo.. nekem meg mindig a regi

[01:24] <Sue> csak nem szoktam bekapcsolni

A gépelés nehézsége (az IRC-n megszólalók jellemzően két ujjal pötyögnek) tömörségre, a rövidítések gyakori alkalmazására késztetik a megszólalókat. A leg-tömörebb megnyilvánulás a kérdőjel (?). Például:

[22:52] <Kadisam> na gyerekek, megyek

[22:52] <KTR Greg> ??

[22:53] <Kadisam> nagyon fáradt vagyok

Az írásjelek metakommunikációs eszközök az írott párbeszédben: pótolják mindazt, ami a valóságos párbeszéd során a környezet azonos érzékeléséből, a gesztusokból, mimikából, hanglejtésből következik.

Hasonló jelenség figyelhető meg az ún. *smiley* (mosolyka) alkalmazásakor is:

[01:24] <pc2> tegnap ment:((

[01:25] <Reciprok> hová?:)

[01:25] <WarMaster> :))

A *smiley* szabványos, billentyűzetről írható karaktercsoport. A többnyire zárójelet is tartalmazó *smiley* hatásának érdekes magyarázatát kaphatjuk Fónagy Ivánnak az írásjelekről írt elemzésében: „alakjánál fogva ez az írásjel (ti. a zárójel) távoli leszármazottja a mágikus kör alakú szimbólumoknak, az óind mandalának, a tibeti világkeréknek vagy a kagyló alakú aureolának, mely Krisztus alakját veszi körül a katedrálisok domborművein...” (Világírodalmi Lexikon, 5. 117) Bár a *smiley*-ben használt zárójelnek a jelentése az irányától és a mellette levő jelektől függ, mégis egy ősi, kollektív tapasztalaton alapuló hangulati elem hatását váltja ki.

Az IRC-n beszélgetők különböző műveltségi szintű emberek, a spontán metakommunikatív formák alkalmazásával kapcsolatban indokolatlan feltételezni, hogy tudatosan választanak azokat a megoldásokat, amelyek a költészetben régóta megfigyelhetők. Ebben a kérdésben érdekes megvizsgálni, hogyan jelennek meg az írott párbeszédben egyes formák, amelyeket Fónagy Iván elemez (uo. 123–143).

Fónagy szerint „a nyomatékosabb ejtést a nagyobb vagy kövőbb betűtípus pótolja”. A hálózati társadalom a csupa nagybetűs (verzál) szöveget kiabálásnak tekinti, és van, amikor nem is tűri el. Ennek ellenére gyakran találkozunk azzal, amikor a nagybetű éppenséggel nyomatékosít:

ALGHI igénytelen, mert ha nem tudom az avoir-t, vagy az etre-t minden időben módban ragozni, akkor kapásból egyest ad.

ALGHI EZ EGY ÁLLAT. EGY CSIZMÁS KANDÚR

A betűkettőzés vagy többszörözés ebben a környezetben ugyancsak nyomatékosító:

ALGHI Kadi, neeeeeee

A példák érzékeltetik, hogy az írás (különösen az adott rendszer technikai lehetőségei között) eltérő kommunikációs lehetőséget, közeget biztosít, mint a beszéd.

Írásban elvileg nincs hangzavar, azaz ezeken a csatornákon nem lehet egyszerre megszólalni, mégis az egymást nem összefüggően követő megnyilvánulások a kávfőzőkhöz hasonlítanak. A beszédhelyzethez hasonlóan rengeteg a hiányos mondat, a megszólalások többnyire a lényegre koncentrálnak. Sok az indulatszó, illetve emocionális megnyilvánulás, és igen nagy a szerepük. Bebizonyosodik, hogy a megértéshez nem szükséges teljes szervezettség és szabályosság, ugyanakkor az ellenkezője is: sok a visszakérdezés, illetve sajátosan gyakori a sértődés. Az IRC-zó bizonyára élénk arcjátékkal kíséri szavainak leírását, de elfelejti, hogy a partnere nem látja, ezért az ironia nem fejezhető ki gesztussal, mimikával — verbalitást követel.

Külön szót érdemel a hálózati nyelv gyakran szándékolt pongyolasága. Időnként az érezhető, hogy a szereplők kéjelegnek a Fűlig Jimmy-s írásmód alkalmazásában, a megoldások azonban magas nyelvi tudatosságot tükröznek, és hozzátartoznak az írott párbeszéd hangulatához. Emellett persze a legtöbb hiba a figyelmetlenség és a rossz gépeléstudás rovására írható, azonban ennek is megvan a párja az élőbeszédben: ez az írott párbeszéd „beszédhibája”.

Az IRC-csatornán beszélgető, egymással semmiféle materiális kapcsolatot nem tartó személyek csoportjában is létrejönnek olyan személyi viszonyok, mint a teljes érzéki észleletek mellett. A személyiség tükröződése olyan erős tud lenni, hogy a hosszabb időn keresztül szereplő személynek a hamisításai, hazugságai is lelepleződnek előbb-utóbb. Következésképpen a „stílus annyira ember”, hogy még az IRC rövid, patthoz hasonló fogalmazott megnyilvánulásai is megrajzolják a megszólaló jellemét, akár annak szándéka ellenére is.

A hálózat, mint kommunikációs közeg, rohamosan növekvő jelentőségű. Az igénybevevők számának növekedése feloldja a mikrotársadalom határait, ami, különösen a „komoly” célokra is használható e-mail és a World Wide Web vonatkozásában, a hálózati nyelvhasználatot a megszokott írásosság felé közelíti. A hobbi-, illetve szinte már szenvedélyszámba menő IRC-zés azonban egyelőre fenntartja a nyelv játékos, szórakoztató alkalmazási formáját, az írott párbeszédet.

Kis Ádám

Kozák Imre

Magyar tudományosság: főváros, vidék

Az Akadémia elnöke hivatalba lépése óta hangsúlyozza a regionalitás szempontjának fontosságát a tudományszervezetben. A tudomány nemzeti funkciójának kiteljesítése azt is jelenti, hogy a tudományos értelmiség és intézményei erősödjenek a vidéki központokban, segíthessék az egyes régiók szellemi-anyagi versenyképességét a szellemi világpiacon, emeljék a helyi társadalmi-kulturális élet színvonalát. Az elnök évente többször meglátogatja a vidéki akadémiai bizottságokat, rendszeresen folytat tudomány- és kultúrpolitikai konzultációkat, kikéri a helyi köztestületi tagság véleményét az akadémiai reformok kérdéseiről. Emellett rendszeressé tette félévente az értekezleteket a területi bizottságok elnökeivel, ahol megvitatják a regionális központokat érintő kérdéseket, a vidéki tudományszervezetek aktuális feladatait. 1997-ben — ezáltal is elismerve a regionalitást, a vidéki tudományosság fokozódó jelentőségét az Európai Unióhoz való csatlakozásunk idején — az Akadémia vezetése 30%-kal megemelte a területi bizottságok éves költségvetését.

A Magyar Tudományos Akadémia területi bizottságai elnökeinek 1998. április 21-i, az Akadémia elnökénél folytatott megbeszélésén — azután, hogy az Akadémia Elnöksége 1997. október 28-i ülésén külön napirendi pontként tárgyalta a vidéki tudományos munka helyzetét és problémáit — ösztönzést kaptam, hogy az MTA 1998. május 4–5-i közgyűlésén szólaljak fel, ismertessek pár jellemző adatot és — korántsem mindenre kiterjedően — vessek fel néhány gondolatot a magyar vidéki tudományosság helyzetéről.

Jelen írás a felszólalás alapján készült, kiegészítve az Akadémia elnöke nevével fémjelzett Tudománypolitika az Ezredforduló Magyarországon (Tudománypolitikai Koncepció) című mű (1) néhány kapcsolódó idézetével és egy pár publicisztikai hivatkozással.

Hosszabb ideig haboztam, hogy a felszólalást írásban is közreadjam-e, három okból. Egyrészt nem voltam és azóta sem vagyok meggyőződve, hogy ezzel nem ártok-e többet, mint használok, másrészt, mivel a Közgyűlés másnapján az Akadémia egy neves, fizikus rendes tagja (az egyik fővárosi MTA kutatóintézet igazgatója)

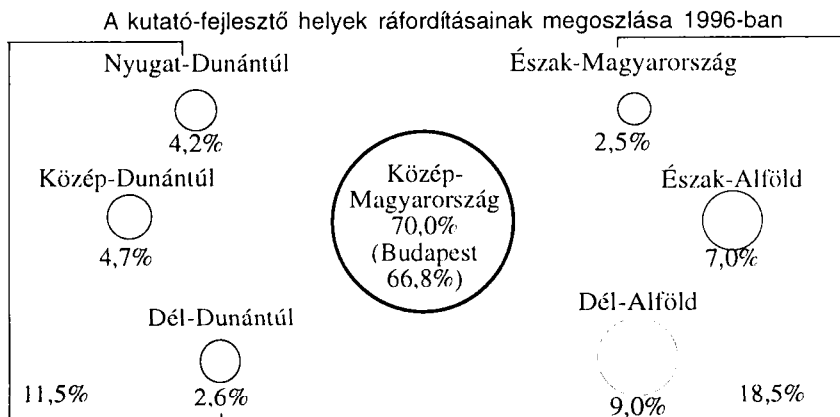
felszólalásomat számjátéknak nevezte, vagyis olyannak, amellyel érdemben nem érdemes foglalkozni. Harmadrészt azért, nehogy a mondanivalóm összemosódjék az országgyűlési választási kampány egyes jelszavaival. Végül is — mintegy kötelezettségént — a közlés mellett döntöttem. Befolyásolt, hogy 1949 óta egy vidéki egyetemhez, a Miskolci Egyetemhez kötődöm és 1996 októberétől ellátom az MTA Miskolci Területi Bizottságának elnöki tisztségét. A vidék szót az alábbiakban a „nem-főváros” (franciául: province) értelemben használom.

I.

A számadatok tanúsága szerint a magyar tudományosság döntően a fővároshoz kapcsolódik. Van ebben egy természetes, talán szükségszerű elem is, a mértéket és az ország jövőjét tekintve azonban a jelenlegi helyzet elgondolkodtató.

Az általam művelt tudományterület, a mechanika nyelvére lefordítva, a magyar tudományosságban a főváros „tömegvonzása” figyelhető meg (a tömegvonzás fizikai természeti törvény és ha itt átvitt értelmet is kap, el kell fogadnunk, mint megfigyelhető törvényszerűséget). Lássuk a főváros „tömegvonzását” alátámasztó néhány adatot.

1. ábra



Az 1. ábra a (3) kiadványból vett adatokkal a kutató fejlesztő helyek ráfordításainak területi megoszlását szemlélteti.

1. táblázat

Az MTA rendes és levelező tagjai

	Születési hely szerint*		Lakóhely szerint	
Budapest	110	38,6%	212	73,9%
Vidék	145	50,9%	64	22,3%
Külföld	30	10,5%	11	3,8%
Összesen	285	100%	287	100%

* Megjegyzés: Két akadémikus születési helye nem ismert.

Az MTA Almanachja (2) alapján összeállított 1. táblázat szerint az MTA rendes és levelező tagjai közül, noha 145-en vidéken születtek (50,9%), mégis csak 64-en lagnak vidéken (22,3%).

Továbbra is az Akadémiánál maradv, kiolvasható (3)-ból, hogy az állami költségvetés kutatásfejlesztési támogatásából az MTA kutató-fejlesztő intézetei 1996-ban 75,1%-ban részesedtek.

1998-ban az intézethálózat konszolidációs folyamatának pénzügyi adatai szerint az MTA kutatóintézeti hálózatának összes támogatása 6122,08 MFT-ot tesz ki (4). A támogatás megoszlását a fővárosi és vidéki kutatóintézetek között a 2. táblázat mutatja (a táblázat a Földtudományi Kutatóközpont teljes támogatásának a felét vette vidéki kutatóhelyi támogatásként).

2. táblázat

Az MTA kutatóintézeti hálózatának összes támogatása 1998-ban MFT-ban

MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézet	121,619	2,0%
MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont	603,721	9,7%
MTA Atommagkutató Intézet	301,851	4,9%
MTA Regionális Kutatások Központja	88,876	1,4%
MTA Földtudományi Kutatóközpont (50%)	97,703	1,8%
Összes vidéki kutatóintézet (4,5 intézet)	1213,970	19,8%
Összes budapesti kutatóintézet (28,5 intézet)	4908,110	80,2%
Teljes kutatóintézeti hálózat (33 intézet)	6122,080	

A vidéki kutatóintézetek az összes támogatásból 19,8%-ban részesednek (ebben benne van a Szegedi Biológiai Kutatóközpont 9,7%-os aránya is). Megjegyzésre érdemes, hogy az egész intézethálózati konszolidációs folyamatban mindössze két intézet került ki teljes egészében az MTA hálózathól, mindkettő vidéki (Bányászati Kémiai Kutatólaboratórium, Miskolc és a Műszaki Kémiai Kutatóintézet, Veszprém).

A fővárosi „tömegvonzás” működésére három idézettel világíthatunk rá. Az egyik Markó László rendes tagtól, az MTA Veszprémi Területi Bizottsága elnökétől származik, aki a vidéki tudományosság ügyében már az MTA 1996. december 12-i közgyűlésén felszólalt és adatokkal alátámasztva hívta fel a figyelmet a vidéki tudományos életet fenyegető veszélyre (5): „Ha egy közösségen belül egy meghatározott csoport alkotja a többséget, akkor a demokratikus játékszabályok betartása esetén (amikor a többség akarata érvényesül) személyi (és pénzügyi — a szerző megj.) kérdésekben automatikusan a többség fokozatos megerősödése fog bekövetkezni. Nem valamiféle klikkrendszerre gondolunk, ez természetes következménye a személyes ismeretiségeknek, kapcsolatoknak, barátságoknak. Akivel gyakrabban találkozunk, azt jobban ismerjük, azt bátrabban támogatjuk, az hamarabb jut eszünkbe stb.”

A másik kettőt egy pécsi professzorokkal készült interjúból vettem (6). Flerkó Béla rendes tag, az MTA Pécsi Területi Bizottsága korábbi elnöke említi: „A pénz természetesen Pesten mindig több. De mi is szereztünk. Évente kaptunk az Akadémiától valamennyit, és 15—20-szor annyit a különféle amerikai alapítványoktól.” Majd az interjú egy másik helyén: „Hallatlanul nagy hátrányokkal küszködnek ma is a vidéki tudósok — véli Lénárt László, a POTE Élettani Intézetének igazgatója. — Ez főként abból ered, hogy minden döntést Budapesten hoznak meg. Ha egy vidéki kutatásvezető ezeket befolyásolni kívánja, rendszeresen fel kell utaznia a fővárosba. Az utazás mindig elvesz egy napot. Ha egy vidéki tudós Pesten lobbyzik, elmarad a munkájával, ha viszont belemélyed a munkájába, és nem utazik, akkor a következő évben — valószínűleg — kevesebb pénzből gazdálkodhat.”

Mindamellett az idézetekhez hozzátartozik, hogy egyik idézett vidéki tudós sem érzi magát mellőzöttnek vidékisége okán, és nem a saját maguk helyzete, hanem a környezetük, végső soron a vidéki tudományosság érdekében nyilatkoztak. Ez utóbbi vezeti jelen sorok íróját is.

II.

A magyar tudományosságban (és nem csak ott) észlelhető fővárosi „tömegvonzás” mellé kíváncsiak azok a napjainkban megfogalmazott kívánalmak, amelyek a régiók (Magyarországon elsősorban a vidék) jövőjét próbálják körvonalazni és a fővárosi „tömegvonzás” mint természeti törvény kiegyensúlyozására a figyelmet felhívni.

A parlament 1998. február 18-i területfejlesztési nyílt napján hangzott el a megállapítás: *Egy régió működésének alapfeltétele — több más mellett — a magas szintű kutató-fejlesztő bázis megléte.* Ugyanerről az Akadémia elnöke, mint történész is, így vélekedett (7): „minden tapasztalat arra utal, hogy a XXI. század már nem lesz többé a nemzetállamok Európájának időszaka, az integrációban azonban a regionális értelmiségi központok és a vidéki tudományos intézményrendszerek nélkül nincs igazi esélye a vidéknek”, majd így folytatta: „annak érdekében, hogy esélyünk növekedjék, kormányzati eszközökkel is be kell avatkozni a vidéki értelmiségi bázisok, tudományos intézmények fejlesztésébe”.

Összecseng az előzőekkel az Országos Területfejlesztési Konceptió összefoglalásának kitétele: *Az ország kiegyensúlyozott térségi fejlődése elengedhetetlenné teszi vidéki centrumok, növekedési pólusok létrehozását.* Ezt nem negatív diszkriminációval, Budapesten és környékén korlátozó intézkedések bevezetésével, hanem pozitív ösztönző kezdeményezésekkel kell elérni.

Egyértelműen fogalmaz a Tudománypolitikai Konceptió (1) III. A Tudománypolitika Működési Területei fejezetének A) A K+F-szféra Intézményrendszere, 5) Regionalitás a tudományszervezetben című pontja is: „A jövőndő Európája csak részben lesz az államok Európája. Növekedni fog a regionalitás és a polgárok szabad társulásának súlya. Azok a régiók fognak hozzájutni a közösség biztosította előnyökhöz, amely régiók megfelelő helyi szintű értelmiséggel rendelkeznek. ... Közérdek tehát, hogy oldjuk a hagyományos Budapest-központúságot a tudományszervezetben. Nem Budapest erejét csökkentve, hanem a fejlesztésekben a vidéki bázisok lehetőségét növelve. A hétköznapi szintjén Európába az út a helyi értelmiségeken át vezet.” Később, ugyanezen fejezet D) Tudománypolitika és a Tudományos Értelmiség, 5) A tudományos utánpótlás: új ösztöndíjrendszer című pontja szerint: „Az állami tudománypolitika legyen eszköz is az esélyegyenlőség, az egészséges versenyszellem és a minőség-orientált kiválasztás intézményes megteremtéséhez.”

A legutóbbi idézet kapcsán felmerül a kérdés, valóban ez lenne a helyes sorrend: esélyegyenlőség biztosítása, egészséges versenyszellem és minőség-orientált kiválasztás, avagy elegendő a manapság olyan sokat hangoztatott utóbbi kettő. Kérdés — csak az Akadémián belül maradván — helyes-e az esélyegyenlőség biztosítása, a lehetőségek (pénzügyi és személyi feltételek) megteremtése nélkül csak azt az elvet hangoztatni, hogy nincs fővárosi és vidéki tudományosság és tudós, csak tudományosság és tudós van, vagyis érvényesítsük-e a versenyszellemnek és a minőség-orientált kiválasztásnak — a főváros–vidék vonatkozásában — a jelenleg előnyös helyzetben lévő fővárosi kutatóintézeteknek kedvező elvét (a 2. táblázat szerint ugyanis 1998-ban az MTA kutatóintézeti hálózatának összes támogatásából a fővárosiak 80,2%-ban részesedtek).¹

¹ Megjegyzendő, hogy a közölt támogatási arány összhangban van a fővárosi intézetek létszámarányával — (A szerk.)

Az Akadémia teljes felelősséget érez kutatóintézeti hálózataért és támogatja, figyelemmel kíséri a tanszéki, egyetemi kutatóhelyeket. A továbbiak — tekintettel az előzőekre is — e két kutatóhelyi terület néhány adatát viszonyítják egymáshoz.

III.

A 3. táblázat előljáróban — és a témához látszólag csak lazán kapcsolódóan — érdekes adatokat tartalmaz (8) alapján.

3. táblázat

A nappali tagozaton tanuló egyetemi és főiskolai hallgatók aránya a 20—24 éves népesség %-ában, a szülők lakhelye szerint az 1996/97. tanévben

Budapest	21,1	Zala megye	17,9
Csongrád megye	19,1		
Heves megye	18,4	Fejér megye	14,1
Borsod-Abaúj-Zemplén megye	18,3	Komárom-Esztergom megye	13,9
Nógrád megye	17,4	Pest megye	11,4
		Országos átlag	17,5

Felvethető mégis — kapcsolódva az előzőekhez — hogy van-e valamiféle — pozitív vagy negatív — kapcsolat az egyes megyék gazdasági fejlettsége és az ifjúság tudásszerzési törekvése között. Kérdés az is, megvan-e a gazdaságilag elmaradottabbnak tartott megyék ifjúságának lehetősége, esélyegyenlősége megszerzett tudásának a kutatás-fejlesztésben történő alkalmazásra a saját, vagy valamely környező megyében (lásd az 1., 2. táblázatot és az 1. ábrát).

A 2. táblázat szerint az Akadémia 1998-ban 6122,080 MFt-ot fordít kutatóintézeti hálózatának támogatására. Ebből az összegből (4) szerint 1200 MFt-ot tesz ki az 1997—98. évi növekedés. 1999-ben, (9)-ből kiolvashatóan az MTA kutatóintézetek további 1100 MFt-ra számíthatnak.

Ezzel párhuzamba állítható, hogy az MTA támogatású egyetemi kutatócsoportok 1998-ban összesen 739,659 MFt akadémiai támogatásban részesültek. A támogatás összege — a KJT követelményének teljesítését nem számítva — 1996 óta változatlan.

Az egyetemi kutatócsoportok fővárosi és vidéki megoszlásáról — az MTA Támogatott Kutatóhelyek Irodájának adatai alapján — a 4. táblázat nyújt áttekintést.

4. táblázat

MTA támogatású egyetemi kutatócsoportok 1998-ban

	Kutatócsoportok száma (létszám, fő)		Támogatás összege MFt	
Budapest	72 (195)	57,2% (60)	485,116	65,6%
Vidék	54 (129)	42,8% (40)	254,543	34,4%
Összesen	126 (324)		739,659	

Helyesnek kell mondanunk az Akadémia taktikáját, miszerint a rendelkezésére álló keretből először a teljes felelősséggel kezelt saját kutatóintézeti hálózatát igyekeznek rendbe tenni, és emellett sokat ígérőnek tűnik az 1998. május 4—5-i közgyűlés 6/a határozata: „A Közgyűlés kéri az Elnökséget, hogy küldjön ki bizottságot, amelyik felülvizsgálja a támogatott kutatóhelyek működését, támogatási rendszerét és továbbfejlesztésére javaslatokat fogalmaz meg a decemberi közgyűlés részére.”

Az Akadémia nem hagyhatja figyelmen kívül, hogy tagjainak 68,0%-a, a tudományok doktorainak (az MTA doktora tudományos cím birtokosainak) pedig 74,1%-a (együttvéve 73,1%) felsőoktatási kutatóhelyen dolgozik. Arányuk a kutató fejlesztő intézetekben dolgozókhoz képest 2,44. Részletesebb adatok a (3) alapján összeállított 5. táblázatból vehetők ki.

5. táblázat

Tudományos fokozattal rendelkezők száma a kutató-fejlesztő intézetekben és a felsőoktatási kutatóhelyeken 1996-ban

	Kutató-fejlesztő intézet		Felsőoktatási kutatóhely		Együtt
MTA tagja	74	32,0%	153	68,0%	227
Tudomány doktora	337	25,9%	962	74,1%	1299
Együtt	411	26,9%	1115	73,1%	1526
Tud. kandidátusa	980	22,7%	3335	77,3%	4315
Összesen	1391	23,8%	4450	76,2%	5841

6. táblázat

Oktatók és kutatók teljes munkaidejű, kutatás-fejlesztésben foglalkoztatott dolgozókra átszámított létszáma az egyetemeken 1996-ban

12 vidéki egyetem	3683	60,9%
11 budapesti egyetem	2369	39,1%
Összesen	6052	

Párhuzamba állíthatjuk a 4. táblázat és az ugyancsak a (3) alapján összeállított 6. táblázat adatait. Amíg a főváros és vidék tekintetében a tanszéki kutatócsoportok támogatásának aránya a 4. táblázat szerint 1,91 (1998-as adat), addig az egyetemeken kutatással—fejlesztéssel foglalkozók átszámított létszámának aránya, szintén a főváros és vidék viszonylatában, 0,64 (1996-os adat).

A két arányszám feltűnően nagy eltérése alapján felvethető a kérdés, az Akadémia akar-e és tud-e tenni azért, hogy

- több támogatás jusson a felsőoktatásban dolgozó akadémikusok és tudományok doktori kutatásaira (lásd az 5. táblázatot);

- a főváros és a vidék közti megoszlás tekintetében a tanszéki kutatócsoportok MTA támogatásának 1,91-es aránya, és az egyetemeken kutatás-fejlesztéssel foglalkozók 0,64-es létszámaránya közelebb kerüljön egymáshoz.

IV.

Jól tudom, hogy az adatok és idézetek összeválogatása — mint minden más esetben is — az elérendő cél érdekében önkényes. Meggyőződésem mindemellett, hogy az MTA kutatóintézeti hálózat konszolidációs folyamatának rendeződésével — az ország várható gazdasági fejlődésére és az Európai Unióhoz történő csatlakozás követelményeinek figyelembevételére alapozva (amelyből a kutatási—fejlesztési ráfordítás GDP-hez viszonyított 1996. évi 0.67%-os arányának fokozatosan ~1.6%-ra növelése és a magas szintű kutató-fejlesztő bázisok regionális szintű megteremtése következik) — az Akadémia a maga területén hozzá tud — és akar is — járulni a jelen írásban felvetett anomáliák oldásához.

HIVATKOZÁSOK:

- 1 Glatz Ferenc: Tudománypolitika az ezredforduló Magyarországon (Tudománypolitikai Konceptió), 1998.
- 2 A Magyar Tudományos Akadémia Almanachja 1997, Budapest, 1997
- 3 Tudományos Kutatás és Kísérleti Fejlesztés 1996, Központi Statisztikai Hivatal, Budapest, 1997.
- 4 Tájékoztató az intézethálózat konszolidációs folyamatáról; az MTA 1998. május 4—5-i Közgyűlésének anyaga
- 5 A vidéki tudományos munka helyzete és problémái; az MTA Elnökség 1997. október 28-i ülésének anyaga
- 6 Önmagukban találják meg New Yorkot: Népszabadság, 1998. május 12.
- 7 A régiók Magyarországa; Napi Gazdaság, 1998. április 29.
- 8 Magyar Statisztikai Zsebkönyv 1996; Központi Statisztikai Hivatal, Budapest, 1997.
- 9 Tájékoztató az MTA 1999. évi költségvetésének irányelveiről; az MTA 1998. május 4—5-i Közgyűlésének anyaga

**Örömmel tudatjuk olvasóinkkal,
hogy a jövőben lapunk lehetőséget ad hirdetések megjelentetésére.**

A hirdetések technikai adatai:

- a) oldalméret: 165x237 mm
 b) tükörméret: 126x185 mm
 c) féloldalas tükörméret 126x92,5 mm (vízszintesen)
 d) kivétel: film vagy camera redy

- c) 1 oldalas (mono): 65 000,-
 d) fél oldalas (2 szín) 100 000,-
 e) fél oldalas (mono) 65 000,-
 f) behúzott hirdetés: 50 000,-

A hirdetésekre 25% áfát kell számolni.

Ügyintéző: Vargáné Kovács Mária
 médiamenedzser

A hirdetések nettó árai 1999-ben (Ft)

- a) 1 oldalas (4 szín): 250 000,-
 b) 1 oldalas (2 szín) 150 000,-

Cím:

1117 Budapest, Prielle Kornélia u. 4.
 Tel./fax: 464-8201, 06/30-933-9539
 E-mail: ads@akkr.hu

Egyes rovataink egész éves támogatása is lehetséges!

ÁRMÁNY ÉS ÉRTELEM

A végükhöz közeledő Kilencvenes évek számos tétellel gazdagították a lassan növekvő Sántha-bibliográfiát és -biográfiát; amint azt *Majerszky Klára* A Debreceni Orvostudományi Egyetem Alakjai 9. füzeteként megjelent (1995) monográfiájában szakszerűen fel is sorolja. A monográfia I. része bemutatja Sántha életét, orvosi, professzori, tudományos munkásságát, a II. rész „A Sántha-ügy” dokumentumait teszi közzé a legszükségesebb kommentárokkal, a III. rész Sántha máig élő hatását villantja fel. Ehhez tartozik *Huszár Tibor* most megjelent könyve is.

Huszár Tibor könyvében ugyanis az „Ötvenes évek” mérhetetlen alávalósága és hihetetlen butasága *Sántha Kálmán* rendíthetetlen tisztességével és kristálytisztá értelmével szembesítve mutatja meg — magától, anélkül, hogy különösebb szerzői kommentárra szorulna — a maga elképesztő mélységeit, és — itt nem hiábavaló a ma annyira lejáratott szó — emberi méltóságot sugárzó viselkedésének, illetve habitusának a tükrében válik érthetővé, miként és miért képes egy kellően elszánt és erőszkos politika szinte tetszése szerint manipulálni, sőt elhomályosítani akár kiemelkedő tudósok elméjét is. Másrészt viszont — és ez ha tetszik nevezhető a könyv „rejtett dimenziója”-nak is — az is felsejlik Huszár könyvéből, hogy — nem is föltétlenül csak hosszú távon — a legkegyetlenebb politikai gépezet őrlésében is megőrződhetnek „a szabadság kis szigetei”, és éppen a Sántha Kálmánhoz fogható tanúságtételeknek is

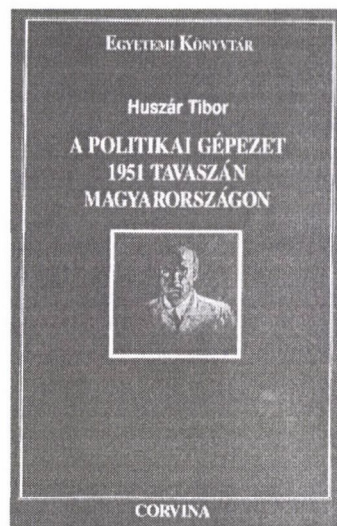
köszönhetően. A „Sántha-pör”, akár háromszázegynéhány évvel azelőtt a „Galilei-pör”, a kiagyaló politikai gépezet ellen fordult, visszahatott rá, átalakította. A „Sántha-pör” és a Magyar Tudományos Akadémia vonatkozásában azonban még nem következett be a II. János-Pál-i fordulat; jobb tehát, ha visszatérünk Huszár Tibor könyvének az elemzéséhez.

A könyv három fő részből és három kiegészítő részből áll. Az utóbbi három egy politológiai összegezést, egy akadémia-politikai epilógust és egy részletes dokumentum-tárat tartalmaz. Az összegezés jellemzi a „Sántha-ügy” konstrukciós-ideologikus jellegét, és elhelyezi a kor hasonló jellegű ügyei között. Mérlegeli, illetve összegezi, hogyan képződtek, illetve változtak a prioritások az egyes ügyek aktualizálásában, amellyel a politikai elit az általa létrehozott és irányított párt- és tömegszervezeti hálózaton keresztül alkalmazkodni igyekezett a jórészt éppen ő maga által létrehozott virtuális valóság követelményeihez és kihívásaihoz. Az epilógus a hálózat kétségbeesett védekezését mutatja be az önmagának úgyszólván végig érthetetlen és elfogadhatatlan leépülése ellen; azt a megzavarodást és érték-eróziót, ami egyre több „láncszemet” szakított ki a látszólag olajozottan működő hálózatból. A dokumentumtár teljes terjedelmükben közli azokat a jegyzőkönyveket, feljegyzéseket, iratokat, amelyek a könyv első három fejezetének a levéltári megalapozásául szolgálnak.

Az I. rész „A per stációt”-t ismerteti, a rendkívül gondos előkészítéstől és szereposztástól az Akadémia 1951. évi rendes közgyűlésén kihirdetett ítéletig. Bemutatja és értelmezi a kivételes műgonddal felállított „csapdát”, amelyben „Sántha Kálmán csak két rossz megoldás között választhatott. Vagy távol marad az osztályulésról, és akkor erősíti azt a látszatot, hogy a vádak valóságok s ő azokkal nem mer, vagy nem akar szembeesülni; vagy elmegy, de akkor álláspontja kifejtése ellenére részvételével legitimálja az aktust, ily módon maga is dekorummá válik abban a játszmában, amely akadémiai játékszabályok szerint lefolytatott tudományos vitaként kívánja láttatni azt, amit a valóságban boszorkányperek íratlan szabályai szerint bonyolítottak.” (16.) „Milyen megoldást választott Sántha Kálmán ebben a nyilvánvalóan provokatív helyzetben? Jóllehet pontosan érzékelte, mire megy ki a játék, előzetesen nem kívánta „felborítani az asztalt”. A magatartás esztétikumánál — amelyet egyébként igen magasra rangsorolt — fontosabbnak tartotta álláspontja pontos dokumentálását. Orvos volt, agysebész, a klinika számára nemcsak munkahely volt, de olyan kísérleti laboratórium is, amely emberi életek megmentésének esélyeit sokszorozta meg. Ezt a »hadállást« védeni kívánta, s ha a provokatív akció célja az, hogy ettől az esélytől megfosszák, háruljon minden felelősség dokumentálhatóan e nemtelen akció kitervelőire.” (17)

Az I. rész következő fejezeteiből sorra kiderül, milyen következetesen, bátran és racionálisan sikerült Sántha Kálmánnak helytállnia ebben a ravaszul és leleményesen kifundált csapda-helyzetben; mára még a mesterségesen előkapart és tudományosan (Huszár találó fogalomalkotásával „pav-reál” módra) feltupírozott vád is közsímmert és elismert orvosi közzhellyé szelődött: a testi és szellemi túlterheléshez társuló negatív emocionális terhelés komoly (és egyáltalában nem csak „lelki”) betegséget okozhat. Nem is erre helyezi Huszár a hangsúlyt, hanem a szereplők és főképpen a szerepek jellemzésére; hisz — legalábbis látható — szereplő az egy *Rusznýák István* kivételével nemigen akadt, a többiek esetében a nyilvánvalóan előre megírt szerepekhez kerestek — és találtak — tudom-

mányosan és politikailag nyomatékos személyiségeket. Annál meglepőbb, hogy — ha nem is a főszereplők körében — akadtak kiemelkedő renitensek: *Szentágotthai János*, *Haynal Imre*, *Kerpel-Frónius Ödön*, *Hetényi Géza*, „akik a korszak adottságainak ismeretében megfontoltan, de *határozottan* Sántha mellett kötelezték el magukat... Őket elszigetelték, hozzászólásaikat Rusznýák blokkolta, érveiket politikailag minősítette, ám ez sem változtat a tényen: a *tudományos*



beszédmodot, értékszemléletet egyedül ők képviselték e fórumon”. (22) Csak hogy itt — pontosan látta és bátran kimondotta Sántha — nem erről volt szó. A zárt osztályulésen, amelyet szintén Rusznýák vezényelt, ez expressis verbis meg is mondatott: „Nem úgy van, hogy itt van egy támasz, mint ahogy Haynal mondja, hanem arról van szó, hogy van egy ember, aki a legnagyobb tudósaink egyike, ezért felel most és ezért az Akadémia is felel. Évek óta sorozatosan viselkedik úgy, hogy állandóan mindenki, ellenség és barát érzi, hogy a népi demokráciával szemben egész teátrális ellenállási attitűdöt vesz fel. Ezt nem lehet egyszerű botlásnak minősíteni.” Más szóval: a tudományos érték nem elsődleges kritérium. Lehet valaki a magyar agysebész nemzetközi rangú iskolaalapítója, elősegítheti gyógyító munkájával reménytelennek ítélt betegek megmentését, ha nem veti alá

magát a kinyilvánított politikai-ideológiai követelményeknek, nincs helye az újjászervezett Akadémián."

A szavazás eredménye nem lehetett kétséges, ám a 19 szavazatból a 14 igen mellett az 5 nem mégis „a Sántha Kálmánnal való szolidaritás kinyilvánításának tényét jelentette”, és Rusznyák, még mielőtt megadta volna a szót Sánthanak, szükségét érezte, hogy kinyilvánítsa: Sántha Kálmánnak van és lehet jövője. „... Én tudom, hogy ő jó hazafi és tudom, hogy ennek az országnak jó embere és talán még nem látja azt, hogy ennek az országnak árt a működésével, ám ha ezt látja már és be fog kapcsolódni a nagyon súlyos körülmények között, de lelkesen folyó munkába, úgy mi a segítségére leszünk.” (32)

Huszár az orwelli „duplagondolat” megnyilvánulásának tekinti Rusznyák szavait, a bensőségessé vált intellektuális képnyilatkozatát többieknel is tetten érhető jeleként. Azt pedig, hogy hogyan kell érteni a „segítséget”, gyönyörűen demonstrálta a *„Fegyelmi tárgyalás Debrecenben”*.

Sántha Kálmán a kizárását az Akadémiáról megkönnyebbüléssel fogadta; ámde megfosztása katedrájától súlyos csapás volt, s nemcsak reá magára, hanem az egész magyar tudományra és medicinára. Mégis, az ügy felfeztetéséhez és a Szovjetunió hasonló tudós-pereihez képest az ítélet enyhének nevezhető. Meglepő továbbá a konstrikciós perekben szokásos és jöcskán ritualizált nyilvánosság csaknem teljes elmáradása. A Sántha-ügy az egyetemi és az akadémiai elit „belügye” maradt, a Párt nem kívánta a nem kis fáradsággal összehordott pert az értelmiség széles körű megfélemlítésére kihasználni, mint mondjuk a „mendelista-morganista” biológia elleni liszenkói propagandát. Miért? És miért csak 1951-ben robbantotta ki a Párt a „Sántha-ügyet”, mikor Sántha Kálmán már 1947-től nyíltan és határozottan — ha soha nem is „teátrálisan” — kifejezte egyet-nem-értését nem egy komoly politikai kérdésben „Pártunk és Kormányunk” irányvonalával. Helyi szinten, városi és megyei pártfórumokon el is indult minden egyes ilyen alkalomból a kezdeményezés Sántha Kálmán megrendezésére, de nem jutott messze. Miféle „Előzmények, okok, viszonyrendszerek” fogták

vissza a „magánszorgalmú ebeket”, míg nem 1951-ben eldőrdült a startpisztoly? S akkor is pontosan mikor és hol? Ezeket a kérdéseket elemzi a II. rész, a mikrohistória szociológiai körülményeivel és egy detektívregény izgalmasságával. Ám Huszár nem enged a „nyomozati paradigma” csábításának, nem keres megalapozatlan összefüggéseket, megmarad a dokumentálható adatok talaján. Az így kialakuló kép viszonylag és nagy vonalaiban egyszerű. 1951-ig a párt-elitben még szóhoz jutottak Sánthát közelről ismerő és éppen ezért feltétlenül becslő erők, ám a harmadik világháború rémét felidéző 1949–1950-es „Sztálini fordulat” honi hullámai félreseperték őket, és megnyílt az út a Sánthára rég fogukat fenő funkcionáriusok előtt. Horváth Márton sokuk nevében jelentette ki: „Ezt a frátert minél hamarább távolítsák el!” Együttal azonban átrendeződött az ellenségeteremtés elmélete és gyakorlata is a pártelit virtuális valóságában, és az elrettentés stratégiája a párton belüli ellenségre koncentráldott. És ezek a változások a gépezet törvényszerűségei szerint végigfutottak a megyei és városi pártbizottságtól az egyetem világán át az Akadémia világáig.

A III. rész azt mondja el, hogyan tükröződött mindez a párt reprezentatív nyilvánosságában és miként függött össze a „Sántha Kálmán ügyében tervezett s a bosszorkánypereket általában követő propaganda-hadjárat leállítására” a virtuális valóság átrendeződésével, amelyben — a világháborús fenyegetettség előszelében — célszerűnek látszott ellenlépéseket tenni, „olyanokat, amelyek megnyugtadják az intelligenciát”. (209) Részletesen ismerteti és elemzi Huszár Tibor Rákosi Mátyás beszédét a Politikai Bizottság 1951. június 28-i ülésén. „Azon felév történéseinek, amelyek Sántha Kálmán ügyének is idő- és térkere-tül szolgáltak, ez [a beszéd] a politikai információ újraértelmezett történetét vázolja fel. Rákosi Mátyás olvasatában nem a halmozódó, egymásra torló válságjelenségek, a háborúra való felkészülés kényszere jellemezték 1951 első hónapjait, hanem a lendület és a növekvő bizalom. ... Közben azonban — folytatja Rákosi a történet felidézését — történt néhány esemény, amely ezzel a lendülettel szemben kisebb-nagyobb

hullámot tudott létrehozni. „Öt ilyen ügyet nevez meg: a gazdasági helyzetet, pontosabban az élelmezési helyzetet; a Kádár-ügyet; a kisipar és a kiskereskedelem gyakorlati felszámolását; a kitelepítést és a Grósz-pert. Arról természetesen ebben az értelmezésben nem eshet szó, hogy az említett ötből »négy hullámot« — az első leleplezésére — maga a párt idézett elő”. (208)

Salina herceg utolérhetetlenül pontosan megfogalmazza *A párdúc*-ban, hogy az önnönmagát-ámitás képessége elengedhetetlen követelmény annál, aki másokat vezetni akar. Ez az első lépés a hosszú úton, amely végül ellenségek konstruálásához, démonizálásukhoz és tervszerű „leküzdésükhöz” vezet. „S akkor »a kisebb-nagyobb hullámok« megtörhetők. ... A hatalmi gépezet tovább működik, a párt pedig politikai téren »még nagyobb követelményekkel léphet fel...«” (211). Huszár Tibor az ellenség-képzés konkrét eseteinek elemzésével és időzítésével egyszerre mutatja be az örült gépezet működési mechanizmusait, és azt, hogy miért és hogyan került a „Sántha-ügy” hirtelen háttérbe a párt „alvilágának” értékelésében és szemszögéből „a párton belüli ellenség” megsemmisítésével és az egyház megfélemlítésével szemben.

Hátborzongató olvasmány *„A párt reprezentatív nyilvánossága és /a/ világa”*; a legfélelmetesebb azonban az, hogy a leírt gépezet és mechanizmusok nem látszanak a kommunista pártra és a külső és belső hidegháború időszakára korlátozódni. Ha egyszer egy politikai vagy gazdasági elit rá lép az önnön magát ámitás útjára és enged a csábításnak, hogy valóságos gondjait és hibáit bűnbakképzéssel „oldja meg”, akkor alkalmas körülmények és trendek esetén beindulhat a gépezet, mivel örült, de van benne rendszer.

Külön meg kell említeni a Jegyzeteket. A mikrohistória mestereiéhez hasonlóan, Huszár Tibor jegyzetei sem csupán a pontos adatolást és a szöveg bibliográfiai-biografikus-filológiai kiegészítését szolgálják. Értelmezik és folytatják a szöveget, új ablakokat nyitnak a szöveg szempontjából tán periférikus, de a téma miatt fontos és érdekes területek felé, bemutatnak a szövegben esetleg épp csak említett tudósokat, részletezik intézmények személyi és szervezeti

adottságait, a politikai ellenőrzés és irányítás mindent átható módszereit. Az utóbbi szempontból pl. lásd a 409. jegyzetet: „A főtítkári beszámoló az MTA rendes közgyűlésén e célokat így összegezte: »Az Akadémia közvetlen célkitűzései között tehát szerepelniök kellett tudománypolitikánk ideológiai tartalmára vonatkozó feladatoknak is. Ilyenek mindenekelőtt a következők: 1. A marxizmus-leninizmus tudománypolitikai felfogásának megismertetése a kutatókkal; 2. Az elmélet és gyakorlat egysége elvének hazai viszonyainkra való alkalmazása; 3. A nyugati imperialista államok áltudományossága előtti hajbókolásban megnyilatkozó kozmopolitizmus elleni aktív küzdelem. 4. A Szovjetunió tudományának minél szélesebb körben való megismertetése«. (Alexits György beszámolója CIX. Nagygyűlés, MTA rendes közgyűlése. *Akadémtai Értesítő*, LVII. köt. 1949–50.)” Ilyen „színvonalas” célkitűzések tükrében válik érthetővé, hogy nemzetközi hírnevű tekintélyes tudósok teljes komolysággal hosszan érvelnek bugyuta vád alapján, bugyuta érvekkel Sántha Kálmán ellen a sztahanov-mozgalom „védelmében”, „a dolgozó magyar nép” és a „diákság” nevében. Nehéz eldönteni, mi dominál az érvekben: a félelem, a karrierizmus, a cinizmus, az önámítás, az elvakultság vagy az internalizált képnmutatás?

„E könyv 1951 tavaszának történéseit idézi, s így hőseink további sorsának alakulását — vezeti be Huszár Tibor az *Epilógus* — érdemben nem követjük nyomon. Jegyzőkönyvszerűen mégis rögzítjük a fontosabb fejleményeket, s annak dokumentumait.” Ez a rövid epilógus a hozzá tartozó bőséges jegyzetekkel voltaképpen egy új könyv anyaga lehetne az Akadémia vontatott kijózanodásáról és ingadozó útkereséséről a Sántha-ügy tükrében.

A dokumentumok, az Akadémia Orvosi Osztálya 1951. június hó 1-én tartott nyilvános osztályülésének jegyzőkönyvétől a Rákosi Mátyás hozzászólásából közölt részletig döbbenetes erővel illusztrálják és igazolják a szöveg és a jegyzetek fejtegetéseit. A könyvet szakszerűen összeállított biografikus mutató (*Némethné Vágyi Karola*) és néhány jellegzetes — és jellemző — fénykép zárja.

Huszár Tibor könyve mintaszerűen mutatja be Akadémiánk reagálását az ország

történetének egyik tragikus pillanatában; meghajlását a kényszerek nyomása alatt, de a tudomány, az értelem, a hűség erejét is, ahogyan Sántha Kálmán rendíthetetlen alakja köré vonzódtak a ravasz megfélemlítések ellenére is akadémikusok, profesz-

zorok, kutatók, orvosok közül néhányan, a körülményekhez képest tán nem is kevesen. (Huszár Tibor: *A politikai gépezet 1951 tavaszán Magyarországon*. Corvina, 1998. 388 o.)

Vekerdi László

TISZTELGÉS EGY TRAGIKUS SORSÚ BALOLDALI POLITIKUS ELŐTT

Mindig is érdekelt, hogy a Nagy Imre környezetéhez tartozó művelt, tehetséges baloldali entellektüelek korábban hogyan, milyen hatásokra jutottak el a munkásmozgalomhoz, lettek a kommunista párt tagjai s a marxizmus hívei. Miért váltak a második világháború, különösen a kommunista párt hatalomátvétele után, ultra-baloldaliakká, szektásokká, dogmák rabjává — s túlzóan fogalmazva — a szovjet típusú szocialista rendszer szálláscsinálóivá. Majd Sztálin halála után miért fordultak szembe a rendszerrel és lettek a kibontakozó reformkommunista mozgalom hangadói? 1956-os szerepük s későbbi sorsuk közismert. Losonczy Géza külön is érdekelt, nemcsak személyes tragédiája miatt, hanem azért is, mert benyomásom szerint ő volt az egyik legtehetségesebb és legérdekesebb ember Nagy Imre környezetében.

Kövér György modern szemléletű, mintaszerű életrajzot írt Losonczy Gézáról. Halatlanul gazdag életrajzi anyagot gyűjtött össze. Szakmai lelkiimeretességére mi sem jellemzőbb, minthogy családtagjai mellett szinte mindenkit megkeresett, aki ismerte hősét, s bejárta azokat a helyszíneket, ahol megfordult. Nemcsak az életpályát meghatározó szociológiai tényezők, a történelmi körülmények alakulását vázolta fel biztos kézzel, de nyomon kísérte Losonczy lelki, intellektuális fejlődését, feltárta a belső válságok, meg hasonlások kiváltó okait is. Feldolgozta betegségeinek, mindenekelőtt bőrtőnpszichózisának történetét, történész körökben ritka jártassággal orvosi és elméleti kérdésekben.

Losonczy Géza 1917. május 5-én született Érsekcsanádon, református lelkész családban. Apja korai halála miatt a család Ceglédre, édesanyja szüleihez költözött. 18 éves koráig vallásos volt, részt vett az egyházi életben. Lelkes cserkész. A protestantizmus megvédte attól, hogy a kor divatos jobboldali szellemi áramlatai tartósan hasanának rá, de Szabó Dezső műveit szívesen olvasta. A baloldali eszmevilág távol állt tőle, a kommunizmus ellen, az akkori elvárásoknak megfelelően, harcolni akart. Már gimnazista korában feltűnt „túlzottan önálló magatartása”, ami megfert azzal, hogy „elfogadta az iskola szigorát, illetve alkalmazkodott hozzá”. Egy ártatlan diákcsinny, pajzán katonanóta elénekzése miatt Cegléden kizárták a gimnáziumból, ezért Hajdúböszörményben érettségizett 1935-ben. Bár nem jött igazán mélyről, a család (alsó)középosztályi életszínvonalon élt, ifjúkorában kialakult benne az érzékenység a szociális igazságtalanságok iránt. Önmaga értékeit, képességét korán felismerte: egy ambiciózus kamasz öntudatával jegyezte meg magáról: „...nagy tehetség vagyok”.

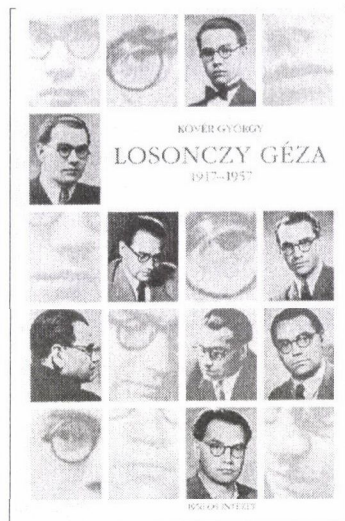
Eszmei balratolódása, vallástól való elfordulása a debreceni egyetemi évei alatt következett be, ahol 1935-ben kezdte meg tanulmányait magyar–francia szakon. 1936 tavaszán tűnt fel a baloldali diákmozgalomban, részt vett a Márciusi Front helyi csoportjának megmozdulásain, írt a Tovább-ba. 1939-ben — franciaországi tanulmányútja idején — Párizsban kapcsolatba került az illegális KMP Külföldi Bizottságával és hivatalosan is tagja lett a pártnak.

Kövér Losonczy baloldali fordulatát elsősorban környezete, diáktársai hatására vezeti vissza és arra, hogy a debreceni egyetemen tanuló kommunista fiatalok, főként Zöld Sándor tudatosan besorozták. A szerző ugyanakkor nyomatékosan hangsúlyozza: ezt az tette lehetővé, hogy 1937-ben, vagy valamivel korábban megismerkedett a marxizmussal, s annak hatására szándékosan szakított korábbi életfelfogásával, életformájával s gondolkodása is átalakult. Az identitásváltás súlyos belső konfliktusokkal járt együtt, amelyek pszichoszomatikus tüneteket (gyomorfekélyt) is okoztak.

Hazatérte után, 1940 tavaszától a Népszava újságírója, a kulturális rovat munkatársa lett. Kövér György kimutatja, hogy írásaiban az illegális KMP politikáját, nézeteit képviselte és népszerűsítette színvonalasan, s egyáltalán nem doktriner módon. A pártpolitika középpontjában ekkor már a népfrontpolitika szellemében a független, szabad, demokratikus Magyarország megteremtése állt, ami az adott helyzetben reális, s Losonczy számára kompromisszumok nélkül vállalható program volt. 1942-ben azonban illegalitásba kényszerült, mert 1940 tavaszi letartóztatása óta rendőri felügyelet alatt volt, fennállt őrizetbe vételének veszélye. Az illegalitás körülményeit, a magára maradást, kapcsolatainak, mozgásterének beszűkülését nehezen viselte. Írt néhány cikket a Szabad Népre, s 1943–1944 fordulóján Donáth Ferencsel együtt elkészítette a Békepárt nevezetesen, a németellenes demokratikus erők összefogását sürgető memorandumát, amelynek egy csonkitott változatát 1948 januárjában ő hozta először nyilvánosságra a Csillag című folyóiratban. Losonczy tevékeny szerepet játszott a németellenes ellenállási mozgalom, s a Magyar Front szervezésében is.

Az 1944–1945-ös fordulat Losonczy számára valóban felszabadulást jelentett, megszabadult az illegalitás kényszerű, nehezen viselt kötöttségeitől, véget ért az ostrom, újra szabadon élhetett. 1945 februárjában megnősült, kommunista újságíró, Haraszi Sándor leányát, Máriát vette feleségül. 1945 márciusától az MKP hivatalos lapja, a Szabad Nép főmunkatársa. 1948 decemberétől a miniszterelnökség, 1949 szeptemberétől 1951 januárjáig az újonnan

felállított Népművelésügyi Minisztérium államtitkára. 1945-től nemzetgyűlési, illetve országgyűlési képviselő. Közben, 1946 októberétől az MKP, majd az MDP KV póttagja, 1949 szeptemberétől rendes tagja. (A Rajk-ügy miatt kizártak helyére kooptálták ötdömágával.) Vezette a párt ún. Rádióbizottságát, 1948 őszén helyet kapott a gyakorlati politika alakításában a KV-nál fontosabb Agitációs és Propaganda Bizottságban. A pártvezetőség tagjai közül Révai Józsefhez állt közel.



Az 1945 és 1951 közötti években Losonczy politikai és újságírói pályája a maga teljességében kibontakozott, országosan ismertté vált, egyre magasabb közjogi pozíciókat töltött be. 1945 tavaszán, az induláskor még polgári életformát élő, kicsit bohém, szabadszellemű, egyáltalán nem, vagy csak alig vonalas kommunista újságíró, 1948–1949-re viszont már kemény sztálinista, s magatarása is megváltozott, fennhéjázó lett, lekezelte az embereket. Csúnya szerepet játszott a Rajk-per körül, 1949 szeptember elején ő írta a Szabad Nép egyik ledurvább vezércikkét pártja per és halálos ítélet előtt álló korábbi vezetője és társai ellen. Egy másik vezércikkben alaptalanul megtámadta Bartók Bélát és kitessékelte a magyar kulturális hagyományból. Bár az ún. „selejtlista”-ügyért később nem vállalta a személyes felelősséget, 120 ezer könyv,

közöttük klasszikusok bezúzása mégis az ő hivatali ideje alatt történt.

Noha Kövér György utal külső tényezőkre, Losonczy sztálinista fordulatát alapvetően szubjektív tényezőkre, a „racionalista teleologikus életfilozófia kisugárzására” vezeti vissza. Magyarán szólva szerinte Losonczy egy utópiában hitt, a szocializmus magyarországi megvalósíthatóságában. A stratégia és a taktika korabeli kommunista felfogása szerint a stratégiai célhoz egyetlen út vezet, aki a célt vállalja, annak az oda vezető utat is vállalnia kell, a nehézségek ellenére is. Ha a szocializmushoz vezető út helyességében kételkedik, akkor magában a végcélban is kételkednie kell. A nehézségek leküzdése az egyetlen lehetőség a cél, a világ átalakítása, a kapitalizmus felszámolása és egy új világ megteremtése érdekében. A kommunisták, a kommunista mozgalom sajátos szubkultúrája miatt, elvesztették kritikai érzéküket, ellenálló képességüket. Mindebben sok igazság van, s nem véletlen, hogy e koncepció kialakításában a szerző sok segítséget kapott Újhelyi Szilárdtól. E recenzió keretében nincs mód annak felvetésére, illetve megvitatására, hogy a szocializmus programja a második világháború után nálunk (és Kelet-Európában) csupán utópia, vagy a modernizáció nem versenyképes, alacsony hatékonyságú, külső tényezők által kikényszerített változata volt-e, úgy vélem, hogy az említett szubjektív okok mellett, amelyeket további szempontokkal is ki lehetne egészíteni, Losonczy, a párthoz közel álló kommunista értelmiség megcsalatásában komoly szerepet játszott a nemzetközi helyzet alakulása, s a nemzetközi munkásmozgalom megváltozott légköre. 1947 tavaszán kirobbant a hidegháború, a nagyhatalmak együttműködése megszűnt. Európa kettészakadásának folyamata felgyorsult. Az Egyesült Államok nyugat-európai, a Szovjetunió kelet-európai befolyását igyekezett kiszélesíteni és megszilárdítani. 1948 nyarán bekövetkezett a szakítás Sztálin és Tito között, ami a szovjet blokkhoz tartozó országokban súlyos torzulásokhoz vezetett, s lehetetlenné tette a szocializmus megvalósításának bármiféle külön útját. Ez utóbbi eseményre talán érdemes lett volna a szerzőnek nagyobb figyelmet fordítania.

Losonczyt az ún. „selejtlista”-ügy miatt 1951 januárjában leváltották, majd március 17-én letartóztatták. Október 12-én koholt vádak alapján 15 év börtönre ítélték, amely végül is nem emelkedett jogerőre. A börtönben tbc-s lett, majd tüdővérzést kapott. Súlyos idegbetegség tünetei jelentek meg nála, átmenetileg zavarttá vált. Börtönpszichózisa miatt 1954 júliusában a Lipótra került, majd szeptembertől a mátraházi tüdőszanatóriumban gyógykezelték. 1955 februárjában a budakeszi szanatóriumban tüdejével megműtötték. Visszakerült Mátraházára, ahonnan 1955. szeptember 16-án tért vissza, immár gyógyultan Budapestre. Közben 1955 áprilisában rehabilitálták. Bár már 1954 novemberében kinevezték a Magyar Nemzet fõmunkatársává, csak 1955 decemberétõl vett részt a szerkesztõség ülésein, s 1956 tavaszától kezdett ismét tevõlegesen újságitással foglalkozni.

Kövért György meggyõzően mutatja be, hogy a börtönévek, az átélit szenvedés, csatlódása a párt politikájában és vezetõiben, s a kínzó önvád az általa elkövetett hibák miatt alakították át Losonczy Géza gondolkodását, a politikához való viszonyát és magatartását. Öszintén szembefordult saját sztálinista múltjával, s azon kevesek közé tartozott, akik nyilvánosan önkritikát gyakoroltak. 1955 októberében részt vett a kultúrpolitika sztálinista fordulata ellen tiltakozó memorandum-akcióban, s nem volt hajlandó visszavonni aláírását, amiért pártfegyelmit kapott. Fellépett a törvénysértéseket elkövetõk felelõsségre vonása érdekében: sürgette a törvényesség és a párton belüli demokrácia helyreállítását; elítélte a kritika elfojtását mind a pártban, mind a nyilvánosság elõtt. Az SZKP XX. kongresszusa rá is a reveláció erejével hatott.

Losonczy börtönbõl való kiszabadulása után, 1954 november végén találkozott elõször Nagy Imrével a Kékesen. Kapcsolatuk késõbb is fennmaradt, de szorosabbá csak a miniszterelnök leváltása, s a pártból való kizárása után vált. Valójában õ volt az, aki a nehézkesen mozduló, a pártszerûséghez túlságosan is ragaszkodó Nagy Imrét a nyilvánosság elõtt képviselte, megjelenítette. Kövér György munkájából az az olvasó benyomása, hogy Losonczynek 1956 októberé elõtt az értelmiségi politika megújításban túl-

menően nem volt kialakult, végiggondolt politikai programja. A politikai válságból a kiutat a tekintélyt veszített, erkölcsileg teljesen lejáratódott Rákosi Mátyásnak, az MDP első titkárának leváltásán, a pártvezetőség és a kormány személyi összetételének átalakításán keresztül képzelte el, jelentősebb demokratikus reformok bevezetését, például többpártrendszer helyreállítását ekkor még nem helyeselte.

Kövér György részletes áttekintést nyújt Losonczy Géza 1956 októberi szerepvállalásáról. Könyvének ez az egyik legjobban sikerült fejezete. Október 23-ról 24-re virradó éjjel beválasztották a KV-ba és a PB póttagja lett, megbízatását azonban nem fogadta el. 30-án a Nagy Imre-kormány államminiszterévé nevezték ki. 31-én a megalkuló MSZMP Ideiglenes Intézőbizottságának tagja lett. Donáth Ferencsel együtt történelmi érdeme, hogy a párt megváltoztatta az események értékelését, és „ellenforradalom” helyett „nemzeti demokratikus felkelésnek”, „forradalomnak” minősítette azt, s tárgyalásokba bocsátkozott a felkelőkkel. A szerző ugyanakkor rámutat arra, hogy Losonczy maga is sodródott az eseményekkel és tele volt bizonytalansággal, kételyekkel, sőt félelemmel. A pártelnökség és a minisztertanács 30-i döntéséről, a többpártrendszer visszaállításáról megdöbbenéssel értesült, addig ezzel nem számolt. Van nyoma annak, hogy kezdetben nem helyeselte a Varsói Szerződésből való kilépés és a semlegesség kinyilvánításának gondolatát, de a november 1-i kormányülésen már támogatta

azt. A semlegességet — Nagy Imre külpolitikai koncepciójával összhangban — nem osztrák, hanem jugoszláv mintára képzelte el keleti, tehát szovjet orientációval. A szovjet csapatok kivonását illetően az MDP KV október 26-i ülésén még azt mondta: „Álláspontom, hogy a szovjet hadsereg ne menjen ki”. Bár aggasztotta, hogy mi lesz a munkáshatalommal, eljutott odáig, hogy belátta: a kommunista párt el fogja veszíteni vezető szerepét, s a szabad választások megrendezése esetén nem jut be a parlamentbe, vagy csak néhány képviselője lesz. Tehát tudomásul vette volna a lakosság, a nép ítéletét. Az, hogy november 1-jén Szántó Zoltánnal elmentek a jugoszláv, nagykövetségre, hogy menedéket kérjenek családtagjaik számára, azt mutatja, tartott attól, hogy felülkerekedik az ellenforradalom, s megkezdődik a kommunisták tömeges üldözése, fizikai megsemmisítése.

Kövér György kitűnő könyve nemcsak szaktudományos mű, de tisztelgés egy tragikus sorsú *baloldali* politikus előtt. „Losonczy Géza... utolsó fennmaradt saját kezű és akaratú hitvallásában is kitartott szocialista (és demokrata) meggyőződése mellett — írja. — Lehet, hogy mindez ma nem számít érdemnek. Lehet, sőt valószínű, hogy súlyosbítoan hatott börtönpszichózisa kiújulására.... ám akkor is a Nagy-kormány államminisztere életének végső igazságához tartozik.” (335. o.) [Kövér György: *Losonczy Géza 1917—1957*. Budapest, 1998. 1956-os Intézet, 404 o.]

Vida István

A NEMZETÁLLAM MEGY, A POLISZ MARAD?

Van-e még szükségünk az államra, olyan körülmények között, amikor a planetáris szinten működő gazdaságból jobb minőségű szolgáltatásokra számíthat a résztvevő, mint amit az állam által irányított gazdaságok valaha is nyújtottak? Ez Gombár Csaba könyvének alapkérdése. Válasza az, hogy igen, az államra továbbra is szükség van, még akkor is, ha ez a fogalom, mint

sok más politikatudományi kategória, napjainkban lényeges jelentésmódosulásokon megy keresztül. A szerző kibontja az államnak azt az eredeti jelentését, amely koherensen tetten érhető a politikatudomány eddigi története során és szerinte érvényes maradt.

Az alapos és szellemes *eszméletörténeti összefoglaló*, jöllehet nem részletezi, de be-

mutatja az *erős állam versus gyenge állam* hagyományos szembenállásának lényegét. A jólét kérdésének megválaszolását tekintve az erős állam szükségessége felé irányulnak azok az érvelések, amelyek szerint morális okaink vannak arra, hogy a politikai közösség (vagy egyes tagjai) által megtermelt javakból a politikai közösség minden tagja valamilyen mértékben részesüljön. Ezzel ellentétben a minimális vagy gyenge állam mellett érvelők szerint morális okaink inkább arra vannak, hogy a bárki által megtermelt javakból semmilyen jogcímen elvenni nem lehet. Esetleg abban a mértékben indokolt a javak egy részének közbirtoklása, amilyen mértékben éppen a tulajdon megszerzése és megvédése érdekében szükséges.

Gombár frappánsan megállapítja: ahhoz, hogy az állam jelenlétének mértékéről egyáltalán vitatkozni tudjunk, államra, *a politikai vita színterére* van szükségünk. És mi a szerepe az államnak a közügyeket érintő vitákban általában? Az állam az igazságosság „adminisztrátora”.

Szerepének minden olyan megközelítése, amely az államot mint szabályozót, vagy ennek a szabályozó tevékenységnek szükségletességét bizonygatja, egyoldalú ahhoz a jelentéshez képest, amivel az állam fogalma a nyugati politikaelméleti hagyományban eredetileg rendelkezik. Ha a sort Platón Államától Hobbes Leviatánjáig követjük (hozzátéve a mai megközelítéseket is) marad egy állandó, amely az állam végső attribútumaként mindvégig jelen van: az igazságosság formai lehetővé tétele a publikus megvitatás által. Enélkül nincs az egyének morális biztonsága, és ennél fogva éppen a jólét az, ami hiányzik. Gombár szerint az államot tévesen szemlélik azok, akik valamilyen külső beavatkozót látnak benne. Az állam legeredetibb értelmében formája a társadalmi létnek.

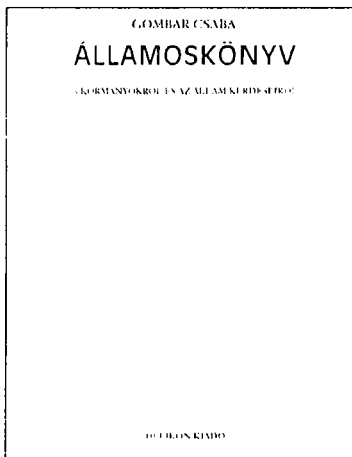
Az írásokban megemlített olyan klaszikus politikatudományi kategóriák mint állam, kormány, szuverenitás, demokrácia *érvényességének, újra értelmezésének* lehetőségét a magyar rendszerváltás jelenbe nyúló története mentén fejti ki. A könyvben lépten-nyomon kiderül, hogy mindaz, ami az elemzést ma arra készíti, hogy ezeknek a politikatudományi kategóriáknak az érvényességét felülvizsgálja, globális eredetű,

még akkor is, ha első látásra csupán magyar vagy kelet-európai aktualitásnak tűnik. A válogatott esszék és tanulmányok között egységet teremtő koncepció szerint olyan korban élünk, amikor állam és régió, nemzeti és nemzetközi csak egymással szembesítve tárgyalható ésszerűen. Minden megközelítés, amely szemet huny a lokális—globális kölcsönhatás felett, szükségképpen célt téveszt. De van valami, ami mégis sajátossá teszi Kelet-Európában a globális és regionális kontextussal való szembesülést. Ebben a térségben bizonyos politikai javak megszerzése — mint például a szuverenitás vagy a jóléti állam — időben egybeesett olyan globális folyamatokkal, amelyek napjainkban ezeknek a politikai javaknak a leépülését mutatják. Magyarországon éppen azokba a nemzetközi struktúrákba akar integrálódni, amelyek a nemzetállami szuverenitás több évszázados tapasztalata után az államiság és a szuverenitás valamilyen új formáját kezdik megvalósítani. Ezt az új formát még senki sem ismeri teljes egészében, de azt lehet tudni, hogy mire Magyarország eljutott odáig, hogy tényleges szuverenitásban gondolkozzék, „nemzeti karrierjének” megvalósulása máris ennek a fázisnak a meghaladásában áll. Gombár könyvének témája a történelmi megvalósulásnak ez a kétértelműsége.

A napi hírek szintjén is legaktuálisabbnak számító problémák az egyik legősibb politikatudományi kérdést elevenítik fel. Miként övjük meg az állam egészét bármilyen különös érdek más érdekek felett gyakorolt diktatúrájától? Ez akár Arisztotelész személyes üzenete is lehetne a magyar rendszerváltás résztvevőinek. Az *állam egyetemességéről* van szó, amely eszerint abban áll, hogy a különös érdekek közös jóként élik meg azt a berendezkedést, amely lehetővé teszi számukra, hogy különösségükben zavartalanul létezzenek. A magyar rendszerváltásról szólva Gombár Csaba felteszi a kérdést: mi van akkor, ha éppen a közös jó mibenlétében nem tudnak az állam polgárai megegyezni?

Mint minden tudományos munka, ez a könyv is megfigyelést és elemzést ismertet. Ha csupán ezt néznénk, akkor az *Államos-könyv*-ről nem mondhatnánk semmi egyebet, mint amit hasonló politikatudományi

esszé- és tanulmánykötetekről el lehet mondani. Miért más az *Államоскőnyv*, mint a diszciplína hasonló tárgyú művei? Azért, mert a szerző vizsgálódásainak tárgya a vizsgálódás idején keletkezett. Egy születő „polisz”-ról van szó. Gombár Csaba olyan időszak politikai eseményeiről és az ezeket kísérő sajátos politikaelméleti jelenségekről beszél, amelyek valóban egy új politikum születését jelentették Magyarországon. Úgy is mondhatnánk, hogy a politikum születését (vagy újjászületését) jelentették egy olyan korszak után, amelyben Gombár értelmezése szerint, nem is létezett a szó klasszikus értelmében állam, hanem csak „A párt” volt.



A rendszerváltást megelőző évtizedekben hiányzott a politikum és ezért amit most látunk, nem csak a civil társadalom születése, hanem egyben az állam mint a politikum letéteményesének születése. A nézeteltérések egy ilyen születő közegben válnak csak igazán azonosítható különbségekké. A növekvő polarizálódás a *születő politikum* jele. A politikából mint mesterségből, a politikusból mint hitelképes személyből való kiábrándulás is része a (nehéz) születő poliszban uralkodó közhangulatnak. Gondolatmenete szerint a politikának mint valami tisztátalannak visszautasítása mögött a politikumról alkotott hamis kollektív tapasztalat áll, abból az időszakból, amelyben nem az államiságra jellemző kormányzás, hanem a pártve-

zetés volt a meghatározó. A politika iránt érzett bizalmatlanság tehát egy olyan közegben született meg, amely valójában nem is volt politikai. Ezzel ellentétben a politikum valós körülményei között a politika az a közeg, amelyben a véleménykülönbségek nyilvános teret kapnak. Az egész könyvet végigkísérő érvelés szerint az állam nemzeti kereteket és asszimiláló integrációt túlélő képessége abban a szerepében rejlik, hogy a játék szabályainak mindenkifölött teret ad.

Gombár szerint a kormány legfőbb ismérve nem hatalomkoncentráló képessége. Ugyanis a hatalom koncentrációja önmagában nem az erő jele, hogy a legitim erőről ne is beszéljünk. A kormány minőségének mutatója az a képessége, hogy formailag *lehetővé teszi önmaga felelősségeire vonását*. Mi az, ami lehetővé teszi, hogy esendő embereknek az a csoportja, amelyet kormánynak neveznek, mindenkor ellenőrizhető legyen? A jó alkotmány. Ebben az értelemben a rendszerváltás utáni magyar kormányok inkább hobbes-i mint locke-i példák, mert azt hiszik, hogy megbízásuk olyan hitelt kölcsönzött nekik, amely a mandátum teljes idejére szól. Gombár szerint a kormánynak és a kormányfőnek sosem szabad ezt hinnie. A társadalom nem függhet attól, hogy mit hisz a kormány. Az alkotmány éppen ennek biztosítását célozza.

A könyvben összegyűjtött írásokban, amelyek műfajilag és pillanatnyi aktualitásuk tekintetében is egymástól eltérőek, az írásokon átvéló saját tézis körvonalazódik. E szerint az állam rendelkezik egy olyan szereppel, amit az államhoz képest gazdaságilag jobban teljesítő magántulajdoni szféra nem helyettesíthet, nevezetesen: *az állam a demokrácia letéteményese*. A piac korlátlan kibontakozását szabályozó politikai döntések annyiban legitímek, amennyiben azt a minimális demokráciát próbálják életben tartani, amely nélkül maga a jólét kerülne veszélybe. Lehet, hogy a nemzetállam elkopott, de az államra továbbra is szükség van. Ez a tézis a magyar rendszerváltás, valamint a nemzetállamok és nemzetgazdaságok szétesésének globális problémája szintjén egyaránt érvényes.

Napjainkban nem lehet a jólétet csupán helyi kérdésként kezelni. Nem léteznek már szigorúan „belső” vagy szigorúan „külső”

problémák. Ez persze nem azt jelenti, hogy az olyan kategóriákkal összefüggő problémáknak mint a jólét, a szuverenitás és az állam nincsenek helyi percepciói. De a könyv logikája szerint az igazán figyelmet érdemlő hazai kérdések globális kérdések is egyben.

Az Államskönyv műfajilag nehezen besorolható. Elemző jellegű magánlevéltől, esszéig és tanulmányig terjednek az össze-

gyűjtött írások. Ha ez a könyv a korszakon keresztül legvilágosabbnak gondolt politikai kategóriák manapság növekvő besorolhatatlanságáról szól, akkor miért kellene magat az erről szóló könyvet műfajilag besorolni? Annál is inkább felesleges, mert ha egy könyv jó, akkor nem szorul rá, hogy még be is sorolják. (Gombár Csaba: Államskönyv. Helikon Kiadó, 1998. 208 o.)

Szilágyi Mihály

BEFEJEZETLEN MŰLT

A Tisza-völgy rendezésének történetéhez

Dunka Sándor — Fejér László — Vágás István: *A veritékes honfoglalás. A Tisza-szabályozás története* című szép könyv témájával és a szemléletváltás szükségességét hangsúlyozó, a humán tudományok felé nyitó programjával egyaránt felkeltette a történeti ökológia szempontjait érvényesíteni próbáló történész érdeklődését, s az eredeti szándék szerint szabályos recenziónak indult írásból szabálytalanul nagyobb esszé lett. A következőkben ennek a hosszabb írásnak a kötet témájához közvetlenül kapcsolódó részletét közöljük, a történeti ökológia szemszögéből hangsúlyozva vagy kiegészítve a Tisza-szabályozás kérdéseinek néhány további történeti összefüggését. Az írás eredeti terjedelmében a vonatkozó irodalomjegyzékkel a *Ligetben* jelenik meg *A kultúra „kettős spirálja”* címmel.

A Tisza-völgy rendezése — ahogyan eddig hívták, a „második honfoglalás” — másfélvszázados születésnapjára új nevet kapott. A *veritékes honfoglalás*, ez a szép kiállítású könyv pedig már magában rejti a kérdést: vajon az új évezred minek nevezheti majd négy nemzedék hatalmas teljesítményét, Széchenyi István koncepcióját, Vásárhelyi Pál és mérnöktársai, s a földmérők, gátörök, hivatalnokok, az árvízi mentők és a névtelen tízezrek munkáját?

A szerzők — Dunka Sándor, Fejér László, Vágás István — a vízügyi műszaki történeti tudományok ismert tudósai, saját tanulmányaikat, vizsgálataik és több kiváló hidrológus, tudománytörténész s a magyar vízimérnöki kar eredményeit foglalták össze. Közlük a terveket, a kilométereket és köbmétereket, a hibákat és a bírálatokat. Jól

áttekinthető grafikonnal ábrázolják, hogy az árvíztől védett terület és árvízvédelmi művek tekintetében elsők vagyunk Európában, megelőztük Hollandiát is. A mérleg tárgy-szerű és pozitív. A program viszont új: napjaink mérnökének — közli Lotz Károly előszava — „az élő környezet és a természet védelmét kell első helyre tennie, meghaladva elődeinknek csak a gazdasági haszonra figyelő szemléletét...”.

Jelentős újdonság, hogy a műszaki történeti leírásokat egykorú térképek, ábrák és az eltűnt természeti tájak — nádasok, kompok, ártéri legelők, gátórházak — korabeli könyvomas, rajzos képei egészítik ki, s a fejezetek élén ismert költők és írók sorai utalnak rá, hogy a Tisza-szabályozás múltjában és jövőjében ezredévi világkérdés rejlik. A humán tudományok különböző ágazatai szinte ontják az ismereteket arról,

hogy a társadalom és a környezet párbeszéde jóformán egyidős az emberiséggel, s az évezredes tapasztalatokat a kultúrák örökítették tovább. Ezt a bonyolult kölcsönhatást működésében szintetizálni próbáló szaktudomány, a történeti ökológia szemszögéből a kitűnő könyv különösen három nagyobb, egymással is összefüggő kérdéskörben készlet további gondolatokra. Ez a három kérdéskör: a Kárpát-medence környezeti viszonyainak népesség-megtartó képessége, a természeti erőforrások és a gazdasági érdekérvényesítés összefüggése, s végül az anyagi és szellemi kultúra egysége.

* *

A Tisza-völgy rendezését Széchenyi többek között azzal indokolta, hogy „köztudomás szerint leginkább sorvadásnak indul eleibe”. Generációkat foglalkoztatott a kérdés, ma sincs rá vitathatatlan felelet, s a könyv sem ad rá egyértelmű választ, hogy mi okozta a Kárpát-medence természeti viszonyainak átalakulását. Az alföldi pusztát a török megszállás következményének tekintő feltételezést — amint *Makkai László* már összefoglalta (1985) — *Teleki Pál*, *Prinz Gyula*, *Szabó István* és mások, földrajzi, településtörténeti és hidrológiai vizsgálatok alapján, a mesék világába utalták. Újabban a hosszú távú folyamatokat — a globális éghajlatváltozást, a lakosság életmódját, társadalmi-gazdasági igényeinek alakulását — és a rövidebb időszakokban lezajlott beavatkozások következményeit együtt vizsgálva világítják meg a változást a Kárpát-medence természeti viszonyaiiban. Mégis, tudnunk kellene, hogy miben állt, mikor és miért történt az a romlás, amit a reformkor „sorvadás”-nak nevezett, s amit orvosolni kényszerült.

A 18. században az egyik, talán a legfontosabb változás a Kárpát-medencében, hogy a népesség száma megkétszereződött. A 18. századig általában 3—4 millió között mozgó népesség száma nyolc évtized alatt 9,7 millióra növekedett, főleg bevándorlás és telepítések következtében. Európa kora-újkori „népességgrobbanása”-nak nagy szakirodalmából *Foucault* az állam és a földtulajdonosok közös érdekét hangsúlyozza: „A XVIII. századi hatalmi technikák egyik nagy újdonsága a 'népesség' gazdasági és politikai problémaként való megjelenése... amely

a tulajdon növekedése és a rendelkezésre álló erőforrások között egyensúlyoz.” A lélekszám és a rendelkezésre álló természeti erőforrások függvényét alkotó túlnépesedés kihívásaira a társadalom nagy áldozatokkal, de mindig felelni kényszerült: járványok, háborúk, kirajzások vezetik le, vagy új erőforrások feltárásával oldják meg. A középkor a 13. században technikai és agrárforradalmával, a kora újkor új energiaforrás felfedezésével válaszolt. Európa nyugati országaiban a 18. század végére megtörtént az energia-váltás, *Fernand Braudel* szavaival „a szén forradalom”, és már járta hódító útját a gőzgép.

Magyarországon a 18. században a népesség megkétszereződött, de az energiaváltás elmaradt. Annak ellenére, hogy *Selmecbányán* 1722-ben Európa második működő gőzgépét helyezték üzembe s már folyamatosan tártak fel széntelepeket. A bányászat és az ipar — a háromszorosára emelkedett vastermelés, a mészégetők, tégláégetők, üveghuták, papírmaltnok — változatlanul a fa és a víz energiáját használták fel. A 9,7 millió ember szükségleteit, miként a középkorban a 2—4 millióét, az erdő és a víz szolgáltatta változatlanul.

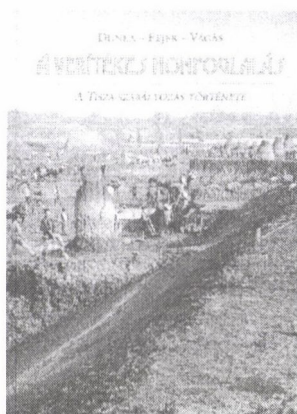
Az erdőket az előző évszázadban is erősen igénybe vette az állandósult háború és a korai ipar. Kamarai jelentések, vármegyei és városi felterjesztések azonban a 18. század folyamán végig az erdőségek példátlan pusztulásáról tudósítanak. A század első felében körülbelül 4 millió katasztrális hold erdő semmisült meg a bányák körül és a hamuzsirt főző körzetekben. Az angliai és az ausztriai bőripart, a stájer papírmalmokat és faiparosokat a magyarországi bükkösök, tölgyesek látták el. Úgy tűnik, hogy a század második felére a hagyományos közösségi erdővédelmi rendtartások kevéssé működtek. Vármegyék sora a Helytartótanácsot ostromolta, hogy gátolja meg az erdők kirablását. Megállítani az irtást azonban *Mária Terézia* királynő rendelete és az ésszerű erdőgazdálkodás meghonosítására tett rendelkezések sora sem tudta. Félteni lehet — hangzott a század utolsó évtizedeiben — hogy ha az erdőket, „a nemzet felbecsülhetetlen kincsei”-t tovább pusztítják, az ország fátlan pusztasággá válik.

Wellmann Imre mutatta ki, hogy az intenzívebb mezőgazdaság megkésve tört

utat, a megnövekedett népesség igényeit extenzív módon, újabb területeket művelés alá fogva elégitették ki. A kor legjobb technikai színvonalán és a központi hatalom szervezésével elkezdett folyószabályozási és lecsapolási munkák célja az volt, hogy gabona-termő területeket nyerjenek, biztonságot nyújtsanak az árvizek ellen, és alkalmas hajózást teremtve megoldják a kereskedelmi szállításokat. Voltak sikeres helyi megoldások, de az áradások egyre kivédhetetlenebbek lettek, olyannyira, hogy 1749-ben a Felső-Tisza vidékén magukra hagyva küzdő vármegyék nevében Szabolcs vármegye egyenesen a reformkori megoldást vetítette előre: a töltések önmagukban nem elegendők, Újlak és Tokaj között le kell vágni a Tisza kanyarait. A folyószabályozások és mocsárlecsapolások helyi keretek között többnyire csak elkezdődtek, pénz hiányában felében-harmadában sem készültek el. Megbontották viszont az évszázadokon át működő „fokos” folyókezelési rendszereket, s a szűk, merev gátak és az elhatalmasodó árvizek visszaszorították a hagyományos ártéri rétművelést, halászatot és állattartást. A régi vízgazdálkodáshoz alkalmazkodó tervek pedig rendre megfeneklettek a társadalmi, államhatalmi szerkezet zátonyain. Ez a sors jutott a végvári övezet vízvédelmi rendszerének is. A török megszállta területeket visszafoglaló háború után felmerült a terv, hogy rendbehozva halgazdálkodásra lehetne hasznosítani az annak idején olasz, német, holland mérnökök munkájával, zsilipek, szabályozott csatornák, tavak, árkok együtteséből kialakított nagy vízfelületeket. Hollandiában például Narden és Bourtange körül ma is élnek ezek a vízvédelmi rendszerek.

Az elmaradt energiaváltás a folyószabályozások talán egyik legsúlyosabb kérdésében ütött vissza. A vízimalmok sokasága áradásokat okozott és akadályozta a folyók és patakok szabad folyását. Más energia, más energiát átalakító gép nem jutott a lakosságnak. Kísérleteztek a szélmalommal, elszaporodtak a taposómalmok és a lovakkal hajtott szárazmalmok. Tessedik Sámuel szerint ezek elcsigázták az embereket és tönkretették az ország loállományát, — s nem hoztak áttörő változásokat. Örölni pedig kellett. Jártak tehát tovább a vízimal-

mok, betiltva, elbontásuk után újraépítve, vagy egyszerűen „törvénytelenül”. Összességében mindez azzal járt, hogy — amint a *Veritékes honfoglalás* nagyívű műszaki áttekintése is megállapítja — a század utolsó harmadában a szabályozások és ármentesítések gyakori kudarcokhoz vezettek. Az 1750-es évektől egyre sűrűbb és kivédhetlenebb az árvíz, s a letarolt, lelegelt hegyoldalokról lezúduló csapadékok nem tudják levezetni a folyók.



Egységben szemlélve a természeti viszonyok minőségbeli romlását, feltehető, hogy a 18. század végi aszályok katasztrofális jellege nem csupán a globális éghajlati változásból következett. 1779 és 1800 között átlagosan minden második évben sújtotta a lakosságot országos aszály. Forrásaink szűkösek, annyi azonban feltételezhető, hogy az előző századokhoz képest a vizek és erdők kölcsönhatása változott, módosult a páratartalom, a Kárpát-medence természeti viszonyainak régi sajátos ökológiai egyensúlya a 18. század végére megbomlott. Aszály és áradás pedig végtelenen elszigetelte az országrészeket. Nincs megfelelő úthálózat. Néhány postautat és kövesutat kivéve az út: por, sár és kátyú. Széchenyi írja: „...ugyan szárazságaink, melyek, mint látszik, most többször fordulnak elő mint ezelőtt, nem sanyargatnak-e még inkább, mint néhai vízáradásaink? Én azt hiszem, általánosan szólva, inkább vagyunk felettei szárazságnak, mint igen nagy nedvességnek kitéve, noha szinte negyedrésze hazánknak mocsár vagy kiöntési lapály”.

A Tisza völgyében élők helyzetét a reformkori források általában az elszigetelődés, megrekedettséggel, a végzetetlen szegénység fogalmaival jellemzik. Az újabb agrártörténeti és néprajzi vizsgálatok a történeti változásokon áttekintve világították meg Széchenyi sokat idézett szavait, hogy a népesség pusztulásra jutott, mert a táj a régi természeti rendszeréhez képest katasztrofálisan leromlott állapotában lakosságát nem tudja eltartani. Az árvizek használhatatlanná tették a legelőket és a réteket, elégtelenné a régi vízkezelési eljárásokat. A háttakat, a települések magasabb térszintjeit elöntötte az áradás. 1830-ban nyolcezer négyzetkilométernyi terület került két hónapra víz alá. Az 1843-ban kiadott folyófelmérési térkép szerint a Tisza csaknem ezer települést fenyegetett és a következő években el is árasztotta valamennyit. A táj településszerkezete, amely a társadalomnak — *Hajnal István* szavaival — „a természetes környezetre rávéssett formája, a társadalomstruktúrájának egyik legszilárdabb, legtartósabb hordozója”, úgy tűnik, hogy a vizek áldozatává kezdett lenni. További átfogó kutatások dönthetnek majd, hogy milyen mértékben. A természeti viszonyok megmentését és a társadalmi—gazdasági megújulást Széchenyi egységben látta.

A Kárpát-medence válságos környezeti viszonyaival a központi kormányzat tisztában volt és rendezésére komoly erőfeszítéseket tett. Mégis, a környezeti pusztulás feltartóztatása a reformkor nemzedékére maradt, mert átfogó változást követelt. Az energiatranszformáció, közlekedés, gazdasági átrendezés, folyószabályozás, a népesség életlehetőségei összességében polgári átalakulást, vagyis országos modernizációt kívánt. Meggyőző tehát a jól szerkesztett könyv alapvető megállapítása: 1846-ban a Tisza-völgy vízrendezési munkálatait nem lehetett tovább halasztani. Nem egyoldalú politikai vagy gazdasági megfontolás indokolta, hanem a megmaradás globális kényszere követelte. Szükségességét senki nem vitatta, s találó az egyik megfogalmazás: a „magyar nép rég várt”. A különböző műszaki tervekről nyújtott tárgyszerű tájékoztatás valószínűleg lezárja a régi vitákat.

**

A kortársak a Tisza-völgy rendezését országos egységben gondolkozva, sőt, a természeti viszonyok tágas kölcsönhatásával számolva képzelték el. A Tisza szabályozására szövetkezők szándéknyilatkozata hangsúlyozta, hogy a gyakori vízáradásokat az erdők pusztulása okozza. Átfogóan, a Kárpát-medence természeti egységében tervezték a Tisza völgyének ármentesítését, a mellékfolyók szabályozásával együtt, csatornákról, öntözésről gondoskodva, utakkal, vasúthálózattal összekapcsolva. Műszakilag a kor színvonalán elsőrangúan készítették elő: két évtizedes folyamfelmérési munkák, kritikailag minősített eltérő megoldások, tervek és tapasztalatok birtokában kezdtek meg. *Kossuth* Tisza-melléki élményeire hivatkozva írta, hogy az elindított munkát befejezetlenül hagyni nem szabad. Felkészültek kedvezőtlen fejleményekre. „Előfordulhat — fejtette ki Széchenyi —, hogy a sors kedvez a vízi munkálatoknak, de előfordulhat oly eset is, hogy az ez évi munkát elhordja a jövő évi áradás... a szabályozások teljes befejezése előtt egyes területeket a víz a jelenleginél is jobban fog rongálni.”

Alaposan feltárták már ugyan, ami előre nem volt kiszámítható. A *veritékes honfoglalás* mégis újat mond összességében is, és különösen a műszaki értelmiség helyzetéről közöl eddig kevésbé ismert tényeket. Vásárhelyi meghalt, a szabadságharcot levertek s a kiegyezés, a polgári államrendszer, a kapitalista gazdaság körülményei között a tehetségét azóta is tékozló ország viszonyait a kitűnő mérnöki gárda alaposan megismerkedte. A műszaki tudás sokszor alárendelt tudományon kívüli céloknak, a szakértelem érvényesítését a társadalmi hierarchia, a pártpolitika, a magánérdekek, a bürokrácia és a korrupció közegeiben kellett kiharcolniuk. Hiányzott a szakmunkás, a pénz, a gondoskodás, a gép. sőt az 1860-as évek elején még az elegendő targonca is. S emeljük ki: a tulajdonviszonyok változásával járt, hogy az 1850—1860-as években fejsze alá került rengeteg erdő.

Közismert, hogy a Tisza-szabályozás munkálatait gyilkos viták tartották kereszt-tűz alatt, 1863-ban az országos aszály, majd az ismétlődő árvizek miatt. 1879 végzetes tavaszi éjszakáján Szegeden volt Mik-

száth, a fiatal író. Árvízi riportja több, mint konkrét élmény. Egész Európa megrendült. A kormány — nem függetlenül a politikai támadásoktól — francia olasz, német és holland szakértőket hívott. A vélemény egybehangzó volt: a koncepció helyes, a megvalósításban bekövetkezett hibák és a földmunka minősége miatt zavarodtak meg tartósan a Kárpát-medence második legnagyobb folyójának a vízlevezető viszonyai. Sokan okolták az erdőirtásokat, ellenükben viszont a gazdasági érdekekre, a magántulajdon szentségére hivatkoztak, mondván: az „erdővédők” is fölöslegesen kongatnak vészharangokat. Teljesen kiesett azonban az utókor emlékezetéből, hogy a humán tudományok művelői miként látták a természeti viszonyok átalakítását.

Még a reformkori egységbenlátás igényével, de már az új szemlélet, a pozitívizmus interdiszciplináris követelményével, a sajátos hazai feladatokat felismerve együtt vizsgálták a természeti viszonyok és a társadalom történetét. Szinte áthidalhatatlan hiányokat leküzdve tudósítottak a Kárpát-medence természeti viszonyainak történeti változásairól, a tájak betelepedéséről, és megkezdték feltárni a magyar és más népek természetkezelési kultúráinak ellejtett emlékeit.

A professzionális fiatal magyar tudomány autonómiájának és szuverenitásának alapján, szaktudományos igénnyel hangsúlyozták a Kárpát-medence természeti világának különleges értékeit, vízi és növényi kultúrájának szerves egységét. *Ipolyi Arnold* élő hagyományokból és írott források alapján megkísérelte, hogy rekonstruálja a magyar nép természet-mitoszait, a fák, erdők, vizek, tájak képzetében rejlő gondolati világot, a „föld-anya”, a feltöretlen, a gyepföld különös tisztelét, az „eleven-föld”, a be nem vetett föld erőt adó hiedelmeit és a víz életet nyújtó, megújító értékéhez fűződő mitoszokat. Mások tárgyyszerű ismeretekre törekedve a helynévanyag, dűlők, utak, források, kutak nevei alapján mutattak ki történeti összefüggéseket a művelési kultúrákról és a tulajdonviszonyokról. *Rómer Flóris*, a bencés rendi történész a történeti emlékeket leírva fejtette ki, hogy a Bakony korábban vizekben gazdagabb volt: „szembeötlő vízszükének okai úgy látszik: a vízhat-

lan földalaj hiánya, az erdők minden terv és számítás nélküli irtásai; a Balaton víztükrének lecsapolások általi visszaszorítása; a Sárrét és más posványos helyek kiszáritása”. Történeti leírásba illesztve mondta el, hogy a növénytakaró pusztulása magával vonja az emberek életkörülményeinek romlását, a beavatkozás környezetünkbe „a magát formáló természetben rendetlenséget és a későbbi korra nézve mintegy átkot idéz elő.” *Pesty Frigyes* nagyszabású 1864. évi helynévgyűjteménye rendszerezett tájékoztatást nyújtott az erdők és vizek régi viszonyairól és összehasonlítási alapelül szolgált. „A kárhozatos erdőpusztítás...tán sehol nem bosszúlja magát széles e hazában oly érzékenyen, mint éppen nálunk a Bakonyban. Maholnap se fánk, se földünk, se pedig legelőnk nem leszen...” — írta Pesty. Tanulmányt tett közzé — *Magyarország vízhalózata a régi korban* — és többek között kifejtette, hogy a vizes mocsáros völgyek a sertésnevelés legtermészetesebb és leg-egészségesebb helyei. Többben felhasználták a magyar térképészet és a történeti földrajz eredményeit, kidolgozták a helynevek történeti vizsgálatának módszereit, és jelezték a veszélyeket. A nemzetközi irodalom alapján vázolták, hogy az erdők kipusztítása következtében megváltozott a terület növényzete, a lakosság élete s a népsűrűség. Ha eltűntek az erdők, változott az éghajlat, a mikroklima és elapadtak a vizek. *Herman Ottó* és mások úgy vélték, hogy a pillanatnyi gazdasági érdekre hivatkozó erdővágásokkal a jövőt áldozzák fel. A polgáriásodás és a nemzeti érdek követelményei között nincs ellentét. Két úttörő történeti mű is elkészült a Kárpát-medence természeti viszonyai változásának jobb megértéséhez. *Ortuy Tivadar* történetileg ugyan még kevésbé tisztázott, de hatalmas névanyagot állított össze: *Magyarország régi vízrajza a XIII. század végéig* (I—II. 1882). *Tagányi Károly* háromkötetes *Magyar erdészeti oklevéltára* (1896) pedig a Kárpát-medence középkori erdő-sültségről, a korai erdővédelemről nyújtott át ma is nélkülözhetetlen dokumentumokat.

Kevéssé tisztázott, hogy a Tisza megrövidítésével bekövetkezett változásokból mennyi terheli az erdőpusztításokat. *Hunfalvy János* földrajztudós és társai az

ésszerű erdőkielés érdekében szólva idézték a francia akadémia. Franciaországban az erdőpusztítások óta az árvizek sokkal nagyobbak, a tartós szárazságok és a korábbiaknál gyakoribb áradások ugyancsak az erdők letarolásával vannak összefüggésben. Élőfákkal szegélyezett országutakról, ligetes legelőkről, alföldi erdőkről írva Széchenyi koncepcióját idézte fel, és felrémlt előtte, hogy a természeti tartalékok kimerülhetnek: „Én az erdőt nemzeti tőkének, nemzetünknek úgyszólván utolsó tőkéjének tartom, melyet nem szabad megtámadnunk, eltékozolnunk, melynek megtartásában és nevelésében kormánynak, egyeseknek, községeknek s az egész nemzetnek, törvényhozásnak, közigazgatásnak és népnevelésnek közre kell működnie!”

Tárgyszerűen feltárva vitákat és tévedéseket, nyilván kiderül, hogy hatott-e mindez a vízrendezési munkálatokra. A *veritékes honfoglalás* meggyőzően bizonyítja, hogy a folyószabályozás roppant nehézségei menet közben bontakoztak ki, a megfelelő csatornák, öntöző rendszerek, a belvízelvezetések műszaki adottságai — a gőzerő, a robbanómotor, a villanyáram — csak a 19. század végétől lettek meg. De már előzőleg is alkalmazták az árasztásos és barázdás öntözést, csatornázásokat, erdőtelepítést, kiépítették a jogi, szervezeti intézményeket, megteremtették az anyagi forrásokat. Lehet, hogy a humán tudományok bizonyos köreiben éppen a Tisza-völgyi munkálatok adtak ösztönzést a korai ökológiai látásmód kifejlődésére.

1908-ra a munkálatok befejezettnek tekinthetők, de az eredeti elképzelés megvalósítására egy évszázad is kevésnek bizonyult. Az ország megcsonkítása újabb emberfeletti munkát követelt. Küzdelmet, hogy a folyó életébe történt beavatkozás káros következményeit kiiktassák, gondozzák a védelmi műveket, próbáljanak új egyensúlyt teremteni a megbolygatott természeti rendszerben. Mennyi ebből a folyótól elvett 453 kilométer s a Tisza-völgy 2940 kilométeres árvízvédelmi műve? És mennyit nyom a latban az árvizektől megvédett közel 26 ezer négyzetkilométernyi terület?

Az eredményekről számsorok, diagramok, grafikonok és történeti vizsgálatok tudósítanak: az Alföld árvízmentesítése, meg-

szabadítása a belvizektől, a biztonságos hajózás megteremtése, fordulat az állattartó gazdálkodásból a piacra termelő gabonatermelésre. Átalakult a településszerkezet. Vasút, kereskedelem, ipar rendezte országos egységbe a Tisza völgyét. Demográfiai vizsgálatok jól mérhetően mutatták ki, hogy a folyámszabályozás feltűnően kedvezően hatott a Tisza mentén élő népesség számának alakulására. Pedig *Kaán Károly* a két világháború között vizsgálva az Alföld viszonyait, leszögezte: Széchenyi koncepciója eredeti nagyvonalúságában nem valósult meg.

Mi lett az ára? Részben kiszámítható. Az 1900. évi Párizsi Kongresszus elismeréssel nyugtázta: „...amíg más országokban a folyók szabályozását állami feladatként, állami költségen hajtották végre, addig Magyarországon a Tisza és mellékfolyóinak szabályozására a helyiek jelentősen többet költöttek.” 1914. évi elszámolás szerint 320 millió pengőt, 70%-ban magánereből. A számokkal kevésbé kifejezhetők: a talajvízszint csökkenése, az aszály, a szikesedés, a kiszáradás. A Kárpát-medence területének vízfelülete lecsökkent, mikroklimája megváltozott. Közel egymillió hektár vízvilág ökológiai rendszere alakult át. Eltűntek az ártéri erdőségek, a tölgyek és a nyírjések. Fajok pusztultak el és élőhelyek. Elmuldt az ártéri gazdálkodás, életformáival együtt, és más lett a táj. Speciális szakágazatok vizsgálatai tudósítanak a mélyrehatóbb ökológiai veszteségekről, az életkamrák, a partmenti erdők, a „puffer-erdők” hiányának következményeiről.

Az a Tisza, amit Petőfi 1847 februárjában még látott nincs többé. Nincs „parttalan medre”, nincsenek ártéri mezők, „levágott sarjűrendek”. Nincs „magas erdő”, „ünnepélyes csend”. 1998 novemberében mégis úgy láttuk a képernyőn, hogy ismét A Tisza vágatott át Kárpátalján. „...El akarta nyelni a világot!”

**

Nehéz megragadni a kreatív gondolkodás minőségi váltásait. Ezért is telitalálatnak vélem A *veritékes honfoglalás* rövid, de lényegbevágó fejezetét: *Széchenyi az Érmelléken 1820-ban*. Talán kicsit romantikus a leírás, de ez nem változtat magán a tényen. Valószínűleg a döntő élmény kap itt megfogalmazást, az őszi áradás után jégbe

fagyott falvak látványa a december végi nap-sütésben. S értelmezést a *Napló* sokat idézett sorai: a székelyhidi úriszéken „politikáról fecsegő... atyafiak... a parasztról teljesen megfélemedeznek.” Az 1838. évi márciusi pesti jeges árvízben Széchenyi — amint feljegyezte — kozmikus veszélyt sejtett: „Végső dőfés Magyarországnak”. A Tisza-völgye számára maga a magyarság — amint mint királyi biztos a tiszai ármentesítő társulat elé tárta — vagy elpusztul „vagy az egész Tiszavölgyét egy kертé változtatjuk át”. A kert ez esetben nem a korszak gyönyörű tájkertjeit idézi, hanem szimbolikus jelentést hordoz. Ellentétben a pusztulás képzetével, a kiszáradt, gazokkal felvert tájjal az egyetemes és a magyar kultúrában a „kert” évszázadokon át a béke, boldogság, virágzás, termékenység jelképe. A konkrét példa pedig Hollandia. Széchenyi ki akarta küldeni az embereket, „megmutatnám nekik a vízőntözés nagyszerű eredményeit, hogy legyen fogalmuk azon állapotról, melyet csak a jövő nemzedék fog elérni”.

Hollandiában Oosterschelde védőműve a jövő század csúcstechnikájával mentette át az évezredes ökológiai kultúrát. 1953 egy februári éjszakáján a Rajna, a Maas és a Schelde folyó deltájában szökőár rombolta szét a gátakat, a tenger előntötte Délnyugat-Hollandia városait és falvait, betört a gabonamezőkre, elárasztotta a poldereket és romba döntött majd ötvenezer épületet. 1958-ban megszületett a Delta-törvény, és megkezdődtek az óriásgát építkezései, az árvízvédelem és a gazdasági haszon érdekében. A technika nem ismert lehetetlent. A tudósok, halászok, természetvédők viszont tiltakoztak: a merev gát elvágja a tengert, elpusztul az édes és a sós víz tizezeréves ölelkezéséből született páratlan élővilág. Az Öböl édesvízi tó lesz, azután kiszárad és meghal. A természet láncolatából kiesik számtalan fontos elem, megbomlik a természet

önszabályozási rendszere. Közben épült az óriásgát, felében-harmadában már elkészült, de 1974-ben a parlament döntött: lebontották a merev gátat és felépítettek egy régi-újat. A mérnökök páratlan feladatot oldottak meg: az ősi vízkezelési tapasztalatot az elektronika, automatika legkorszerűbb szintjén valósították meg, vízalatti tankok, keszonok, óriásdaruk eszközeivel. Ez a gát pillérsor, zsilipekkel. Ha szükséges, zárnak a kapuk acélfallai. Különböző szabadon ölelkezhet a sós és édesvíz, az ár és az apály, élhet tovább a különleges vízvilág, ahogy a természet megalkotta.

**

A *Tisza-szabályozás történetének* nincs vége. A rendkívül gondos kiállítású könyv egyértelműen sugallja, hogy a múlt befejezetlen. Targyszerűen közlik a szerzők az 1970. évi árvíz tanulságát. Az árvek természet megváltozott, s „kivételes árvek mindaddig lesznek, míg a víz természeti körforgása meg nem szűnik”. A *Kárpátaljai Szemle* különszámban adta ki az 1998. novemberi árvíz katasztrófa helyi és összesítő riportját. A vízszint valóban majdnem mindenütt meghaladta az 1970-ben mért szintet. Mit vetítenek majd a jövő évezred plazmatévéi? Bizonyos, hogy a másfél évszázad hatalmas küzdelmét összefoglaló fontos könyv, A *veritékes honfoglalás* hitelesen adhatott programot: „meg kell védeni ... a folyókhoz kapcsolódó ökológiai rendszerek természeti értékeit és folytonosságát. A Tisza teremtő, tájformáló erejét... újraalakítani a vizes élőhelyeket... reménykedni a kárpát-medencei együttműködésben...” Mert valóban, már régen nemcsak a Tisza szabályozásáról van szó. (Dunka Sándor. *Fejér László. Vágás István: A veritékes honfoglalás. A Tisza-szabályozás története. Vízügyi Múzeum. Levéltár és Könyvtár gyűjtemény. Budapest, 1996. 216 o.)*

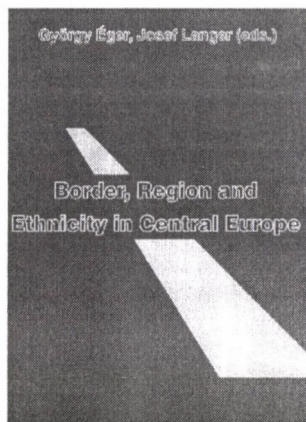
R. Várkonyi Ágnes

HATÁROK, RÉGIÓK, ETNIKUMOK

Határok, régiók, etnikumok — Közép-Európa figyelmet érdemlő problémái. Nem vezetnek véres s jelenleg végeláthatatlan konfliktusokhoz, mint a Balkánon, de azonos tőről fakadnak, ezért indokolt higgadt elemzésük s potenciális veszélyeik mérséklése.

Ez a közös „tő”: a nemzetállamok kései s külső hatalmak által diktált kialakulása Közép-, Kelet- és Délkelet-Európában. A nemzetállamok *formálódása* számos, alapvető vonatkozásban különbözött Európa nyugati és keleti felében. Nyugaton a folyamat kezdete a 17. századra tehető, kibontakozása pedig a 18. és 19. századra. A mögötte húzódó gazdasági folyamat: a korai iparosodás és urbanizáció, mely a középkorban kicsiny feudális entitásokra, városállamokra darabolódott nyugat-európai térség nagy nemzeti piacokba integrálódását ösztönözte. A nemzet ismérve az állampolgárság lett, az állam működtetéséhez a közgazdaságnak egységes nyelvet kellett használnia — a párizsi, római, madridi, berlini kormányzat saját országain belül felszámolta a régiók különállását, elsöpörte vagy visszaszorította a helyi nyelveket s kultúrákat. Közép- és Kelet-Európában ez a folyamat zömmel a 20. században kezdődött — talán még máig sem fejeződött be —, s fő formája a soknemzetiségű birodalmak kivülről vezérelt, erőszakos feldarabolása volt. Nem gazdasági racionalitás vezérelte — a nagy gazdasági terek kicsinyekre bontása a térség gazdasági haladását alaposan visszavetette —, s nem belső erőviszonyok formálták a nemzetállami határokat, hanem a két világháború utáni békekötést diktáló győztes nagyhatalmak geopolitikai megfontolásai. Az első világháború után, az Osztrák–Magyar Monarchia, a cári Oroszország és a Török Birodalom teljes vagy részleges felbontását követően megszületett nemzetállamok többsége korábban nem létezett, gyakran maga is soknemzetiségű volt (mint pl. Csehszlovákia és Jugoszlávia), melyben természetesen tartós feszültségek keletkeztek a nemzetállami kizárólagosságra igényt tartó nemzet és a nemzeti kisebbségek kö-

zött. Az új határok sem történelmi, sem etnikai régiókat nem követtek, hanem a békét diktáló nagyhatalmak stratégiai érdekeit — az Osztrák–Magyar Monarchia felbontásában főleg Franciaország, a Török Birodalom utódállamainak kijelölésében főleg Nagy-Britannia érdekeit.



Közép-Európa, azaz az Osztrák–Magyar Monarchia esetében az ipari/urbanizációs modernizáció 1920-ra — a trianoni béke idejére — már jelentősen előrehaladt, így az új határok nemcsak a történelmi és etnikai régiókat, hanem a gazdasági régiókat, városrendszereket is átszelték.

A határváltozások — mint jól ismert — nem fejeződtek be 1920-ban. Megismétlődtek — jóval kisebb mértékben — a II. világháborút lezáró békekötéskor. 1989 után pedig térségünkben a nemzetállam-alakulás immár harmadik hulláma jelent meg: 14 állam alakult a Szovjetunió helyén, 5 Jugoszlávia és 2 Csehszlovákia utódként. E jelenséget a globalizálódó világban és az integrálódó Európában lehet anakronisztikusnak is nevezni, ám ezek az új államformációk ezúttal a helyi fejlődés, a helyi kezdeményezések s nagyjából a helyi erőviszonyok eredményei.

Az országhatárok jelentősége a kontinens keleti felében különösen nagy. A közelmúlt gyakori változásai milliokat tettek egyik napról a másikra államalkotó nem-

zetből kisebbségivé s megfordítva, változtak a hivatalos nyelvek, a magatartások s a nyilvános kultúra követendő mintái is. A határok hol dicsőséget, hol kudarcot szimbolizáltak, gyakran keltettek félelmet, inkább elválasztottak, mint összekötöttek. Alig van időszerűbb kutatási feladat Közép-Európában, az Európai Unió s a hozzá integrálódni kívánó társult országok érintkezési zónájában, mint a *határok, régiók és nemzetiségi kapcsolatok* vizsgálata.

E témában szervezett nemzetközi kutatást a Teleki Alapítvány Közép-európai Intézete az osztrák tudományügyi minisztérium támogatásával. A kutatási eredményeket *Éger György és Josef Lange* szerkesztette kötetbe. A kötet első része elméleti megfontolásokat tartalmaz, a második — terjedelmesebb — rész szociológiai összehasonlító tanulmányokat különböző határovezetek mindennapjairól.

Az elméleti rész Éger György fogalmakat tisztázó tanulmányával kezdődik, régióról, regionalizmusról, határokról, centrum—perifériáról. Ez feltétlenül hasznos, hiszen a „régio”, ugyancsak divatba jöven, sok felismerő meghatározást kap. A szerző világosan meghatározza, mit jelentenek e fogalmak a kötetben. Ehhez két széljegyzetet fűzök: a régió Bourdieu (s más szerzők) által megadott s követett fogalma — az emberek identitásához kötődő, a tudatban tükröződő fogalom — csak részlegesen alkalmazható Közép-Európában. A regionális identitás csak generációkon keresztül alakul ki történelmi régiókban, a fentebb idézett határváltozások e régiókat felszabdalták. Magyarországi vizsgálatok arra mutatnak, hogy regionális identitás legfeljebb értelmiségi konstrukcióként létezik (már amennyiben a lassan hivatalosodó hét régióra kérdezzünk), az átlagpolgár identitása kisebb terekhez: településekhez, kistájakhoz, etno-regionális egységekhez kötődik. A másik megjegyzés: a centrum—periféria viszony kevésbé kötődik a kötet témájához, s talán erősebben a friedmani (regionális tudományi), mint a wallersteini (gazdaságtörténeti) meghatározásban.

A második részben a magyar tanulmányok jónak ítéltetők, módszertanilag s anyagerősség szempontjából is. Éger György *A határ, mely elválaszt és összeköt*

c. tanulmányában négy „hármashatár” — a magyar—szlovén—osztrák, a magyar—szlovák—osztrák, a magyar—szlovák—ukrán és a magyar—ukrán—román — 30 kniesugarú körében lévő 30 település 1200 háztartásában vett fel igen részletes kérdőíveket. A háztartások kétharmada a szomszédos országokban élt, s ugyancsak kétharmadukban magyar volt a családfő. Érdekes, hogy a magyarok s nem-magyarok mennyire elkülönülnek egymástól: a házaspárok 99%-a ugyanahhoz az etnikumhoz tartozik, tehát szinte nincs is vegyes házasság! (Ez alól csak a Vend-vidék kivétel.) Ebben az is szerepet játszhat — ahol a magyarok száma jelentős —, hogy ők általában más vallást követnek, mint ahogy a többségi nemzet tagjai. A négy hármashatár között nagy a különbség a gazdasági fejlettség s az életszínvonal szempontjából — a „nyugatiak” és a „keletiek” között három—ötszörös az életszínvonal egyes elemei tekintetében. Végül, a nemzetek közötti rokonszenvindexek arra utalnak, hogy a különböző etnikai csoportok eléggé békésen élnek együtt. Mindenütt a magyarok a legnépsebbek — a válaszadók többsége magyar nemzetiségű volt — s őket mindenütt a velük élő többségi nemzet követi. A legkedvezőtlenebb mindenütt a romák megítélése, főleg a legszegényebb vidékeken, s általában alacsony a szerbek és a románok népszerűség indexe. A magyar—szlovén—osztrák hármashatár mentén élő igen kevert népeség mutatja a legnagyobb toleranciát — nem utasítja el határozottan egyik etnikumot sem.

Hadas Miklós a magyar—szlovák—ukrán hármashatár övezetben vizsgálja a *modernizációs és életmód stratégiákat* a magyar családok körében, három generáción át. A kérdés az, hogy a határon túli magyar családokban a kisebbségi lét és a különböző országokhoz való tartozás milyen eltéréseket eredményezett a hazaiakhoz képest? A három ország 10—10, összesen harminc községében 443 magyar háztartásban történt adatfelvétel, s azt követően korszerű módszerekkel az adatfeldolgozás. Az eredmények szerint az életmód-modernizációt — amelyet az iskolázottság, a foglalkozásváltás, a lakóház minősége, felszereltsége, a mezőgazdasággal való kapcsolat, a szabadidő

eltöltése fejezett ki — a kisebbségi lét kevéssé befolyásolta, inkább az ország, s benne a hármashatár régiójának helyzetétől függött. A modernizálódás szempontjából csak Magyarországon vált el egymástól markánsan a helyi elit, a helyi középosztály s a szakképzetlen szegények csoportja; Szlovákiában a modernizáció valamennyi foglalkozási csoport háztartásában előrehaladt, Ukrajnában pedig a társadalmi mobilitás sem sokat segített az elmaradott életviszonyokon. S ismét bizakodva tapasztalhatjuk: a magyaroknak jó a véleményük a velük együtt élő más nemzetekről — reméljük, ez kölcsönös. A romákkal szemben viszont nagyon erősek az előítéletek, főleg Ukrajnában.

Bóhm Antal dolgozata a négy hármashatár-régió önkormányzataival foglalkozik. 1989 után Ausztriában természetesen nem történt közigazgatási változás; a decentralizált helyi önkormányzatok Magyarországra s Szlovákiára jellemzőek, míg a vizsgálat idején sem a szlovén, sem az ukrán helyi közigazgatás nem lábalt még ki a szocialista igazgatási rendszerből (amí Magyarországon és a Szovjetunióban ugyancsak eltért egymástól), a román pedig átmeneti, változó állapotban volt. A cikk alapján leíró jellegű — bár sok hasznos információt tartalmaz, a következtetésekkel adós marad. Így azt sem fejt ki, hogy mi módon függ össze a helyi önkormányzatok jellege a határ menti kapcsolatok erősségével.

A kötet társszerkesztője, J. Langer is két tanulmánnyal jelentkezik. Az első, az *osztrák—magyar határ változó jelentőségét* taglaló szociográfikus esszé. A második, az *osztrák határovezetet* bemutató dolgozat keményebb szociológiai módszereket alkalmaz. A jó stílusú értekezés számos érdekes megállapítást tesz a határmenti zónák színvonalkülönbségéről, a határ menti helyzet

előnyének és hátrányának országonként eltérő megítéléséről, a határon túlnyúló kapcsolatok jellegéről (pl. az osztrákok mindegyik Magyarországra látogatnak, majd Szlovéniába s alig a legközelebb fekvő Pozsonyba), a burgenlandiak nem is alaptalan aggodalmairól a közeli magyar városok és a magyar gazdaság versenyelőnyeit illetően stb. Egy itteni vizsgálat is megerősíti, melyet más határzónákban is tapasztaltak: a szomszédságban élő népek nem találják egymást ellenszenvesnek, nyoma sincs annak a gyűlölködésnek, mely lángba borította Jugoszláviát. Pedig amúgy a tolerancia nem erősségük, a roma kisebbséggel szemben mindenütt türelmetlenek.

Az államszocialista rendszer összeomlásával megnyitult az évtizedekig szigorúan zárt határok. Az eufória nem tartott sokáig, ami természetes: a jót könnyű megszokni. Ami az igazán fontos kérdés: hogyan, milyen ütemben, milyen előnyök-hátrányok mellett halad előre a gazdaság regionális integrációja, a településrendszerek egymásbaépülése, a határok által elvágott szálak újrászövődése. Ez nem csak politikai engedékenységen, üzleti érdeken múlik. Nagy a fontosságuk — eddig kevéssé vizsgált — tudati tényezőknek, a hagyományok értékének, rokonszenveknek s előítéleteknek. Ez az érdekes könyv a közép-európai határzónák emberi viszonyaiba nyújt tudományos — szociológiai, politológiai, társadalompszichológiai — megközelítéssel bépilantást. Abba a közegbe, amelyben az integrációs kormányzati törekvések valóra válhatnak, kiteljesedhetnek — vagy zátonyra futhatnak. (György Éger, Josef Langer eds.: *Border, Region and Ethnicity in Central Europe*. Klagenfurt, Norea Verlag, 1998. 204 o.)

Enyedi György

Az Országos Kiemelésű Társadalomtudományi Kutatások Közalapítvány közleménye

A Magyar Tudomány korábbi számaiban közzétette az Országos Kiemelésű Társadalomtudományi Kutatások (OKTK) keretében 1992-ben, 1993-ban, 1994-ben, 1995-ben, 1996-ban és 1997-ben támogatást nyert személyek nevét, kutatási témájukat és a támogatás összegét. Ezúttal — főirányonként csoportosítva — az 1998-ban nyertes pályázatok adataival ismerkedhet meg az olvasó. Az általános tájékozódáshoz szükséges elmondani, hogy 1998. december 31-ig összesen 1629 személy nyújtott be pályázatot. 1997. december 31-ig az OKTK Titkársága 1445 pályázat beérkezését regisztrálta, így az elmúlt esztendőben az új pályázatok száma 184. A Titkárság a Kuratórium döntése alapján összesen 112 pályázóval kötött szerződést 101 794 ezer forint összegben. A 112 nyertes pályázatból 100 az „új” pályázatok száma, 12 szerződést pedig a Titkárság olyan személyekkel kötött, akik már a korábbi időszakban is kaptak támogatást. (A 100 „új” nyertes pályázat természetesen nem azt jelenti, hogy csaknem minden második pályázó támogatásban részesült, ugyanis jelentős azoknak a száma, akik még 1998 előtt pályáztak, de pályázatuk támogatására csak 1998-ban kerülhetett sor.)

A közölt lista nem azonos azon személyek névsorával, akikkel szerződéskötésre került sor, tekintettel arra, hogy a Kuratórium pozitív állásfoglalását követően szerződéskötés legalább két tárca támogatásának birtokában lehetséges.

I. A magyar gazdaságpolitika elméleti megalapozása és a piacgazdasági átmenet gyakorlatát szolgáló gazdaságpolitikai eszköztár

Bárony Erzsébet: A keletnémet mezőgazdaság EU integrációjának tapasztalatai

1100 E Ft

Borbély Szilvia: A belföldi fogyasztás bővülése, mint a gazdasági növekedés új forrása Magyarországon

3000 E Ft

Hüvely István: Az EU belső fejlődésének néhány aspektusa: nemzeti, gazdasági, politikai eltérései, a regionalizmus fejlődési irányai és ezek lehetséges hatása a magyar tárgyalási stratégiára

1700 E Ft

Ludvig Zsuzsa: Oroszország reintegrálódása a világ gazdaságba

1700 E Ft

Popp József: A magyar agrártámogatási rendszer CAP-hoz történő közelítésének le-

hetőségei a WTO-val folytatandó egyeztetések tükrében

500 E Ft

Rácz Margit: Konjunktúra külföldön és az export: evidens-e a kapcsolat?

2500 E Ft

Szalavetz Andrea: A külföldi működőtőkebevonás szerepe a fizetési mérleg kiegyensúlyozásában, a regionális együttműködésben és a strukturális váltásban Magyarországon a privatizáció után

2000 E Ft

Ványai Judit: Az EU tagságra való felkészülés gazdasági feltételei regionális megközelítésben

900 E Ft

II. A termelési, foglalkoztatási és a tulajdoni szerkezet átalakulása a vállalati szférában, ennek gazdasági-társadalmi hatása

Fazekas Károly: A munkaerőpiac regionális különbségei Magyarországon az átmenet időszakában

1300 E Ft

Gáspár Péter Pál: Innovációs folyamatok állami kezelése

1000 E Ft

Guth László: EU konform energetikai mezőgazdálkodási technológiák fejlesztése a társadalmi feltételek összefüggései tükrében.

500 E Ft

Hajdú Istvánné: A multinacionális vállalatok helye, szerepe, stratégiai és iparpolitikai kezelésének lehetőségei a magyar élelmiszeripar modernizációjának, integrációjának előmozdítása, versenyképességének növelése érdekében

450 E Ft

Kiefer Márta: A magyar iparvállalatok piaci orientációja — a mikroszintű „EU-integráció” magyar lehetőségeiről

800 E Ft

Kukovics Sándor: A tulajdoni, a vállalati és a termelési szerkezet, valamint a foglalkoztatási viszonyok átalakulása a magyar gazdaságban

300 E Ft

Tóth András: A termelési relokációja a vállalati európai szintű stratégiai döntéshozatalban

500 E Ft

Villányi László: A mezőgazdasági kis- és középvállalkozások piaci és gazdaságpolitikai alkalmazkodásának vizsgálata

600 E Ft

III.a A közigazgatás-fejlesztési kormánykonceptiót elősegítő kutatások

Bóhm Antal: Helyi és területi érdekérvényesítés a területfejlesztési politikában

1500 E Ft

Károlyi László: A honi katasztrófavédelem stratégiai elvének megalapozása

500 E Ft

Máthé Gábor: A kormányzati—önkormányzati—igazságszolgáltatási szervezet fejlődése (Horvátország—Szlovénia—Magyarország) a polgári korban

700 E Ft

Széman Zsuzsa: Önkormányzati és nonprofit szervezetek kapcsolatai a szociális ellátásban

850 E Ft

Wiener A. Imre: A büntető törvény általános része

1200 E Ft

III.b A terület- és településfejlesztés társadalmi-gazdasági összefüggéseivel, valamint a környezet- és természetvédelemmel kapcsolatos kutatások

Abonyiné Palotás Jolán: Az infrastruktúra szerepe a területi fejlődésben, különös tekintettel az Alföldre

770 E Ft

Beluszky Pál: A Kárpát-medence térszerkezete és térszervezői

2000 E Ft

Erdősi Ferenc: A közlekedés és távközlés területi jellemzőinek alakulása a rend-

szerváltás óta és hatása Magyarország térszerkezetére

450 E Ft

Fehér Alajos: A mezőgazdaság átalakulása és annak területi differenciálása BAZ és Heves megye kistérségeiben

400 E Ft

Kovács Teréz: A falvak átalakulása és a falu-politika kérdései

700 E Ft

Nagy Gábor: Az információs társadalom Magyarországon — megyei, regionális különbségek, településtípusok

1000 E Ft

Nagy Imre: A magyar—jugoszláv—román határtérség regionális fejlődésének elemei a Dél-Alföld példáján

1000 E Ft

Rácz Lajos: A természeti környezet és a gazdálkodási rendszerek változásai az Alföldön a XVIII. századtól napjainkig

400 E Ft

Süli-Zakar István: A Kárpátok-Eurorégió interregionális szervezet szerepe a határon átnyúló kapcsolatok (CBC) erősítésében

1000 E Ft

Szónoky Miklósné: Dél-alföldi külföldi befektetők

100 E Ft

Szűcs István: EU-konform agrártérség-fejlesztési program kidolgozása

1093 E Ft

Várnai Gábor: Az európai integrációs folyamat kihívásai a magyar város- és településpolitikában

1000 E Ft

IV. Az oktatással és tudománnyal kapcsolatos kutatások

Bácskai Anna: Az autonóm tanulás, mint a hatékonyság fokozásának egyik lehetséges módja a felsőoktatásban

786 E Ft

Fehérvári Anikó: Párhuzamos szakképzési rendszerek az iskolarendszeren kívüli képzésben

1000 E Ft

Gábor Éva: Polányi Mihály (1890—1976) fizikokémikus—filozófus 44 mikrofilmen lévő hagyatékának feldolgozása, publikálása, a felsőoktatásba való beépítése

300 E Ft

Gábor Kálmán: Széchenyi Professzori Ösztöndíj. Hatásvizsgálat

1000 E Ft

Gárgó Gábor: Trefort Ágoston kéziratosa hagyatékának feltárása

268 E Ft

Komlósiné Knipf Erzsébet: Curriculum és oktatási anyagok kidolgozása egyetemi német nemzetiségi szakhoz

1000 E Ft

Kozma Tamás: Kisebbségoktatás Közép-Európában, a magyarok esete c. könyv tanulmányai

500 E Ft

Mezei István: A szakképző intézmények alkalmazkodóképessége egy válságtérképben

250 E Ft

Szénási Éva: Politikaelméleti speciális képzés tudományos-kutatási hátterének megteremtése

1500 E Ft

V. Család és ifjúság problémáinak kutatása

Fekete Judit: Középosztálybeliek a házasság, a család és az ifjúság aktuális problémáiról (empirikus felvétel)

1000 E Ft

Iványi Györgyné: A családsegítő tevékenység tapasztalata

958 E Ft

Laki László: Pedagógusok élethelyzete, szakmai és társadalmi orientációk, az iskola a helyi társadalomban

1500 E Ft

Nánásiné Tóth Éva: Végzős középiskolai és főiskolai hallgatók élethelyzete Kecskeméten

600 E Ft

S. Molnár Edit: A nők munkavállalásában és karrieresélyeiben tapasztalt változások hatása a gyermekvállalásra és a gyermeknevelésre

1900 E Ft

H. Sas Judit: A családi életre való felkészülés: a nem szerepek szocializációja a családban, az óvodában és az iskolában

1000 E Ft

Szántó Zsuzsa: A családi minták szerepe a fiatalok egészségviselkedésében, 14—24 éves férfiak és nők egészségviselkedésének összehasonlító vizsgálata

1800 E Ft

Székely György: Lányok és fiatal felnőtt nők prostituálttá válásának mechanizmusa

1100 E Ft

VI. Társadalompolitikai kutatások

Augusztinovics Mária: Családtípusonként differenciált reáljövedelem-számítás

1500 E Ft

Dányi Dezső: Nógrád megyei falvak társadalma, népessége 1857-ben

600 E Ft

Farkas János: A szociális lakáskérdés: a problémák folyamatossága, a technikák változatossága

1200 E Ft

Harsányi László: Alternatívák az önkormányzati szociális ellátásban

700 E Ft

Illés Sándor: A belső vándorlások korlátai és élénkítésének módjai

290 E Ft

Neményi Mária: Deprivált családok gyermekeinek egészségi állapota. Cigány—magyar összehasonlítás

1700 E Ft

Paksi Borbála: A drogfogyasztás populációs prevalenciájának becslése a 15—17 éves korosztályban. Az iskolából kimaradók vizsgálata

800 E Ft

Szabó István: Különböző társadalmi rétegek létminimum szintjeihez tartozó fogyasztási szerkezetek vizsgálata

300 E Ft

Tauber István: Rendszerváltás, társadalmi változások és a bűnözés összefüggései

400 E Ft

Tóth Pál Péter: A magyar és a vegyes (magyar—román, román—magyar) családok szociológiai, demográfiai helyzete Észak-Erdélyben 1942—44 között

800 E Ft

VII. Magyarország biztonságpolitikája

Bognár Károly: A hidegháború és tanulságai az esetleges újraéledés lehetőségei és veszélyei

400 E Ft

Deák Péter: A Magyar Köztársaság és közvetlen környezete biztonsági helyzetének változásai a NATO-csatlakozás után, a megváltozott biztonságpolitikai prioritások az ezredfordulót követő évekre

700 E Ft

Fricz Tamás: A Varsói szerződéstől a NATO-csatlakozásig, az átalakuló magyar hadsereg támogatottsága a közvéleményben a kilencvenes években

600 E Ft

Gajda Tibor: Az euroatlanti integráció hatása Magyarország biztonságpolitikájára, különös tekintettel hazánkban a NATO-hoz és az EU-hoz történő csatlakozására

400 E Ft

Háber Péter: A kelet-közép-európai térség katonai biztonsága, Magyarország biztonság- és honvédelmi politikája

1500 E Ft

Horváth Miklós: Erőszakszervezetek és politika 1956—63.

600 E Ft

Huszár Tibor: A pártállami intézményrendszer rekonstrukciója és az általa gyakorolt represszió 1956—63.

1400 E Ft

Joubert Kálmán: A 18 éves sorkötelesek testfejletségének, egészségi állapotának és szocio-demográfiai jellemzőinek vizsgálata

1000 E Ft

Póti László: Magyarország a NATO déli szárnyain: új kihívások, új veszélyek

1000 E Ft

Simon János: Magyarország NATO-csatlakozásának megítélése a NATO-referendum és az iraki konfliktus tükrében

800 E Ft

Tólas Péter: A közép-európai országok biztonságpolitikája 1989—1997.

500 E Ft

Ujj András: Az európai integrációs szervezetek jövőbeni működésének biztonságpolitikai vetületei

500 E Ft

VIII.a Kulturális hagyományaink feltárása, nyilvántartása, kiadása

Ács Pál: Régi Magyar Költők Tára (XVI. századi költők művei 11. kötet) kiadása

1600 E Ft

Albert Gábor: Szemere Bertalan emigrációs leveles könyve kiadása

600 E Ft

Boronkainé Bellus Ibolya: Árpádházi szent Margit aktái kiadása

800 E Ft

Botka Ferenc: Déry Tibor: Knockaut úr úti jegyzetei (Elbeszélések 1930—1942.)

500 E Ft

Heltai János: Régi Magyarországi Nyomtatványok

5500 E Ft

Kerényi Ferenc: Szövegkiadási munkák a régi és a klasszikus magyar irodalom köréből (XV—XX. század)

900 E Ft

Kilián István: A csíksomlyói drámák textológiai munkálatainak elvégzése

1000 E Ft

Korompay H. János: Fest Imre „Emlék-irataim” c. könyv megjelentetése

700 E Ft

Kovács Dániel: Sátoraljaújhely és a hegyköz helynevei (Tört. helynévtár összeállítása)

400 E Ft

Köpeczi Béla: II. Rákóczi Ferenc diplomáciai iratai 1711—1735.

1800 E Ft

Monok István: Simon Ferenc—Zvara Echina: A Bethlen Gimnázium XVI. századi könyvei

500 E Ft

Petneki Áron: Az OKTK Közalapítvány jogelődei, kulturális és történelmi hagyományok kutatása

400 E Ft

Pócs Éva: Kiadás: Boszorkányperek

2000 E Ft

S. Sárdi Margit: Négy XVII. századi költő művének feltárása, rendszerezése, kritikai kiadása

500 E Ft

Solymosi László: Kiadás: A veszprémi káptalan számadás könyve

600 E Ft

Takács Péter: Wesselényi Miklós naplójának filológiai elvű kiadása

500 E Ft

Viczián János: Bio-bibliográfiai munkálatok a Magyar Írók Lexikonának folytatására

700 E Ft

Vízkelety András: Mittelalterliche Lateinische Handschriften—Fragmente in Győr kötet kiadása

1000 E Ft

VIII.b Magyarságkutatás

A. Gergely András: Civil szervezetek a Kárpát-medencében

950 E Ft

Bárth János: Egy székelyhegyi tanyaközösség, Székelyvarság múltja és népelete c. könyv kiadása

290 E Ft

Bodó Julianna: Etnikai identitástermelés nyilvános térben. Szimbolikus térfoglalási gyakorlat Székelyföldön az 1989 utáni időszakban

1252 E Ft

Boglár Lajos: Magyar hagyományalkotás Braziliában

300 E Ft

Demény Lajos: Fejedelemtörzsi székely népességösszeírások (katonai- adó- és általános) összeírások katalógusa

100 E Ft

Dénes Iván Zoltán: A hatalom humanizálása — tanulmányok Bibó István életművéről — a II. kötet összeállítása, szerkesztése, nyomdakész kézirat elkészítése és kiadása

750 E Ft

Diószegi István: Magyarország és az Osztrák—Magyar Monarchia külpolitikája 1867—1890.

600 E Ft

Erdélyi Zsuzsanna: Archaikus népi imádások archiválása

325 E Ft

F. Tóth Tibor: A Rákóczi- és a Kossuth-emigrációval Törökországba került és ott eltemetett magyar szabadságharcosok kegyeleti helyeinek kutatása

300 E Ft

Gereben Ferenc: A nemzettudat jelenlegi állapota a határon túli magyarság körében — egy tudat-szociológiai felmérésorozatok tükrében

900 E Ft

Kapitány Ágnes: A szimbolikus elemek az identitás alakulásában

1702 E Ft

Kovács Nóra: Az Argentínai Magyar Diaszpóra kutatása

600 E Ft

Miskolczi Ambrus: A reformkori magyar liberalizmus és európai kötődései I.

590 E Ft

Olsvainé (Tamás) Margit: Adalékok a székeljudvarhelyi céhek történetéhez

250 E Ft

Papp Árpád: A Vajdaság néprajzi atlasza

3030 E Ft

Romsics Ignác: Magyar nemzetpolitikai gondolkodás a 19—20. században

400 E Ft

Szabó A. Ferenc: Támogatás a Pro Pannónia Kiadónál megjelentetendő szakkönyvhöz

200 E Ft

Szabó Pál Csaba: A kárpát-medencei várostérképek 1900—1913. Kutatás, adatgyűjtés, kiadás

150 E Ft

Tusor Péter: A magyar középkori és korai újkor történeti források feltárása és publikálása

100 E Ft

Vadász Sándor: Az 1849-es cári intervencióra vonatkozó oroszországi levéltári források felkutatása és publikálása

350 E Ft

Vancóné Kremmer Ildikó: A beszédészlelés és beszédmegértés vizsgálata magyar—szlovák kétnyelvű gyermekeknél

300 E Ft

Vári András: Az etnikai sztereotípiák és a társadalmi—politikai programok változása 1800—1918.

690 E Ft

Symmetry in the Arts and Sciences

The concept of symmetry had been the unifying principle that linked the efforts of artists and scientists after the Greek golden age and the Renaissance. The Hungarian contribution to the study of symmetry has been marked. In 1989, Budapest hosted a very significant conference on the Symmetry of Structure. After many publications in international journals, Hungarian researchers now present a selection of their related studies entirely in the Hungarian language. This, too, goes to show that the world community of scholars involved in symmetry research have not trusted Hungarian research in vain: Hungary still seems to be in the forefront of much that is happening in symmetry studies.

As shown by our table of contents, our section is extremely varied, spanning areas as wide as the theory of arts, physics, chemistry, geometry, architectural design, biology and brain research, psychology, and music theory.

Contents

Symmetry in the Arts and Sciences

<i>György Darvas</i> : Symmetry in the arts and sciences	257
<i>Gábor Hajnóczy</i> : Beginnings of art theory in the Renaissance	266
<i>Zoltán Perjés</i> : Symmetry in physics	274
<i>Alajos Kálmán</i> : Frequent and infrequent symmetries	280
<i>Gábor Gévay</i> : What kaleidoscopes tell us	289
<i>Mihály Szoboszlai</i> : How to use CAD programmes?	295
<i>József Hámori</i> : Asymmetry in biology: the case of the human brain	302
<i>Tibor Balogh</i> : Personal and social structures of symmetry	311
<i>Erzsébet Tusa</i> : Symmetry in music	317
<i>Teréz Laký</i> : Job opportunities in Hungary	322

Question of the month

Do the new European biotechnology guidelines hinder research? Answer by <i>Ernő Szarka</i>	333
---	-----

Debates and opinions

Interdisciplinary studies and their underprivileged position (*László Garai*) . . . 339

Technical Hungarian

Dialogues in writing (*Ádám Kis*) 347

Science policies

Science in the capital and the provinces (*Imre Kozák*) 350

Book reviews

357

Grant winners in 1998 of the National Social Science Foundation

377

A kiadásért felelős az Akadémiai Kiadó Rt. igazgatója.

A szedés a Magyar Tudomány szerkesztőségében számítógépen készült.

A nyomtatás és kötés az Akadémiai Nyomdában készült.

Felclős vezető: Reisenleitner Lajos — Martonvásár, 1999., nyomdai táskaszám: 2042

Felelős szerkesztő: Hernádi Miklós

Számítógépes műszaki szerkesztő: Takács István

Megjelent: 11,2 (A/5) ív terjedelemben

HU ISSN 0025-0325