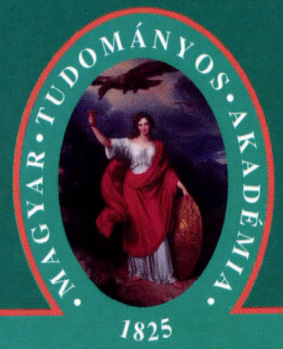
AKADÉMIAI MŰHELY

SZÉKFOGLALÓK

1995–1998



SZÉKFOGLALÓK
A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIÁN
1995–1998
V. kötet

AKADÉMIAI MŰHELY
Székfoglalók a Magyar Tudományos Akadémián

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG
Beck Mihály, Glatz Ferenc (elnök), Hámori József, Ritoók Zsigmond

SZÉKFOGLALÓK
1995–1998

V. kötet

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
BUDAPEST • 2000

Szerkesztő
GLATZ FERENC

Olvasószerkesztő
Pótó János

ISBN 963 508 145 6 ö
ISBN 963 508 266 5

Kiadja
a Magyar Tudományos Akadémia
Felelős kiadó: Szabó B. István
Kiadói szerkesztő: Burucs Kornélia
Nyomdai előkészítés: MTA Történettudományi Intézete kiadványcsoportja
Tördelő: Csányi Attila
Nyomdai munkálatok: AKAPRINT Nyomdaipari Kft.
Felelős vezető: Freier László ügyvezető igazgató
Készült 24 (A/5) ív terjedelemben, 800 példányban

Tartalom

IX. GAZDASÁG- ÉS JOGTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

SZABÓ András: Alkotmány és büntetőjog
SZENTES Tamás: Fejlődés, rendszerváltás és versenyképesség a globalizálódás korában
ZALAI Ernő: Neumann János: klasszikus vagy neoklasszikus?
LŐRINCZ Lajos: Összehasonlítás a közigazgatás kutatásában
HARMATHY Attila: A magyar polgári jogról 1999-ben
LÁMFALUSSY Sándor: Szerkezeti változások az európai pénzpiacon
VASKOVICS László: Társadalmi modernizáció és a szülői szerepváltozás összefüggései

X. FÖLDTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

SALAMON Miklós: A kőzetmechanika fejlődése – egyéni szemszögből
ÁRKAI Péter: A regionális metamorfózis és jelentősége a Kárpát-medence kéregfejlődésében
MAJOR György: Napsugárzás a légkörben és a felszínen
PÁPAY József: Föld alatti gáztárolás porózus kőzetekben
GÉCZY Barnabás: Kontinuitás, krízis, katasztrófa az ammoniteszek törzsfejlődésében

XI. FIZIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

NÉMETH Judit: A nehézion-fizika és asztrofizikai alkalmazásai

IX. GAZDASÁG- ÉS JOGTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Szabó András
az MTA levelező tagja

Alkotmány és büntetőjog

Elhangzott 1999. február 16-án

„A bűn igazi megítélését lehetetlenné teszi egyfelől a túlzottan pszichologizáló, másfelől a ridegen jogászi megközelítés. A pszichológiai megközelítés veszélye nem a bűnös megértésében rejlik, hanem abban, hogy *magát a bűnt* éli meg: elemzése végén *magát a bűnt nem érzi többé bűnnek*; a másik ellenkező véglet a bűn tökéletes félreértésével fenyeget, s a bűnt egykönnyen – leválasztva azt az emberi szituációról – mint embertelen botrányt kezeli. Mindkét út hamis."

(Pilinszky János)

A büntető*jogról* mindenkinek határozott véleménye van, függetlenül társadalmi helyzetétől, szakmai hovatartozásától, világnézeti meggyőződésétől. Ennek az az alapja, hogy a *bűnről* mindenki primer módon vélekedik, ösztönösen, elítélően, érzelmi-indulati töltéssel. Az elutasítás, a felháborodás, a megvetés reakciójához közvetlen módon kapcsolódik a *megbüntetés* indulata. A bűnhöz kapcsolódó primer reakció tehát a bosszú. A bosszúban *kiéljük* a felháborodást, a megvetést és elutasítást. Nincs ebben semmi célkövetés, semmi tételezettség. A bosszú a bűn viszonzása. A bosszú az indulat *kiélése* reflektálatlan módon. Bármilyen emelkedett erkölcsi vagy jogászi álláspontot foglaljunk is el, a bosszú megszüntethetetlenül ott lappang a bűnre való egyéni és társadalmi reakcióinkban. Abban tudniillik, hogy mit tekintünk bűnnek, és abban, hogy miként büntetünk. A bosszú a legfejlettebb büntetőjogi rendszerben is ott rejtőzik a büntetőjog társadalmi *motivációs bázisában*.

A primer, reflektálatlan bosszú a vérbosszúban és a talióban, a „szemet szemért, fogat fogért" szabályában szemlélhető igazán. De hol vagyunk már ettől! *A büntetőjog egész története arról szól, hogy a bosszú mi módon racionalizálható.* Ahhoz, hogy a bosszú *általánosan kiélhető* legyen, hogy *intézményesüljön*, el kellett szakadni a „szemet szemért, fogat fogért" reakciójától.

A kutyaharapást nem lehet minden esetben a szőrével gyógyítani. A lányrablást nem lehetett ellen-lányrablással viszonozni, a tinólopást viszontlopással, a lókötést viszont-lókötéssel. A bosszúvágy nem elégül ki, ha az ajnározott fekete fedezőmén helyett csak egy szürke kancát lopunk vissza. A saját szemfog elvesztését nem pótolja egy másik kivert szemfog, a harci mén nem helyettesíthető a mégoly kedves poroszkával. A bosszú kiéléséhez szükség van a veszteség pótlására, *értékbecslő kompenzációra*. A bosszú *megtorlássá* szelídül, ami már *reflektált válasz* a bűnre, de a barbárság megszelídítve, racionalizálva sokkal általánosabb, *egyetemesebb* válasz lehet a sérelemre. A konkrét bűnre szabott és annak természetét utánzó büntetés helyett a megtorlás általánosan alkalmazható büntetéseket intézményesít. A bosszú hasonszenvi reakció, a büntetőjog homeopátiás szakasza, míg a megtorlás egyetemesebb gyógymód. Ebben az utóbbiban azonban megmarad a bűn *viszonzásának* gondolata, de az is, hogy a viszonzás nem „hasonszenvi" eszközzel, hanem a bűn súlyához igazodó szankcióval eszközlendő. A bosszú zabolátlanságát a megtorlás arányosítva korlátozza. A *mértéktartás* a büntetőjog civilizálásának és humanizálásának alapelve. Olvasom a *Magyar Tudomány*ban a fizikusok, kémikusok magával ragadó okfejtését, hogy a *szép* esztétikainak mondott kategóriája hogyan is szemlélhető a fizikai modellekben, a kémiai folyamatok leképezésében. A büntetőjog szépségkategóriája a mértéktartásban, az arányosság *mértékszabásában* szemlélhető. Ami egyúttal erkölcsi erény is, mint azt Arisztotelész *Nikhomakhoszi etikájában* olvashatjuk.

Mindazt, amit eddig elmondottam, nem annak szántam, hogy kétségbe vonjam a büntetőjogról való általános egyéni vélekedés létjogosultságát. Ellenkezőleg. Azt kívántam érzékeltetni, hogy a büntetőjog mai állapotában is megtartotta azt a motivációs bázist, ami a bűnről és büntetésről való általános vélekedésekben benne van. Közgazdász, szociológus, szociálpszichológus, politológus kollégáim jóindulatát szerettem volna megnyerni ahhoz, hogy közös bázisról indulva olyan nézeteimet fejtsem ki, amik már az intézményesült büntetőjog *autonómiájához* tartoznak, és elkülönült, saját logikát követnek. És amit nem mindenki hajlandó osztani.

*

A büntetőjog elméletében az én nézeteim jelentős mértékben különböznek a magyar büntetőjogtudósok közvélekedésétől. Ennek számos oka van. Magam ugyanúgy a pozitív büntetőjog dogmatikáját tanultam és műveltem, mint a

többség. A büntetőjog *dogmatikája* a pozitív büntetőjog kategoriális-fogalmi rendszerének kifejtése, de nem maga a büntetőjogi *elmélet*. Azokat az *előfeltevéseket* ugyanis, amelyekre a pozitív jogi előírások épülnek, a dogmatika nem fejti ki, készen kapottként kezeli, és csak csonkán, utalásszerűen veszi fel fogalmi rendszerébe. Így például a büntetőjogi felelősség erkölcsi alapjai, a választási- és akaratszabadság avagy az okozati összefüggés kérdései csak nagyon áttételesen vonatkoztathatók a büntetőjogi szabályokra, vagy nagyon eseti kifejtést nyerhetnek konkrét bűnesetek kapcsán. A büntetőjogi szabályok ismeretéhez és dogmatikai elemzéséhez – ha a kiindulási alap maga a pozitív jog – nem feltétlenül szükséges mindazoknak az előfeltevéseknek, ismereteknek a kifejtése, amit a tudomány *egyéb diszciplínái* nyújtanak. Így például az ember *cselekvésére*, viselkedésére, beállítódására, életvezetésére vonatkozó lélektani, személyiséglélektani ismeretek nem biztos, hogy beépülnek a büntetőjogi dogmatika ún. *cselekménytani* részébe. A szociálantropológián nyugvó ún. finális cselekménytan például bármennyire valósághű magatartásmodellt tükrözött is, nem tudott behatolni a dogmatika kereteibe. Olyannyira nem, hogy a mai büntetőjog-dogmatikai cselekménytan nálunk még mindig a descartes-i biopszichikai parallelizmus tételei alapján épül fel.

Mindezt azért említem, mert a dogmatika ismeretében engem annak éppen kifejtetlenül hagyott *előfeltevései érdekeltek*. A dogmatika meghaladására az 1960-as években a kriminológia kínált lehetőséget. A kriminológia a bűnözés valóságjelenségének számbavétele, empirikus elemzésére hivatott diszciplína. Bizonyos leegyszerűsítéssel a bűnözés és a társadalmi viszonyok kapcsolatának szociológiai (kriminálszociológiai) vizsgálata, illetve az egyén és bűntevésének pszichológiai-személyiséglélektani vizsgálata (kriminálpszichológia). A kriminálszociológia a bűnözés és a társadalmi viszonyok kapcsolatának vizsgálatánál szükségképpen veti fel a *társadalom* felelősségét, és általános tapasztalatként eleve megelőlegezhető az a következtetése, hogy minden társadalomnak olyan a bűnözése, amilyent megérdemel. Ez a közhelyszerű igazság azonban ellentmondott az 1950-es években uralkodó ideológiai megfontolásoknak. Nevezetesen a szocialista társadalmi formáció magasabbrendűségi tételének. De ellentmondott a történelmi materializmus általános, egyetemes *társadalomelméletként* való felfogásának is, hiszen a *társadalomismeret* valóságos tényekre alapozása önálló *szaktudományos* kereteket igényel, empirikus, pozitivista eszköztárat és módszertant.

A kriminológia, különösen a kriminálszociológia újbóli művelését megkönnyítette a szociológia művelésének megindulása. A magam empirikus kutatásainak elméleti összegezésénél arra a felismerésre jutottam, hogy a bűncselekmény ugyanolyan társadalmi viselkedési forma, mint minden más

szükségletkielégítő és konfliktusmegoldó magatartás. Ezért és emiatt normális módon kapcsolódik a társadalmi létfeltételekhez, és nem beteges, abnormis természetű. A bűnözés, a bűntett tehát normális *köznapi* jelenség, a szükségletkielégítés és konfliktusmegoldás lehetséges módja, választható alternatívája. A bűncselekmény ebben az értelemben *eszközcselekmény*. Ami azonban lényeges különbség más cselekvési módokkal szemben, az a *tilalmazottság*. Ezért mondhatjuk, hogy mindennapjainkban ki vagyunk téve a bűn *kísértésének*. Az önkiszolgáló üzletben könnyű a polcról leemelni a megkívánt dolgot. A *le*emelés azonban *el*emelés, *elvétel*, amit a törvény lopásként tilt. Az üzletben vásárolunk, nem lopunk. A hűtlen, *in flagranti* kapott feleség elagyabugyálása sokkal egyszerűbben oldja meg a házastársi konfliktust, mint a hűtlenségre alapozott hosszadalmas válóper beindítása. Az erőszakot azonban a törvény tiltja, mégpedig igen változatos formában: testi sértés, tettleges becsületsértés, önbíráskodás vagy garázdaság okán és címén.

A kriminológia a *tilalmazottság* révén talált vissza a *normativista* büntetőjoghoz, de már *társadalmi tapasztalatokban* gazdagodva, hiszen a kérdést most már úgy fogalmazhatta meg: *milyen alapon és milyen indokkal tilalmaz a jogalkotó*? Ez a kérdés nem válaszolható meg a büntetőjogi dogmatika hagyományos módján, amely a büntetőjogi szabályt eleve adottnak tekinti. Én kriminológusként jutottam arra a következtetésre, hogy a bűntett a köznapi lét szituációiban választható viselkedés ugyan, *de nem marad meg az egyén magánszférájának döntési tartományában*, hanem a tilalmazottság miatt nagyon is a közszféra, *a közhatalom illetékessége alá tartozik*. A közhatalom tilalma révén jogsértés. És ha már így van, *milyen alapon* tilt a közhatalom olyan viselkedést, aminek léttani feltételeit maga a társadalom teremti? A közhatalom ezt csak úgy teszi és úgy teheti, ha *indokolja* a tilalmat. Az indokolás szükségképpen értékelést tartalmaz, a tiltó *szabályt megelőző* értékelést, *büntetőjogon kívüli értékszempontot*. Metajurisztikus elemet, megfontolást tehát, ami aztán a szabály immanens tartalmává válik. A büntetőjog tehát a tilalmak egész rendszere folytán *kitüntetett értékek védelmét jelenti*. Az értékvédő rendszer aztán maga is *értékhordozó* szerepet tölt be. A büntetőjog dogmatikája ezt a bűntettek *jogellenességének* fogalmában összegezi, és ehhez szorosan kapcsolódva a *törvényesség* kategóriájában.

Ezen a ponton a büntetőjog elmélete, de maga a büntetőjogi rendszer is két ellentétes eszmerendszer követésének dilemmája előtt áll. Az egyik az adott társadalmi és közhatalmi rendszer feltétlen védelmét vállalja, és a közhatalom jogban kinyilvánított akaratát önmagában is, minden további nélkül *legitimnek* deklarálja. Ezzel a büntetőjog a közhatalomnak pusztán eszközintézményévé válik. A másik lehetséges eszmerendszer elismeri ugyan a büntetőjog ténylegességét, kényszerítő lehetőségét, de az állami akaratnyilvánítástól számon kéri

a jogszerűséget, az igazságosságot, a méltányosságot. Ez az utóbbi eszmerendszer a *legalitástól* számon kéri a *legitimitást*: a jogszerűség indokait és igazolását. Azt tehát, hogy az állami, közhatalmi *akaratnyilvánítás jogszerű* legyen. És itt, ezen a ponton a *jog* eszméje több és más, mint a *pozitív jog*.

Az én elméleti tevékenységem itt, ezen a ponton kapcsolt vissza a *büntetőjogi normativitáshoz*, minekutána a bűnözés ténylegességét vizsgálva rájöttem a *tilalmazottság* jelentőségére, hiszen ebben benne van az egész büntetőjogi rendszer. Hogyan tilalmazhat és büntethet a büntetőjog a társadalom érdekében akkor, amikor a jogsértés feltételeit maga szolgáltatja?

A büntetőjogi dogmatika teljesítményére nem építhettem, hiszen a dogmatika megmaradt a pozitív büntetőjog rendszerén belül, és vizsgálatai a *törvényközpontúságra* épültek. Ezen túl kellett lépni, és meg kellett kísérelni a büntetőjog modern története eredményeinek hasznosítását. Ezt abban a tételben, foglalhatom össze, hogy a büntetőjog a jogrendszer része ugyan, de *függvénye a közjogi-alkotmányos rendszernek*. Úgy gondoltam, hogy ezzel utat nyitok a büntetőjoghoz képest *külső* jogtételekhez, amik a büntetőjogi *legalitáshoz* képest más *jogszerűségi* elemet is tartalmaznak, és elvezetnek az igazsághoz. A ma szokásos sommás kritikához képest úgy látom, hogy a „szocialista büntetőjog" nem minden elemében minősíthető illegitimnek, sőt: fontos alapelveiben igenis legitimnek mondható, amennyiben ezek az alapelvek egybeesnek a hagyományos *jogállami* alapelvekkel és intézményekkel. Zlinszky János helyesen mondja: „Nem lehet sommásan megállapítani, hogy a ma alkotmányosnak elismert jogok egységesen hiányoztak az elmúlt évek jogából." [In *Visszamenőleges igazságszolgáltatás.* Budapest, 1992, MTA ÁJI Közlemények (No 1.) Working Papers, 108. p.] Így például a *nullum crimen, nulla poena sine lege* elve s a visszaható hatály tilalmának szabálya, vagy ahogy a jogi rigmus mondotta volt: „Bűncselekmény csak az lesz, mit a törvény azzá tesz." Ezeket azonban a büntetőjogi dogmatika büntetőjogi *tantételként* kezelte, és nem vette észre, hogy a törvényhez-lexhez kötés nem egyszerűen jogforrás-megjelölés, hanem a *hatalmi ágak megosztásához kapcsolódó szabály*.

A dogmatika a tantételről azt mondotta ugyan, hogy *garanciális* szabály, azonban az alkotmányos tartalomra való utalás nélkül – a legitimitásra utalás nélkül a büntetőjog belső szabálya maradt, és igazi garanciális tartalmát elveszítette. Ez a büntetőjogon belül maradás, a *legicentrizmus* ugyanis nem gátolta meg, hanem éppen igazolta például a politikai diszkriminációt a törvény útján. Ha ugyanis a szabály csak azt követeli meg, hogy a törvény pontos leírással előre határozza meg a büntetni kívánt politikai tevékenységet, ez csak törvényszerkesztési precizitást kíván. És így a legalitás szabályainak betartásával büntethető az izgatás, az összeesküvés, a szervezkedés. Ha azonban a *nullum crimen*

sine lege elve közjogi-alkotmányjogi kötöttségű, akkor jogszerűen nem büntethető az a cselekmény, ami a közjogban politikai szabadságként megengedett (szervezkedés- és szólásszabadság). A *nullum crimen sine lege* elvének ez a *büntetőjogon kívüli jogra utalása az igazi garanciális szabály*. Ettől a törvény adta szabadságtól a büntetőtörvény sem foszthat meg.

A jogdogmatika nagy szolgálata persze az volt, hogy a múltból és a büntetőjogi kultúrából átörökölt alapelveket garanciális szabályoknak, érinthetetlen tabuknak mondotta. Erről írtam volt valamikor úgy, hogy a dogmatika a korlátlan büntetőhatalom ellen vívta a maga szabadságharcát. Elmulasztotta viszont a büntetőtörvényen kívüli jogra, a *lex*től elváló jogra vagy igazságra hivatkozást. Egyébként hiába is tette volna, hiszen egy ilyen *jogossági igénynek nem volt normatív kötőereje*. Nem volt semmi jogi *garancia* arra, ami megakadályozhatta volna a *büntetőtörvénnyel való visszaélést*. A garanciálisnak mondott szabályok törvénnyel bármikor kiiktathatók, módosíthatók voltak. Ezt a jogszerűtlenséget jogi formula igazolta: az új jogi szabály a régi helyébe léphetett. Jogi garanciák hiányában a törvény mindent megtehet, minden jogtalanságot, erkölcstelenséget *szentesíthet*. És ez a szerkezeti hiba minden büntetőjogrendszerben benne van mindaddig, amíg a büntetőtörvénytől elvárható jogosság és igazságosság *normatív erővel ki nem kényszeríthető*. Ez a garancianélküliség nemcsak a szocializmus jogrendszerére volt jellemző, hanem elvileg ott is jelen van, ahol jogállamról, joguralomról beszélhetünk. Az önkényt ugyanis ezekben a rendszerekben is csak a politikai váltógazdaság rekesztheti ki a büntetőjogból, de ott is csak utólag, azzal, hogy az új politikai hatalom utólag hatályon kívül helyezi a büntetőtörvény önkényes passzusait.

A *büntetőjog-elmélet* hosszú ideig szenvedett attól a dilemmától, hogy hiába kérte számon a törvénytől a jogszerűséget, az igazságosságot, hiába írt könyvtárnyi irodalmat a *helyes* jogról, és hiába hívta segítségül a jogfilozófiát vagy jogelméletet. A *de lege ferenda* javaslatait a törvény vagy foganatba vette, vagy nem. Legfeljebb azzal vigasztalódhatott, hogy a jogi kultúrát áthatva, majd a jövő kodifikációja hallgat a szavára. A rendszerváltás előtt a büntetőjog-elmélet ilyen megfontolásaival szemben a hatalom legitimációs technikája az óhajtott *értékszempontú* (erkölcsi, igazságossági, jogossági) legitimációt az *érdekszempontú* legitimációval söpörte le. Az általános érdek, csoportérdek, egyéni érdek triászában az általánosnak – társadalminak – mondott érdek eleve győzelemre termett.

Emlékezzünk csak a nagy feltűnést keltett „meggymagügy"-re! A konzervipar a magot hulladékként kezelte. A későbbi tettes racionálisan gazdálkodva hasznosította. Azt tette, amit az állami vállalatoknak kellett volna tenniük. Az egyéni haszonnal járó, ésszerű eljárást azonban a társadalmi érdekkel szemben

álló üzérkedésnek minősítették, és tettesét megbüntették, hiába volt tette ésszerű, hiába volt eljárása gazdasági-gazdálkodási érvekkel igazolható.

Az érdekszempontú legitimáció intézményesült formája a *bűncselekmény-fogalom* törvényi meghatározása. Eszerint bűncselekménnyé csak a társadalomra veszélyes tett vagy mulasztás minősíthető. Ez önmagában helyes és helyeselhető eljárás, és úgy is felfogható, mint a *törvényhozás kezét megkötő garanciális szabály*. A modern büntetőjogi elvek ősmintáját adó francia *Deklaráció az ember és polgár jogairól* már ezt tette. Ötödik cikkelye szerint: „A törvény csak a társadalom szempontjából káros cselekményeket tilhat." Igen ám, de a *Deklaráció*ban foglalt elv egy alkotmányos állam büntetőjogot *kívülről* meghatározó elve, ahol az alkotmányosság a hatalmi ágak megosztását és elválasztását jelenti – és ahol ennek folytán a *legiferáló* hatalomnak a politikai vitában igazolnia, indokolnia kell a kriminalizálást –, és nem egy monolitikus hatalom, amely ellenőrizhetetlenül és akár önkényesen is elvileg bármit a társadalomra károsnak minősíthet.

Ennél a példánál talán sikerült érzékeltetnem annak a felismerésnek a fontosságát, hogy *a büntetőjog a közjogi-alkotmányos rendszerhez kötött jogág*. Másként fogalmazva: mit tehet meg a politikai hatalom a büntetőjoggal, és mit nem tehet? Vannak-e korlátai a büntető hatalomnak, avagy korlátlan? Ez a kérdés a büntetőjogban konkrétan így fogalmazható: mit tilhat a büntetőjog, és mit nem tilthat; milyen büntetésekkel élhet a büntetőjog, és milyen büntetésektől kell tartózkodnia; milyen eljárás keretében érvényesítheti a büntetőjog a maga szankcionáló hatalmát? Mint látható, mindhárom *büntetőjog-specifikus* kérdés megválaszolása attól függ, hogyan alakul *egyén és hatalom viszonya*. Ez viszont nem a büntetőjogtól függ, hanem a közjogi-alkotmányos rendszertől.

Mint látható, a bűntett ténylegessége, a köznapi létben gyökerezése és a ténylegesség mellett jogi értékelése, a *tilalmazottság* múlhatatlanul szükségessé teszi a kriminológiai elemzés visszacsatolását a *normatív* elemzéshez. És az nem könnyű feladat. Csak jelzem, hogy az empirikus-pozitivista szociológiai bűnözéselemzés szükségképpen kauzális-determinista, míg a jogi elemzés normatív-értékelő. Az előbbi értő és *megértő*, az utóbbi *ítélkező*, szankcionáló. A kriminológiai elméletek története azt mutatja, hogy csak az utóbbi három évtizedben jutottak el a jogszempontúság jelentőségének felismeréséhez vagy részleges elfogadásához. A vita igen tanulságos. A hagyományos látásmódú kriminológusok a jogilag szabályozott bűntetteket csak *naturálisan* hajlandók szemlélni, és a cselekményt olyan objektív ténylegességnek tekintik, ami a *kriminális* tartalmat önmagában hordozza. Nem vesznek tudomást arról, hogy a tett jogi leírásában a ténylegesség alapján értékítélet is van, és ez az értékítélet teszi a naturáliát kriminálissá. A lopás a törvény leírása szerint idegen dolog

elvétele elsajátítási céllal. A kriminális tartalmat nem az elvétel ténylegessége adja, hanem az, hogy ez a tulajdonszerzés egyik formája, ami nem megengedett ott, ahol a dolog átszállását szabályok reulálják. Vagy: néhány iszlám államban a nők bűnt követnek el, ha fedetlen arccal járnak, fürdőruhában strandolnak. A nők öltözködésének ezek a formái nem a maguk naturális ténylegessége miatt bűntettek, hanem az iszlám vallási-kulturális tilalmai és előírásai miatt. A „naturális" kriminológusok ismeretelméleti relativizmussal és posztmodern jogi konstruktivizmussal vádolják azokat a kollégáikat, akik a tényekre borított „jogi varázsköpenyt" ontológiai tényként kezelik ugyanúgy, mint a jogi szabályozás alapját jelentő naturáliákat. Az érték- és értékelő mozzanat elfogadása vagy tagadása politikai-ideológiai dimenziót is nyert, hiszen – ahogy konzervatív-naturalista kriminológusok mondják – az értékszempont elfogadása nem más, mint a hatalom elnyomását legitimáló álca, és mint ilyen neomarxista és neonietzscheiánus eljárás. És itt vagyunk egy filozófiai, politikai ihletésű ideológiai vita kellős közepén. Nevezetesen: értéksemleges-e a büntetőjog, vagy sem? Más szóval és visszatérve az általam a büntetőjog specifikus alapkérdésének tekintett problémához: mit tilthat a büntetőjog, és mit nem, mit kriminalizálhat, és mit nem? Úgy is fogalmazhatok: az érvényes és hatályos jog legitim-e azáltal, hogy kikényszeríthető? A legalitás – az érvényességhez és hatályossághoz igazodás – önmagában legitimmé teszi a büntetőjogot?

Aquinói Szent Tamás ezt így mondja: „Az emberi törvény csak annak erejénél fogva törvény, hogy az *igazságos gondolkodással egyezik*, amiből nyilvánvaló, hogy eredete az örök törvényben van; amennyiben pedig nem egyezik, *jogtalan, igazságtalan törvénynek* lehet nevezni. Az ilyen törvény *nem törvény*, hanem csak egy neve az erőszaknak." Erkölcstani-filozófiai tételként ezt Szent Tamás könnyen mondhatja, és filozófiai, erkölcstani vagy akár jogelméleti igazságát nem is vitatom. Mit tud azonban kezdeni ezzel a jogász? Mit tud ezzel kezdeni a bíró, az ügyész vagy bárki más, aki a pozitív büntetőjogot, annak szabályait működteti? Semmit sem tehet vele. A tétel csak jogászi lelkiismeretét terheli, a hivatali kötelessége és lelkiismereti meggyőződése közti ellentmondást bűntudattá fokozza. Vessünk számot a realitással: nincs olyan jogrend, amely megengedné a pozitív jog alkalmazásának megtagadását. Sőt, a bírót egyedül a törvénynek rendeli alá.

Akadt persze korunkban is olyan büntetőjogász, jogfilozófus, aki hasonló, illetve tartalmában a fentiekkel azonos nézetet vallott. Radbruchra gondolok, akinek azóta „radbruchi formulának" elnevezett tételét úgy szokás ünnepelni, mint olyat, ami „megtörte a jogi pozitivizmus uralmát". Hogyan is szól a tétel? „A jogbiztonság és az igazságosság közti konfliktust úgy lehet *kiküszöbölni*,

hogy a pozitív, írott szabályban rögzített és a hatalom által gyakorolt jog akkor is elsőbbséget élvez, ha tartalmilag igazságtalan és célszerűtlen, kivéve, *ha a tételes törvénynek az igazságossággal való ellentéte elviselhetetlen mértékűvé válik.*" Vagyis a törvénynek meg kell hátrálnia az igazság előtt. Vannak, akik a radbruchi formulát úgy ünneplik, mint az igazságosság győzelmét a jogtalan törvény felett, mint olyan formulát, amellyel ki lehet küszöbölni az igazságtalan törvény alkalmazását. A jogtalanságot tartalmzó korrekt törvény – állítják – „negatív természetjogi" formulával küszöbölhető ki. Ez azonban nem igaz. Inkább arról van szó, hogy egyes büntetőjogi elméletet művelő tudósok túlértékelik elméleti tételeik jelentőségét. A legigényesebb jogállami kritériumoknak is megfelelő jogrendszerekben sem fordulhat elő, hogy a pozitív jog előírásait a bíró, a jogalkalmazó félretehesse, ne alkalmazza, és ezt egy olyan elméleti tételre alapozza, amely az általa elképzelt igazságot törvény felettinek, a törvény hatályosulását *gátló* kategóriának állítja. Még olyan esetben sem, amikor *elviselhetetlen* a szabály ellentéte az igazsággal. Az igazságszolgáltatásban a törvénynek, a pozitív jognak van normatív, kötőereje. Elméleti tantételeknek azonban nincs sem normatív ereje, sem normatív funkciója. Attól, hogy a büntetőjog-elmélet, mondjuk, az abortusz büntetését elviselhetetlenül igazságtalannak mondja, a magzatelhajtást büntetni fogják, ha ezt a Btk. büntetni rendeli. Az *elméleti tétel* – bármennyire igaz legyen is – nem érvényes és hatályos *jog*. És sajnos igaz ma is, hogy az igazságtalan jog is jog. A büntetőjog-elmélet kezelje bármilyen mértékben narcisztikusan a maga tételeit az igazságról és igazságosságról, sem a pozitív jog legalitására, sem legitimitására nincs közvetlen hatással.

Illő-e ilyet mondani egy akadémiai székfoglalóban? Lehet, hogy illetlen, de nem kerülhető meg. Nincs tehát lehetőség a büntetőjog legitimálására? Főleg és elsősorban pedig *hatékony és normatív kötőerejű legitimációra*? Van ilyen lehetőség. És ezt a lehetőséget nem az elmélet, hanem maga a jog, maga a jogrendszer teremtette meg. A rendszerváltozás előtt könyvet írtam a büntetőjog szükséges reformjáról. Ebben kifejtettem, hogy a kontinentális büntetőjog jellegzetes és általános tendenciája a *büntetőjog alkotmányosodása* és ezzel párhuzamosan az emberi jogok természetjogból kötelező *normatív rendszerré fejlődése*. A büntetőjog alkotmányosodása következményes, járulékos sajátosság. Annak következménye nevezetesen, hogy az alkotmányok a jogrendszerek minden ágát meghatározó *alapnormává* váltak, és az alkotmányvédelmet ellátó alkotmánybíróságok, illetve legfelsőbb bírói fórumok *kötelező ítéleteikkel* döntenek a jogi normák alkotmányosságáról, megsemmisítve az alkotmányellenesnek talált törvényeket, illetve az olyan pozitív jogot alkalmazó bírói ítéleteket, amelyek bár legálisak, de a döntés tartalmilag sérti az alkotmányos jogokat vagy az

emberi jogokat. *Ez az egész rendszer ugrást jelent a jogtörténetben.* A jogbiztonság – a hatályos törvény érvényesülése – ha az igazsággal konfliktusba került, a konfliktus feloldása az igazság érdekében nem marad meg az *elméleti óhaj* birodalmában – lett légyen ez az óhaj elméletileg bármily megalapozott –, hanem mindenkire nézve kötelező bírói ítélettel *érvényesíthető és érvényesítendő.* A jogrendszerbe beépült pozitív előírás, hogy a hatályos jog érvényességét jogi eszközökkel kétségbe lehet vonni, alkalmazását legitimáció hiányára hivatkozva meg lehet tagadni. Ha a hatályos jog alkotmányellenes, az alkotmánybírósághoz fordulhat megsemmisítéséért a bíró és bárki más.

A büntetőjog legitimációja ezek szerint fontos szerkezeti átalakuláson ment keresztül. A legitimáció igazságtartalmának bizonytalansága megszűnt, és nem függ az értékelést adó értéktanoktól, hanem az alkotmányba behatolva *maga a legitimáció jogiassá válik, és normatív kötőerejű*, eligazító és alkalmazandó. A büntetőjogi normának meg kell felelnie az alkotmányos normáknak és ezen normák értéktartalmának. *Az alkotmány ezek szerint fogságba ejtette a politikát, a jogalkotó közhatalmat. Korrekt törvényi formában sem lehet szentesíteni jogtalanságot, olyan jogtalanságot, ami alkotmányellenes és ennek okán igazságtalan.* Ezt mindenki tapasztalhatja: a jogélet központi kategóriája ma az alkotmányosság, és nem a törvényesség.

Ennek a tételnek persze az az előfeltevése, hogy az alkotmány nem egyszerűen textus, normaszöveg, szabályrendszer, hanem *normatív értékrendszer is.* Ennek kifejtését mellőzöm, hiszen az alkotmányi értékek és az alkotmánybíráskodás tárgykörében számos tanulmány foglal állást, de alapmunkának tekinthető kitűnő monográfia is született. A büntetőjogra vonatkoztatva, a büntetőjogi rendelkezések legitimitására nézve pedig a legfontosabb kérdésben is állást foglalt az alkotmánybíróság. Abban a kérdésben nevezetesen, hogy csak az alkotmányos értékeket tiszteletben tartó büntetőjogi szabályok érvényesek. Így tehát nem lehet kriminalizálni, bűntetté nyilvánítani sem tevékenységet, sem mulasztást, *ha a tiltó szabály alkotmányos egyéni szabadságjogot vagy kollektív szabadságot sért.* És nem lehet sem krudélis, sem embertelen büntetőszankciót legalizálni. A büntetőjognak – legitimitása érdekében – tiszteletben kell tartania az emberi jogokat. Az élethez való jog az emberi jogi egyezményekben ugyanúgy benne foglaltatik, mint a magyar alkotmány nevesített alkotmányos alapjogaiban. Nincs tehát a halálbüntetést tiltó textus az alkotmányban, de a sérthetetlen élethez való jogból logikusan következik a halálbüntetés tilalma.

És ezen a ponton álljunk meg egy szóra! Azok a jogászok, akik elvi ellenségei az alkotmánybíráskodásnak, illetve nem óhajtják elfogadni a törvények megsemmisítési jogát, bírálják a láthatatlan alkotmány fogalmát, és ezt tekintik

megsemmisítő érvnek. A láthatatlan alkotmány metafora. Annak jelzésére szolgál, hogy az alkotmány nem egyszerűen textus, hanem norma- és *értékrendszer*, amelynek egyes szabályai összefüggenek a rendszer más szabályaival, vagy tehát ez a *rendszer* a textusban expressis verbis nem foglaltatik benne *utaló* szabályként, de a jogértelmezés bevett szabályai szerint ez az összefüggésrendszer kifejthető és így *láttatható*. De hát ez így van minden jogágban. Az 1878. évi Btk.-ról ma már közhely azt mondani, hogy a klasszikus büntetőjog tettközpontú büntetőtörvénye, pedig egyetlen rendelkezése sem említi, hogy klasszikus és hogy tett-büntetőjogi rendszer. A büntetőjog-elmélet tette ezt a jellegzetességet láthatóvá, a törvény rendszertani összefüggéseit kifejtve. Az így láthatóvá tett rendszer nem kérdőjelezhető meg azzal az érvvel, hogy nincs láthatatlan dimenziója a büntetőtörvénynek.

*

Sors bona, nihil aliud! – Sorsom úgy hozta, hogy azokat az elméleti megfontolásokat, amelyeket kutatóként és professzorként kifejtettem, alkotmánybíróvá választásommal érvényesíthettem az alkotmánybíróság ítélkezési gyakorlatában. Az *alkotmányos büntetőjog fogalma*, amit kimunkáltam, élő, gyakorlati, érvényes és érvényesülő *értékelő alkotmánybírósági fogalom*. Hozzátartozik a jogrendszerhez. Az igazságos büntetőjog *elméleti óhaja* az *alkotmányos büntetőjog normatív jogi fogalma révén* hatékonyan és gyakorlatilag legitimálja a pozitív büntetőjogot. Feltéve, hogy az alkotmányossági vizsgálat vizsgáján nem bukik el. A büntetőjog hagyományos alapelve, hogy tudniillik bűncselekmény csak az lesz, mit a törvény azzá tesz, úgy lett mai jogrendszerünkben garanciális (jog- és szabadságvédő) szabály, hogy hozzáillesztjük kiegészítő formulaként: nullum crimen *sine lege constitutionali*. Ennek a tételnek érvényességét csak akkor lehet kétségbe vonni, ha tagadjuk az alkotmány alaptörvényjellegét, és ezzel azt, hogy az alkotmány *a jogrendszer* alkotmánya, hogy tehát minden jogi normának ki kell állnia az alkotmányosság próbáját. A jog láthatóan elég rugalmas volt ahhoz, hogy a joghoz képest külsőként megfogalmazott etikai, jogossági és igazságossági értékeket, tételeket befogadjon, és belsővé téve jogilag működőképessé tegye. Ebben alkotmánybíróként közreműködve nemcsak elméleti elégtételt kaptam, hanem nagy és ritka emberi élményben is részem volt: jognak és igazságnak egybe kell esnie, és az igazságosság kiperelhető a joggal szemben.

Szentes Tamás
az MTA rendes tagja

Fejlődés, rendszerváltás és versenyképesség a globalizálódás korában

Elhangzott 1999. március 2-án

Az akadémiai székfoglaló előadásoknak – legalábbis én úgy tapasztaltam – két *különböző típusa* honosodott meg. Az *egyik* a megválasztott akadémikus legújabb kutatási eredményéről számol be, a specifikus téma apróbb részleteire is kitérve, míg a *másik* az illető szakmai életpályájának főbb tudományos eredményeit és általánosítható tapasztalatait igyekszik összegezni.

Levelező taggá választásomat követő székfoglalóm talán inkább (ha nem is teljesen) az előbbi változatnak felelt meg, amennyiben az akkori elmélettörténeti és elméletkritikai munkám eredményeit, illetve az elméletek relevanciájára vonatkozó következtetéseit igyekeztem előadni. Most viszont inkább egyfajta összegzésre vállalkozom, vagyis megkísérlem összefoglalni azt, amit az eddigi (közel négy évtizednyi) tudományos pályafutásom során vizsgált néhány (ha nem is valamennyi) témában munkám eredményének tekintek, és mint a vonatkozó tudományterület gyarapításához való szerény hozzájárulásomat vélek elkönyvelhetni. (A székfoglaló előadás e típusának választását persze az is indokolja, hogy a legutóbbi években elsősorban a világgazdaságtan széles körű elméleti és módszertani ismeretanyagának feldolgozával foglalkoztam, márpedig ezen belül nehéz is lenne olyan részletet kiemelni, amely egyetlen előadás keretében kellően kifejthető lenne anélkül, hogy untatná a vonatkozó szakmai kérdésben kevésbé járatosakat.) Az eddigi tudományos munka egé-

szére való visszatekintés és összegzés egyébként az előadásom címében szereplő három, illetve négy, a szakirodalomban általában elkülönítve kezelt téma összekapcsolását is indokolja, bár remélhetőleg mondandómból is kitűnik majd ezeknek a valóságban is tapasztalható összefüggése.

*

A *fejlődő országok* gazdasági problémáinak kutatása eleve rendszerelméleti megközelítést kívánt, miközben talán a közgazdaság-tudomány politikailag legkevésbé kényes területe volt akkoriban. A fejlődő országok gazdasági elmaradottságának vizsgálata azonban – épp az akkori nemzetközi irodalomban még uralkodó konvencionális növekedéselméletek és elmaradottságmagyarázatok kritikai feldolgozása nyomán – szükségképpen a *világgazdasági összefüggések* tanulmányozása felé vitt tovább, amiből természetszerűen következett mind a vonatkozó *világgazdasági elméletek* történeti és kritikai feldolgozására törekvés, mind pedig a világgazdaság történeti fejlődésének és újabb tendenciáinak, így főként a *globalizálódás* és transznacionalizálódás folyamatainak a kutatása.

Időközben nemcsak a világgazdaság „terjedelme" és szerkezete változott, és nemcsak az ún. „szocialista" rendszerek alakultak át, hanem a fejlődés gazdaságtana is. A globalizálódó világgazdaságban a fejlődés mint minőségi, szerkezeti és intézményi változásokat magában foglaló folyamat, illetve annak fenntarthatósága már valamennyi országra és a világtársadalom egészére is vonatkoztatandó problémává vált. A nemzetek, illetve országok világgazdasági alkalmazkodása, helytállása, felzárkózása vagy periferizálódása *„versenyképességük"* problematikáját hozta előtérbe. Így a fejlődés, a rendszerváltás és a versenyképesség témaköre a világgazdaság globalizálódásával összefüggésben egyre inkább összekapcsolódott egymással a valóságban is, nem csak a kutató szemszögéből nézve.

A *nemzeti fejlődés* kérdése, vagyis a nemzetgazdaság gyarapodásának, a gazdagság és jólét növekedésének, a fejlődés forrásainak és legfőbb meghatározó tényezőinek, valamint kívánatos útjának, mikéntjének, az azt elősegítő vagy hátráltató gazdasági *rendszer*nek, intézményeknek és gazdaságpolitikának a kérdése „ősidőktől fogva" központi témája a közgazdaságtan elméleteinek.

Már a *merkantilisták* és *fiziokraták* polémiájában megfogalmazódtak azok a fő dilemmák és az azokra adott eltérő válaszok, amelyek a második világháború után önálló tudományterületként megjelenő fejlődés-gazdaságtan problematikáját és irodalmát is jellemzik. Így többek között az olyan kérdések, hogy vajon a monetáris vagy a reálfolyamatok a fontosabbak, vagyis a kereskedelem, a nemzetközi csere vagy a fogyasztási célú termelés; és hogy a gazdaság „nyitottsága" vagy az autarkia, a világgazdasági elszigetelődés, hogy az exportorien-

táció vagy az önellátás és importhelyettesítés, továbbá hogy az ipar vagy a mezőgazdaság fejlesztése jelenti-e a célravezető gazdaságpolitikát; valamint hogy az állam vagy a piac, illetve a *„laissez faire"*-ben kifejezett piaci spontaneitás végezze-e el az erőforrások és jövedelmek elosztását; és hogy az egyensúlytalanság árán előrehajtott gazdasági növekedés vagy az egyensúlynak akár stagnálás árán is a fenntartása stb. képviseli-e a követendő utat.

Ezek a kérdések a *későbbi elméletekben* persze még tovább bővültek, kiegészültek vagy konkretizálódtak, és az azokra adott válaszok is gyarapodtak.

A munkaérték-elméletet a liberalizmus elvével még összeegyeztethetőnek vélő *klasszikus közgazdaságtan* is olyan, ugyancsak a fejlődéstan alapvető problematikájához tartozó kérdéseket vetett fel és vizsgált, mint pl. hogy mi az élő munka szerepe a gazdasági fejlődésben, hogy hogyan befolyásolja a nemzetgazdaság fejlődését a népesedés alakulása; hogy mennyire korlátozottak a természeti erőforrások, és milyen mértékben érvényesül vagy éppen korlátozható a „csökkenő hozadék törvénye"; hogyan biztosítható a termelési tényezők leghatékonyabb allokációja és egy igazságos jövedelemelosztás; hogy milyen feltételek mellett érvényesülhet a nemzetgazdaságon belül és nemzetközileg is a gazdasági egyensúly; továbbá hogy milyen termékek termelésére és exportjára érdemes szakosodniuk az egyes országoknak, és hogyan növelheti gazdaságukat a hazai termelés mellett és annak alapján a külkereskedelem; valamint hogy mi a szerepe a kívánatos piaci spontaneitás, a piac „láthatatlan keze" mellett az államnak stb.

A klasszikus közgazdaságtan politökonómiai szemléletét és munkaérték-elméletét felhasználó, de annak liberális elveivel, a piacgazdasághoz fűzött reményeivel szakító *marxi politikai gazdaságtan* (eltekintve annak utopisztikus elemeitől és az annak igazolását célzó ideologikus érveitől) nem kevésbé tárgyalt fejlődéstani és rendszerelméleti kérdéseket. Egyebek között állást foglalt abban, hogy van-e a társadalmi-gazdasági fejlődésnek egy általános érvényű, univerzális menete, annak meghatározható szakaszaival, mi e fejlődés belső „motorja", és melyek annak a társadalom mindenkori gazdasági, főként tulajdonviszonyai által meghatározott keretei, illetve korlátai. Kiemelte a munkaerő minőségének, képzettségének, fizikai és szellemi kvalitásainak (modern kifejezéssel: a „humán tőkének") a nagyobb új érték termelésében és a versenyképesség alakulásában játszott meghatározó szerepét. Rámutatott a spontán piaci verseny, a technikai fejlődés és a monopolizáció közötti összefüggésekre, a széles értelemben vett újratermelési folyamat dinamikus egyensúlyának feltételeire és azok megvalósulásának rendszerspecifikus akadályaira, a piacgazdaságok ciklikus mozgására és válsághajlamára, továbbá a (nemzetgazdaságon belüli és a nemzetközi) csere egyenlősége, „egyenértékűsége" mel-

lett is és annak alapján képződő egyenlőtlenségekre, a tőkefelhalmozás globális folyamatának tendenciáira, valamint – és nem utolsósorban – a tőkés gazdasági rendszernek az összes azt megelőző rendszernél magasabb rendű voltára és e rendszer (legalábbis annak akkori, 19. századi változata) szükségszerű átalakulására is. (Más kérdés, hogy ennek az átalakulásnak az irányát és mikéntjét mennyire ítélte meg tévesen.)

Az ugyancsak a klasszikus közgazdaságtan alapjairól induló, annak liberalizmusához ragaszkodó, de annak munkaérték-elméletével végleg szakító *neoklasszikus irányzat* már nem annyira a gazdasági fejlődés makroökonómiai problémáira, mint inkább a kifejlett piacgazdaságok rendszerének belső mechanizmusaira, a gyakorlati gazdálkodás mikroökonómiai elveire és módszereire koncentrált. Mindazonáltal a gazdasági növekedés modelljeinek megalkotásával, valamint a nemzetközi gazdaságtanban megfogalmazott új tételeivel a fejlődéstan számára is új koncepciókat, módszereket és szemléletmódot hozott. Olyan újabb kérdéseket vetett fel, mint pl. hogy mi a szerepe a termelési tényezőkkel való (relatív) ellátottságnak az országok gazdasági növekedésében és a komparatív előnyöket biztosító nemzetközi szakosodásában; hogy milyen technikát válasszanak a különböző adottságokkal bíró országok; hogy milyen a kereslet rugalmasságának és a fogyasztói magatartásnak a szerepe az áralakulásban és a gazdasági egyensúly megvalósulásában, és milyen árfolyamrendszer biztosíthatná a nemzetközi gazdasági egyensúlyt, illetve milyen árfolyam-politika javíthatja, „igazíthatja ki" egy ország fizetési mérlegét; hogy mi határozza meg a tőke és a munkaerő szabad nemzetközi áramlásának természetes irányát stb.

Azt, hogy a *német történeti iskola* és az *institucionalizmus* közvetlenül is fejlődéstani és rendszerelméleti tartalommal bírt, talán nem is igen kell bizonygatni. Hiszen a gazdasági fejlődés történelmi menetének általánosítható törvényszerűségeire, a nemzetgazdaságok történelmi fejlődésfolyamatában az egyes termelési tényezőknek, illetve ágazatoknak a szerepére (és sorrendjére) vagy éppen a nemzetgazdaságok fejlődésének specifikus, egyedi sajátosságaira, a nemzetek eltérő „pszichológiájára", továbbá általában az intézmények, az állam és a politika, valamint az erkölcs, a hagyományok és a társadalmi magatartások szerepére stb. fordították a figyelmet. Nem utolsósorban pedig a „későn jövők" követendő gazdaságpolitikáját kívánták körvonalazni, beleértve a „növendék"-iparok, illetve -gazdaságok (legalábbis átmeneti) védelmének receptjét.

A „tökéletes" egyensúly klasszikus és neoklasszikus premisszájával szakító *keynesi elmélet* nemcsak a makroökonómiai szemléletet hozta újra előtérbe, hanem – éppen azáltal, hogy feladta egyrészt a részpiacokon (vagyis a termék- és tényezőpiacokon) mind a keresletet, mind a kínálatot alakító és ezek válto-

zására mindenkor rugalmasan reagáló ár egyensúlyt biztosító funkciójára, másrészt a pénz semleges szerepére vonatkozó hagyományos feltételezést – új módon közelítette meg a gazdasági növekedés (a nemzeti jövedelem alakulása) és az egyensúly viszonyát, a társadalmon belüli, következésképpen a nemzetközi jövedelemelosztás egyensúlyra és növekedésre gyakorolt hatását, valamint a fizetési mérleg „kiigazodásának", illetve „kiigazításának" módját is. Rámutatott a pszichológiai tényezők, várakozások és spekuláció szerepére a gazdasági folyamatokban, így a tőkeberuházások és a nemzetközi tőkeáramlások területén is, valamint a magára hagyott piacgazdaság ciklikus mozgásában is. Újrafogalmazta az állam és a spontán piaci mechanizmus viszonyának kérdését, és a tőkés piacgazdaság működésének reformjaként szükségesnek minősítette az állam indirekt gazdasági beavatkozását, szabályozó szerepét stb. Mindezek vitathatatlanul fejlődés-gazdaságtani kérdések (is).

Az a második világháború után a nemzetközi gazdaságtan területén megjelenő *„poszt-keynesiánus reformista"* irányzat pedig, amely kétségbe vonta a klasszikus-neoklasszikus elméleti alapokon nyugvó nemzetközi gazdaságtan hagyományos tételeit, illetve feltételezéseit, és azokat a nemzetközi kereskedelem, munkamegosztás és tőkeáramlás egyenlőtlenítő és egyensúlytalanságokat okozó hatásairól szóló tételekkel váltotta fel, már eleve a szűkebb értelemben vett fejlődéstan egyik fontos elméleti iskolájaként mutatkozott be. Voltaképpen ugyanez mondható azokról az újabb és radikálisabb elméleti irányzatokról is, nevezetesen az *„újbaloldali"* és a *neomarxista* iskolákról, amelyeknek a nemzetközi gazdaságtanban megfogalmazott tételei (mindenekelőtt a nemzetközi csere egyenlőtlenségére és annak okaira vonatkozó alaptétel) egyszersmind a fejlődő országok elmaradottságának magyarázatául is szolgáltak.

Az 1970-es évek végén, illetve az 1980-as években kibontakozó „monetarista ellenforradalom", vagyis a neoliberális monetarista iskolának a megjelenése, a nemzetgazdasági és nemzetközi gazdasági egyensúly követelményének előtérbe állításával és monetáris megközelítésével, a pénzkeresletet meghatározó gazdasági növekedés szerepének is a hangsúlyozásával és általában a liberalizmus érvényre juttatásának sürgetésével ugyancsak fejlődéstani, illetve fejlesztéspolitikai kérdéseket (is) érintett. Hasonlóképpen megállapíthatók bizonyos fejlődéstani vonatkozásai mindazoknak a legújabb elméleti irányzatoknak is (mint amilyenek a neoklasszikus és keynesiánus iskolák újabb, meglehetősen eklektikus „neo"-változatai vagy az új történeti és a neo-institucionalista iskola, illetve az amerikai politökonómiai irányzat és a „public choice" elmélet stb.), amelyek a közgazdaságtan, illetve a széles értelemben vett gazdasági-társadalmi-politikai rendszerek működésével foglalkozó diszciplínák területén születtek. Még inkább vonatkozik ez a „tranzitológiára", vagyis a

volt ún. „szocialista" rendszerek átalakulását értelmező és elemző elméletek körére.

A közgazdasági, illetve nemzetközi gazdaságtani elméletek történetének tanulmányozása tehát eleve összefügg fejlődéstani stúdiumokkal. Igaz, az ún. *„fejlődés gazdaságtana"* elnevezéssel a második világháború után, a hidegháború éveiben megjelenő, a közgazdaságtan (és más társadalomtudományok) „testéből" kiaszakadt, önállósult tudományterület eredetileg csupán a gazdaságilag elmaradott, „gyengén fejlett" országok fejlődési problematikájára vonatkozott. Vagyis mind földrajzi, mind tematikai értelemben korlátozott tudományterületként jelent meg. E tudományterület alapvető és központi kérdése a gazdasági elmaradottság okának és természetének, illetve általában az ún. „nemzetközi fejlettségbeli szakadék" kialakulásának kérdése volt.

A fejlődés gazdaságtanának korai időszakára, az 1950-es évek elejétől nagyjából az 1960-as évek közepéig tartó időszakra *két szélsőségesen ellentétes* elméleti irányzatnak, nevezetesen

1. az elmaradottság kizárólag vagy döntően *belső* okait hangsúlyozó „ökonomista developmentalizmus"-nak, valamint

2. a fejlődő országok elmaradottságát a *külső*, nemzetközi körülményekkel magyarázó „imperializmus-", illetve „függőségi elmélet"-nek az éles szembenállása,[1] és (egyelőre még) az előbbi, konvencionális felfogásnak a szakirodalomban uralkodó túlsúlya volt a jellemző.

Ezért is, és mert a *The Political Economy of Underdevelopment* című, vagyis az elmaradottság politikai gazdaságtanával foglalkozó könyvemet történetesen egy afrikai fejlődő országban és az ott tapasztaltak alapján is írtam meg, elsősorban az előbbi konvencionális elméleti irányzat *kritikájára* összpontosítottam akkoriban.

Ez a konvencionális irányzat – a komparatív gazdasági rendszerek tanának jellegzetes „kontraszt-módszeréhez" hasonló megközelítéssel (amelyre még visszatérek) – a *„kivonásos módszernek"* nevezett megközelítéssel írta le a gyengén fejlett gazdaságok típusát, és magyarázta azok elmaradottságát. Nevezetesen oly módon, hogy a fejlett országok gazdaságának (és társadalmának) idealizált modelljét vetette egybe a fejlődő országok gyengén fejlett gazdaságának (és társadalmának) egyfajta negatív értelemben idealizált modelljével, és mintegy „kivonta" az utóbbinak tulajdonítható „tipikus" vonásokat, jelenségeket az előbbiéből. Ami e „kivonás" eredményeként minuszként vagy pluszként

1 Hettne írja: „Azt, hogy a fejlődéselméletnek a két iskolája (a »növekedés és modernizáció« és a »függőség és gyengén fejlettség«) egymással versenyző és egymással összeegyeztethetetlen paradigmákat alkottak, jól mutatja a kommunikáció nyilvánvaló hiánya [közöttük – Sz. T.]." – Hettne (1991), „The Voice of the Third World". In *Studies on Developing Countries*, Budapest, Institute for World Economics of HAS, 30.

jelentkezett az elmaradott gazdaságok oldalán, arra vezette vissza mint hiányok, illetve fejlődésgátló tényezők halmazára a gazdasági elmaradottságot.

A hosszabb vagy rövidebb listákba foglalt ilyen *fejlődésgátló*, illetve hiányzó (fejlődési) tényezők mindegyikéről (lett légyen az a természet mostohasága, a demográfiai robbanás, a munkaerő gyenge minősége, a tőkehiány, a belső piac szűkössége stb.) könnyű volt bebizonyítanom, hogy aligha adhatnak általános érvényű magyarázatot valamennyi fejlődő ország esetére nézve. Sőt, legtöbbjük inkább következménye vagy csupán tünete, mintsem oka a gazdaság elmaradottságának.

A belőlük alkotott vagy tőlük függetlenül felrajzolt *circulus vitiosus koncepcióját*, vagyis a szegénység, illetve elmaradottság bűvös körének népszerű elméletét illetően viszont nemcsak az az indokolt logikai, illetve empirikus ellenvetés kínálkozott, hogy ti. sem a természetben, sem a társadalmi valóságban soha semmiféle folyamat nem ismétli önmagát pontosan ugyanúgy és azonos eredménnyel, hanem annak a történelmi kérdésnek a felvetése is, hogy vajon az elmaradottságnak egy ilyen bűvös köre a mai fejlett országok múltjában is fellelhető volt-e, és ha igen, miként törték azt át, ha viszont nem, miért keletkezett az csak a fejlődő országok esetében.

A gazdasági elmaradottság, illetve „gyengén fejlettség" okfejtése, éppúgy, mint a fejlettségé, *történelmi* megközelítést és *magyarázatot* kívánt. Az ezek sorában legismertebbé és egy időben népszerűvé váló[2] történelemmagyarázat Rostow nevéhez fűződik. A gazdasági növekedés szakaszainak Rostow-féle elmélete[3] azonban, amelyet említett könyvemben ugyancsak részletesen bíráltam, az unilineáris fejlődés koncepciójának egy olyan nyilvánvaló, bár ugyanakkor ellentmondásos kifejeződése, amely a fejlettséget is és az elmaradottságot is kizárólag belső tényezőkkel magyarázó elméletek alátámasztásául szolgálhatott, illetve ezek legmarkánsabb változataként jelent meg. Ugyanak-

2 Streeten írja: „Az 1950-es és 60-as években a nemzetközi fejlődésre vonatkozó legnépszerűbb elmélet – amelyet a Pearson-bizottság jelentésében foglaltak össze és terjesztettek a Világbank elé – a növekedés szakaszainak Walt Whitman Rostow által kidolgozott koncepciója volt. Ezen elmélet szerint a fejlődés mindig lineáris utat követ. A fejlett nemzetek különböző korszakokban átléptek a »take off« stádiumon, s a fejlődő országok jelenleg az ő nyomdokaikban haladnak előre. »Fejlődésen« mindenekelőtt »a gazdasági növekedés biztosítását« értették... Egyetértés mutatkozott abban, hogy a kormányok fő feladata e lineáris fejlődés megszervezése... Figyelmét (ez az elmélet) főképpen azokra a korlátokra és akadályokra (különösen a tőke hiányára) fordította, amelyekkel ezeknek az országoknak szembe kell nézniük [...] A nemzetközi kapcsolatokra alkalmazva ez a tan azt kívánta, hogy a gazdag országok bocsássák a fejlődő országok rendelkezésére »azokat az eszközöket, amelyekben ez utóbbiak hiányt szenvednek«." – Lásd Streeten, P. (1977): „L'évolution des theories au développement économique". *Problèmes Économiques*, 9 Nov.

3 Rostow, W. W.: *The Stages of Economic Growth. A Non-Communist Manifesto*. Cambridge, Cambridge University Press.

kor nemcsak az általa kiváltott kritikák, hanem furcsa következetlensége is a másik, ellentétes irányzat malmára hajtotta a vizet.

A gazdasági növekedés második, átmeneti szakaszát ugyanis Rostow úgy írta le, hogy az – miként azt bírálatomban kellően ki is emeltem – az akkori fejlődő országok gazdasági állapotára legyen jellemző. Így a nyerstermékek termelésére és exportjára szakosodás, a külföldi tőke és modern szellemiség, vállalkozói hajlam beáramlása stb. Egy ilyen állapot azonban aligha lehetett jellemzője a növekedés következő szakaszát, a „felszállást" előkészítő átmenetnek valamennyi már fejlett ország, legalábbis a „felszállást" elsőként sikerrel végrehajtó ország múltjában. És mert Rostow Anglia felemelkedését, ipari társadalommá válását – mintegy kivételként – nem utolsósorban annak világgazdasági sikerével hozta összefüggésbe, akarva-akaratlanul is a külső, nemzetközi körülmények, hatások szerepére utalt.

Említett könyvemben az elméletkritikai fejezeteket követően a világgazdaság egyenlőtlenítő fejlődését vázoltam fel, és az annak során kialakult *függőségi viszonyokat* vetettem vizsgálat alá. Bizonyára a konvencionális elméletek bírálata és a gazdaságilag gyengén fejlett országok függőségének elemzése és hangsúlyozása volt az oka annak, hogy könyvem külföldi, több országban, tizenegy nyelven történt megjelenését követően a *„dependencia-iskola"* képviselői közé soroltattam be (mint – többek között – Paul Streetennek a fejlődéselméletek történetével és összehasonlításával foglalkozó tanulmányaiban[4] is).

Csakhogy a függőségnek (ma úgy mondanám: aszimmetrikus interdependenciának) mint jellegzetes ismérvnek a megállapításán (és a gyengén fejlettség újratermelődésében játszott szerepének a hangsúlyozásán) túl annak különböző *formáira* vonatkozó vizsgálatom (mint a vonatkozó irodalomhoz való szerény hozzájárulásom) nemcsak azt mutatta ki, hogy e formák miként kapcsolódnak össze és erősítik egymást, hanem azt is, hogy mi módon használhatók fel egymás vagy akár önmaguk intenzitásának csökkentésére, illetve az egyoldalú függőség kötelékeinek lazítására is. Vagyis hogy (ellentétben a dependencia-elméletben szinte fatálisnak tételezett függőség értelmezésével) milyen manőverezési lehetőségeket is jelenthetnek.

Ezen túlmenően, ami talán még fontosabb, említett könyvem következő fejezeteiben a gyengén fejlett gazdaság *belső* szerkezetét és mechanizmusait elemezve arra a következtetésre jutottam, hogy az a *dezintegráció*, vagyis a gazdaságnak (és társadalomnak) az a (félrevezető, de általam is használt kifejezés-

4 L. Streeten, P. (1977): „L'évolution des theories au développement économique. *Problèmes Économiques,* 9 Nov., ill. (1985): Development Economics: the Intellectual Divisions. *Eastern Economic Journal,* Vol. XI. No. 3. July-Sept. 235–247.

sel) „dualizmusnak" nevezett jelensége, vagyis egy modern és egy tradicionális szektor tartós együttlétezése, amely az ilyen gazdaság legjellemzőbb sajátos vonása, hatásai révén *maga teremt alapot* a függés kialakulására, illetve fennmaradására. Egyszersmind magyarázza azokat a belső fejlődésgátló, illetve „hiány"-tényezőket is, amelyekre a konvencionális elméletek vezették vissza az elmaradottságot.

A dezintegrált szerkezetnek és az annak alapján kialakult gazdasági mechanizmusnak a népesedést meghatározó születési és halálozási ráták alakulására, a munkaerő minőségére, a tőkeképződés és a belső piac korlátaira, a társadalom struktúrájára és viselkedésére stb. gyakorolt hatásainak a vizsgálata nemcsak egy *mikroszintre* is kiterjedő elemzést kívánt (melyet egyik-másik külföldi recenzorom a tipikus dependencia-irodalomtól eltérő pozitív vonásként emelt ki), hanem egyszersmind felvetette a belső integrálódás elmaradásának, egy valóságos nemzetgazdaság kibontakozásához vezető folyamat elvetélésének *történelmi okaira* vonatkozó kérdést is.

Ez utóbbi új megvilágításba helyezte és az általános fejlődés-, illetve elmaradottság-elméletbe való beépítését sugallta a gazdaságtörténészek által a *„jobbágyság második kiadásának"* nevezett jelenséget (és annak analógiájára a „rabszolgaság második kiadásának" jelenségét is). Vagyis azt a jelenséget, hogy a fejlett ipari, illetve az iparosodásban élen járó nyugati-európai országok keltette világpiaci változásokra, ipari nyersanyagok és olcsó élelmiszerek iránt megnövekedett keresletére a kevésbé fejlett, illetve „későn jövő" országokban (valaha nemcsak Kelet-, Dél- és Észak-Európa egyes országaiban, hanem a polgárháború előtti Észak-Amerikában is) egy olyan exportorientált nyersterméktermelő gazdaság alakult ki, amelynek működtetéséhez jobbágyi vagy rabszolga-munkaerőt alkalmaztak (tekintettel a munkaerőnek pusztán költségtényezőként, nem pedig, miként egy iparosodó gazdaságban, vásárlóerőként is játszott szerepére), és amelynek exportbevételeit a helyi uralkodó réteg saját hivalkodó luxusfogyasztására pazarolta el. Ez a történelmi jelenség a szóban forgó uralkodóréteg, illetve a sajátos „modern", de nem modernizáló szektor tényleges érdekeltségének megvilágítása révén magyarázatul szolgált a tradicionális szektor megnyomorított formában való konzerválódására, a kapitalizálódás és proletarizáció, a teljes gazdasági-társadalmi modernizáció, vagyis a tőkés átalakulás félbeszakadt voltára. Ugyanakkor jól magyarázta azoknak az országoknak is a *„perifériás" fejlődési útra* sodródását, amelyek nem kerültek gyarmati uralom alá, vagy éppen az attól való felszabadulást követően fejlesztették ki az exportorientált nyersterméktermelő gazdaság függő típusát.

Ily módon világossá vált, hogy bármennyire is a dependencia, a függőség jellemzi, illetve az aszimmetrikus interdependencia köti a világgazdaság cent-

rumához annak gyengén fejlett perifériáját, e függőség kialakulása, a perifériás fejlődési út *nemcsak* és nem is minden esetben a külső beavatkozásnak, gyarmati erőszaknak a következménye, hanem a belső uralkodóréteg saját politikájának, útválasztásának is.

Az unilineáris fejlődés koncepcióját elutasító elméletek, illetve elméleti művek sorában, így a „dependencia-iskolán" belül is azonban megfogalmazódtak olyan *szélsőséges*, radikális *baloldali* vagy *nacionalista álláspontok*, amelyek mind az elmaradottság, mind a fejlettség okait kizárólag vagy döntően *külső tényezőkre* redukálták, a fejlődő országok elmaradottságát a külső erőszaknak,[5] az egyenlőtlen cserének vagy a külföldi tőke kizsákmányoló tevékenységének tulajdonították, következésképpen az elszakadást, *lekapcsolódást* (delinking) és befelé fordulást ajánlották az elmaradottságuk leküzdésére törekvő fejlődő országoknak.

Mi tagadás, említett könyvem utolsó, az elmaradottság leküzdését célzó gazdaságpolitikával foglalkozó fejezete is bizonyos fokú lekapcsolódást sugallt (főként a külföldi tőkés társaságok pozíciószerzése ellenében). Ez összefüggött az akkoriban még egyes (így főleg a tanzániai) „harmadikutas", *nem* szovjet típusú szocializmusokhoz fűzött illúzióimmal, közelebbről azzal a téves elképzeléssel, hogy lehetséges a nyilvánvalóan egyenlőtlen és igazságtalan világrendtől, a nyers piaci kapitalizmusétól *eltérő belső* társadalmi rendet egy gyengén fejlett országban demokratikus úton és feltételek mellett létrehozni. (Emellett talán tükrözte a hazai reformfolyamathoz fűzött reményeimet is, vagyis a szocialistának nevezett rendszer *megreformálhatóságának* illúzióját.) Mindazonáltal az egyoldalú dependencia-koncepciók és a szóban forgó szélsőséges nézetek ellenében és besoroltatásom kiigazítása céljából is hamarosan részletes *bírálatot* írtam az akkoriban meglehetősen népszerűvé vált „újbaloldali" és neomarxista elméletekről, különösen a „kereskedelmi imperializmus" koncepciójáról a *Theories of World Capitalist Economy* címmel 1985-ben megjelent könyvemben. Majd tanulmányt jelentettem meg a *Scandinavian Journal of Development Alternatives*ben a „lekapcsolódás" gazdaságpolitikájának kudarcra ítélt voltáról 1986-ban.[6]

Az 1973-ban kirobbant *világgazdasági válság* természetének és okainak vizsgálata és persze az Új Nemzetközi Gazdasági Rend ENSZ-fórumokon tárgyalt reformtervének értékelése is még inkább a világgazdaság történetének, törvényszerűségeinek és tendenciáinak a vizsgálatára késztetett. Másokkal (így

5 Ezt a szélsőséges álláspontot különösen jól illusztrálta – már címében is – Walter Rodney munkája: *How Europe Underdeveloped Africa?* (vagyis Hogyan tette gyengén fejletté Európa Afrikát?), Washington, 1974, Howard University Press.

6 L. Szentes, T.: Delinking from the Capitalist World Economy: How Possible a Strategy for the Periphery? *Scandinavian Journal of Development Alternatives*, Vol. V., No. 4. Dec. 1986. 60–80.

mindenekelőtt a Max Planck Intézet által szervezett többnapos vitában velem együtt részt vevőkkel) azonos módon ítélve meg a válság természetét, tanulmányt írtam annak *globális* (valamennyi országra kiható) jellegéről és alapvetően *strukturális és intézményi*, illetve regulációs okairól, hátteréről. (Ez azonban – nyilván mert kétségbe vonta a válságtól mentesnek hitt, különálló, ún. „szocialista világgazdaság" létét – a *Társadalmi Szemle* szerkesztőjétől eredő felkérés ellenére nem jelenhetett meg idehaza.) A válság globális jellege (ellentétben az 1929-es válságnak jól meghatározható „epicentrumból" való tovagyűrűzése révén bekövetkező „nemzetköziesedésével") a *világgazdaság szerves rendszerré* válásának tényére utalt, annak strukturális gyökere viszont az aszimmetrikus interdependenciák és a nemzetközi munkamegosztás egyenlőtlen szerkezete nyomán képződő egyensúlytalanságokra. Intézményi, illetve regulációs háttere pedig a gazdasági folyamatok nemzetgazdasági keretek között folyó szabályozásának a globalizálódás folytán egyre csökkenő hatékonyságára, illetve egy világszinten hatékony, *adekvát intézményi rendszer és szabályozási mechanizmus hiányára* világított rá.

Az Új Nemzetközi Gazdasági Rend reformprogramjával kapcsolatos, akkoriban divatos nemzetközi viták sorában az ILO (International Labour Organization) Foglalkoztatottsági Világkonferenciája talán minden másnál jobban ráirányította a figyelmet a *transznacionális társaságok* viselkedésének és szerepének problémájára. E konferencián, illetve annak vonatkozó szekciójában a nyugati szakszervezetek képviselőivel és a legtöbb nyugati és fejlődő ország kormányának képviselőivel egyetemben magam is (mint meghívott szakértő) a „multik" nemzetközi üzletpolitikájának árnyoldalaira, káros következményeire hívtam fel a figyelmet, vagyis csatlakoztam a bíráló és szabályozást követelő felszólalókhoz. Hamarosan azonban szükségét éreztem az egyoldalúvá (és gyakran képmutatóvá) váló leegyszerűsítésekkel, a „multikat" mint valamiféle ördögöket elítélő és kiűzésükre felszólító nacionalista jelszavakkal szemben fellépni. Egyebek között megírtam a *TNC-issue: Naive Illusions or Exorcism and Lip-Service* (vagyis: „A multik ügye: naiv illúziók vagy ördögűzés és képmutatás") című cikkemet, amely a New York-i Fernand Breudel Center *Review* című folyóiratának 1982. őszi számában jelent meg.

A világgazdasági válságból, illetve az annak hatására bekövetkezett vagy súlyosbodott belső gazdasági recesszióból és „stagflációs" állapotból a nyugati fejlett országoknak egymás után sikerült (még ha a munkanélküliség egy viszonylag magas szintjének fennmaradása és a jóléti költségvetések erőteljes lefaragása árán is) még egy továbbra is nemzetgazdasági keretekre szorítkozó gazdaságpolitikával kiemelkedni, vagyis a világgazdasági rend átfogó reformja nélkül is. Mégsem lehetett kétség afelől, hogy a globalizálódó világgazdaság

mint szerves rendszer *növekvő belső egyensúlytalanságai és egyenlőtlenségei* újabb zavarokhoz, visszaesésekhez és kitörési kísérletekhez vezetnek majd. (Ezt jól példázta az 1970-es évek végén bekövetkezett újabb olajárrobbanás, majd az 1982. évi nemzetközi „adósságválság", hogy az értékpapírpiacok későbbi és legutóbbi drámai eseményeit, a pénzpiaci válságjelenségeket ne is említsük, amelyek – bármennyire is a reálfolyamatoktól elszakadó spekulációs pénzmozgások közvetlen következményei – nemcsak nem függetlenek a világgazdaság strukturális aránytalanságaitól, hanem még súlyosabb következményekkel is terhelhetik a globalizálódó világ reálgazdaságát.)

A világgazdaság *átalakulásának* folyamata és felgyorsult *globalizálódásának* jelensége az utóbbi időkben a nemzetközi gazdasági (sőt, a szélesebb körű társadalomtudományi) elemzések talán legfontosabb témájává vált.

A világméretű válság, átalakulás és globalizálódás volt a tárgya annak az Egyesült Nemzetek Egyeteme által 1983 és 1987 között lebonyolított kutatási programnak is, amelynek munkálataiban és szervezésében magam is részt vettem. Az ennek keretében végzett munkám eredménye a *The Transformation of the World Economy* címmel Londonban kiadott könyvemben jelenhetett meg. E kutatási program azonban kiterjedt a válság és átalakulás *kelet-európai* megnyilvánulásaira is, és így hozzásegített ahhoz, hogy már a rendszerváltás előtt, 1987-ben tanulmányt írjak *Crisis and transformation in Eastern Europe* címmel (a Lelio Basso Nemzetközi Alapítvány római konferenciájára és 1988-ban publikált kötete számára), majd megírjam *A kelet-európai átalakulás és a világgazdaság* című, némi késéssel, 1990-ben megjelent könyvemet.

Ebben a kötetben a *„sztálini rendszert"* – a konvencionálissá vált és erősen ideologisztikus értelmezésektől eltérően és az említett „kontraszt-megközelítéssel szakítva" – először jellemeztem a világgazdasági elzárkózás és a külvilággal való szembenállás folytán egy alapvetően *militarizált társadalmi-gazdasági rendként*, amely eredetileg és „szülőhazájában" a belső társadalmi egyenlőtlenségek és ellentétek elmélyülésének és a világgazdasági lemaradásnak, tehát *egy szociális és egy nemzeti problémának együttes kiéleződése*, egyszerre széles tömegekben való tudatosodása és e tömegek szélsőséges politikai erők által történt mobilizálása nyomán kirobbant forradalom termékeként jött létre, hogy azután *végül is* a mindenáron való világgazdasági felzárkózás, *erőszakos modernizáció* és *világhatalmi pozíciószerzés* törekvését szolgálja elsősorban.

E rendszernek a jellegzetes vonásait és működési mechanizmusait is ebből a *nemzetközi összefüggésekre* és hatásokra utaló ismérvből vezettem le – beleértve mindazokat a vonásait, amelyeket az irodalom a „létező" (vagy éppen: „klasszikus") „szocializmusnak" a kapitalizmus rendszere fő jellemzőivel éles ellentétbe, kontrasztba állítható ismérveiként tárgyal, mint pl.

– a piacgazdasággal szemben a tervgazdaság,
– a magántulajdon helyett az állami tulajdon túlsúlya,
– a kereslethiánnyal szemben a kínálati hiány, illetve a „hiánygazdaság" jelensége,
– a „kemény költségvetési korláttal" szemben a „puha költségvetési korlát",
– a piaci koordináció helyett a tervalku stb.

A sztálini rendszer globális összefüggésekbe helyezése egyszersmind annak reformjait, a reformok korlátait és magát az *átalakulást* is a szokásostól meglehetősen eltérő aspektusból világította meg.

A „létező szocializmusnak" nevezett rendszernek mind a kialakulását és későbbi formálódását, mind pedig végső bukását – a hozzáfűzött ideologisztikus értelmezésekkel ellentétben – mint a világgazdasági felzárkózás sajátos kísérletét és sikertelenségét értelmezve, arra a következtetésre kellett jutni, hogy maga *a rendszerváltás sem egyszerűen* a tervgazdaságból a piacgazdaságba való *„átmenet"* csupán, hanem egyszersmind
– egy újabb felzárkózási, *modernizációs feladat* napirendre kerülése, ráadásul
– a világgazdaságba való *visszakapcsolódás és strukturális igazodás* feladatával, továbbá
– a *nemzetközi kapcsolatoknak* (a dekolonizációt követőhöz hasonló) *át- és újjáépítésével*, valamint
– egyfajta *válság- és adósságmenedzselési feladattal*, sőt
– az elhanyagolt *környezetvédelem* sürgető gondjával,
vagyis csupa olyan feladattal együtt, amelyek *sehol másutt és azelőtt* a történelemben még egyetlen ország esetében sem jelentkeztek *egyszerre és együttesen*.

A fejlődés-gazdaságtan konvencionális irodalmában alkalmazott *„kivonásos módszer"* éppúgy, mint a komparatív rendszerek gazdaságtanában divatossá vált *„kontrasztmódszer"* nemcsak és nem is elsősorban azért kifogásolható, mert (ideológiai beállítottságtól függően) az egyik vagy a másik oldal *idealizált* modelljét veti egybe a másik (degradált) oldallal, hanem mert *történelmietlen* és irreális az a feltevés, hogy a kivonással vagy ellentétbe állítással összehasonlított rendszerek *egymástól függetlenül*, szuverén döntések nyomán létrejött és alakuló entitások, nem pedig a mindinkább szerves rendszerré váló világgazdaságon belüli, nemzetközi összefüggések között és kölcsönhatásaik figyelembevételével értelmezendő, illetve értelmezhető fejlemények.

Következésképpen a gazdasági rendszerek összehasonlítható ismérveinek meghatározásában egy olyan *hármas kritériumrendszert* vázoltam fel *A világgazdaságtan elméleti és módszertani alapjai* című könyvemben (Aula, 1995), amelyben az első a világgazdaságba való bekapcsolódás (teljes vagy részleges, közvetlen vagy közvetett és szerves vagy szervetlen) módjára és az aszimmetrikus inter-

dependenciák rendszerében elfoglalt *világgazdasági pozícióra* vonatkozó ismérv. A második a gazdaság belső szerkezetére (integrált vagy dezintegrált jellegére, valamint ágazati struktúrájára) és (allokációs, elosztó és koordináló) mechanizmusaira vonatkozó, a harmadik pedig a nem gazdasági (az intézményi, politikai, jogi, szociális, kulturális és egyéb) vonásokra vonatkozó ismérv.

Nyilvánvaló, hogy amíg az egyes társadalmak egymástól elkülönülten, függetlenül fejlődtek, addig egymáshoz viszonyítva gyorsabb fejlődésük vagy lemaradásuk, valamint gazdasági berendezkedésük, rendszerük csakis vagy döntően belső, illetve helyi okokkal függött össze. De éppen annyira nyilvánvaló az is, hogy mihelyt tartós és szerves kapcsolatba kerültek egymással, fejlődésük és „rendszerválasztásuk" már nem tekinthető szuverénnek, a külső kapcsolatoktól és hatásoktól függetlennek. Következésképpen a világgazdasági elemzésekben sem lehet elégséges a konvencionális „állományi" és „áramlási" megközelítések alkalmazása a kialakult tartós *viszonyok* figyelembevétele, vagyis a „relációs" megközelítés nélkül.

A belső és a külső tényezők szerepének jelentősége és a közöttük kialakult kölcsönhatások, interakciók a világgazdaság történelme során térben és időben is változtak – mégpedig a technika fejlődése és a termelőerők dimenzionális növekedése folytán. A történelemben az *oksági összefüggések* ezért csak a hely és idő konkretizálása mellett állapíthatók meg.

A *globalizálódás* előrehaladtával, amely gazdasági értelemben nem más, mint a világgazdaság valamennyi országra kiterjedő és „szerves" rendszerré válásának folyamata, már sem a fejlődés-gazdaságtanban, sem a komparatív rendszerek gazdaságtanában *nem* tekinthető a hagyományos *elemzési szint*, vagyis a „nemzeti", illetve az országhatárok által meghatározott „nemzetgazdasági" szint olyan elsődleges szintnek, elemzési (és cselekvési) egységnek, amelyből a „nemzetközi" egyszerűen deriválható, levezethető. Sőt, a globalizálódás felgyorsulása korában az elemzés (és cselekvés) világszintje egyre nagyobb jelentőséget nyer.

A ma sokat emlegetett és hol eufóriával üdvözölt, hol pedig paranoiás félelemmel megítélt *globalizálódás* persze még nem egy befejezett és távolról sem csupán gazdasági jellegű, illetve tartalmú folyamat. Kezdete ugyan évszázadokra nyúlik vissza, de felgyorsulása kétségkívül az utóbbi évtizedek fejleménye. Ennek egyik jele csupán a volt ún. „szocialista" országok világgazdasági „reintegrálódása".

A globalizálódás legfőbb *hajtóerői* azonban minden bizonnyal egyfelől azok a *technológiai forradalmak*, amelyek a nemzetközi kommunikációnak, információáramlásnak, gazdasági és egyéb kapcsolatoknak új eszközeit, módozatait és csatornáit teremtették meg, másfelől pedig azok az új típusú tőkés vállalatszerve-

ződések, az ún. *transznacionális társaságok* (a sokat emlegetett „multik"), amelyek a külföldi tőkeberuházások korábbi, „gyarmati típusú" gyakorlatától sok tekintetben eltérő, újfajta és világméretű üzletpolitikát folytatnak.

A *világgazdaság „szerves rendszerré" válása* (és általában az országoknak a világgazdasággal való „szerves" kapcsolata) általában azt jelenti, hogy

– a *gazdasági folyamatok* (így maga a termelési folyamat, a „termelési tényezők" újratermelődésének folyamata, a fogyasztás mint társadalmi folyamat, az információáramlás folyamata és a mindezeket a folyamatokat közvetítő, illetve tükröző pénzügyi, monetáris és financiális folyamatok) és

– a *gazdasági viszonyok* (a nemzetközi kereskedelem és munkamegosztás viszonyai, a nemzetközi tőkeáramlás nyomán kialakuló nemzetközi tulajdonviszonyok, a jövedelemelosztás, illetve -újraelosztás viszonyai stb.) mindinkább *transznacionális jellegűvé* válnak – elsősorban persze a gazdaság transznacionális tevékenységet folytató cselekvői, a „multik" révén.

A felgyorsult globalizálódás korában már nincs, nem is lehet többé szoros értelemben vett „gazdasági függetlenség", illetve szuverenitás. A kialakult, egyre szélesedő és mélyülő *interdependenciák* világgazdasági rendszere azonban távolról sem jelent szimmetrikus interdependenciákat, *nem jelenti a partnerek egyenlő helyzetét* és viszonyait. Egyes országok uralmi helyzete mások alárendelt és nagymértékben sebezhető pozíciójával társul. Mindez a nemzetközi gazdasági kapcsolatokból származó előnyök és hátrányok, hasznok és veszteségek eloszlásában, valamint a világgazdaság egyensúlytalanságaiban is kifejeződésre jut (nem is szólva a nemzetközi egyenlőtlenségek lehetséges elmélyülésének egyéb megnyilvánulásairól).

A világgazdaság fennálló rendszere a globalizálódás és szerves egésszé fejlődés ellenére abban *különbözik* egy „normálisan" kifejlődött, „valódi" nemzetgazdaságtól, hogy

1. egyrészt *nem integrálta a munkaerőpiacot*, vagyis nem alakult ki egy világméretekben többé-kevésbé egységes munkaerőpiac (ti. a munkaerő nemzetközi mobilitásának meglévő, nagyrészt az állami korlátozásokkal[7] összefüggő aka-

7 Miközben a kivándorlási jog a demokratikus rendszerű országokban általában biztosított, a bevándorlási, letelepedési és munkavállalási jogot még a legdemokratikusabb államok is erősen korlátozzák, szigorú feltételekhez kötik, és szelektív módon (az adott ország népesedési, gazdasági, állambiztonsági, műszaki-tudományos stb. érdekei szerint) engedik csak gyakorolni. Vagyis a lakóhely és munkahely szabad megválasztásának joga, amely az ENSZ alapokmányába foglalt általános „emberi jogok" egyike, nemzetközileg korántsem biztosított. Ebből a szempontból nagyon is indokolt megkülönböztetni az „állampolgári jogokat" az általános „emberi jogoktól", amennyiben az előbbiek az állampolgár és saját állama viszonylatában fejeződnek ki, míg az utóbbiak állampolgárságuktól függetlenül illetik (illetnék) meg bolygónk emberi társadalmának valamennyi tagját.

dályai, a bevándorlási törvények és munkavállalási kötöttségek miatt), és ezért a nemzetközi bérkülönbségek is tartósnak bizonyulnak,

2. másrészt *nem egészült* (még?!) *ki* egy természetének megfelelő, *adekvát intézményi rendszerrel*, amely (a mai nemzetközi intézményeknél[8] érvényesülő állami képviseleti elv helyett vagy mellett) valamennyi etnikai és társadalmi csoport demokratikus képviseleti elvére épülne, és képes lenne egyfajta globális „szociális háló" megteremtésével és az azt is szolgáló nemzetközi adóztatás jövedelem-újraelosztó szerepével gondoskodni a saját hibájukon kívüli okból elmaradott népekről és szegény rétegekről.

3. De nem alakultak még ki azok a *mechanizmusok és intézményesített szabályozási technikák*[9] sem, amelyek az egyensúlytalanságok és egyenlőtlenségek elmélyülésének eredményes megakadályozására, sőt csökkentésükre lennének képesek, illetve hivatottak.

A *nemzeti fejlődés és „versenyképesség"* kérdése természetesen *másként* vetődik fel a világgazdaság globalizálódásának más-más szakaszában és az aszimmetrikus interdependenciák különböző pólusához tartozó országok esetében.

Az aszimmetrikus interdependenciák kedvezőtlenebb oldalán lévő országok számára a potenciális hátrányok és veszteségek elkerülése céljából sokan még ma is a *„lekapcsolódás"* (delinking) politikáját, a befelé fordulást ajánlják, és hivatkoznak egyes, ma már fejlett országok viszonylagos múltbeli elzárkózására mint feltörekvésük vagy éppen élre törésük előkészítő szakaszára. Ez az alternatíva azonban a világgazdaság fejlődésének *mai* szakaszában már nemcsak hogy nem ígérhet olyan eredményt vagy lehetőséget, mint a múltban, de *ma már nem is valósítható meg* (tekintettel nem utolsósorban a már említett kommunkációs technikákra, információáramlásokra és demonstrációs hatásokra).

Következésképpen akármennyire féltik is (okkal vagy ok nélkül) egyesek a nemzetet a globalizálódás és integrálódás folyamataitól vagy éppen a transz-

8 A fennálló *nemzetközi gazdasági rend* intézményei, így maga az ENSZ is az állami képviseletek elvére épülnek, és sem az egyes országokon belüli különböző társadalmi rétegek, politikai mozgalmak és érdekképviseleti szervezetek, sem ezek esetleges nemzetközi tömörülései nem vesznek részt közvetlen képviseletükkel a nemzetközi, vagyis pontosabban szólva csak „államközi" szervezetek döntéshozatalában. A meglévő nemzetközi intézményeknek sem olyan jogalkotói hatásköre nincs, sem pedig olyan végrehajtó és ellenőrző hatalma, amely alkalmas a világtársadalom érdekében és annak demokratikus érdekképviselete és érdekegyeztető mechanizmusa alapján világméretekben érvényes szabályok megalkotására és azok megtartásának ellenőrzésére, illetve kikényszerítésére.

9 Más kérdés persze, hogy a fejlett piacgazdaság bíró országokban az egyenlőtlenségek és egyensúlytalanságok csökkentésére kialakult mechanizmusok és *szabályozási technikák* (mint pl. a progresszív adóztatás, a „szociális védőháló", illetve a jóléti állam szociális intézményrendszere, a munkanélküliek segélyezése, továbbá az anticiklikus gazdaságpolitika, az elmaradott területek fejlesztését célzó beruházási, illetve hitelpolitika, a különféle újraelosztási és érdekegyeztetési mechanizmusok stb.) eredményességét és hatékonyságát milyen mértékben korlátozza és csökkentheti maga a globalizálódás, a gazdasági folyamatok előrehaladó transznacionalizálódása.

nacionális tőke behatolásától, ma a *reális alternatívát* nem a kiszakadás, illetve kimaradás, hanem az interdependens viszonyok szimmetrikusabbá tételére törekvés jelentheti csupán. Maga a nemzetközi kereskedelem is egyre inkább a transznacionális tőkeáramlások és -beruházások függvényévé vált, vagyis a világgazdaság globalizálódásának a nemzetközi árucsere kiterjedésében és bővülésében való megnyilvánulása is mindinkább a nemzetközi tőkeberuházások alakulásától függ.[10] Ez a tény már nemcsak korlátozza a hagyományos kereskedelemelméletek alkalmazhatóságát, hanem nagymértékben anakronisztikussá is teszi azokat.

A *transznacionális társaságok* új, globális üzletpolitikája, világméretű hatékonyságra, versenyképességre, „optimalizációra" törekvő stratégiája, valamint a *technológiai forradalom* újabb eredményei, elsősorban az elektronikus számítógépek új generációi és felhasználási módozatai (köztük a computer-aided-design), továbbá a robottechnika és az információs és kommunikációs technika új vívmányai (mint amilyen a telefax, e-mail, internet, videokonferencia, távközlési műholdak, a globális telematikai rendszerek kialakulása stb.) egyfelől *új veszélyeket és kihívásokat* jelentenek az egyes, kevésbé fejlett országok számára, másfelől *új lehetőségeket* is.

Kétségtelen, hogy a *transznacionális társaságok* tevékenysége olykor súlyos veszélyeket és veszteségeket okozhat az őket befogadó országoknak, mint amikor pl. környezetszennyező iparágakat menekítenek (lásd a „menekülő iparágak" jelenségét) vagy mérgező hulladékanyagokat, melléktermékeket telepítenek át a fejlettebb országokból a kevésbé fejlettekbe, vagy ez utóbbiakat tartósan az olcsó, tanulatlan és szervezetlen munkaerővel működtetett termelőtevékenységekre szakosodás kedvezőtlen állapotában használják ki, vagy amikor különféle elszámolási trükkökkel profitjaik egy részét kivonják a helyi adóztatás alól stb. És az sem kétséges, hogy gazdasági erejük, tőkenagyságuk, vagyonuk és forgalmuk számos országénál is messze nagyobb lehet, befolyásuk pedig kiterjedhet a kormányzatok gazdaságpolitikájára, sőt általában a nemzetek politikai és kulturális életére is. Ugyanakkor viszont éppen a nemzetközi nagyvállalatok, a „multik" birtokolják a legkorszerűbb technikát, a know how-t és a fejlesztési kapacitásokat, a legkiterjedtebb nemzetközi értéke-

10 A világ összesített bruttó hazai termékének értékéhez viszonyítva, ezt 100%-nak véve, a külföldön végzett összes közvetlen tőkeberuházás állománya 1997-ben már 21%-ot ért el, és a transznacionális társaságok külföldi leányvállalatainak összexportja a világexport kb. egyharmadát tette ki. Jellemző, hogy az ázsiai pénzpiacok zavarai, illetve válságjelenségei ellenére a közvetlen tőkeberuházások céljából folyó tőkeexport továbbra is jelentős növekedést mutat, s 1997-ben egy új rekordszintet ért el, meghaladván a 400 milliárd dollárt. L. United Nations (1998): *World Investment Report 1998. Trends and Determinants.* New York and Geneva, XVII. p.

sítési és információs hálózatokat, a legnagyobb tőkeerőt és önfinanszírozási képességet stb. Az őket befogadó országok így általuk olyan erőforrásokhoz és piaci lehetőségekhez juthatnak, amilyenekhez más külföldi forrásokból, pl. kisebb cégektől, nemigen kaphatnának meg. Még ennél is fontosabb, hogy e mindinkább világgazdasági szinten működő társaságok *ma már* jóval inkább hajlamosak a termelési és szolgáltatási tevékenységek összefüggő láncolatának szinte bármelyik „láncszemét" és a termékek „életciklusának" is bármelyik fázisát, még akár a nemzeti fejlődés és világpiaci versenyképesség szempontjából leginkább meghatározó *kutatási és fejlesztési kapacitásokat*, illetve a gyártmány- és technológiafejlesztés fázisát is – korporációs rendszerükön belül – abba az országba telepíteni, ahol a meglévő, illetve a kormányzat által megteremtett helyi, lokációs előnyök kihasználása a társasági össztőke hozamát és összhatékonyságát leginkább növelheti.

Vitathatatlan az is, hogy az *új kommunikációs és információs technikák* egyenlőtlen terjedése és egy újfajta „analfabetizmus" megjelenése (ti. a számítógépek „nyelvének" nem ismerése) a szóban forgó technikák tömeges átvételére nem képes országok további, még nagyobb fokú lemaradásával fenyeget. Ugyanakkor viszont a nemzetközi telekommunikáció és az elektronikus adatáramlás új eszközeinek meghonosítása, illetve felhasználása és az ilyen globális hálózatokba való bekapcsolódás *egyrészt gyorsabb* világgazdasági *felzárkózást* ígérhet, *másrészt* – a méretgazdaságosság (economies of scale) mellett vagy helyett a rugalmas profilváltásnak és termék-differenciálásnak, vagyis egyfajta variációgazdaságosságnak (economies of scope) a kihasználása révén is – a világpiaci *változásokra való rugalmasabb reagálóképességet* is biztosíthat. Ezáltal a hazai vállalatok versenyképességének javulását eredményezheti – legalábbis mindazoknak az országoknak az esetében, amelyek *kellően felkészítik* erre társadalmukat (a közoktatás megfelelő fejlesztése és a távközlési infrastruktúra kiépítése révén). Sőt, a különféle távszolgáltatások, távolsági szaktanácsadások és szakmai értekezletek, interaktív multimédia-szolgáltatások nem utolsósorban a távoktatás és távfoglalkoztatás lehetőségeinek kihasználását is biztosítják számukra.

A nemzetek, országok gazdasági fejlődése és világgazdasági pozíciója, *„versenyképessége"* ma, a felgyorsult globalizálódás és technológiai forradalmak korában *nemcsak* saját, *már meglévő adottságaiktól* (természeti erőforrásaiktól, termelési tényezőkkel való ellátottságuktól) és az ebben az értelemben vett „komparatív előnyeiktől" függ, *hanem* mind nagyobb mértékben az új technikák, kommunikációs és információs *technológiák átvételétől és a transznacionális társaságok globális hálózatába való beépülésüktől* is, illetve attól, hogy miként képesek a ma és a jövő szempontjából legfontosabbá vált *„lokációs előnyök" céltudatos megte-*

remtésével a transznacionális vállalatok „szülőhazájává" vagy a másutt létrejött „multik" *hazai bázisává* válni. Vagyis azoktól a *kompetitív előnyöktől, amelyeket maguk a kormányzatok és a társadalom tagjai teremthetnek meg.*

Ezek sorában elsőrendű és meghatározó fontosságú „a nemzet *emberi erőforrásainak minősége*", a modern technika alkalmazására és fejlesztésére való képessége, illetve általában a *„szellemi"* és a szélesebb értelemben vett *„humán tőke"* fejlettsége.

Bár aligha akad olyan elmélet, amely ebből a szempontból ne emelné ki vagy ne venné – így vagy úgy – figyelembe a *munkaerő minőségének*, teljesítményének és költségének jelentőségét, mégis sokan (olykor még vezető gazdaságpolitikusok is) úgy vélik, hogy az export versenyképessége és a külföldi tőke becsalogatása szempontjából is a bérszínvonal alacsonyan tartása jelenti az előnyt. Nemcsak arról feledkeznek meg, hogy *a bér nemcsak termelési költség*, hanem mint vásárlóerő a hatékony kereslet egyik legfőbb komponense, a (külföldi cégek számára is oly fontos) belső piac nagyságának és minőségének egyik meghatározója, hanem arról is, hogy a külföldi beruházókat, különösen a „multikat" nem a helyi munkaerő „abszolút" olcsósága, hanem a *relatív nemzetközi bérdifferencia*, vagyis a munka termelékenységében mutatkozó (lehetőleg minimális) különbséghez viszonyított (nagyobb) bérköltségkülönbség vonzhatja. Tehát nem a tanulatlan, képzetlen, fegyelmezetlen és kulturálatlan munkaerőtömeg jelenti a vonzerőt és a lokációs előnyt, hanem a jól képzett, kulturált és fegyelmezett munkaerő (amelyet érdemes jól meg is fizetni) és a „szellemi tőke", illetve általában az ún. *„humán tőke"* fejlettsége, beleértve a képzés és oktatás színvonalát, valamint a kutatási és fejlesztési kapacitásokat.

De sokan megfeledkeznek arról is (sőt, a nemzetek „versenyképességével" foglalkozó Michael Porter elméletében[11] is elsikkad az a tény), hogy a humán tőke fejlődése, a munkaerő képzettségének és minőségének javulása szempontjából éppúgy, mint a belső piac bővülése, az input-output kapcsolatok (az „értéklánc") alakulása szempontjából is mi a jelentősége a *specializáció megválasztásának*, a fejlesztésre, támogatásra kiválasztott ágazat, iparág, illetve *exporttermék* („fizikai") jellegének. A különböző természetű termékek, illetve ágazatok ugyanis távolról sem biztosítanak azonos mértékben ösztönzést, illetve lehetőséget, közel sem támasztanak egyaránt sürgető követelményeket a munkaerő minőségének javítására, a humán tőke fejlesztésére, és nem is teszik egyaránt lehetővé a belső keresleti és kínálati indukcióknak a gyarapodását, az *input-output kapcsolatok* sokasodása révén a belső piac bővülését. Az olyan exportorientáció, amelyben a gazdaság exportszektora nem épül be szervesen, az input-output kapcsolatok sokasága révén a nemzetgazdaság „testébe", vagyis

11 Porter, M. E.: *The Competitive Advantage of Nations*. The Free Press, New York, 1990.

enklávé marad, aligha biztosíthatja a gyors gazdasági fejlődést és felzárkózást. Nem véletlen, hogy a tartósan csupán nyerstermékekre szakosodott országok közül még egynek sem sikerült felküzdenie magát a fejlett országok sorába.

A „versenyképesség" meghatározó tényezőinek Porter által egy „gyémánt"-alakzatban felvázolt összefüggései ugyan felölelik az egymáshoz kapcsolódó iparágak, illetve tevékenységek szerepét is, ez azonban nem függ össze a termékek jellegével. Másrészt a porteri „gyémánt" nemigen tükrözi a kormányzat szerepét, sőt nem foglalja magában – annak egy véletlenszerű „alkalom" (chance) tényezőjével való, Dunning[12] által tett kiegészítése mellett sem – azt a történelmileg *változó* külső meghatározottságot sem, amely a világgazdaság mindenkori *gravitációs központjához* való (nemcsak földrajzi, hanem „gazdasági" és kulturális) közelség tényezőjében és annak kihasználásában fejeződik ki.

A felgyorsult globalizálódás semmiképpen sem csökkenti a *kormányzatok felelősségét és az állam szerepét*. Mégpedig nem csak és nem is elsősorban a védekezés okán! A nemzeti fejlődést és versenyképességet alapvetően meghatározó *„humán tőke"* fejlesztése, a közoktatás korszerűsítése, a hazai *tudományos és kutatási kapacitások* megteremtése, illetve bővítése éppúgy, mint a kompetitív előnyök sorában ugyancsak fontos *infrastruktúra* (mindenekelőtt a távközlési és információs hálózat) fejlesztése erőteljes és célirányos állami támogatást kíván. Az ösztönzendő-támogatandó *exportágazatok kiválasztása* pedig céltudatos és hosszabb távra szóló fejlesztési stratégiát igényel. (A „szellemi tőke", illetve a „humán tőke" fejlesztését célzó beruházások talán soha nem voltak még annyira indokoltan „produktívnak", sőt hosszabb távon és a nemzetgazdaság szempontjából nézve egyenesen a „legproduktívabbnak" és leginkább megtérülőnek minősítendők, mint napjainkban, a 21. század küszöbén!)

*

Nem lennék hű a tudományos pályafutásom kezdetétől mindvégig vallott meggyőződésemhez, ha nem azzal fejezném be ezt a kutatásaim szerény eredményeiről szóló beszámolót, hogy mindaz, amit a nemzeti fejlődés és „versenyképesség" követelményeit, a kompetitív előnyök megteremtésére és kihasználására irányuló nemzeti politika feladatait illetően szem előtt kell tartanunk, *nem jelentheti* azt – a nemzeti politika sikere esetén sem –, hogy megfeledkezhetünk a *globális problémákról*, köztük elsősorban a nemzetközi fejlődésbeli szakadék tényéről és a reménytelen helyzetben lévő embermilliók sorsáról.

12 Dunning, J. H.: The competitive advantages of nations and TNC activities: a review article. *Transnational Corporations*, 1992, No. 1., 135–168.

A világtársadalom globális problémáinak mielőbbi és békés megoldása nélkül *egyetlen nemzetnek sem lehet biztonsága*. Éppen ezért nagyon is szükség van olyan erőfeszítésekre a nemzetközi diplomácia terén, amelyek közelebb vihetnek a globalizálódó világgazdaság folyamatainak célirányos, kollektív szabályozásával a gazdaságilag elmaradott országok felzárkózásához, a *nemzetközi fejlődési szakadék csökkenéséhez és egyfajta világméretű jóléti rendszer kialakulásához*. Ez egyszersmind feltétele is a *fejlődés fenntarthatóságának*.

Zalai Ernő
az MTA levelező tagja

Neumann János: klasszikus vagy neoklasszikus?

A közgazdaságtani metodológia metamorfózisa

Elhangzott 1999. március 29-én

> „Teljesen tudatában vagyok mondanivalóm ... hiányosságainak, és előre is elnézést kérek. Emellett az itt kifejtésre kerülő nézeteket bizonyára nem osztja teljesen számos más matematikus [közgazdász – saját betoldásom, Z. E.] – amit adhatok, az egy ember nem túl jól rendszerezett benyomásai és értelmezései –, s csak nagyon keveset tudok segíteni annak megvilágításában, hogy mások hogyan vélekednek."
>
> (Neumann János, 1965, 12. p.)

A dolgozat címében megjelenő kérdés először egy 1958. évi korfui tőkeelméleti konferencián vetődött fel éles formában, és ettől kezdve, mondhatni, presztízskérdéssé vált.[1] Ezen a konferencián Solow azt találta állítani Neumann János nevezetes modelljéről, hogy az a neoklasszikus növekedés- és tőkeelmélet egy sajátos esete. A két Cambridge (UK, USA) között később kiéleződött viták és szakítás ismeretében nem csodálkozhatunk azon, hogy a szintén jelenlévő, polemikus hajlamáról közismert Káldor Miklós élesen tilta-

1 A szerző ezúton is köszöni Horváth Józsefnek, Móczár Józsefnek, Révész Tamásnak és Simonovits Andrásnak a dolgozat korábbi változatához fűzött hasznos észrevételeit. Ugyancsak köszönet illeti Bródy Andrást, a Neumann-modellel való foglakozáshoz – közvetlenül és közvetve – nyújtott inspirációért.

kozott a modell ilyen beállítása, pontosabban a Neumann-örökség kisajátítási kísérlete ellen. Határozottan leszögezte, nincs semmi alapja annak, hogy valaki azt állítsa: „a Neumann-modell nem más, mint Wicksell, Marshall vagy az egész neoklasszikus iskola egy új álruhában" (Lutz–Hague, 1961, 296–297.).

Több ok is ösztönzött arra, hogy ezt a kérdést válasszam székfoglaló előadásom témájául. Mindenekelőtt a tisztelgés Neumann János személye előtt. Neumann köztudottan nem volt közgazdász, századunk megfogyatkozott számú polihisztorainak egyike volt, aki több tudományterületen is kiemelkedőt alkotott. Egyetlen igazán közgazdaságinak tekinthető munkája az itt tárgyalt 1937. évi dolgozata (modellje) volt. Ennek ellenére ténykedésének közgazdasági jelentőségét még az a Samuelson is kénytelen volt elismerni, aki egyébként – finoman fogalmazva – igen visszafogott volt a Neumann-modell közgazdasági tartalmának megítélésében: „betoppant egy rövid időre a területünkre [mármint a közgazdaságtanba – Z. E.], és azóta az már sohasem lesz a régi" (Samuelson, 1989, 121.). Méltán lehetünk tehát büszkék Neumann Jánosra, nemcsak mint kiemelkedő magyar tudósra, hanem mint „vendégközgazdászra" is.

Modellje nem értékelhető önmagában, s még kevésbé pusztán csak közgazdasági tartalma alapján. Az először 1932-ben Princetonban előadott (majd 1937-ben publikált) modell nemcsak számos korábbi fontos fejlemény szintézise és később napvilágot látott eredmény előrejelzése, hanem eltérő szemléletű (klasszikus–neoklasszikus, polgári–marxista) elméleti iskolák közös találkozási, illetve kritikus elágazási pontja is egyúttal. Dolgozatomban, amint a cím második része ezt jelzi, röviden érintem a szakmánkra oly jellemző schismák és dichotómiák kérdését is. Ebből a szempontból is jó „katalizátornak" mutatkozik Neumann János modellje és szellemi öröksége.

A matematika közgazdasági alkalmazása, alkalmazhatósága körül Cournot (1838) úttörő munkája óta váltakozó hevességgel folyik a vita a közgazdászok, illetve a közgazdasági metodológiával foglalkozó szakemberek között. Neumann modellje – a maga nemében és idejében – egyike volt azoknak, amelyek a legtömörebben, a legtisztábban és esztétikai szempontokból is a legszebben testesítették meg azt a szemléletbeli és módszertani változást, amely a matematika közgazdaságtani alkalmazásában az 1930–1950-es évek folyamán végbement. Ez a változás annak az általános forradalmi *változásnak* a sajátos visszatükröződése, amely a *tudományos modellek felfogásában* a természettudományok és a matematika terén valamivel korábban már lezajlott, s ez – mind pozitív, mind negatív irányban – maradandóan befolyásolta a közgazdasági kutatások későbbi alakulását is.

Végül s nem utolsósorban a Neumann-modell megjelenése időben egybeesik a *„kvantitatív" közgazdaságtan* mint önálló részdiszciplína megszerveződé-

sével. A matematikai közgazdaságtan és ökonometria (gazdaságmatematikai statisztika) mint – akkor még együtt szereplő – önálló kvantitatív közgazdaságtudományi irányzat kialakulásának kezdeteként ugyanis az *Econometric Society* megalakulását (1930) és lapjának, az *Econometrica*nak a megjelenését (1933), tehát az 1930-as évek elejét jelölhetjük meg. Mint ennek a tudományterületnek a művelője, talán természetes és el is várt, hogy dolgozatomban ennek a területnek a sajátosságaival is foglalkozzam.

A dolgozat szűkre szabott kerete természetesen nem teszi lehetővé, hogy az egyes, önmagukban is roppant összetett és izgalmas kérdésekben részletesen elmélyüljek. Igyekszem röviden, tézisszerűen felvillantani a számomra legfontosabbnak tűnő kérdéseket s a témák iránt közelebbről érdeklődők figyelmét megfelelő utalásokkal a vonatkozó irodalmakra irányítani.

A Neumann-modell gazdasági egyensúlyképe

Kezdjük mindenekelőtt és emlékeztetőül a modell meglehetősen egyszerű és könnyen áttekinthető gazdaságképének felidézésével. A matematikai nyelvezetet kevésbé ismerők számára hasznos lehet az alább található két „statisztikai" jellegű táblázat megértése. Az egyik egy gazdaság adott időszakban megfigyelt *termelését* tartalmazza, termékenként és termelési folyamatonként elkülönítve (Q_{ij}). A másik az *ugyanabban az időszakban* eszközölt *ráfordításokat* veszi számításba, ugyanolyan bontásban (W_{ij}). A ráfordítások, Neumann feltételezése szerint, tartalmazzák az adott ágazatokban foglalkoztatott munkaerő létfenntartásához *szükséges fogyasztást is*. Neumann egy olyan feltételezett gazdaságot elemez, amelyben a termelés (és a termékek felhasználása) az egyik időszakról a másikra *egyenletesen*, éspedig λ *ütemben* – $(1+\lambda)$ tényező arányában – változik (nő, stagnál vagy csökken). Ebben a feltételezett gazdaságban a kibocsátások mindig csak a vizsgált időszak legvégén jelennek meg (*éves megtérülés*), azaz csak a következő időszakban használhatók fel. Ennek megfelelően a *termékmérlegek egyensúlya* az alábbi egyszerű formát ölti:

$$Q_{i1} + Q_{i2} + \ldots + Q_{ij} + \ldots + Q_{im} = (1+\lambda)\cdot(W_{i1} + W_{i2} + \ldots + W_{ij} + \ldots + W_{im}), \quad i = 1, 2, \ldots, n. \tag{1}$$

Egy ilyen *kvázi-stacionárius* gazdaságban az egyszer kialakult *egyensúlyi árarányok* ($p_i, i = 1, 2, \ldots, n$) változatlanok maradnak. Neumann az egyensúlyi árakat úgy definiálja, mint amelyek egységnyi értékű megtakarításra (tőkebefektetésre) azonos mértékű, π *kamatot* (megtérülést, profitot) biztosítanak. Az *árak egyensúlyát* így a következő egyenletek definiálják:

$$p_1 \cdot Q_{1j} + p_2 \cdot Q_{2j} + \ldots + p_i \cdot Q_{ij} + \ldots + p_n \cdot Q_{nj} = (1 + \pi) \cdot (p_1 \cdot W_{1j} + p_2 \cdot W_{2j} + \ldots + p_i \cdot W_{ij} + \ldots + p_n \cdot W_{nj}), \; j = 1, 2, , m. \quad (2)$$

Kibocsátások

	1. folyamat	2. folyamat		*j* folyamat		*m* folyamat	Egység-árak
1. termék	Q_{11}	Q_{12}		Q_{1j}		Q_{1m}	p_1
2. termék	Q_{21}	Q_{22}		Q_{2j}		Q_{2m}	p_2
i. termék	Q_{i1}	Q_{i2}		Q_{ij}		Q_{im}	p_i
n. termék	Q_{n1}	Q_{n2}		Q_{nj}		Q_{nm}	p_n
Term. szint	q_1.	q_2		q_j		q_m	

Ráfordítások

	1. folyamat	2. folyamat		*j* folyamat		*m* folyamat	Egység-árak
1. termék	W_{11}	W_{12}		W_{1j}		W_{1m}	p_1
2. termék	W_{21}	W_{22}		W_{2j}		W_{2m}	p_2
i. termék	W_{i1}	W_{i2}		W_{ij}		W_{im}	p_i
n. termék	W_{n1}	W_{n2}		W_{nj}		W_{nm}	p_n
Term. szint	q_1	q_2		q_j		q_m	

Mátrixalgebrai „gyorsírási" jelölésekkel a fenti összefüggések igen tömören és érzékletesen jeleníthetők meg:

$$\mathbf{Q1} = (1+\lambda) \cdot \mathbf{W1}, \text{ illetve } \mathbf{pQ} = (1+\pi) \cdot \mathbf{pW}.$$

A kibocsátási (**K**) és ráfordítási *fajlagos együtthatók* (**D**) mátrixainak, valamint a *tevékenységi szintek* (**q**) vektorának a bevezetésével, továbbá az árösszefüggésnek az abszolút adatok helyett a fajlagos kibocsátási és ráfordítása adatokra való átírásával megteremthető a két összefüggés formai szimmetriája, nevezetes *dualitása*:

$$\mathbf{Kq} = (1+\lambda) \cdot \mathbf{Dq}, \quad (1/a)$$

illetve

$$\mathbf{pK} = (1+\pi) \cdot \mathbf{pD}. \quad (2/a)$$

Az utóbbi felírásból, ami már „majdnem" a Neumann-modell, nyilvánvalóan látszik, hogy ha – mint közgazdasági alapon joggal elvárható – **pKq** pozitív, akkor $\lambda=\pi$, azaz *a növekedési ütem és a kamatláb* (profitráta) *megegyezik egymással.* Ez volt a Neumann-modell egyik olyan vonása, amely különösen érdekessé tette a Neumann-modellt Schumpeter számára, mert alátámasztotta azt a sejtését, hogy egy hosszabb távon egyszerű újratermelést folytató (stagnáló) gazdaságban az egyensúlyi kamatláb csak nulla lehet. Ez az összefüggés azonban – mint erre később rámutatunk – azért és akkor teljesül, ha a létfenntartáshoz *szükséges* fogyasztáson felül nincs *luxus fogyasztás*, azaz minden többletet felhalmoznak. Egy tőkés gazdaság modelljében π nem egyszerűen a kamatláb, hanem a profitráta is, s ez pozitív lehet akkor is, ha az adott gazdaság egyszerű újratermelést folytat.

A felírt egyensúlyi feltételekben semmi olyan új közgazdasági tartalom nincs, ami már a klasszikus közgazdászoknál (sőt már korábban) meg nem jelent volna. Elegendő ennek kapcsán utalni Marx két osztályra felírt bővített újratermelési és termelési ár sémáira. Ezzel természetesen nem kívánjuk azt állítani, hogy a jelzett formai és tartalmi hasonlóság önmagában a Neumann-modell (közvetlen) klasszikus ihletését igazolhatná. A kérdés, mint ezt rövidesen kifejtjük, ennél bonyolultabb, de előtte röviden ki kell térnünk egy fontos módszertani kérdésre.

Ex post versus ex ante modellfelfogás és a matematikai közgazdaságtan kialakulása

Ami módszertani szempontból új Neumannál, az az alkalmazott modellfilozófiai szemlélet és részben ebből adódóan az elemzés további iránya és technikája. Neumann módszertani újítása mögött egy a maga korában teljesen forradalmi, általános modellezésfilozófiai szemléletváltás húzódott meg.[2] Nevezetesen: szakítás a klasszikus fizikára jellemző *ex post* modellépítkezési megközelítéssel, amelyet a korai általános egyensúlyelmélet művelői, Ricardo, Marx, Walras, Cassel, de bizonyos értelemben még Hicks és Samuelson is alkalmaztak. És ebben, mint látni fogjuk, Neumann szorosan követte a bécsi hagyományokat, ez jellemezte az általános egyensúly Walras–Cassel-féle modelljének Wald Ábrahám által adott egzisztencia-bizonyítását is.

2 L. pl. Punzo (1989) és Weintraub (1985) Weintraub–Mirowski (1994) vonatkozó munkáit ennek a folyamatnak a részletes és érzékletes kifejtésére.

Ex post szemléletűnek nevezünk egy *reáltudományi modellt*[3] akkor, ha az abban szereplő összefüggések [lásd például az (1)–(2) egyenletrendszert] a modell változói (pontosabban az általuk képviselt jelenségek) között olyan vélt *törvényszerű* kapcsolatokat fejeznek ki, amelyeknek egy *megfigyelt* vagy potenciálisan megfigyelhető állapot (például egyensúly) esetén szükségszerűen fenn kell állniuk. Éspedig mindezt anélkül, hogy a modellben magában *magyarázatot* kapnánk arra, hogy milyen erők, milyen viselkedési szabályok, milyen *logikai szükségszerűség* idézi elő az adott *kitüntetett állapotot*, még kevésbé arra, hogy ezek a feltételezett mechanizmusok *egyáltalán létrehozhatják-e*, és milyen logikai (matematikai) szempontból *elégséges feltételek* mellett, a jelzett, kitüntetett állapotot.

Ex ante szemléletűnek nevezünk egy *modellt* ezzel szemben akkor, ha annak változói és összefüggései egy *absztrakt objektumot*, egy „matematikai struktúrát" képviselnek, és annak logikailag egyáltalán lehetséges, illetve meghatározott tulajdonságoknak eleget tevő, kitüntetett állapotait írják le. A *valós jelenségekre* való utalás az *ex ante* jellegű modellek megfogalmazása során teljességgel *szükségtelen*. A modell különböző lehetséges megoldásai magán *az absztrakt modellen belül* értelmezhetők, így a kitüntetett állapotok megvalósulásának logikai lehetőségét is a modell kiinduló, *elégséges* feltevéseinek kell biztosítaniuk.

Az *ex post* jellegű modellek alapvetően *leíró* jellegűek, többnyire *intuitív-induktív* megközelítésen nyugszanak. Az *ex post* jellegű modellek érvényességének (validitásának) az egyik *elengedhetetlen kritériuma* feltevéseinek, elemeinek *valósághűsége*. A bennük szereplő jelenségek (változók, paraméterek) mind megfigyelhető, mérhető *tapasztalati* kategóriák. Ezen modellek egy másik fő kritériuma ugyanis a modellek gyakorlati alkalmazhatósága, azaz *identifikálhatóságuk, számszerűsíthetőségük és ellenőrizhető előrejelzésekre való alkalmasságuk*. Többnyire a modell gyakorlati alkalmazása során derül fény arra is, hogy az adott, számszerűsített specifikáció (*kalibrált modell*) valóban képes-e és milyen pontossággal reprodukálni a megfigyelt állapotot (a modell megoldásaként előállítani).

Az *ex ante* típusú modellek a leírás mellett *magyarázatot* adnak az adott állapot kialakulásának feltételeire is. Az ilyen modell érvényességének ezért elsőrendű kritériuma a belső logikai konzisztencia, az „elméleti tisztaság", amit az axiomatikus építkezés biztosít. Ehhez képest sorrendben hátrább kerül, gyakran el is marad az empirikusan tesztelhető, gyakorlati előrejelzésekre való alkalmasságának ellenőrzése. Az *ex ante* típusú modellek megfogalmazása a *hipotetikus-*

3 A reáltudomány kifejezést Kornai János (1980) értelmezésében használom. Reáltudományi modellek alatt voltaképpen alkalmazásorientált, nem *metaelméleti* modelleket értek.

deduktív megközelítés elvét követi. Az *ex ante* modellek a valóságos folyamatokat a funkcionális analógia szintjén írják le. A bennük szereplő jelenségek (változók, paraméterek) *a priori*, s *nem tapasztalati* kategóriák. Ebből fakadóan alapfeltevéseinek és összefüggéseinek empirikus tesztelhetősége, valósághűsége a modell érvényességének nem szükséges feltétele. Nem a kiinduló modell egésze azonosítandó a valós jelenségekkel, csak az abból levezetett, sajátos feltételek mellett kialakuló állapot (pl. az egyensúlyi állapot és annak jellemzői).

Az axiomatikus szemlélet térhódítása jelentősen átalakította a természettudományokat és az általuk felhasznált matematikát, és hatása fokozatosan kiterjedt a közgazdaságtan területére is, ahol mellesleg egybeesett a matematikai közgazdaságtan mint relatíve önállósult részdiszciplína kialakulásával. A társadalomtudományok területén azonban az empirikus kísérletezés és tesztelés (*a Popper–Lakatos-féle verifikáció–falzifikáció*) lehetőségei korlátozottak. Elsősorban emiatt találkozhatunk meglehetősen végletes álláspontokkal az axiomatikus módszer s a tőle szinte elválaszthatatlan matematikai nyelvezet és módszerek hasznossága megítélésében a társadalomtudományok területén.

Az axiomatikus módszer elterjedése többek között azt eredményezte, hogy az *empirikus-intuitív felfedezés* szerepe háttérbe szorult *a hipotetikus-logikai tudásteremtéssel* szemben a tudományos ismeretek gyarapításában. „A semmiből egy új világot teremtettem!" – öntötte oly érzékletesen szavakba ezt az eufórikus érzést Bolyai János.[4] Ennek a változása mindazonáltal komoly veszélyeket is magában rejt, amire idősebb korában Neumann János is figyelmeztetett: „...a legjobb matematikai ihletés a tapasztalatból ered, és hogy aligha lehet hinni a matematikai szigor abszolút, változatlan, minden emberi tapasztalattól elkülönült fogalmának létezésében [...] Ha egy matematikai diszciplína messzire távolodik el tapasztalati forrásaitól [...], ez súlyos veszélyt rejt magában. Egyre inkább tiszta esztétizálássá válik, egyre tisztább *l'art pour l'art*-á [...] Tapasztalati forrásától nagy távolságban vagy sok absztrakt »behatás« után a matematikai tárgyat a degenerálódás fenyegeti [...] Kezdetben a stílus rendszerint klasszikus; amikor a barokká-válás jelei mutatkoznak, a vészjelzés adott." (1947, Augusztinovics Mária fordításában, a magyar kiadásban: Neumann, 1965, 21., 27. p.)

Közgazdasági elmélettörténeti szempontból érdekes megjegyezni, hogy a hilberti (axiomatikus, formalista) program egyik korai követője és úttörője a közgazdász-statisztikus Szluckij (Slutsky) volt. 1915-ben megjelent nevezetes cikkében például a következőket írja: „...ha a közgazdaság-tudományt megbíz-

4 Ha a matematikát a „valóságtól" teljesen elszakító Bourbaki-iskola magyar, és nem francia lett volna, lehet, hogy ezt a Bolyai-idézetet választotta volna mottójául.

ható alapokra akarjuk helyezni, akkor azt teljesen függetlenítenünk kell pszichológiai feltevésektől és filozófiai hipotézisektől" (Szluckij, 1915, 27. p.). Szluckij a „tiszta" közgazdaságtant a célszerű (ésszerű) emberi tevékenységekkel foglalkozó *„formális praxeológia"* egyik területének tekintette.

A praxeológia két világháború közötti neves művelői között találjuk egyébként az osztrák L. von Misest, illetve a lengyel Kotarbinskit és O. Langet is. Az utóbbi kapcsán érdemes emlékeztetni arra, hogy idősebb korában határozottan Szluckijjal ellentétes állást foglalt ebben a kérdésben. Éppen azon az alapon bírálta a neoklasszikus közgazdaságtant, hogy az a közgazdaságtant összekeveri annak *segédtudományával*, a praxeológiával (Lange, 1964). Langénél tehát a két tudományterület viszonya megfordul, és ő már – Neumannhoz hasonlóan – az axiomatikus, formalista megközelítés közgazdaságtudományi alkalmazásának korlátjait hangsúlyozza.

A modern *„kvantitatív" közgazdaságtan* (amerikai) alakulásában az *Econometric Society* megalakulása (1930) mellett meghatározó szerepet játszott a vele nagyjából egy időben (1932-ben) megszervezett *Cowless Commission*.[5] *Megalakulásakor* a kutatócsoport fő célkitűzése az *empirikus kutatások és azok módszertanának* kifejlesztése volt (a nagy világválság késztette a milliomos Cowlesst ilyen kutatások támogatására). Eleinte kifejezett idegenkedés volt tapasztalható az elvont közgazdasági és matematikai elméletekkel való foglalkozással szemben. Előre nem látott véletlen események azonban teljesen más irányba terelték az amerikai kvantitatív közgazdaságtani kutatások későbbi alakulását.

Az egyik fontos tényező az európai tudósoknak a második világháború előtt, alatt és után bekövetkezett, hatalmas méreteket öltött, az USA-ba való kivándorlása volt. A különböző hullámokban kiérkező emigránsok közül sokan egyenesen a Cowless Commission műhelyében vagy annak „környékén" kötöttek ki. Ennek az önmagában is jelentős tényezőnek a hatását felerősítette az a tény, hogy – mint ismert – a második világháború idején igen intenzív együttműködés alakult ki a hadi laboratóriumokban közös problémákon dolgozó („operációkutató") természettudományi és a közgazdasági területeken *alkalmazott matematikusok* között. Ez sok esetben folytatódott a háború után is, ami egyrészt felgyorsította a természettudományokban kifejlesztett modernebb matematikai módszerek megismerését és átvételét, másrészt ez utóbbiakkal foglakozó matematikusok átváltását a közgazdaságtani, operációkutatási területekre. Mindkét fejlemény abba az irányba hatott, hogy a „kvantitatív

5 A bizottság munkásságának első két évtizedéről Christ (1952) ad részletes beszámolót (idézi Weintraub, 1983).

mutánsok" az USA-ban viszonylag hamar elérték a „továbbélésükhöz és szaporodásukhoz szükséges *kritikus tömeget*".

A közgazdaságtan, és nem az eleve empirikus orientációjú operációkutatás területén kikötött kutatók pedig, különösen az európaiak, magukkal hoztak egy új, az amerikai közgazdászok által még kevésbé ismert vagy alkalmazott szemléletet és módszertant is. Nevezetesen: a hilbert-i program, majd a később azt formailag tökélyre fejlesztő Bourbaki-iskolának a matematikai módszertanról, illetve magáról a matematikáról alkotott képét. Mindez fokozatosan átformálta a Cowless Commission körül foglalatoskodók közgazdaságtanról alkotott felfogását és módszertanát is: a *reáltudomány* felől *a tiszta, formális tudomány* irányába, módszertani szempontból pedig a klasszikus fizika matematikájától (a *lokális analízistől*) a modern *globális, konvex analízis* irányába.

A bizottság Chicagóba költözése (1943) után, Marschak és Koopmans igazgatósága alatt, a kutatási terv még mindig erőteljesen hangsúlyozta a kutatások gyakorlati (statisztikai, ökonometriai) irányultságát, de már megjelenik benne „a gazdasági mérések általános elméletének" és a „metodológiai" kérdések rendszeres tanulmányozásának a célja is (Weintraub, 1983). Még Koopmans 1949-es *Activity analysis*-konferenciáján is (Koopmans, 1951) kiegyensúlyozottan szerepelnek egymás mellett a *reáltudományi kutatások különböző elemei*: az axiomatikus elméletalkotás, a matematikai tételek, a számítási algoritmusok és a gyakorlati alkalmazások. Ezt követően azonban, az 1940-es évek végén és az 1950-es évek elején a kutatás erőteljesen eltolódik a nem konstruktív, absztrakt közgazdaságtani kutatás irányába.

Az általános egyensúly axiomatikus modelljének kiteljesítése, az egyensúly létezésének és hatékonyságának (Arrow–Debreu, 1954; McKenzie, 1954), majd stabilitásának bizonyítása (Arrow–Hurwicz, 1958; Arrow–Block–Hurwicz, 1959; Scarf, 1960) megszilárdította a *neoklasszikus matematikai közgazdaságtan* „kemény magvát" (lásd erről bővebben Weintraub, 1983). Ez az irányzat azután – a „logikai szigor, az elegancia és az esztétikai szépség" jegyében – fokozatosan és kíméletlenül ki-, illetve háttérbe szorította az alternatív (a kevésbé szigorú, empirikus, történeti-társadalmi jellegű) megközelítéseket az USA vezető közgazdaságtani tanszékein. Mint Mirowski (1988) írja: „Azokat a kifogásokat, amelyeket a matematikával [közgazdasági alkalmazásával – Z. E.] szemben felvetettek, az 1940-es, 1950-es években elsősorban *ad hominem* támadásokkal nyomták el; akik fenntartásaikat hangoztatták, azokat pedig analitikai hozzá nem értéssel bélyegezték meg. [...] a dolog generációs problémává alakult..." (61. p.).

A matematika közgazdaságtani alkalmazása mellett – mint ismeretes – két fő érvet szoktak felhozni: *az egyik* a matematika (axiomatika) logikai szigorra kényszerítő ereje, a *másik* pedig Galilei híres tézise, miszerint a természet

könyvét a matematika nyelvén írták meg. Míg az első érv aligha cáfolható, addig a második, a tudományfilozófia mai álláspontja szerint, bizonyíthatatlan állítás. A világ ember általi megismerésének a természettudományokban jelentős felfedezésekhez vezető – de ott sem korlátlan hatókörű – tudományos módszer társadalomtudományi adaptálhatósága, alkalmazhatóságának hatóköre és haszna ma még nem egyértelműen eldönthető kérdés. Ezért ennek a megközelítésnek a kialakult túlsúlya nem feltétlenül csak kedvező jelenség.

A gazdasági egyensúly fogalmának és modelljeinek kifejlődése

A klasszikus és a korai neoklasszikus közgazdászok a klasszikus mechanika nyomán az intuitív-induktív modellezési felfogást követték. A természeti törvények analógiáját a piac által szervezett árutermelés egyensúlyt (harmóniát) teremtő és hatékonyságra kényszerítő víziójában találták meg. Számukra az egyensúly létezése „empirikus evidencia" – makro szintű, másképpen fogalmazva: *ex post* modelljük kiinduló hipotézise – volt.

A klasszikusok gazdaságelmélete ugyanakkor több szintű volt. A *makroszinten* egy *holisztikus leírást* adtak a legfőbb gazdasági jellemzők (árak, termelés, fogyasztás) törvényszerű összefüggéseiről. Ezt a makro szintű leírást az elemzéseik *mikroszintjén* különböző *magyarázó* okfejtésekkel egészítették ki, de anélkül, hogy ezeket a kauzális magyarázatokat szervesen beillesztették volna a makro szintű elméletükbe, vagy a makroállapot jellemzőit közvetlenül az utóbbiakból vezették volna le. A makro szintű elemzéseikben ehelyett csak a mikroökonómiai mechanizmusok várt, hosszú távú hatásai jelentek meg (mint például a profitráták, a munkabérek, a járadékráták kiegyenlítődése, az egyes gazdasági ágak arányos, nem feltétlenül egyenletes fejlődése).

A korai általános egyensúlyelmélet ezen *kétszintűségét*, tehát a makro szintű holisztikus leírás és mikro szintű kauzális magyarázat *kettősségét* igyekezett kiküszöbölni a neoklasszikus általános egyensúlyelmélet. Ennek döntő lépéseként Hicks (1939) és Samuelson (1947) – a *marginalista* iskola hasznossági és termelési függvényeken nyugvó, optimalizáló modelljei alapján – beépítette Walras általános egyensúlyi keretébe a termelési és fogyasztási döntéseket megmagyarázó mikro szintű elméleteket. Ugyanakkor Hicks és Samuelson még adós maradt az egyensúlyi állapot logikai lehetőségének (*egzisztencia*) egzakt bizonyításával, illetve annak igazolásával, hogy léteznek olyan algoritmusok, alkalmazkodási szabályok, amelyek a gazdasági rendszert az egyensúlyi állapot irányába mozgatják, illetve annak közelében tartják (*dinamikus stabilitás*).

Hicks és Samuelson tehát annyiban még átmenetet képeztek a klasszikus *ex post* és a *modern ex ante* modellfelfogás között, hogy az általános egyensúlyt jel-

lemző egyenletrendszerük pozitív megoldásának létezése még náluk is feltételezett és nem bizonyítandó volt. Az egyensúly létezésének logikai lehetőségét még ők is csak a klasszikus *egyenletszámlálás módszerével* támasztották alá, ami az *ex post* modellezési felfogás egyik sokat bírált eleme volt. Az egyensúly létezésének az absztrakt bizonyítása helyett Hicks és Samuelson a fizikában kifejlesztett *komparatív statika* lokális analízisen alapuló módszertanát adaptálták a közgazdaságtanba. A feltételezett egyensúlyból kiindulva azt elemezték, hogyan változna meg az egyensúlyi pozíció a külső adottságok kismértékű megváltozása következtében.

Ezen adaptáció során nem kerülhették meg azoknak a matematikai feltételeknek a megnevezését és elemzését, amelyeknek teljesülése elengedhetetlen a lokális analízis eredményes elvégzéséhez. Tisztában voltak tehát azzal, hogy modelljeik gyakorlati alkalmazása (*identifikációja*) során olyan *specifikációkat* (függvényformákat) kellene keresni, amelyek a fenti matematikai feltételeknek eleget tesznek, és úgy kellene *„kalibrálni"* a modelljüket, hogy a megfigyelt állapot – a paraméterek számszerűsítéséhez alapul vett, egyensúlyinak feltételezett szintpont (benchmark) – valóban kielégítse a modell feltételeit. Az 1970-es évek második felétől kezdve egyre szélesebb körben elterjedő *alkalmazott (számszerűsített) általános egyensúlyelméleti (CGE) modellezés* gyakorlatából jól ismertek ezek a modellspecifikációs és -kalibrációs eljárások, beleértve azok lehetőségeit és korlátjait is (irodalmi utalásokért lásd például Zalai, 1998). S végül a gyakorlati alkalmazás óhatatlanul felvetette volna a modell megoldhatóságának (az *egzisztencia*) és a megoldási halmaz számosságának (az *unicitás*) kérdését is.

Az 1940es években azonban az általános egyensúlyelméleti (CGE) modellek gyakorlati alkalmazásának az igénye és lehetősége még igencsak távolinak tűnt, ezért a további fejlődésük is más irányt követett. A hilbert-i axiomatikus elméletépítkezési program és a „bourbakizmus" matematikai közgazdaságtani térhódításának szelleme az általános egyensúlyelméleti modellek elméleti érvényességének („tudományos igazságának") igazolását nem a gyakorlat, hanem logikai (matematikai) konzisztenciájuk bizonyításának irányában kereste. Ennek eredményeként születtek meg az általános egyensúlyelmélet jelzett modern (axiomatikus, *ex ante*) modelljei és az egyensúly létezési lehetőségének, a modellek logikai konzisztenciájának a bizonyításai.[6]

6 Weintraub (1991) részletesen kifejti és illusztrálja, miként kaptak ezen folyamat során igen specifikus, meglehetősen leszűkített tartalmat az olyan fogalmak, mint az egyensúly, stabilitás, dinamika és a hozzájuk kapcsolódó elemzések.

Számos munkából, köztük Kornai János (1971) méltán világhírű *Anti-equilibrium*ából ismert, hogy ennek az igen látványos fejlődésnek komoly ára volt. Nevezetesen az, hogy *a logikai konzisztencia, a matematikai elegancia és az esztétikum követelménye az empirikus relevancia fölé kerekedett*. Az egyensúly létezésének, illetve stabilitásának matematikai bizonyítása ugyanis csak – pszichológiai és empirikus alapokon – joggal bírálható és bírált *elégséges feltevések* elfogadásával vált lehetővé. Mindezek ellenére a modern neoklasszikus megközelítés világszerte fokozatosan a közgazdasági kutatások és oktatás domináns áramlatává vált. Ennek a folyamatnak olyan összetett tudományszociológiai és társadalomszociológiai okai vannak, amelyeknek akár csak megközelítően teljes tárgyalása is túlfeszítené egy tanulmány szűkre szabott kereteit.[7] A fontosabb okok közül is csak néhányra szeretnék utalni.

Az okok egyike az az ismert tény, hogy a társadalomtudományok területén eddig gyakorlatilag lehetetlennek bizonyult az egymással versenyző elméletek „*objektív*" (a természettudomány legtöbb területén jól alkalmazható kritériumok szerinti) *összevetése és értékelése*, ezért a köztük való választást inkább a *divat*, és nem gyakorlati értékük irányítja. Egy másik és talán fontosabb ok a matematikai megközelítés tagadhatatlanul meglévő „*science appeal*"-jében keresendő, amely különösen azon matematikus előképzettségű szakemberek számára volt és maradt csábító, akik – a fentebb jelzett forradalmi jellegű módszertani szemléletváltás idején és annak következtében – egyre nagyobb számban keresték és találták meg tudományos karrierjüket a közgazdaságtan területén. S végül, ami talán a legfontosabb, meglehetősen krónikus hiány mutatkozik hasonló vonzerejű – formalizált vagy verbális – alternatív elméleti megközelítésekben.

A Neumann-modell közgazdasági háttere

A fejlődési tendenciák ezen szükségképpen elnagyolt, egyesekben méltán hiányérzetet keltő áttekintése után térjünk most vissza a címben jelzett témánk, a Neumann-modell közgazdasági háttérének kérdésére! Ennek a kérdésnek az eldöntését igen megnehezíti, hogy a modell alapját képező egyensúlyi összefüggések olyannyira általánosak, hogy azok szinte bármilyen elmélet-

7 Az 1970-es, de különösen az 1980-as években rendkívüli mértékben megnőtt a közgazdaságtani metodológiával foglalkozó szerzők és publikációk száma. 1984–1993 között közel ötven könyv jelent meg a témában (l. Backhouse, 1994a áttekintő tanulmányát). A gazdag választékból Rosenberg (1976, 1992), Blaug (1980), Hausman (1981–1991), Hutchison (1992), McCloskey (1986) könyveire, valamint Tool–Samuels (1989), Lavoie (1990) és Backhouse (1994b) tanulmánykötetire, illetve Nagy Aladár (1997) művére hívom fel a figyelmet.

nek a részét képezhetnék. Hiányoznak ugyanis belőlük és mögülük azok az összefüggések, amelyek megmagyaráznák: milyen erők, milyen viselkedési mechanizmusok idézhetnék egyáltalán elő egy adott gazdaság ilyen feltételekkel definiált egyensúlyi állapotát? Megfelelő interpretációval kiegészítve a kapott modell nyugodtan ráilleszthető lenne egy kisárutermelő („népi kapitalista"), egy tőkés, de akár egy szocialista gazdaságra is.

Neumann dolgozata és a kortársak (például az ifjabb Karl Menger, Káldor, Marschak, Morgenstern) visszaemlékezései is nagyon keveset fednek föl a lehetséges közgazdaság-elméleti háttér vagy inspiráció tekintetében. Matematikai modellje szűkszavú közgazdasági értelmezése közben Neumann kissé talányosan csak ennyit jegyzett meg: „Nyilvánvaló, hogy milyen fajta elméleti modellnek felelnek meg a fenti feltevések." (Neumann, 1937, magyar kiadás, 1965, 162. p.) Hogy ez mennyire nem nyilvánvaló, azt csak a későbbi értelmezési kísérletek és viták mennyisége igazolja. A *bécsi Menger-kör*rel tartott szoros kapcsolata, illetve németországi munkássága mindenesetre azt valószínűsíti, hogy Neumann elsősorban a német nyelvű irodalomban *találhatta meg* modellje közgazdasági interpretációját, akár közvetlenül (olvasmányai révén), akár közvetve (tudományos szemináriumokon, dolgozatokon, magánbeszélgetéseken keresztül).

Nem véletlenül használtam a „megtalálta" kifejezést, mivel a matematikai forma eredetét illetően nincs semmi bizonytalanság. Neumann ugyanis ugyanazt a bilineáris formát és minimax (nyeregpont) megközelítést alkalmazta, mint amelyet a nevezetes, már 1928-ban publikált, a kétszemélyes zérus összegű játékok egyensúlyával foglalkozó dolgozatában sikerrel alkalmazott. Ebben a nyeregponti (az egyensúlyi) megoldás szükséges feltételeit, egy nevezetes termodinamikai összefüggést adaptálva, egy komplementeritási megkötésekkel kiegészített egyenlőtlenségrendszerrel adta meg. A matematikai forma tehát „adott" volt, s eredetét utólag is könnyen rekonstruálni lehetett.[8]

Neumann és a bécsi Menger-kör számára a módszertan valószínűleg fontosabb is volt, mint a közgazdasági interpretáció. Ezt jelzi a dolgozat címe is, amelyben az „egy gazdasági egyenletrendszer" mellett egyenrangúan jelenik meg „a Brower-féle fixpont-tétel egy általánosítása" utalás is. Ugyanerről tanúskodnak Neumann Jánosnak azok a fennmaradt megjegyzései is (lásd például Morgenstern, 1976), amelyekben visszatérően hangsúlyozta, hogy véleménye szerint a közgazdászoknak a klasszikus fizikából átvett matematikai

8 A modell játékelmélettel való kapcsolatáról bővebben l. Kemeny–Morgenstern–Thompson (1956), Dore (1989), különösen pedig a termodinamikai potenciálfüggvénnyel való kapcsolatáról Bródy András tanulmányait, mindenekelőtt Bródy (1986).

eszköztárnál jóval korszerűbb és sokkal adekvátabb matematikai módszereket kellene felhasználniuk.

Káldor (1989) úgy emlékezett, hogy Neumannak kérésére – rövid, összefoglaló jellegű közgazdasági munkák iránt érdeklődött nála egy budapesti találkozásuk alkalmából – Wicksell, Cassel és Böhm-Bawerk műveit ajánlotta figyelmébe. Ugyancsak Káldor visszaemlékezése szerint Neumann igen kritikusan nyilatkozott a marginalista megközelítésről, mert az „túl nagy hangsúlyt helyez a helyettesíthetőségre és túl keveset azokra az erőkre, amelyek kölcsönös feltételeket szabnak a növekedés számára" (viii. p.). Káldor visszaemlékezései szerint Neumann a walrasi egyensúly feltételeinek egyenletrendszerként való felírását is bírálta, mivel azok közgazdasági szempontból értelmetlen negatív árakat is adhatnak.[9]

A kortárs visszaemlékezők közül Marschak (lásd Weintraub, 1983, 13. p.) egy berlini szemináriumát idézte fel, amelyet valamikor az 1920-as évek végén tartott Berlinben (Szilárd Leó szervezésében!). Ezen a szemináriumon Marschak, talán Walras és Cassel nyomán, az általános gazdasági egyensúly matematikai egyenletrendszerként való ábrázolásának lehetőségeiről beszélt. Neumann sorozatos közbeszólásaival rendre félbeszakította a szemináriumot, és amellett érvelt, hogy az egyenletek helyett egyenlőtlenséget kellene használni az egyensúly definíciójában. Közbeszólásai alapján utólag úgy tűnt fel, hogy akkoriban már nagyjából megfogalmazódhatott fejében a közgazdasági dualitás koncepciója. Thompson (1989) közlése szerint pedig Morgenstern azt gyanította, hogy Neumann esetleg Leontief (1928) dolgozatához juthatott hozzá valahol, s onnan meríthette a közgazdasági interpretációhoz az ötletet.

Akadnak tehát bizonyos homályos támpontok, de véleményem szerint a Neumann-modell közgazdasági értelmezése körül folyó vitában eddig felhozott bizonyítékok és érvek nem bizonyultak perdöntőknek. Tudvalevő, hogy Neumann nem foglalkozott szisztematikusan a közgazdaságtannal, ezért nem tartom valószínűnek, hogy az ő matematikusi és géniuszi magasságából egyáltalán feltűnhettek volna neki azok az értelmezési nüanszok, amelyek megkülönböztetik és egymással szembeállítják a gazdasági rendszer eltérő szemléletű (például klasszikus és neoklasszikus) felfogásait. Adva volt számára egy matematikai modell és egy módszertani keret, amely már bevált egy játékelméleti probléma egyensúlyának elemzésében, s ehhez kereste meg a lehetséges és minimálisan szükséges közgazdasági interpretációt. (Ne feledjük el, hogy a hilbert-i program szellemében, amelynek az 1920-as években Neumann még

9 Ebben azonban Neumann-nak nincs igaza, mivel negatív árak természetes módon kialakulhatnak, ha a fölösleg nem megengedett, azaz a díjtalan lomtalanítás feltétele nem áll fenn.

az egyik kiemelkedő követője volt, a minél szélesebb körű interpretációs lehetőség csak növeli egy matematikai „metamodell" értékét.)

A legkevésbé ismert és ezért talán a legérdekesebbnek tűnő értelmezési lehetőségére Kurz és Salvadori (1995) hívta fel a figyelmet. Ez pedig a Neumann-modell egy szocialista típusú gazdaságra vonatkozó értelmezésének hipotézise. Sejtésük szerint lehet, hogy Neumann egy szocialista hajlamú Frobenius-tanítvány, a vele egy időben Berlinben dolgozó matematikus, Remak (1929) dolgozatán keresztül figyelt fel a gazdasági egyensúly általa követett matematikai ábrázolási lehetőségére. Remak munkája ugyanis meglehetősen nagy feltűnést keltett a berlini matematikuskörökben, így Kurz és Salvadori felteszi, hogy Neumann is megismerhette azt.

Remak egy olyan elméletet vázolt fel és illusztrált formális modellel is, amelyet – mint maga is jelzi – egyaránt értelmezni lehet egy kisárutermelő és egy szocialista gazdaság esetére [dolgozata tehát a Barone és Lange (lásd Lange, 1936) nevével fémjelzett irányzat egyik elfeledett terméke]. Elméletének matematikai modelljét csak egy ikertermelés nélküli, *egyszerű újratermelést* folytató (stacioner) gazdaság esetére írta fel. Ha ezeket az egyszerűsítéseket Neumann modelljében elvégezzük ($\lambda=\pi=0$ és $\mathbf{K}=\mathbf{E}$, lásd az 1a) és 2a) egyenleteket), akkor annak sajátos eseteként megkapjuk Remak modelljét. Ez a modell egyébként a század elején Németországba áttelepülő – Dmitriev (1898, 1904) eredményeit magával vivő – „orosz iskola" (Bortkiewicz, 1907; Charasoff, 1910; Leontief, 1928) modelljeivel rokon, amely alkotói pedig elég egyértelműen Ricardo követői voltak. Kurz és Salvadori ily módon végül is kapcsolatot teremt a klasszikus hagyományok és Remak, illetve rajta keresztül Neumann és az előbbiek között, bár ezt ők nem mondják ki tételesen.

Remak modellje tehát, az alkalmazott feltevések következtében, Neumannénál egyszerűbb volt, és így más volt az elemzéséhez szükséges matematikai módszerek jellege is, tudományos modellszemlélete pedig kifejezetten elmaradott volt kora természettudományos műveltségű matematikusaiéhoz képest. E modelljének tehát nemcsak az ideológiai, hanem módszertani sajátosságai is hozzájárulhattak ahhoz, hogy Remak dolgozata, Kurz és Salvadori közlése szerint, meglehetős elutasításra talált a berlini matematikuskörökben. Kurz és Salvadori mindenesetre számos szövegrészlet összehasonlításából arra a következtetésre jut, hogy Neumann modellje „egyebek között egy válasz" (Kurz–Salvadori, 414. p.) is lehetett matematikus kollégája kritizált munkájára. Ha ez a sejtésük kissé légből kapottnak tűnik is, végső konklúziójukkal mindenképpen egyet lehet érteni: „se non è vero, è ben trovato" (ha nem is igaz, jól lett kitalálva).

Ha ezzel szemben azt fogadjuk el, hogy Neumann János egy tőkés gazdaság egyensúlyi állapotának feltételeiként értelmezte modelljét, akkor még mindig

nyitva marad a közvetlen elméleti háttér kérdése. Mint ismeretes, dolgozata 1945. évi angol nyelvű kiadásának előkészítése során Káldor Champernowne-ét kérte fel arra, hogy írjon egy értelmező esszét hozzá. Champernowne ebben egyértelműen a klasszikus (Ricardo, Marx) kínálati megközelítést jelölte meg a modell „nyilvánvaló" elméleti hátteréként. Samuelson (1989) ezzel szemben, miközben a maga nemében „briliánsnak" nevezi, kétségbe vonja a statisztikus Champernowne interpretációjának jogosságát, és vélt tévedéseit a közismerten anti-marginalista és anti-neoklasszikus Káldor és Sraffa elfogult tanácsainak tulajdonítja.

Arrow (1989) pedig határozottan azt állítja: „nagyon világosnak látszik, hogy [Neumann – Z. E.] Cassel művéből indult ki (17. p.). Lionello Punzo (1989), a matematikai közgazdaságtan történetének egyik neves művelője is úgy gondolja, hogy a bécsi Menger-kör (Schlesinger és Wald) környékén kell keresni Neumann modelljének a közvetlen közgazdasági és módszertani rokonságát. Erre a bécsi kapcsolatra egy kicsit később még visszatérek. De előbb nézzük meg közelebbről a neoklasszikus rokonság kérdését!

A klasszikus-neoklasszikus dichotómia és a Neumann-modell

Samuelson (1989) hivatkozott tanulmányában – Champernowne klasszikus interpretációjának cáfolataként – részletesen levezeti a Neumann-modellel leglényegesebb állításait egy általános neoklasszikus modellből. Samuelson ezzel nemcsak Solow korfui állítását próbálta meg igazolni, hanem egyszersmind fényt derített Koopmans (1974) egy korábbi kijelentésének a hátterére is, amelyben Neumann modelljét „nem túl jó közgazdaságtan"-ként értékelte, miközben elismerően emlékezett meg Neumann dolgozatának a neoklasszikus módszertannal rokon „technikai" újdonságairól.

Samuelson azt sem titkolta, hogy saját személyének is tartozott ezzel az igazolással. Felidézi, hogy az 1940-es évek elején részt vett Neumann-nak a modelljéről tartott egyik előadásán a Harvardon. Neumann ott is hangsúlyozta az új matematikai eszközök alkalmazásának szükségességét, mire Samuelson közbeszólt, hogy ő úgy érzi: mindaz, amiről szó volt, az ismert szélsőérték-számítási tételekkel is kezelhető lenne (amelyek közgazdaságtani adaptálásával éppen el volt foglalva). Neumann a közbeszólást egy gyors riposzttal intézte el: „Fel merne tenni erre egy szivart, fiatalember?" 1989. évi tanulmányában Samuelson erre hivatkozva jegyzi meg levezetése végén:

„Neumann szelleme tartozik nekem egy szivarral." (Ha egy egésszel nem is, egy féllel minden bizonyára.)

Miközben tehát a neoklasszikus iskola egyes kiemelkedő képviselői alig burkoltan „leszólják" a Neumann-modell közgazdaságtani jelentőségét, Roy Weintraub (1983), a matematikai közgazdaságtan történetének egy másik avatott kutatója szerint „Neumann dolgozata [...] a matematikai közgazdaságtan kiemelkedően legfontosabb (*single most important*) cikke" (13. p.) Vajon miért vált Neumann látszólag roppant egyszerű modellje ennyire vízválasztóvá? Nyilván azért, mert akaratlanul is a korábban jelzett nagy horderejű tartalmi és módszertani átalakulások forrpontjába került. S ezeknek a változásoknak az egyik következménye éppen a klasszikus és a neoklasszikus iskola merev szembeállítása lett.

Nem könnyű néhány mondatban jellemezni a két iskola között megnyilvánuló markáns, szemléletbeli különbségeket. De még mielőtt erre kísérletet tennék, arra szeretném felhívni a figyelmet, hogy a *„klasszikus"* jelző itt nem csak a nagyjából Mill-lel és Marxszal lezáruló, klasszikusnak nevezett közgazdászok munkáira, tehát egy már lezárt történeti szakaszra utal.[10] Ezzel a jelzővel, itt és most, a *klasszikus hagyományokat követő mindenkori közgazdászokra* kívánok utalni. Ez a hagyomány ugyanis egyáltalán nem halt ki a neoklasszikusok színre lépésével, mi több, az elmúlt két évtizedben kifejezetten újraszületett. Pontosabb lenne tehát „régi és legújabb klasszikus" megközelítésről beszélni, ha Lucas le nem foglalta volna az új klasszikus kifejezést az alapvetően neoklasszikus indíttatású makroökonómiai elméletére. Jobb híján ezért *neoricardiánus* vagy esetenként – Samuelson nyomán – *„revideált klasszikus"* iskoláról fogunk beszélni.

Ezt az iskolát, Harcourt (1969) kiváló összefoglaló cikkének, illetve könyvének címét kölcsönözve, a „két Cambridge közötti vita" hozta létre. Ennek a nevezetes polémiának volt az egyik állomása az említett korfui konferencia is. A vita Joan Robinson egy 1953. évi cikkével indult, és az 1960-as években kulminált. Ennek a vitának a heve kovácsolta egybe először Nagy-Britannia, majd fokozatosan a kontinens közgazdászainak egy számottevő csoportját, amelyik az 1970-es és 1980-as évekre markáns irányzattá szerveződött, és különböző elnevezések mögött (neokeynesiánus, neoricardiánus) lépett színre.

Ezt a „revideált klasszikus" iskolát – Lakatos Imre kifejezésével – egy jól körülhatárolható „kutatási programnak"[11] nevezhetjük. Nem véletlenül – ha

10 Érdemes ennek kapcsán röviden utalni arra a sok szerzőre jellemző ideológiai pedantériára, amellyel Marxot kiveszik a klasszikus közgazdászok sorából („a klasszikusok és Marx").

11 L. pl. Lakatos–Musgrave (1970); Lakatos (1978).

nem is egy az egyben – használom Lakatos szociológiai ihletésű terminológiáját. Ez ugyanis kiválóan alkalmas lenne arra, hogy leírjuk vele, mi módon szerveződött meg ez a hevesen antineoklasszikus iskola. Lakatosnak az egymással versenyző, sőt harcban álló kutatási programok leírására kidolgozott terminológiájával jól ki lehetne fejezni azt a valódi ellenreformációs, „revizionista" (Samuelson) hangulatot, amely egységbe tömörítette Nyugat-Európa közgazdászainak egy jelentős csoportját a túlsúlyos, egyre agresszívebbnek és arrogánsabbnak érzett, amerikai dominanciájú neoklasszikus táborral szemben. Mivel az ő nevük itthon még kevésbé ismert, mint a neoklasszikus tábor kiemelkedő képviselőié, fontosnak tartok ide beiktatni egy rövid „névsorolvasást": Steedman (Anglia), Garegnani, Salvadori, Passinetti (Olaszország), Kurz (Ausztria), Flaschel, Schefold (Németország), Bidard, Duménil, Lévy (Franciaország) és nem utolsósorban a világpolgár, amerikai-angol-olasz Goodwin.[12]

A „revideált klasszikus" irányzat az 1990-es évekre már valódi iskolává szerveződött. Kialakult a *„kemény magja"* (hard core) és a *„védőövezete"* (protective belt, hogy továbbra is Lakatos Imre terminológiáját használjam), a saját *eredettörténete*, „szentjei és apostolai" (főleg Ricardo, egy kevés Smith és Marx, Dmitriev, Bortkiewicz, Charasoff, Leontief, Neumann, Sraffa), tekintélyes mennyiségű és minőségű publikáció dokumentálja kutatásaikat. Ezen iskola képviselőinek matematikai felkészültsége általában nem marad el a neoklasszikus irányzat művelőiétől, de tudatosan visszafogottabbak az elvontabb, nem algoritmizálható matematikai eszközök alkalmazásában.

Nos, *a régi és a legújabb klasszikus közgazdászok „víziójának"* és gazdaságfelfogásának legfontosabb elemeit az alábbiakban foglalhatjuk össze:

– hangsúlyozzák az *árutermelés körkörös* természetét („áruk termelése áruk révén", Sraffa, 1960);

– ezzel összefüggésben a *természeti erőforrások* korlátosságának az árak és termelés alakításában csak *másodlagos*, mintegy csak az általános tendenciát módosító szerepet tulajdonítanak;

– az igazi, de fokozatosan feloldható korlátnak a felhalmozott „művi" erőforrások (*tőkejavak*) mennyiségét tekintik, azok időleges, relatív szűkösségét;

– az egyes *termelési tényezők „normális" (egyensúlyi) árát* egymástól *eltérő* (aszimmetrikus) *módon* magyarázzák meg, szorosan összekapcsolva elosztáselméletükkel, amelyet

12 L. pl. Salvadori–Steedman (1990) és Kurz–Salvadori (1995) munkáit részletes irodalmi utalásokért. A csatolt irodalomjegyzék is tartalmaz néhány utalást a fenti szerzők munkáira.

– az árutermelés körkörösségéből és a munkaerő reálbérének egzogén (társadalmi) meghatározottságából fakadó *társadalmi többlet feletti osztozkodásként* értelmeznek;

– a hosszú távú, „mozgó" egyensúly (vonzási központ) kialakulásában elméletükben a *termelés* (kínálat, termelési költségek) szerepét tekintik *meghatározónak*, a fogyasztói szükséglet és általában a hasznossági megfontolások szerepe ebben másodlagos;

– felfogásuk szerint a *kereslet* és a *kínálat* között jelentkező, váltakozó irányú és intenzitású „feszültség" csak a hosszú távú egyensúly körüli *rövid távú ingadozásokra* van jelentős hatással;

– ugyanígy a mindenkori („induló") *készletek,* a *technológiai választék* és a *helyettesítési lehetőségek* szerepét is *másodlagosnak* tekintik, amelyek hatása a konjunkturális ingadozásokban mutatkozik meg.

A *„régi klasszikusok"*, bőséges empirikus-történelmi utalásokkal illusztrálva, elméletüket esszéjelleggel fejtették ki. A mennyiségi összefüggések náluk még csak illusztratív szerepben, többnyire számpéldákon keresztül jelentek meg. A *„revideált klasszikusok"* ezzel szemben, mint már jeleztük, ha a neoklasszikusoknál visszafogottabban is, de kiterjedten alkalmazzák a modern matematika kínálta modelleket és eszközöket a klasszikus elődök elméletének újrafogalmazásában és továbbfejlesztésében.

Ezzel szemben a *korai és modern neoklasszikus megközelítést* az alábbiak jellemzik:

– a kínálattal szemben a *keresleti elem*, a költségekkel szemben a *hasznosság* és a *szűkösség* szerepét hangsúlyozzák (lásd különösen az osztrák marginalistákat);

– a *termelési tényezők* három nagy csoportjának (munka, tőke, természeti erőforrások) a termelésben betöltött szerepét *teljesen szimmetrikusan* kezelik, s ezen tényezők egyensúlyi árait a szűkösség, illetve a közvetett hasznosság elve alapján határozzák meg;

– előtérbe helyezik a javak *helyettesíthetőségének* és a kereslet, illetve kínálat folytonos és *gyors változásának* szerepét az árak alakulásában;

– a *technológiai* lehetőségeket, a fogyasztói *preferenciákat* és az induló *jószágkészleteket gazdaságon kívüli* adottságoknak tekintik;

– a gazdaságot az egyensúlyi állapot felé mozgató erőket – racionális gazdasági szereplőket (*homo oeconomicus*) feltételezve – az alternatív lehetőségek közötti *optimális választás* elve alapján vezetik le;

– elemzéseiket (az osztrák marginalistákat és Marshallt kivéve) az általános egyensúly egységes és *egyszintű, zárt*, a társadalmi, történelmi és pszichológiai tényezőktől teljesen elvonatkoztató tiszta elméleti keretbe helyezik;

– kiterjedten és minden különösebb fenntartás nélkül alkalmazzák (ismét csak az osztrák marginalistákat és Marshallt kivéve) más tudományágakban, különösen a fizikában kifejlesztett *matematikai eszközöket*, elméleti és módszertani *ideáljuknak* a természettudományokat tekintik.

Le kell szögeznünk, hogy Neumann modelljének legalább négy olyan lényeges vonása van, amely tagadhatatlanul közelebbi és közvetlenebb kapcsolatban van a klasszikus hagyományokkal, mint akár a „lausanne-i–brit koalíció" (a francia Walras, az angol Jevons, az olasz Pareto), akár az osztrák C. Menger, Böhm-Bawerk és Wieser, akár a svéd Wicksell és Cassel nevével fémjelzett neoklasszikus iskolával.

Ezek pedig a következők:

– az árutermelés *körkörös* jellegének hangsúlyozása;

– a munkaerőnek és a munkabérnek a *szükséges fogyasztáson* keresztül történő megfogása (nem szűkösségi bér);

– a *tőkének* a meghatározott összetételű termelési eszközök formájában való *ábrázolása*, ami miatt a tőkének nincs önálló, az áraktól független természetes mértéke;

– valamint az a tény, hogy Neumann explicite felteszi: nem a *természeti erőforrások* (köztük a munkaerő) potenciális szűkössége szab korlátot a gazdaság növekedési lehetőségeinek.

Ezek közül a termelési tényezők kezelése kifejezetten ellentétes a neoklasszikus felfogással. Ugyanakkor modelljéből teljes mértékben hiányzik néhány fontos, a neoklasszikus „kemény magba" tartozó elem. Így például:

– teljesen passzív a keresleti tényezők szerepe (adott személyes és termelő fogyasztási szerkezet, csak a termelés szerkezetétől függő felhalmozási kereslet);

– a kereslet és kínálat szerkezetét magyarázó folytonos helyettesíthetőség feltevése is csak marginális szerepben jelenik meg modelljében (a technológia definiálásában);

– még csak utalás sem található a hasznosság fogalmára;

– nincsenek a modellben a termelést potenciálisan korlátozó, gazdaságon kívüli készletek.

Mindezek meglehetősen ingataggá teszik a neoklasszikus rokonság mellett érvelő álláspontokat. De ugyanakkor még mindig nem világos a klasszikusokkal való rokonság eredete. Erre a Menger-körrel való, sokak által emlegetett kapcsolata sem derít fényt, amelyet rövidesen közelebbről is szemügyre veszünk, de előtte ismét egy rövid módszertani kitérőt teszünk.

Még egyszer a tiszta elmélet és az empirikus relevancia kérdéséről

A fenti elnagyolt és több egymástól megkülönböztethető áramlatot egybemosó jellemzéshez mindenképpen szükséges néhány kiegészítő megjegyzést tenni, éspedig mindenekelőtt a *tiszta elmélet és az empirikus relevancia*, illetve ezzel összefüggésben *a matematika közgazdaságtani szerepének* megítéléséről. Ezekben a kérdésekben ugyanis – a klasszikus-neoklasszikus vízválasztótól függetlenül – jelentős eltérések tapasztalhatók az egyes főirányzatok között.

Walras, mint fő művének címe is jelzi (*Elements d'Economie Politique Pure*), a közgazdaságtant „tiszta" tudományként fogta fel, s kiterjedt levelezésével (saját eredményeinek elismertetésén túl) szívósan propagálta a matematika használatát és a tiszta tudomány ideáját. Felfogásában tisztán felismerhető annak a fordulatnak a hatása, amely a fizikában és a matematikában a 19. század második felében fokozatosan végbement, és ami a hipotetikus-axiomatikus-deduktív módszertani elvek előtérbe kerüléséhez vezetett.

Érdemes figyelmeztetni arra, hogy *nem Walras „találta fel" az általános egyensúlyelméletet*, még csak annak matematikai modelljét sem igazán. Cournot (1838), aki a részpiaci egyensúly vizsgálatára elsőként vette igénybe a korabeli fizika matematikai apparátusát, maga is tisztában volt azzal, hogy az egyes piacok egyensúlya csak része az általános egyensúlynak. Ennek ellenére Cournot nem tartotta érdemesnek és időszerűnek egy általános egyensúlyt definiáló matematikai rendszer felírását (mi sem lett volna könnyebb számára), mert – mint írta – „az egész rendszer figyelembevétele [...] meghaladná a matematikai elemzés és a gyakorlati számítási módszerek lehetőségeit (erejét), még akkor is, ha a (modell) minden konstans paraméteréhez számszerű értéket tudnánk rendelni" (uo. 127. p., idézi Ekelund–Hébert, 1997).

Walras ezzel szemben vette magának a bátorságot, elszakadt az empíriától, és – a fizikában ez idő tájt elterjedő *„tiszta tudomány"*-felfogás szellemében – a közgazdaságtant egy absztrakt, deduktív, formalista elméletként kezelte. Ebben egyébként komoly segítőtársra talált az angol Jevons személyében, aki ugyanazt a felfogást vallotta, mint ő.[13] Jevons igen modern és hibátlan módon fogalmazta meg e felfogás lényegét: „Bizonyos megfigyelt tények birtokában megfogalmazzuk az ezeket szabályozó törvényekre vonatkozó hipotézisünket, majd ebből a hipotézisből kiindulva deduktív módon megmagyarázzuk a várt

13 Walras és Jevons közösen össze is állította és publikálta az általuk fellelt összes, matematikai formalizmust alkalmazó közgazdasági mű listáját, amely közel 70 tételt tartalmazott.

eredményt, és azután a kérdéses tényekkel összekapcsolva elemezzük ezeket az eredményeket" (Jevons, 1871, 87. p.).

Marshall ugyanakkor (akit Walras előszeretettel csak „a politikai gazdaságtan nagy fehér elefántjaként" emlegetett) korántsem volt meggyőződve a közgazdaságtan „matematizálásának" és az általános egyensúlyelméleti keret alkalmazásának hasznáról. Éspedig annak ellenére sem, hogy Marshall kiválóan képzett volt matematikában, és saját céljaira, „gyorsírásként" kiterjedten használta is azt.[14] Marshallnak az általános egyensúly modelljéről vallott felfogása Cournot-éhoz hasonló volt, és a matematikai formalizmus fölé helyezte az *„empirikus relevancia"* és a célba vett fogadó közeggel való *kommunikáció* követelményét. Azt tartotta, hogy a matematikai nyelvezetre való átállás a közgazdaságtanban azzal a veszéllyel jár, hogy „félrevezethet bennünket az intellektuális játékokkal, képzetes problémákkal való foglalkozás irányába" (Pigou, 1925, 84. p. – idézi Ekelund–Hébert, 1997). Másutt a következőképpen fogalmazta meg a matematika használatával kapcsolatos álláspontját: „Egyre inkább az lett az érzésem, hogy egy jó matematikai tétel, amelyik egy közgazdasági hipotézist fogalmaz meg, aligha lehet jó közgazdaságtan; és egyre jobban tartottam magam a következő szabályokhoz: (1) A matematikát csak gyorsírásként használd, s ne a kutatás hajtóerejeként! (2) Csak addig használd, míg eredményre nem jutottál! (3) Fordítsd le angolra! (4) Majd illusztráld a valós életből vett fontos példákkal! (5) Vesd tűzbe a matematikai változatot! (6) Ha nem tudod megoldani sikeresen a 4. feladatot, akkor égesd el az angol változatot is! Ez utóbbit gyakran megtettem!" (Pigou, 1925, 427. p. – idézi például Ekelund–Hébert, 1997).

Azért időztem el hosszasabban Marshall álláspontjánál, mert hatása egyrészt roppant nagy volt – és szinte mind a mai napig tart – az angol közgazdászok egymást követő generációira. Másrészt pedig azért, mert véleménye merőben ellentétes Walras, Jevons és a modern amerikai főáramlat jeles képviselőinek az álláspontjával. A marshalli hagyományok erős angliai hatásának illusztrálására érdemes idézni Hickset, a „neoklasszikus Szentháromság" egyik tagját (Walras és Samuelson mellett). Hicks korszakalkotó műve (1939) még a háború előtt eljutott az USA-ba, és ott hamar a matematikai közgazdaságtan iránt érdeklődők egyik alapművévé vált. Hicks első amerikai látogatása (1946) során az általános egyensúly terén kutató szinte minden jelentős közgazdásszal találkozott. Látogatására és találkozásaira visszaemlékezve Hicks a következőket írta:

14 Ennek kapcsán érdemes utalni Weintraub (1991) fejtegetésére. Ő Marshall hozzáállását a korabeli angol fizika és matematika konzervativizmusában, a kontinensen bekövetkezett fejlődéstől való elmaradásában jelöli meg.

„...attól tartok, csalódást okoztam nekik, és azóta is csalódást okozok nekik. Komoly eredményeket értek el, de azok nem esnek az én kutatási irányomba. Kevés szimpátiát éreztem az öncélú elméletieskedés iránt, ami olyannyira jellemzi az amerikai közgazdaságtani kutatások egyik irányzatát [...] és kevés bizalmam van az ökonometriában, amelyre oly nagy mértékben hagyatkoztak a valósággal való kapcsolattartás terén" (Hicks, 1984, 287. p., idézi Weintraub, 1991).

A közgazdasági metodológiával foglalkozó Rosenberg (1992) véleménye szerint Arrow, Debreu és követői a közgazdaságtant a valós gazdaságokkal foglalkozó *reáltudományból* részben a *politikai filozófia*, részben az *alkalmazott matematika* tudományágává alakították át (amiben egy jó adag túlzás is van, de azért nem teljesen megalapozatlan). Rosenberg azzal indokolja megállapítását, hogy a neoklasszikus általános egyensúlyelmélet voltaképpen nem más, mint „annak [a tudomány mai állása szerint bebizonyíthatatlan – Z. E.] állításnak a formalizált tanulmányozása, amely szerint a koordinálatlan önzés nem szándékolt következményei a szűkös erőforrásoknak az emberi szükségletek kielégítése szempontjából vett, leghatékonyabb kihasználásához vezetnek" (uo. 219. p.). De térjünk most vissza Neumann gyakori, rövid bécsi látogatásaira és azok reá, pontosabban modellje közgazdasági interpretációra gyakorolt lehetséges hatásának kérdésére!

A bécsi kapcsolat

A bécsi kör érdeklődése az általános egyensúlyelméleti modellezés iránt az osztrák iskola teljes beszámítási (Zurechnung, imputation) elvének tanulmányozásából nőtt ki.[15] Az osztrák iskola, az idősebb Menger (1871) nyomán, a *végső kibocsátás* (fogyasztási cikkek és tőkejavak) és a *termelési tényezők* (különböző fokon *magasabb rendű javak*) csoportjába sorolta az árukat a szükségletkielégítéshez való hozzájárulásuk közvetettsége (hierarchiája) alapján.[16] Az osztrák iskola árelmélete szerint a végső kibocsátás (relatív) árait – $\mathbf{p} = (p_i)$ – a határhasznok arányai határozzák meg, és ezek, illetve a szűkös termelési tényezők ráfordítási arányai – $\mathbf{G} = (g_{ki})$ – ismeretében pedig „visszaszámíthatók" az utóbbiak árai, $\mathbf{r} = (r_k)$.

15 L. erről bővebben Punzo (1989) és K. Menger (1973), illetve az osztrák iskoláról Mátyás Antal (1992, 1996). Ennek a résznek a megírásában jelentős mértékben támaszkodtam Punzo (1989) mélyreható elemzésére.

16 Vegyük észre, hogy az áruk ilyen funkcionális osztályozása nem átfedésmentes, mivel számos jószág egyaránt lehet végső kibocsátás és termelési tényező is, a felhasználás területétől függően! Erre a kritikus kérdésre később még visszatérünk.

Az előbbi ármeghatározás egy

$$r_1 \cdot g_{1i} + r_2 \cdot g_{2i} + \ldots + r_k \cdot g_{ki} + r_m \cdot g_{mi} = p_i, \qquad i = 1, 2, , n,$$

mátrixalgebrai jelölésekkel **rG = p** alakú *egyenletrendszerként* írható fel. Pontosabban, egy feltételezett *azonosságként*, ha a meghatározást *ex post* modellként értelmezzük. Ez utóbbi különbségtételt és annak fontosságát nem érzékelték a (közgazdász) Meyer szervezte egyik *bécsi kör* tagjai, akik ennek a meghatározásnak a matematikai természetét boncolgatták. A kör szemináriumait látogatta az a szintén magyar származású (bankár, műkedvelő közgazdász) Schlesinger Károly is, akinek a későbbi fejleményekben meghatározó szerepe lett. A Meyer-kör tagjai felismerték, hogy ez az ármeghatározási elv matematikai szempontból egy egyáltalán nem triviális problémát rejt magában. Mi biztosítja ugyanis azt, hogy a felírt egyenletrendszer *reguláris* lesz ($n = m$), vagyis hogy a szűkös termelési tényezők száma megegyezik a végtermékekével, és ha még éppen annyi lenne is, mi garantálja, hogy a kapott egyenletrendszernek van nem negatív megoldása? (Vegyük észre, hogy már a probléma felvetése önmaga is egy *ex ante* modellszemléletet tükröz, miközben az osztrák iskola *ex post* jelleggel értelmezte a nevezett feltételt!)

Az árbeszámítás kérdése tehát az ármeghatározó egyenletrendszer regularitásának hiányaként és a megoldás potenciális közgazdasági értelmetlenségeként (egyes termelésitényező-árak potenciális negativitásaként) bukkant fel. Ennek a problémának az elemzése keltette fel a bécsiek érdeklődését Cassel általános egyensúlyelméleti modellje iránt.[17]

Cassel egy egyszerű újratermelést folytató gazdaság egyensúlyát[18] egy olyan egyenletrendszerrel jellemezte, amely szükségképpen reguláris. Ő ugyanis *az árbeszámítási képletet kiegészítette a termelési tényezők* (feltételezett) *kereslet-kínálati egyenlőségével*. Cassel szintén az *ex post* modellezés szemléletét követte, ezért eleve feltételezte, hogy modellje csak *szűkös termelési tényezőket* tartalmaz. Modellje így a következő formát öltötte:

$$\mathbf{rG=p},\ \mathbf{Gy=g},\ \text{ahol}\ \mathbf{y=y(p)}.$$

A képletekben szereplő **y** a végső fogyasztás, **g** a termelési tényezők készleteinek vektora, **y(p)** pedig egy nullad fokon homogén keresleti függvény.

17 Cassel (1918) modellje sok szempontból Walras elméletének leegyszerűsített változataként értelmezhető. Érdemes ugyanakkor felhívni a figyelmet arra, hogy Cassel egyáltalán nem utal Walras-ra, s nem használja a hasznosság kategóriáját sem!

18 Cassel az egyensúly statikus egyenleteit egy hosszabb táv átlagában egyensúlyban levő gazdaság „időtlen matematikai szerkezeteként" értelmezi, szemben például Wicksell-lel, aki ugyanezeket egy stacioner gazdaság egyensúlyi feltételeinek tekinti (l. pl. Ingrao–Israel, 1990).

A bécsi kör tagjai úgy gondolták, hogy *„Cassel okos ötlete"* (Punzo, 1989), a definíciós egyenletrendszer *regulárissá* tétele szolgáltatja az árbeszámítási probléma megoldását. Igen ám, de a Cassel-modell adaptációja során Schlesinger (1935) egy látszólag ártalmatlan fogása, „megfordította" a *keresleti függvényt*. Az osztrák iskola megközelítésének megfelelően, az **y**(**p**) *közvetlen* keresleti függvények helyett ún. *inverz* keresleti rendszert, **p**(**y**) formulát alkalmazott. Ezért a Cassel–Schlesinger–Wald-modellben a termékek árai helyett azok végső fogyasztása lett a változó.

Ennek a látszólag ártalmatlan, formai módosításnak lényeges tartalmi és módszertani következményei lettek. Casselnél ugyanis a *tényezőárak* (**r**) egyértelműen meghatározzák a *végtermékek árait* (**p**), ez utóbbi árak a *végtermékek* (feltételezés szerint a kínálattal megegyező) *keresletét* (**y**), ez utóbbiak pedig a *termelési tényezők keresletét* (**Gy**). Vagyis *Cassel modellje* egy **D**(**r**) = **g** alakú, továbbra is reguláris egyenletrendszerre, a szűkös termelési tényezők piacára *redukálható*. Ennek az egyensúlyi állapotot leíró redukált egyenletrendszernek a regularitása – az egyenletszámlálás elve alapján – „igazolta" Cassel számára modellje logikai konzisztenciáját.[19]

A Walras–Cassel-modell Schlesinger-féle *strukturális formája* ezzel szemben, már nem volt redukálható a fenti módon. Ebben a végtermékek árösszefüggése – **rG** = **p**(**y**) – és a termelési tényezők keresletkínálati összefüggése **Gy** = **g**, már *együtt* alkotja a modell *„végső formáját". Ez ugyan szintén reguláris egyenlet*rendszer, de mégsem oldja meg a bécsiek dilemmáját. Tekintsük ugyanis a **Gy** = **g** *lehetséges erőforrás-elosztási feltételeket* kielégítő (nem negatív) **y** *termelési* vektorokat. Helyettesítsük be rendre ezeket a keresleti függvénybe, s határozzuk meg a hozzájuk tartozó **p** árvektorokat. Az **rG** = **p**(**y**) egyenletrendszer, amelyet a tényezőárak meghatározására így kapunk, továbbra is vagy alul, vagy túldeterminált lesz, ugyanúgy, mint az eredeti árbeszámítási egyenletrendszer, *ha* a termékek és a termelési tényezők száma nem egyenlő. Vagyis „Cassel okos ötlete" nem segített Schlesingeréknek az árbeszámítási probléma megoldásában. Casselnél a kiinduló (strukturális) egyenletrendszer potenciális inkonzisztenciája egyes tényezőárak negativitásaként jelentkezett. Ugyanez az inkonzisztencia a Schlesinger-féle változatban az **rG** = **p**(**y**) egyenletrendszer irregularitásaként jelent meg.

A negatív tényezőárak előfordulásának a lehetőségére egyébként mások is felhívták a figyelmet a Walras–Cassel-modell kapcsán.[20] Schlesinger (1935) –

19 Ha történetesen a kapott egyenletrendszernek nem létezne pozitív megoldása, ez Cassel esetében csak azt jelezné, hogy hiba csúszott a modell specifikációjába, hiszen akkor az nem az összes vagy nem csak a szűkös termelési tényezőket tartalmazná.

20 Így például Wicksell (1919), Neisser (1932), Stackelberg (1933) és Zeuthen (1933).

Zeuthentól (1933) függetlenül – a probléma megoldására a matematikai programozás irodalmából ma már jól ismert *komplementeritási elvet* alkalmazta, vagyis az egyenletek helyett egyenlőtlenségeket vezetett be, azzal a kiegészítéssel, hogy az olyan termelési tényezők ára, amelyeknek a korlátja az egyenlőtlenségrendszer megoldásában nem merül ki teljesen, szükségképpen nulla lesz:

$$\mathbf{rG} = \mathbf{p},\ \mathbf{Gy} \leq \mathbf{g},\ \text{de}\ \mathbf{rGy} = \mathbf{rg},\ \text{ahol}\ \mathbf{p} = \mathbf{p}(\mathbf{y}).$$

Az egyes változók nem negativitására vonatkozó megkötésekkel kiegészített fenti modell keretében bizonyította be Wald (1935) – Neumann után másodikként és tőle minden jel szerint függetlenül – az általános egyensúly létezésének lehetőségét.

Schlesinger és Wald ezzel a „kettős svédcsavarral" (Cassel kiegészítő feltételeinek átvételével és a keresleti függvényének megfordításával) Cassel *induktív-intuitív*, *ex post* jellegű modelljét – az axiomatikus, formalista hilbert-i program szellemében – egy *deduktív-hipotetikus*, *ex ante* szemléletű modellé alakították át. Erre valószínűleg fel sem figyeltek, mert számukra ez talán túlságosan is nyilvánvalóan adott volt a kor uralkodó szelleme által. A Neumann- és a Cassel–Schlesinger–Wald-féle modell ugyanakkor mind az *ex ante* szemlélet, mind a matematikai felírás tekintetében igen közel áll egymáshoz. Neumann ugyanis az *ex post* szemléletben felírt 1a) és 2a) modell helyett, ugyanezen megfontolások alapján az alábbi, szimmetrikus komplementeritási megkötéseket tartalmazó egyenlőtlenségrendszert vezette be:

$$\mathbf{Kq} \geq \alpha \cdot \mathbf{Dq},\ \mathbf{pK} \leq \alpha \cdot \mathbf{pD},\ \text{de}\ \mathbf{pKq} = \alpha \cdot \mathbf{pDq},$$

ahol **p** és **q** félig pozitív vektorok, α pozitív skalár, és az együttható-mátrixokra tett sajátos „irreducibilitási" megkötések miatt[21] $\mathbf{pKq} > 0$, s ez teszi lehetővé, hogy eleve közös kamat- és növekedési tényezőt (α) szerepeltessünk.

A két modell matematikai bizonyítása, valamint közgazdasági felépítése és tartalma azonban olyan mértékben eltér egymástól, hogy szinte teljes bizonyossággal kizárható a közös eredet lehetősége – annak ellenére is, hogy ugyanazon szeminárium- és kiadványsorozatban láttak napvilágot.[22] Érdemes ennek kapcsán felhívni a figyelmet arra is, hogy Neumann és Wald nem is hivatkoznak egymásra. Annak ellenére sem, hogy a Neumann dolgozatát tar-

21 Az irreducibilitás Neumann-modellbeli fogalmára és lehetséges általánosításaira vonatkozóan l. Gale (1968), Móczár József (1995, 1997a).

22 A két tanulmány közös sorozatban való megjelentetésnek talán éppen az volt a fő indoka, hogy hasonló problémát, hasonló szemléletben közelítettek meg, amiről Neumann Mengertől értesülhetett, akivel szoros kapcsolatot tartott.

talmazó kiadványnak éppen Wald volt a szerkesztője! Mindez megint csak a két tanulmány egymástól független elkészítésére látszik utalni.

Emeljük ki röviden a Neumann- és a Walras–Cassel-, illetve Cassel–Schlesinger–Wald-féle modellek között mutatkozó lényeges különbségeket, amelyek alapján egyébként – matematikai közgazdaságtani szempontokat tekintve – egyértelműen Neumann modellje az érdekesebb, mivel számos későbbi fontos eredmény zseniális megsejtését rejti magában:

– E modell kvázistacioner ugyan, de *több időszakos*, így lehetőség van a növekedési potenciál és a profitráta kapcsolatának elemzésére, a Cassel–Schlesinger–Wald-féle modell ezzel szemben *statikus;*

– a *Neumann-féle növekedési pálya* (termelési szerkezet) számos később felfedezett érdekes közgazdasági tulajdonsággal rendelkezik, lásd különösen az ún. autópálya- (*turnpike-*) tételeket (vö. DOSSO, 1959; Morishima, 1961; Radner, 1961; Móczár, 1997b), a vele rokon *Sraffa-féle standard árut* és a marxi *transzformációs probléma* helyes megoldását eredményező súlyrendszert (vö. Bródy, 1969; Sraffa, 1975; Zalai, 1988, 1989);

– a Neumann-modellben a termelési szerkezet és az árak *matematikai dualitása* teljes, s ezzel előrevetítette a lineáris programozás dualitási tételeit, a Cassel–Schlesinger–Wald-féle modell ugyanakkor ebben a tekintetben aszimmetrikus;

– Neumann modelljében először jelenik meg a technológia leírásaként a *lineáris tevékenységelemzési modell*, amelyet majd csak 1950 körül fejtenek ki rendszeresen és alapoznak meg elméletileg (Koopmans, 1951), s ez lehetővé teszi az *ikertermelés* és a *technológiai választék* figyelembevételét; a Cassel–Schlesinger–Wald-féle technológia ez utóbbiakat nem engedi meg;

– Neumann elsőként ismerte fel és ábrázolta formálisan azt is, hogy a *hatékony* termelési *tevékenységek* kiválasztása és az *egyensúlyi* (hatékonysági) *árrendszerek* meghatározása egymást kölcsönösen feltételező probléma;

– a Neumann-modellben (a gyakorlatban kiterjedten használt input-output modellekhez hasonlóan) lehetőség van a *körkörös termelési kapcsolatok* ábrázolására, míg a Cassel–Schlesinger–Wald-féle modellben ezek nem jelennek meg;

– Neumann a modellje megoldásának létezését egy *fixpont-tétel*[23] alapján bizonyította (Wald teljes indukción nyugvó hagyományosabb módszerekkel), ami ugyan modellje esetén nem lett volna szükséges (utólag túl erős eszköznek

23 Neumann a Brower-féle fixpont-tételt általánosította halmazértékű leképezések esetére. Eredményét később Kakutani (1941) – Neumann-nal konzultálva – általánosította, és a bizonyítását jelentősen egyszerűsítette. Kakutani tételének használata terjedt el és vált standarddá a későbbiek során.

bizonyult), viszont az általános egyensúly későbbi, neoklasszikus indíttatású modelljei esetében már elengedhetetlenné vált;

Neumann, korábbi játékelméleti modelljének átértelmezésével, kimutatta azt a matematikai azonosságot, amely fennáll a *gazdasági egyensúly és a játékelméleti probléma* megoldása között.[24]

Összehasonlítás Cassel dinamikus modelljével

Mint ismert, Cassel is foglalkozott azzal a kérdéssel, hogyan lehetne a gazdasági egyensúly modelljébe az időtényezőt explicite beépíteni, azaz a statikus, „időtlen matematikai szerkezetet" az idődimenzióban kibontani. Ennek lehetőségeként – Neumannhoz hasonlóan, de formális leírás és elemzés nélkül – Cassel is egy több időszakos, arányosan bővülő gazdaság modelljét vázolta fel. Többen egyébként ezt a tényt is annak bizonyítékának próbálják tekinteni, hogy Neumann modelljéhez – közvetlenül vagy közvetve – mégiscsak Cassel adhatta az inspirációt. Ám ez a bizonyíték sem igazán meggyőző, mert Cassel Neumanntól teljesen eltérő szemléletben vezeti le és értelmezi az arányosan bővülő gazdaság feltételeit. Nézzük meg közelebbről ezeket a kérdéseket!

Cassel feltevése szerint, mint láttuk, a termékeket közvetlenül az elsődleges erőforrásokból állítják elő, ezeket a fajlagos ráfordítási igényeket tartalmazzák a **G** mátrixba foglalt együtthatók. (A Leontief-modellek szellemében a **G** mátrix elemeit a teljes, közvetlen és közvetett ráfordítási együtthatókként is lehetne értelmezni. Erre a kritikus lehetőségre később még visszatérünk.) Elfogadott feltevései következtében Casselnél a termelés szintjét s annak időbeli növekedését kizárólag az elsődleges erőforrások (a termelési tényezők) mennyisége korlátozza. Ez utóbbiak növekedési ütemét Cassel *külső* (gazdaságon kívüli) *adottságként* kezeli, és felteszi, hogy egyes komponenseik az egyik időszakról a másikra azonos ütemben bővülnek ($\mathbf{g}_{t+1} = \alpha \cdot \mathbf{g}_t$).

Változatlan technológiát és árarányokat és ebből következően változatlan végső fogyasztási szerkezetet feltételezve, a termelés és a fogyasztás ($\alpha \cdot \mathbf{y}_t$), illetve a termelő felhasználás ($\alpha \cdot \mathbf{G}\mathbf{y}_t$) minden komponense ugyanabban a kívülről meghatározott ütemben növekedhet. Tekintsünk csak két egymást követő időszakot, és az egyszerűség kedvéért hagyjuk el az egyes időszakokra utaló indexeket! Az egyenletes növekedés következtében a termelési tényezők

24 Kétszemélyes modelljét később Nash (1950) általánosította, amely nemcsak a későbbi játékelméleti kutatások egyik alaptételévé vált, hanem Arrow és Debreu is ennek segítségével bizonyították nevezetes modelljükben az egyensúly egzisztenciáját (l. pl. Szép Jenő–Forgó Ferenc, 1988; Zalai, 1989).

kereslet-kínálati egyenlőségének mindkét oldalát ugyanazzal a (pozitív) növekedési tényezővel kell beszorozni ($\alpha \cdot \mathbf{Gy} = \alpha \cdot \mathbf{g}$), ezért – a statikusról a stacioner modellre való áttérés során – az egyensúly ezen feltétele a matematikai egyenértékűség szempontjából változatlan marad.

Cassel a dinamikát a szokásos *„éves megtérülés"* feltételezésével vezeti be, azaz a termelés és a termékek felhasználása között egy-időszakos *késleltetést* feltételez. Ennek megfelelően a költségek (**rGy**) felmerülése és a jövedelem (**py**) realizálása között is egy időszakos eltérés jelentkezik. Emiatt a jövedelmeknek a költségeken felül kamatot is tartalmazniuk kell. Így az árakat meghatározó összefüggés a $\beta\mathbf{rG} = \mathbf{p}$ alakot ölti, ahol β a kamattényező. (Ez lesz végső soron az egyetlen változás a statikus modell összefüggéseihez képest.) A jövedelem és a kiadás második időszakra feltételezett egyenlősége, $\mathbf{py} = \alpha \cdot \mathbf{rGy}$ miatt viszont a kamattényezőnek meg kell egyeznie az egzogén növekedési tényezővel ($\beta = \alpha$). Mindezek következtében az egyensúly matematikai feltételei az arányos növekedés esetében pusztán az áregyenlet jobb oldalán, egy konstans α tényezővel térnek el a statikus esetre levezetett feltételektől:

$$\alpha \cdot \mathbf{r} = \mathbf{p},\ \mathbf{Gy} = \mathbf{g},\ \text{ahol}\ \mathbf{y} = \mathbf{y}(\mathbf{p}).$$

Egyáltalán nem kell tehát csodálkoznunk azon, hogy Cassel, akinek még nem állt rendelkezésére a mátrixalgebrai „gyorsírás" eszköze, nem bajlódott azzal, hogy újra felírja az egyenletrendszert ezzel a kis és magától értetődő változtatással. A levezetésből ugyanakkor nyilvánvalóvá válik, hogy Cassel egyenletes növekedési modellje – mind matematikai formája, mind közgazdasági tartalma tekintetében – valóban merőben eltér Neumannétól.

Melyek a legfontosabb koncepcionális különbségek a fenti két modell között?

– Mindenekelőtt mindaz az eltérés, amit a statikus Cassel- (Schlesinger–Wald-) modell összevetése során már felfedtünk;

– Cassel modelljében az *implicit célfüggvény* a *végső fogyasztás maximalizálása*, ez okozza a termelési tényezők szűkösségét.[25] Neumann-nál pedig az *arányos növekedési ütem* maximalizálása az implicit cél, nála tehát ez okozza az újratermelt ter-

25 Cassel ugyan nem használja a hasznosság, hasznossági függvény fogalmát, de ez a modellje szempontjából nem is lényeges. A keresleti függvény nála egyébként is aggregált szinten értelmezett, tehát nem kell feltétlenül eleget tennie mindazoknak a matematikai tulajdonságoknak, amelyekkel egy jól viselkedő hasznossági függvény maximalizálásából levezethető neoklasszikus keresleti függvénynek rendelkeznie kell.

melési tényezők (tőkejavak és ezeken keresztül a termelésbe bevonható – nem a potenciálisan rendelkezésre álló! – munkaerő) szűkösségét,[26]

– a fentiekkel összefüggésben, míg Casselnél a *termékek árai* – a formailag szimultán meghatározás ellenére (lásd a Schlesinger-probléma elemzését!) – a keresleti függvényből levezetettnek, a *termelési tényezőké* pedig ezekből *„visszaszámítottnak"* tekinthetők, addig Neumann-nál a termékek és termelési tényezők azonos típusú javak, s *relatív áraikat* a (növekedés szempontjából) hatékony *eljárások minimális költségei* határozzák meg;[27]

– Casselnél a *növekedési* és a *kamattényező egzogén*, Neumann-nál viszont *endogén*;

– Casselnél a *növekedési ütemet* az elsődleges erőforrások növekedése határozza meg, Neumann-nál viszont az *árutermelő alrendszer belső „hatásfoka"*, az, hogy milyen *sajátfelhasználási hányad*[28] mellett képes a társadalom a termékeket újratermelni;

– Cassel modellje, Neumannéval szemben, semmit sem árul el a *megtakarítások és a beruházások* alakulásáról, illetve a termelési tényezők ezzel összefüggő növekedéséről (tehát a végső fogyasztásban, mint Walras-nál és az osztrák iskolánál, együtt jelenik meg mind a fogyasztási, mind a beruházási cikkek kereslete, anélkül, hogy a beruházásokra, illetve a megtakarításokra vonatkozóan magyarázatot adnának!);

– Casselnél a *növekedési és a kamattényező* szükségszerűen *egyenlő, profit* pedig *nincs*, vagy ha úgy tetszik, az osztrák tőkeelmélettel (Böhm-Bawerk) összhangban, a profit nem más, mint a befektetett (pénz)tőke kamata. A Neumann modelljében megjelenő kamatláb, általánosabb értelmezés esetén, a klasszikus profitrátaként is értelmezhető.

Ez utóbbi megállapítást, illetve a *növekedési és a kamattényező* Neumann-nál is jelentkező *egyezőségének* ezen régi és izgalmas közgazdasági hipotézisét (lásd

26 Érdekes és érdemes felhívni a figyelmet arra, hogy mivel a termelt tőkejavak szerkezete harmonizálható a felhasználási igényekével, s egyensúly esetén ez a harmonizálás a szűkös források esetén be is következik, ezért ez utóbbi javak relatív szűkösségi foka a Neumann-modellben azonos, megegyezik a kamattényezővel. A saját megtérülési ráták ezen egyenlősége annak a következménye, hogy – a végtelen időhorizontú intertemporális egyensúly neoklasszikus modelljével szemben (l. Malinvaud, 1953) – Neumann nem vesz figyelembe induló készleteket. Ez a különbség egyébként, véleményem szerint, minden látszat ellenére Neumann javára szól!

27 Erre a klasszikusokhoz közel álló értelmezésre a neoricardiánusok „költségminimalizáló árrendszer" fogalma adja meg a magyarázatot (l. pl. Kurz–Salvadori, 1995)

28 Ha nem lennének ikertermékek és technológiai választék, akkor a Neumann-modell növekedési tényezője a szokásos irreducibilitási feltevések mellett – az ebben az esetben négyzetes – **D** teljes körű ráfordítási mátrix domináns sajátértékének (a sajátfelhasználási hányad) reciproka lenne. Ezen jól ismert jelenség alapján a Neumann-modell növekedési tényezőjét a szakirodalom a sajátértékek (a Perron–Frobenius-gyökök) általánosításának tekinti (l. pl. Punzo, 1980).

Schumpeter, 1954) érdemes közelebbről is megvizsgálni. A Neumann-modell elemzéséből ugyanis ezekre a kérdésekre is választ kapunk. Neumann *explicite* feltette, hogy a *szükséges fogyasztáson* felül minden jövedelmet megtakarítanak és visszaforgatnak a termelésbe. A növekedési és a kamatténvező egyenlősége nála egyenesen következik ebből (és a kibocsátott érték, **pKq** pozitivitását biztosító irreducibilitási megkötésből). Neumann ugyan kamatról beszél (és ebben valóban tetten érhető az osztrák és a svéd iskola hatása), de modellje lehetséges interpretációi megengedik, hogy a *kamat helyett* a klasszikus értelemben vett *profit* fogalmát használjuk. A modell fenti feltevésének módosításával, vagyis a *luxus fogyasztás* bevezetésével ugyanis a *növekedési ütem* és a *profitráta elválik egymástól.* Profit keletkezhet akkor is, ha a gazdaság egyszerű újratermelést folytat (azaz a növekedési ütem nulla).

Ez utóbbi esetben a termelés költségeit meghatározó **D** ráfordítási mátrix mellett külön be kell vezetni a *fajlagos felhasználások* **F** mátrixát is (ahol $\mathbf{D} \leq \mathbf{F}$), s ennek megfelelően megváltoznak a modell alapegyenlőtlenségei is:

$$\mathbf{Kq} \geq \alpha \cdot \mathbf{Fq},\ \mathbf{pK} \leq \beta \cdot \mathbf{pD},\ \text{de}\ \mathbf{pKq} = \alpha \cdot \mathbf{pFq} = \beta \cdot \mathbf{pDq}\ .$$

A Neumann-modell ilyen általánosítása esetén természetesen megszűnik annak szép szimmetrikus dualitása, és nehezebbé válik a modell matematikai elemzése is. A Neumann-modell ilyen és ehhez hasonló aszimmetrikus kiterjesztései matematikai szempontból feltétlenül érdekes és izgalmas feladatot jelentenek. Ezt igazolják a neoricardiánusoknak a neoklasszikusok matematikai elemzéseivel vetekedő, igazán impozáns eredményei is.[29] Magam azonban úgy vélem, hogy a Neumann-modell egyik legkritikusabb pontja a dinamika kezdetleges kezelése, az azonos periódushosszúságú és szinkronizált (egyidejűleg indított) termelési folyamatok feltételezése. Ennek feloldásával a modellt sokkal realisztikusabbá és alkalmasabbá lehetne tenni a megtérülési problematika és a gazdasági ciklusok elemzésére.[30]

29 Sraffa nyomán ezt az utat követik a neoricardiánusok (revideált klasszikusok) is. Bővebben l. Zalai (1989), ill. a nem szimmetrikus Neumann-modellek kapcsán, Łoś–Łoś (1974), Łoś–Łoś–Wieczorek (1976).

30 A megtérülési jelenség gazdasági ciklusok jellegére, válfajaira és természetére vonatkozóan l. mindenekelőtt Bródy András tanulmányait (pl. Bródy, 1995, 1997) és 1969-es kiadású könyvét, amelyek számos eredeti hozzájárulással és továbbgondolásra érdemes sejtéssel gazdagították ezt a témát.

A termelés körkörössége: a klasszikus és a neoklasszikus elemzések egy kritikus elágazási pontja

A dinamizált Cassel-modellel való összehasonlítás alapján tehát csak megerősíthetjük korábbi álláspontunkat, nevezetesen azt, hogy Cassel és Neumann modellje inkább *egymás komplementere*, semmint alternatív felírása. Ennek igazolása céljából érdemes eljátszani azzal a gondolattal, hogy mi lett volna, ha az 1900-as évek elején gyorsabb lett volna a tudományos eredmények kommunikációja, és Cassel, vagy valamelyik tanítványa ismerte volna Dmitriev (1905), Charasoff (1910), illetve Perron (1907) és Frobenius (1908, 1909, 1912) úttörő munkáit, amelyek később – elsősorban Leontief (1928, 1941) állhatatosságának köszönhetően – a modern input-output modellek kialakulásához vezettek.

A hivatkozott eredmények ismeretében Cassel modelljét könnyen át lehet alakítani úgy, hogy abban a szűkös termelési tényezők között explicite és a természeti (külső) erőforrásoktól elkülönítetten megjelenjenek a felhalmozott tőkejavak, a „művi" (belső) erőforrások is. *Vezessük* be a *termékráfordítási együtthatók* négyzetes mátrixának jelölésére az $\mathbf{A} = (a_{ij})$ mátrixot. Az éves megtérülés feltevését elfogadva tegyük fel, hogy ugyanez lesz a *fajlagos tőkelekötési igények* mátrixa is. Legyen $\mathbf{a} = (a_i)$ a korábbi időszakok termeléséből *felhalmozott, tőkeként* funkcionáló *árukészletek* vektora, $\mathbf{x} = (x_i)$ a *bruttó termelés*, $\mathbf{q} = (q_i)$ pedig a *tőkejavak egyensúlyi árainak* (mint termelési tényezők szűkösségi hozadékainak!) vektora! Cassel statikus modelljének a fenti elemekkel kibővített változatát a következőképpen írhatjuk fel:

$$\mathbf{Ax} + \mathbf{y} = \mathbf{x}, \quad \mathbf{Ax} = \mathbf{a}, \quad \mathbf{pA} + \mathbf{qA} + \mathbf{rG} = \mathbf{p}, \quad \mathbf{Gy} = \mathbf{g}, \text{ ahol } \mathbf{y} = \mathbf{y}(\mathbf{p}).$$

A változók ($\mathbf{x}$, $\mathbf{p}$, $\mathbf{q}$, $\mathbf{r}$) és az egyenletek száma ebben a modellben is megegyezik egymással. Igen ám, de az egyes *tőkejavak megtérülési rátáinak* (a q_i hozadéki árak és a p_i termékárak hányadosainak) az egyensúly feltételezése következtében *egyformáknak* kell lenniük. Fenn kell tehát állnia a $\mathbf{q} = \pi \cdot \mathbf{p}$ feltételnek, ahol π az *egyöntetű egyensúlyi megtérülési ráta*. A $\mathbf{q}$ vektorváltozót a π skalárral, az ármeghatározó egyenletet pedig mindezek következtében a

$$\mathbf{p} = (1+\pi) \cdot \mathbf{pA} + \mathbf{rG}$$

egyenlettel kell helyettesíteni. Ebből a meglepő, mások által még fel nem tárt összefüggésből több fontos következmény is adódik.

Először is a fentiek szerint módosított egyenletrendszer

$$\mathbf{Ax} + \mathbf{y} = \mathbf{x}, \quad \mathbf{Ax} = \mathbf{a}, \quad (1+\pi) \cdot \mathbf{pA} + \mathbf{rG} = \mathbf{p}, \quad \mathbf{Gy} = \mathbf{g}, \text{ ahol } \mathbf{y} = \mathbf{y}(\mathbf{p}),$$

túldeterminált lesz (az egyenletek száma meghaladja a változókét). Ez nyilvánvalóan arra utal, hogy valami *baj van a hozadéki ármeghatározás konzisztenciájával*.

Másodszor: a *termelés körkörösségének* figyelembevétele és a hosszú távú egyensúly feltételezése esetén a klasszikusok egyensúlyi *profitrátája szükségképpen megjelenik* az ármeghatározó összefüggésben.

Harmadszor: egy olyan $\mathbf{p} = (1+\pi)\cdot\mathbf{pA} + \mathbf{rG}$ alakú összefüggéshez jutottunk, amely nem más, mint a klasszikusok (Ricardo, Torrens, Marx) által *termelési árnak* nevezett árakat meghatározó, az övékénél valamivel általánosabb összefüggés.[31] Ennek sajátos eseteit Leontief, Bródy, Sraffa, Neumann és mások – egymástól eltérő további feltevések mellett – behatóan elemezték matematikai közgazdaságtani szempontból. A Perron–Frobenius-tételek segítségével – egyebek között – rámutattak arra is, hogy *a profitrátának természetes korlátot szab a sajátfelhasználási hányad*, az **A** mátrix domináns sajátértéke, $\lambda(\pi \leq 1/\lambda - 1)$.

Ennek az eddig rejtve maradó, de valamilyen más formában nyilván érzékelt konzisztenciaproblémának a megoldását a neoklasszikusok más irányban keresték. A hosszú távú egyensúlyi állapot (long term position) elemzése helyett figyelmüket az *időleges* (temporary) és a *időszakközi* (intertemporális) általános egyensúlyi elemzések felé fordították. Ezt az elejtett klasszikus fonalat vették fel Sraffa nyomán a többször idézett neoricardiánusok, illetve már előttük ezt az irányt követték a marxi ár és újratermelési elmélet modern újrafogalmazásaival foglalkozó kutatók.

Konklúziók, záró megjegyzések

Úgy gondolom, hogy elég alaposan körbejártuk a Neumann-modellt, és remélem, sikerült meggyőzően megmutatnom, hogy elmélettörténeti helyét csak egy sok szálon futó történetbe ágyazva lehet megtalálni. Lezárásképpen térjünk vissza a címben felvetett kérdéshez! Vajon klasszikus vagy neoklasszikus indíttatásúnak tekinthetjük Neumann János modelljét? Bár a figyelmes olvasó már sejtheti „is–is, sem–sem" válaszomat, nem szeretnék kétséget hagyni álláspontomat illetően.

31 Még általánosabban az ilyen típusú ármeghatározást a $\mathbf{pB} = (1+\pi)\cdot(\mathbf{pA} + \mathbf{r}_1\mathbf{G}_1) + \mathbf{r}_2\mathbf{G}_2$ formában írhatjuk fel. Ez utóbbi felírásban kettéválasztottuk az elsődleges erőforrásokat, az első csoportba tartozók költségét a tőkéseknek meg kell előlegezniük (pl. a munkaerő a klasszikusoknál vagy Neumann-nál), míg a másodikba soroltuk azokat, amelyek tulajdonosai csak utólag, a megtermelt termékek eladása után kapják meg az erőforrások ellenértékét (pl. a munkaerő Sraffánál, a földjáradék a klasszikusoknál). A másik különbséget az ikertermelés lehetősége (**B** kibocsátási mátrix) adja, s egyszersmind az a feltevés, hogy a felírásban csak az egyensúlyban alkalmazott (hatékony) eljárásokat szerepeltetjük, *ex post*. Az **A** és **B** együttható-mátrixok így nem feltétlenül négyzetesek.

Neumann modellje egy nagyon régi és a közgazdasági gondolkodásban igen mélyen gyökerező ideának az absztrakt matematikai metaforája. Ez az idea pedig nem más, mint *a tisztességes és értelmes módon működő árugazdaság ideálja*. Ez az ideális gazdaság a racionális munkamegosztás elve alapján működik, az egyes gazdasági folyamatokat olyan, egymástól gazdaságilag elkülönült egyének és/vagy kollektívák működtetik, akik az áruikat a piacon cserélik ki egymással, éspedig olyan intézményrendszer és mechanizmusok keretei között, amelyek biztosítják az érdekek harmóniáját és a gazdaság hatékonyságát.

A *tisztességes és értelmes gazdaság árainak* (csereértékeinek) – hosszabb táv átlagában – olyannak kell lenniük, amelyek fedezik az elhasznált *termelési eszközök pótlását*, az áruk előállításában részt vevők „tisztes" megélhetését, továbbá a mindenkori utódjaik magasabb szintű életfeltételeit megteremtő *felhalmozás* alapját is. Mint könnyen ellenőrizhető, Neumann egyensúlyi árai pontosan megfelelnek ennek az elvnek: minden működtetett tevékenység esetén éppen biztosítják a pótlás és az arányos bővítés fedezetét.[32] A termelés naturális feltételeit illetően pedig, egy tisztességes és értelmes gazdaságban működő mechanizmusoknak biztosítaniuk kell, hogy az egyes anyagi javak termelése egymással összhangban, arányosan (ha nem is feltétlenül egyenletesen) és minél gyorsabb ütemben bővüljön.[33]

Neumann modellje tehát olyan mértékben klasszikus, neoklasszikus, marxista vagy másképpen szocialista, amilyen hangsúllyal ezen irányzatok követett vagy gyakran csak implicite sugallt értékrendjében ezek az ősi, humánus elvek megjelennek.

S hogy mi köze van Neumann modelljének a modern gazdaságok valóságához? Ez egy más fejezetre tartozó izgalmas kérdés. Mindenesetre, mint tudjuk, Neumann az 1920-as évek végén kezdte megfogalmazni absztrakt modelljét, akkor, amikor még minden bizonnyal hitt a hilbert-i programban, a *deduktív-hipotetikus* teoretizálásnak az „igazsághoz" vezető missziójában. Későbbi munkássága és megnyilatkozásai viszont arra utalnak, hogy ez a hite és lelkesedése – nyilván Gödel nevezetes tételének belátása nyomán – jelentősen alábbhagyott. Erre utal az is, hogy tudatosan kereste az algoritmizálható, a gyakorlati feladatok megoldásához vezető problémákat.

32 Az árakat meghatározó első két elem dominált a *justum preatium*, az igazságos ár középkori fogalmában, amelynek gyökerei legalább Arisztotelész reciprocitási elvéig nyúlnak vissza. Ezek egészültek ki a polgárosodás, az akkumulációs spirál beindulásával párhuzamosan a harmadik (felhalmozási) elemmel.

33 A „tisztességes és értelmes" árak megnevezést Remak is használta az „egymásra rakott" áraira (l. Kurz–Salvadori, ibid.). A korabeli válság idején Remak is osztotta sok kortársa azóta elveszett illúzióját, hogy egy szocialista rendszer tisztességesebben és értelmesebben szervezné meg a gazdaságot, mint kora kapitalista gazdasági rendszere. Ugyanezek az ideák visszhangoztak mellesleg a *„tervszerű arányos fejlődés"* (Szabó Kálmán, 1964), illetve a „munka szerinti elosztás" (l. pl. Szikra Katalin, 1978) *„szocialista törvényeiben"* is.

Nem lehet véletlen, hogy sem ő, sem Wald nem folytatta az absztrakt gazdasági egyensúlyelmélet kutatását. Annak ellenére sem, hogy mindketten viszonylag korán szoros kapcsolatba kerültek az USA-ban a „kvantitatív közgazdaságtani bölcsője" körül bábáskodó kutatókkal. Mint ismeretes, a Cowless Commission műhelyében „felállított bölcsőben" születtek meg a neoklasszikus általános egyensúlyelmélet modern modelljei és egzisztencia-bizonyításai. Mégpedig az ő módszertani újításaikat követve és azokat továbbfejlesztve. Lehet, hogy Neumann géniusza felismerte: nem pazarolhatja el a sorstól kapott kiemelkedő tehetségét olyan probléma kutatására, amely „barokkosodás és degenerálódás" felé tendál, elveszítve a „tapasztalati, empirikus forrását" (lásd korábbi idézetünket)? Nem tudjuk. Az emberiség azonban bizonyára csak nyert azzal, hogy így döntött.

Nem szeretném, ha bárki is azt gondolná, hogy ezzel kissé emelkedett zárógondolattal, meg a dolgozatomban itt-ott kicsengő elégedetlenségemmel saját szakmám és tevékenységem felett török pálcát. Nem, erről szó sincs! Csak a félig telt pohárról azt mondom, hogy az félig üres. Elégedetlenségemet egyébként sem a matematikai közgazdaságtan, hanem általában a közgazdaságtan fejlettségi szintje motiválja. Természetesen magam is tisztában vagyok azzal, hogy „minden tudomány így indult, és a közgazdaságtan mint tudomány csak néhány száz éves", vizsgálatának tárgya pedig roppant bonyolult és összetett, s ezek miatt „még igen sok kutatásra van szükségünk, hogy kifejlesszük a lényeges koncepciókat – a valóban használható eszméket" (az idézeteket lásd Neumann, 1955, 1965, 102. p.). Ebből a perspektívából nézve egy sokkal derűsebb képet is fel lehetne vázolni az elért eredményekről, de ezt másokra vagy más alkalomra hagyom.

Ami pedig a szűkebb szakmámat, magát a matematikai közgazdaságtant illeti, arról kinek-kinek megvan és meg is lehet a „saját bejáratú" – vérmérsékletétől, pszichés beállítottságától, matematikai és/vagy közgazdasági tudásától, tapasztalataitól, ízlésétől és még ki tudja, mi minden mástól függő – véleménye. A tudományelmélettel és módszertannal hivatásosan foglalkozók is rengeteget nyilatkoztak, sokak (meglehetősen széles sávban megoszló) véleményét összegyűjtötték már ebben a kérdésben. Aki akarja, ezek között szépen csiszolt mondatokban megtalálhatja azt, amelyik a saját véleményéhez a legközelebb esik. Én is számos idézetet gyűjtöttem össze már ezek közül. Dolgozatom befejezéseképpen Mark Blaugot (1962) szeretném a fentiek kapcsán idézni:

„Egy »elméletet« nem lehet elutasítani pusztán azért, mert még nem ellenőrizhető [...] feltéve, hogy fontos problémákra hívja fel a figyelmet [...] Vitathatatlan, hogy a közgazdászok gyakran becsapják magukat azzal, hogy –

mint Leontief nevezi – »implicit teoretizálással« foglalkoznak és tautológiákat közölnek, közgazdasági ismeretekhez való lényegi hozzájárulásnak álcázva. De az ilyen gyakorlat orvoslásához a célok tisztázására, s nem radikális és minden bizonnyal korai műtétre van szükség." (Blaug, 1962, 606. p.)

Irodalom

Arrow, K.–Debreu, G. [1954]: Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy. *Econometrica,* 22, 265–290.

Arrow, K.–Hurwicz, L. [1958]: On the Stability of the Competitive Equilibrium, I. *Econometrica,* 26, 522–552.

Arrow, K.–Block, H.–Hurwicz, L. [1959]: On the Stability of the Competitive Equilibrium, II. *Econometrica,* 27, 265–90.

Arrow, K. [1989]: Von Neumann and the Existence Theorem for General Equilibrium. In *Dore–Chakravarty–Goodwin* [1989], 15–28.

Backhouse, R. E. [1994a]: Introduction: New Directions in Economic Methodology. In *Backhouse* [1994b].

Backhouse, R. E. (szerk.) [1994b]: *New Directions in Economic Methodology*. London, Routledge.

Barone, E. [1908]: *The Ministry of Production in the Collectivist State*. (Angol kiadás in Von Hayek, F. A., szerk., *Collectivist Economic Planning*. London, Routledge, 1935.)

Blaug, M. [1962]: *Economic Theory in Retrospective*. Homewood, Ill.: Irwin.

Blaug, M. [1980/1992]: *The Methodology of Economics: How Economists Explain*. Cambridge University Press, Cambridge.

Bortkiewicz, L. v. [1907]: Zur Berichtigung der grundlegenden theoretischen Konstruktion von Marx im 3. Band des Kapital. *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik,* 34, 319–335. [Angolul: On the Correction of Marx's Fundamental Theoretical Construction in the 'Third Volume of Capital'. In P. M. Sweezy (szerk.), *Karl Marx and the Close of His System.* New York, Kelley, 199–221., 1907.].

Böhm-Bawerk, E. v. [1889]: *Kapital und Kapitalzins. Zweite Abteilung: Positive Theorie des Kapitales.* Innsbruck, Wagner. (A 4. kiadás angol fordítása: *Capital and Interest*. South Holland, Illinois, Libertarian Press, 1959.)

Bródy András [1969]: *Érték és újratermelés.* Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.

Bródy András [1980]: *Ciklus és szabályozás.* Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.

Bródy András [1986]: A fizikai gazdaságtanról. Neumann egyensúlyi modelljének félszázados évfordulójára. *Szigma*,19, 1–2, 41–48.

Bródy András [1995]: Növekedés, csőd és ciklusok. *Közgazdasági Szemle*, 7–8, .650–666.

Bródy András [1997]: A piac és az egyensúly. *Közgazdasági Szemle*, 9, 739–755.

Cassel, G. [1918]: *Theoretische Sozialökonomie*. Leipzig, Deichert. (Angolul: *The Theory of Social Economy*. New York, Harcourt Brace, 1932.)

Champernowne, D. G. [1945]: A note on J. von Neumann's article. *Review of Economic Studies,* 13, 1, 10–18.

Charasoff, G. v. [1910]: *Das System des Marxismus: Darstellung und Kritik.* Berlin, H. Bondy.

Christ, C. [1952]: *Economic theory and measurement*. Chicago.

Cournot, A. A. [1838]: *Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses*. (Angolul: *Researches Into the Mathematical Principles of the Theory of Wealth*. New York, Macmillan, 1929.)

Dmitriev, V. K. [1898]: *Essay on Ricardo's theory of value.* (Eredeti oroszul, angol fordítás in Dmitriev, V. K., 1974)

Dmitriev, V. K. [1974]: *Economic Essays on Value, Competition and Utility*. (Angol kiadás, az eredeti orosz változat: 1904), szerk. D. M. Nuti. Cambridge, Cambridge University Press.

Dore, M. [1989]: The Legacy of von Neumann. In: *Dore–Chakravarty–Goodwin* [1989], 89–99.

Dore, M.–Chakravarty, S.–Goodwin, R. (szerk.) [1989]: *John von Neumann and Modern Economics*. Oxford, Clarendon Press.

Dorfman, R.–Samuelson, P. A.–Solow, R. M. (DOSSO) [1958]: *Linear Programming and Economic Analysis*. New York–Toronto–London, McGraw-Hill.

Duménil, G.–Lévy, D. [1984]: The Unifying Formalism of Domination: Value, Price, Distribution and Growth in Joint Production. *Zeitschrift für Nationalökonomie*, 44, 349–371.

Ekelund, R. B.–Hébert, R. F. [1997]: *A History of Economic Theory and Methods*. 4th ed., Toronto–London, McGraw-Hill.

Frobenius, G. [1908, 1909]: Über Matrizen aus positiven Elementen I–II. *Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften*.

Frobenius, G. [1912]: Über Matrizen aus nichtnegativen Elementen. *Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften*.

Gale, D. [1960]: *The Theory of Linear Economic Models*, New York, McGraw-Hill.

Harcourt, G. C. [1969]: Some Cambridge Controversies in the Theory of Capital. *Journal of Economic Literature,* 7, 369–405.

Harcourt, G. C. [1972]: *Some Cambridge Controversies in the Theory of Capital.* Cambridge, Cambridge University Press.

Hausman, D. M. [1981]: *Capital, Profits and Prices: An Essay in the Philosophy of Economics*. New York, Columbia University Press.

Hausman, D. M. [1991]: *The Inexact and Separate Science of Economics*. Cambridge, Cambridge University Press.

Hicks, J. R. [1939, 1978]: *Érték és tőke*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest (*Value and Capital.* Oxford University Press.)

Hicks, J. R. [1984]: The formation of an Economist. In Hicks, J. R.: *The Economics of John Hicks.* Oxford, Basil Blackwell, 281–290.

Hicks, J. R.–Weber, W. [1973]: *Carl Menger and the Austrian School of Economics*. Oxford, Clarendon Press.

Hutchison, T. W. [1992]: *Changing Aims in Economics*. Oxford, Basil Blackwell.

Ingrao, B.–Israel, G. [1990]: *The Invisible Hand: Economic Equilibrium in the History of Economic Science*. Cambridge, MIT Press.

Jevons, S. [1871]: *The theoroy of political economy*. London, Penguin Books.

Kakutani, S. [1941]: A Generalization of Brouwer's Fixed Point Theorem. *Duke Mathematical Journal,* 8, 457–459.

Káldor Miklós [1989]: Foreword. John von Neumann: A personal recollection. In *Dore–Chakravarty–Goodwin* [1989], vii–xi.

Kemeny, J. G.–Morgenstern, O.–Thompson, G. L. [1956]: A Generalization of von Neumann's Model of an Expanding Economy. *Econometrica,* 24, 115–135.

Koopmans, T. C. (szerk.) [1951]: *Activity Analysis of Production and Allocation.* New York, John Wiley and Sons.

Koopmans, T. C. [1974]: *Contribution to General Discussion on Past and Future of the von Neumann Model.* In *Łoś–Łoś* [1974], 3–4.

Kornai János [1971]: *Antiequilibrium.* Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.

Kornai János [1980]: *A hiány.* Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.

Kurz, H. D.–Salvadori, N.[1995]: *Theory of Production. A LongPeriod Analysis.* New York, Cambridge University Press.

Lakatos Imre [1978]: *Philosophical Papers.* Cambridge, Cambridge University Press.

Lakatos Imre–Musgrave, A. (szerk.) [1970]: *Criticism and the Growth of Knowledge.* Cambridge, Cambridge University Press.

Lange, O. [1936]: On the Economic Theory of Socialism. *Review of Economic Studies,* 4.

Lange, O. [1964]: *Politikai gazdaságtan I.* Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.

Lavoie, D. (szerk.) [1990]: *Economics and Hermenautics.* London, Routledge.

Leontief, W. [1928]: Die Wirtschaft als Kreislauf. *Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik,* 60, 577–623.

Leontief, W. [1941]: *The Structure of the American Economy.* Cambridge, Mass., Harvard University Press.

Łoś, J.–Łoś, M. W. (szerk.) [1974]: *Mathematical Models in Economics.* Amsterdam and New York, NorthHolland.

Łoś, J.–Łoś, M. W.–Wieczorek, A. (szerk.) [1976]: *Warsaw Fall Seminars in Mathematical Economics*, 1975. Berlin, Springer.

Lutz, F. A.–Hague, D. C. (szerk.) [1961]: *The Theory of Capital.* London, Macmillan.

Malinvaud, E. [1953]: Capital Accumulation and the Efficient Allocation of Resources. *Econometrica,* 21, 233–268.

Marshall, A. [1890]: *Principles of Economics.* (Reprint: 1977, London, Macmillan.)

Mátyás Antal [1992]: *A korai közgazdaságtan története.* Aula Kiadó, Budapest.

Mátyás Antal [1996]: *A modern közgazdaságtan története.* Aula Kiadó, Budapest.

McCloskey, D. N. [1986]: *The Rhetoric of Economics.* Madison, University of Wisconsin Press.

McKenzie, L. [1954]: On Equilibrium in Graham's Model of World Trade and Other Competitive Systems. *Econometrica,* 22, 147–161.

Menger, C. [1871]: *Grundsätze der Volkswirthschaftslehre.* (*Principles of Economics.* 1981, New York–London, New York University Press).

Menger, K. [1973]: Austrian Marginalism and Mathematical Economics. In *Hicks–Weber* (eds.) [1973].

Mirowski, P. [1988]: *Against Mechanism: Why Economics Needs Protection From Science.* Totawa, N. J., Rowman & Littlefield.

Móczár József [1995]: Reducible von Neumann Models and Uniqueness. *Metroeconomica*, 46, 1–15.

Móczár József [1997a]: NonUniqueness Through Duality in the von Neumann Growth Models. *Metroeconomica*, 48, 280–299.

Móczár József [1997b]: Growth Paths in the Leontieftype Dynamic Reducible Models (With a Case Study for Japan in the 60's). *Japan and the World Economy*, 9, 17–36.

Morgenstern, O. [1976]: Collaborating with von Neumann. *Journal of Economic Literature*, Sept., 14 (3), 805–816.

Morgenstern, O.–Thompson, G. L. [1976]: *Mathematical Theory of Expanding and Contracting Economies.* Lexington, Lexington Books.

Morishima, M. [1961]: Proof of a Turnpike Theorem: The 'No Joint Production' Case. *Review of Economic Studies,* 28, February.

Nagy Aladár (1997): *Az „értelmező közgazdaságtan" alapjai.* Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc.

Nash, J. [1950]: Equilibrium Points in N-Person Games. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA,* 36, 8–49.

Neisser, H. [1932]: Lohnhöhe und Bescheftigungsrad im Marktgleichgewicht. *Weltwirtschaftliches Archiv* 36.

Neumann János [1928]: Zur Theorie der Gesellschaftsspiele. *Mathematische Annellen,* 100, 295–320. [Magyarul: A társasjátékok elméletéhez. In *Neumann* (1965), 121–156.)

Neumann János [1937, 1945, 1965]: Über ein ökonomisches Gleichungssystem und eine Verallgemeinerung des Brouwerschen Fixpunktsatzes. *Ergebnisse eines mathematischen Kolloquiums,* 8, 73–83. (Angolul: A Model of General Economic Equilibrium. *Review of Economic Studies,* 13, 1–9.; magyarul: Az általános gazdasági egyensúly egy modellje. In *Neumann* [1965], 160–176.)

Neumann János [1947, 1965]: The Mathematician. In Robert B. Heywood (ed.): *The Works of Mind.* Chicago, University of Chicago Press, 180–196. [Magyarul: A matematikus. In *Neumann* (1965), 11–27.]

Neumann János [1956, 1965]: Looking ahead. (Magyarul: A legújabb tudományos fejlődés hatása a gazdaságra és a közgazdaságtanra. In *Neumann* [1965], 100–102.)

Neumann János [1965] *Válogatott előadások és tanulmányok.* (Ford. Augusztinovics M.) Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.

Nuti, D. M. [1987]: Dmitriev, Vladimir Karpovich. In *The New Palgrave. A Dictionary of Economics,* edited by J. Eatwell–M. Milgate–P. Newman (szerk.) vol. l, 907–910. London, Macmillan.

Pasinetti, L. L. [1977]: *Lectures on the Theory of Production.* London, Macmillan.

Pasinetti, L. L. [1981]: *Structural Change and Economic Growth.* Cambridge, Cambridge University Press.

Perron, O. [1907]: Zur Theorie der Matrizen. *Mathematische Annalen,* 64, 248–263.

Pigou, A. C. [1925]: *Memorials of Alfred Marshall.* London, Macmillan.

Punzo, L. F. [1980]: Economic Applications of a generalized Perron–Frobenius problem. *Economic Notes,* IX.

Punzo, L. F. [1989]: Von Neumann and Karl Menger's Mathematical Colloquium. In *Dore–Chakravarty–Goodwin* [1989], 29–65.

Punzo, L. F. [1991]: The School of Mathematical Formalism and the Viennese Circle of Mathematical Economists. *Journal of the History of Economic Thought,*13, 1–18.

Radner, R. [1961]: Path of Economic Growth that are Optimal with Regard only to Final States: A Turnpike Theorem. *Review of Economic Studies,* 28, February.

Remak, R. [1929]: Kann die Volkswirtschaftslehre eine exakte Wissenschaft werden? *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik,* 131, 703–735.

Robinson, J. V. [1953]: The Production Function and the Theory of Capital. *Review of Economic Studies,* 21, 81–106.

Robinson, J. V. [1962]: *Economic Philosophy.* Hammondsworth, Penguin Books.

Rosenberg, A. [1976]: *Microeconomic Laws: A Philosophical Analysis.* Pittsburgh, University of Pittsburgh Press.

Rosenberg, A. [1992]: *Economics–Mathematical Politics or Science of Diminishing Returns?* Chicago, University of Chicago Press.

Salvadori, N.–Steedman, I. (szerk.) [1990]: *Joint Production of Commodities.* Aldershot, Edward Elgar.

Samuelson, P. A. [1947]: *Foundations of Economic Analysis.* Cambridge, Mass., Harvard University Press.

Samuelson, P. A. [1989]: A Revisionist View of von Neumann's Growth Model. In *Dore–Chakravarty–Goodwin* [1989], 100–122.

Scarf, H. [1960]: Some Examples of Global Instability of the Competitive Equilibrium. *International Economic Review,* 1, 157–172.

Schefold, B. [1989]: *Mr Sraffa on Joint Production and Other Essays.* London, Unwin Hyman.

Schlesinger, K. [1935]: Über die Produktionsgleichungen der ökonomischen Wertlehre. *Ergebnisse eines mathematischen Kolloquiums,* 6, 10–11.

Schumpeter, J. [1954]: *A History of Economic Analysis.* New York, Oxford University Press.

Slutsky, E. [1915]: Sulle Teoria Del Bilancio Del Consumatore, *Giornale Dogli Economisti,* 51. (On the Theory of the Budget of the Consumer), in *Readings in Price Theory,* G. J. Stigler and K. E. Boulding, (szerk.) Homewood, Illinois, 1952, Chapter 2.

Smolinsky, L. [1995]: Slutsky and Metaeconomics. In *Koropeckyj,* I. S. (szerk.) *Selected Contributions of Ukrainian Scholars.*

Sraffa, P. [1960, 1975]: *Áruk termelése áruk révén.* Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest. (*Production of Commodities by Means of Commodities. Prelude to a Critique of Economic Theory.* Cambridge, Cambridge University Press.)

Stackelberg, H. V. [1933]: Zwei kritische Bemerkungen zur Preistheorie Gustav Cassels. *Zeitschrift für Nationalökonomie,* 4, 456–472.

Steedman, I. [1977]: *Marx after Sraffa.* London, New Left Books.

Steedman, I. [1979]: *Trade Amongst Growing Economies.* Cambridge, Cambridge University Press.

Steedman, I. (szerk.) [1988]: *Sraffian Economics.* Aldershot, Edward Elgar.

Szabó Kálmán [1964]: *A szocialista termelés alapvonásai.* Kossuth Kiadó, Budapest.

Szép Jenő–Forgó Ferenc [1988]: *Bevezetés a játékelméletbe.* Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.

Szikra Katalin [1978]: A munkaszerinti elosztás és az áruviszonyok kapcsolatáról. *Közgazdasági Szemle,* 7–8, 911–916

Thompson, G. L. [1989]: John von Neumann's Contributions to Mathematical Programming Economics. In *Dore–Chakravarty–Goodwin* [1989], 221–237.

Tool, M. R.–Samuels, W. J. (szerk.) [1989]: *The Methodology of Economic Thought.* 2nd ed., New Brunswick–Oxford, Transaction Publishers.

Wald Ábrahám [1935]: Über die eindeutige positive Lösbarkeit der neuen Produktionsgleichungen. *Ergebnisse eines mathematischen Kolloquiums,* 6, 12–18.

Wald Ábrahám [1936]: Über die Produktionsgleichungen der ökonomischen Wertlehre (II. Mitteilung). *Ergebnisse eines mathematischen Kolloquiums,* 7, 1–6.

Walras, L. [1874, 1877]: *Elements d'Economie Politique Pure.* (*Elements of Pure Economics.* London, Allen & Unwin, 1954.)

Weintraub, E. R. [1985]: *General Equilibrium Analysis: Studies in Appraisal.* Cambridge, Cambridge University Press.

Weintraub, E. R. [1983]: On the Existence of a Competitive Equilibrium: 1930–1954. *Journal of Economic Literature*, 21, 1–39.

Weintraub, E. R.–Mirowski, P. [1994]: The Pure and the Applied: Bourbakism Comes to Mathematical Economics. *Science in Context*, No. 2., 245–272.

Weintraub, E. R. [1991]: *Stabilizing Dynamics: Constructing Economic Knowledge*. Cambridge, Cambridge University Press.

Wicksell, K. [1893]: *Über Wert, Kapital und Rente*. (*Value, Capital and Rent*. London, 1954, George Allen & Unwin Ltd.)

Wieser, F. F. von [1989]: *Der Natürliche Wert*. (Angolul: *Natural Value*. London, Macmillen, 1893.)

Zalai Ernő [1988]: *Munkaérték és sajátérték*. Akadémia Kiadó, Budapest.

Zalai Ernő [1989]: *Bevezetés a matematikai közgazdaságtanba*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.

Zalai Ernő [1998]: Általános egyensúlyi modellek alkalmazása gazdaságpolitikai elemzésekre. *Közgazdasági Szemle*, 12, 1065–1081.

Zeuthen, F. [1933]: Das Prinzip der Knappheit, technische Kombination und ökonomische Qualität. *Zeitschrift für Nationalökonomie*, 4, 1–24.

Lőrincz Lajos
az MTA rendes tagja

Összehasonlítás a közigazgatás kutatásában

Elhangzott 1999. április 19-én

Általános megjegyzések

Az összehasonlítás, vagyis fogalmak, jelenségek, intézmények egybevetése nem alaptalanul vált a társadalomtudományokban a legfontosabb kutatási módszerré, elméleti kérdéssé. A társadalomtudományok nagy részében ugyanis az objektivitás igazolásának egyetlen eszköze az összehasonlítás – a pontos mérési, folyamatmegismétlési, rekonstruálási lehetőségeket felhasználó experimentális tudományokkal szemben. Az összehasonlítás révén a társadalomtudományok kettős célt valósíthatnak meg.

Egyrészt *értékviszonyítást* végezhetnek, vagy legalábbis ennek kezdetlegesebb formáját, *helymegjelölést* vagy -kijelölést, melynek során a fellelhető intézmény- és jelenségtömegben meghatározzák a konkrét vizsgálati tárgy helyét és értékét, az általánoshoz vagy a tömegesen előfordulóhoz képest egyedi vonásait, azaz érzékelhetővé teszik tipikus és atipikus jellegzetességeit. Másrészt a társadalomtudományok az összehasonlítást *orientációs célokra* is felhasználják, iránytűként hasznosítják az összegyűjtött információkat, jelezve az előremutatónak és a visszahúzónak minősített példák határvonalát.

Az összehasonlítás két dimenzióját is gyakorta felhasználják a társadalomtudományokban. A *térbeli összehasonlítás* esetében ugyanazon jelenségek, intézmények eltérő területi elhelyezkedésük, előfordulásuk alapján vethetők egybe, többnyire azonos időpontban. Az *időbeli összehasonlítás* elsődlegesen az azonos területen ugyanazon jelenségekben az idő múlásával végbemenő változásokat

követi figyelemmel. Ez utóbbi formát történeti vizsgálódásnak is nevezhetjük, mert valóban arról is van szó. A gyakorlatban elterjedt felfogás, amit a szakirodalom egy része is képvisel, csak a térbeli egybevetést tekinti összehasonlításnak. Nyilvánvaló azonban, hogy az összehasonlításnak mindkét fajtája nélkülözhetetlen a jelenségek, intézmények megértéséhez. Ehhez még azt is hozzátehetjük, hogy a kétfajta egybevetést egyébként is igen gyakran együtt alkalmazzák, színvonalas feldolgozásokban kivétel nélkül találhatunk térbeli és időbeli összehasonlítást, ha nem is feltétlenül teljes mértékűt.

Ha áttekintjük a hazai és nemzetközi szakirodalmat, azt látjuk, hogy az *időbeli dimenzió* feldolgozása a gazdagabb, vagyis igen sok történeti leírást találunk. Ehhez képest szegényesebb az összehasonlítás másik, területi vagy térbeli vetületének alkalmazása, bár az utóbbi évtizedekben jelentős változás ment végbe az arányok alakulásában. A történeti és a szó szűkebb értelmében felfogott összehasonlító művek többsége azonban nem tesz eleget a legfontosabb követelménynek, mellőzi a tudatos és szándékolt egybevetést. Ugyanis az intézmények, jelenségek különböző időszakokban vagy különböző országokban azonos időben történő leírásából többnyire nem állapítható meg az azonosságok és a különbözőségek köre, az ilyen munkák számos információt adnak, de nem nevezhetők összehasonlító jellegűnek.

Az összehasonlítás különösen fontossá válik a történelem nagyobb fordulópontjainak idején. A közigazgatás alkalmi egybevetése hirtelen általános gyakorlattá vált az első világháború után, s a második világháborút követően nem pusztán a rendszerek egybevetése kezdődött el, hanem magának az összehasonlításnak, az egybevetés feltételeinek és korlátainak elemzése is. Még inkább említést érdemel az *összehasonlítás alanyaiban bekövetkező változás*: századunk első felében a közigazgatás átalakításához készülő országok kutatták az átvételre legalkalmasabbnak látszó modellt, az ötvenes éveket követően pedig az átadók keresték az általuk sikeresnek tartott igazgatási struktúra tömeges átültetésének lehetőségeit más országokba. A tudatos, módszertani kérdésekre is kiterjedő vizsgálódás, a vizsgálódás alanyainak felcserélődése azonban pusztán felületi megjelenése azoknak a mélyebb változásoknak, amelyek a világhatalmi struktúrákban és a filozófiában időközben végbementek. A második világháború után a választási szabadság összeszűkülésével vagy megszűnésével kellett számolnia a világ bármelyik politikai csoportosulásához tartozó államának, ha éppen nem élvezett szuperhatalmi státust.

A kétpólusú világban az adott zóna vezető hatalmának példáját kellett követni, s egyik vezető hatalom sem tűrte, hogy elképzeléseitől eltérő politikai, igazgatási, gondolkodásbeli és kifejezésbeli gyakorlat alakulhasson ki a hozzátartozó világrészben. Mindennek következtében a példakövető, modernizálódni

vágyó országok érdektelenné váltak más országok igazgatási rendszerének alaposabb megismerésében, ám annál érdekeltebbé váltak ebben az utat meghatározó nagyhatalmak. Így történt, hogy az Amerikai Egyesült Államok és a Szovjetunió tett a legtöbbet a politikai és igazgatási rendszerek összehasonlítása érdekében – természetesen nem a tudomány gazdagítása céljából. Mindkét nagyhatalom befolyásolási eszközként használta fel az összehasonlítást, az erőfeszítésekből azonban a tudomány is profitál. A Szovjetunióban a Szovjetunió Tudományos Akadémiája által kötött együttműködési szerződések keretében sorra jelennek meg az egységes szempontok alapján megírt, a szocialista országok igazgatási rendszereit bemutató tanulmánykötetek. Az Egyesült Államokban a Ford Alapítvány támogatásával egyetemi kutatócsoport kezdte el a közigazgatási rendszerek összehasonlítását, s periodika jelent meg *Journal of Comparative Administration* címmel.[1]

Az 1990-es években a világ erőegyensúlyi helyzetében bekövetkezett fordulat változást hozott a modellválasztás lehetőségeit illetően Közép- és Kelet-Európa országainak, természetesen Magyarországnak is. Hosszú idő után ideológiai kötöttségek, szövetségi kötelékek szorítása nélkül adódik választási lehetőség számukra kedvező megoldási formák átvételére, igazgatási struktúrák kipróbálására. Az összehasonlítás felélesztésére és hasznosítására adódott kedvező történelmi és politikai lehetőség egyaránt felkészületlenül érte az igazgatással bármilyen formában foglalkozó tudományokat s a politikai elitet a fejlesztési mintát kereső országokban. Ennek lett következménye az említett országok elárasztása részben őszintén segíteni akaró, jó szándékú, de a nemzeti viszonyokat nem ismerő tanácsadókkal, részben hittérítői buzgalommal teli önkéntesekkel, akiknek használhatatlansága rövid idő alatt bebizonyosodott. Ezzel azonban csak nőtt a más modellt keresők választási zavara. Mindaz az eklekticizmus, ami a közép- és kelet-európai országok jelenlegi igazgatási intézményrendszerében megfigyelhető, nemcsak a különböző korszakok egymásra rakódásából fakadó szükségszerű és elkerülhetetlen történeti örökség, hanem a tájékozódás nagyfokú hiányának is jele.

Az összehasonlítás módszertani kérdéseiről

Az összehasonlítás nem egyszerű leírás, hanem *tudatos és rendszerezett egybevetés.* Az igazi gondot azonban az ezerszínű és állandóan változó jelenségek rangsorolása jelenti. Nyilvánvaló ugyanis, hogy mindenre kiterjedő, azaz teljes körű

1 Vö: Ali Farazmand: Professionalism, Bureaucracy and Modern Governance: A Comparative Analysis. In *Modern Systems of Government.* London, SAGE, 1997, 48–73.

egybevetés nemcsak véget nem érő munka lenne, hanem – áttekinthetetlensége miatt – használhatatlan is.

A közigazgatási komparatisztika minden művelője egyetért abban, hogy az összehasonlítás értékét mindenekelőtt az gyengíti, hogy az összehasonlítók saját igazgatási rendszerüket sem ismerik kellő mélységben. Így van a magyar közigazgatás esetében is. Még az alapinformációink sincsenek meg, vagy hiányosak. Nem ismerjük pl. az engedély nélkül épített lakások, építmények számát, a köztisztviselők fegyelmi vétségeinek számát, a névvel több éve ellátatlan, ún. névtelen utcákat országos összesítésben, még mindig nincs komplex és megbízható ingatlan-nyilvántartásunk, a vagyoni nyilvántartásról nem is beszélve. A meglévő információk értékelésének nem alakult ki semmilyen rendje. Az általános iskolai tanárok számát pl. a pénzügyi kormányzat különösebb indoklás és magyarázat nélkül nagyon magasnak tartja, az oktatási helyenként magasnak, a pedagógus-érdekvédelem pedig alacsonynak vagy az elfogadhatóság alsó határán mozgónak. A magyar történelem különböző korszakainak összehasonlításában még inkább érvényesül az ízlésbeliségen, világnézeten, felkészültségen, párthoz való tartozáson alapuló értékkülönbség.

Ha az összehasonlítást végzők saját közigazgatásukat sem ismerik kellő mélységben, más országokét még kevésbé. Nem véletlen ezért, hogy a tipikus megoldás a külföldi tapasztalatok, elképzelések, elméletek ötletszerű és alkalomszerű felidézése. A módszer finomításában csak hajszálnyi előrelépést jelentettek a több ország szakértőjének közreműködésével készült tematikus összeállítások valamely közigazgatási intézményről, pl. a közszolgálatról.

Használhatóbb összehasonlító munkálatok megindításához – ez hamarosan nyilvánvalóvá vált – nélkülözhetetlen az összehasonlítás *módszerének* kidolgozása. E munkálat az Egyesült Államokban indult meg, s mindenekelőtt T. Parsons és Sutton akkoriban fénykorát élő strukturális-funkcionális analízisére támaszkodott. A számtalan próbálkozásból Fred W. Riggs munkássága emelkedik ki, mindenekelőtt a prizmatikus, azaz hasáb alakú társadalom képének megrajzolásával.[2] Eszerint a társadalmak tradicionális, átmeneti és modern típusúak lehetnek. Az átmenetiben, amely a másik kettő keverékének tekinthető, s amelyhez a világ nagy része tartozik, az importált modern igazgatási elvek és módszerek hatástalanok, sőt diszfunkcionálisak. Ebből következik, hogy a bürokratikus szektor modernizálása más területek megváltoztatása nélkül sikertelenségre van kárhoztatva, azaz az igazgatásban csak a politikával és a kultúrával együtt lehet változást elérni. Az igazgatás összehasonlíthatóságára

2 Fred W. Riggs: *Administration in Developing Countries: The Theory of prismatic Society.* Houghton Mifflin, Boston, 1964, 19–27.

vonatkozóan Riggs a következő axiómáit állítja fel: a struktúra változatlan továbbélésre törekszik akkor is, ha funkciói változnak; a struktúra általában teljesíti funkcióit, ám olykor ellenszegül, s végül: bizonyos funkciókat csak meghatározott struktúra tud teljesíteni.

A legutóbbi munkák[3] a hatalom terjedelme szerint csoportosítják a közigazgatás típusait. Eszerint különbség tehető erős, félerős és gyenge bürokráciák között. Az erősekre, melyek – az Egyesült Államokat kivéve – a prezidenciális köztársaságokban találhatók, az a jellemző, hogy az alkotmányos politikai renddel szemben is képesek független akciók megszervezésére s a katonai bürokráciával szövetkezve a politikai folyamatok irányítására. Az Egyesült Államokban a prezidenciális rendszer azért tudott két évszázadon keresztül megmaradni, mert bürokráciája félerős. A parlamentáris rendszerek igazgatása gyenge, mert bár hatékony bürokráciával rendelkeznek, az politikai ellenőrzés alatt működik.

A közigazgatás összehasonlításának technikai, módszertani *fejlődését* illetően négy szakaszról beszélhetünk. Az első a *normatív* vizsgálattól az empirikus megközelítési szempont kialakításáig terjed. E legkisebb értékű módszer pusztán az igazgatási rendszer leírását célozza meg a közigazgatásra vonatkozó jogszabályok tanulmányozása alapján.

Az *empirikus* összehasonlító módszerek önmagukban is belső fejlődésen mentek keresztül. Kezdetben a második szakaszba sorolható *egyedi* jellegű vizsgálatok terjedtek el, azaz egyetlen eset, történelmi epizód, intézmény, illetve egy ország közigazgatási rendszerének bemutatása. Az ilyen módszert alkalmazó munkák számos információt gyűjtenek össze, mégis csak az alapjait teremtik meg az *általánosításokat*, mélyebb összefüggéseket feltáró harmadik lépcsőfok alkalmazásának. Az általános, elvi összehasonlítás tovább bontható aszerint, hogy az egybevetés csupán a *struktúra* azonos, illetve eltérő vonásait gyűjti-e össze, avagy kitér a *funkciók*, a társadalmi folyamatok elemzésére is.

A közigazgatás összehasonlító vizsgálatának gazdagodását eredményezte a negyedik szakaszba tartozó *ökológiai szempontok* érvényesítése. Eszerint a közigazgatás pusztán egy szelete a társadalomnak, semmiféleképpen nem tekinthető autonóm jelenségnek. A közigazgatási struktúra más társadalmi körülmények közötti alkalmazási lehetősége alig vizsgálható komolyan a környezeti háttér ismerete nélkül. Különösképpen a *politikai rendszer*, a politikai és az adminisztratív elit kapcsolata, a hatalom megosztásának gyakorlata ad kulcsot az igazgatási intézmények működésének megértéséhez.

3 L. pl.: Fred W. Riggs: Coups and Crashes: Lessons for Public Administration. In *Modern Systems of Government*, i. m. 8–47.

Összehasonlítási lehetőségek és kényszerek a magyar közigazgatásban

A kis és külső függésben élő országok, amennyiben eljutottak a jelentősebb nemzeti értelmiség kialakulásának szakaszához, Európában mindenhol nagy figyelmet fordítottak a külföldi példák bemutatására – már csak külső kapcsolataik erősítése céljából is, de főként a hazai igazgatási rendszer elé modellül állítható intézmények megismerése és ismertetése miatt. Ez a helyzet Magyarországon is, ahol a szocialista állami-igazgatási modell elvetése következtében 1990 óta megerősödtek az összehasonlító politikai-közigazgatási kutatások, s az új modellválasztás kényszerként és egyben szinte korlátlannak hitt lehetőségként mutatkozott előttünk.

A korlátlan választási lehetőség illúziója hamar szertefoszlott. Először a korábbi magyar igazgatási intézmények tekintetében kellett tapasztalnunk, hogy túlnyomó többségük nem vehető figyelembe az új állam összeállításának elemei között. Ennek nemcsak a negyvenöt év fejlődési szakaszának kiesése volt az oka – bár ez önmagában is elégséges lett volna, hiszen ez idő alatt az igazgatás professzionalizálódásával, működésének technicizálódásával, az állampolgári öntudatnak és igényességnek a közigazgatással szembeni növekedésével mélyebb változások mentek végbe, mint korábban évszázadok alatt –, hanem a régi magyar közigazgatás korábbi szakértők és felelős államférfiak által is megállapított avíttsága. A korszerűtlenségről és a rossz minőségről ma sem mondhatunk mást, még ha túlzottnak és megalapozatlannak tartjuk is a magyar közigazgatásra a 19. század hetvenes éveiben az akkori ellenzék által ráaggatott és hosszú ideig rajta is maradt „ázsiai" jelzőt. Túlzott, mert a magyar közigazgatás úgy volt elmaradott, ahogy a világ minden más közigazgatása: nem elégítette ki a társadalom igényeit, költségesebb és lassúbb volt az elvártnál, bántóan megnőtt a lakosságtól való elkülönülése. De csak a legfejlettebb közigazgatási rendszerekhez, az angolhoz, a franciához, a poroszhoz és az osztrákhoz képest volt elmaradott. A többiekhez, különösen az ázsiai országok bürokráciájához viszonyítva azonban minden tekintetben fejlettebbnek bizonyult.

A választási kényszerhelyzetben ezért főleg külföldi példákat kellett felderíteni, s ebben az azóta is tartó választási folyamatban tapasztalnunk kell, hogy a szabadság elvi korlátlansága a gyakorlatban csupán néhány országra szűkül le.

Nyilvánvalóan szó sem lehet pl. a nálunk fejletlenebbnek tartott államok tapasztalatainak tanulmányozásáról. Hiába kínálnának kipróbálásra érdemes példát, vizsgálataink eleve nem terjednek ki rájuk. Ilyen alapon a külföldi pél-

dák tárházából kirekesztjük a tőlünk keletre található államokat, nemcsak a volt szocialista országokat, hanem Japánt is. Ugyanez a sorsa a tőlünk délre található országoknak. Olaszország fejlett és nagy múltú közigazgatással rendelkezik, csakúgy, mint Spanyolország és Portugália, ugyanakkor ezekből az országokból még a nagyon aprólékos munkát végző komparatisták is csak olykor-olykor utalnak figyelemre méltó igazgatási sajátosságokra. Ebből a szempontból tehát – az indokokat ne vizsgáljuk – a mediterráneum világa kimarad a fejlett országok csoportjából. Maradna – égtájak szerinti kategorizálásunkban – az Észak és a Nyugat, ha elfogadnánk a volt szocialista országok újabban szerzett tapasztalatait, de nem tesszük.

A kör tehát leszűkül a nyugat-európai országokra, Észak-Európa néhány államára és Észak-Amerikára. Még mindig túl tág azonban ahhoz, hogy a magyar figyelem mindegyikre kiterjedjen. Kanada szövetségi állam jellege miatt tér el jelentős mértékben Magyarországtól, Dániának pedig a területe és lakossága kisebb. Belgium lakossága megegyezik a magyaréval, de föderatív jellegű állam, ugyanez a helyzet Svájccal, Ausztriával. Nem folytatom tovább a sort, a példatárt szolgáltató országok közül végül is az Amerikai Egyesült Államok, Franciaország és Németország marad. Összehasonlítási műveleteinkben nem számít az adott ország gazdasági fejlettségének szintje, az állami berendezkedés formája, a lakosság száma, a történelmi fejlődés eltérése – két szempont győzedelmeskedik: a nyelvismeret és a külföldi országok anyagi áldozatvállalásának mértéke. Amerika, Franciaország és Németország nyújtja a legtöbb anyagi segítséget nemzeti közigazgatásuk megismerhetőségéhez, a külföldi tapasztalatok tehát gyakorlatilag a francia, a német és az amerikai tapasztalatokat jelentik. Nincs ez másként a többi országban sem, s azt kell mondanunk, hogy a választási skála még így is túl széles, mert – mint később látni fogjuk – valójában pusztán két, egymástól lényegesen különböző modell funkcionál az egész világban, minden más csak ezek valamelyikéből nő ki: az amerikai és a nyugat-európai.

Az amerikai egyrészt mint sajátos történeti körülmények között kialakult, sajátos ideológiájú modell jelentkezik, másrészt mint globális folyamatok kialakulásának és kialakításának színtere. A kettősségre azért kell rámutatni, mert az amerikai történeti, egyesek által civil kultúrájú igazgatásnak nevezett formáció alkalmazási területe helyhez, időhöz és mentalitáshoz kötött. Nyugat-Európa kontinentális része védekezik e modell kiterjesztésével szemben. Az Európai Unió létrehozásának oka 1957-ben még csak a piaci védekezés kiépítése volt, ma már egyre inkább politikai, katonai és igazgatási is. A globális mezben megjelenő folyamatok azonban akkor is erősebb, elháríthatatlannak minősített erőt jelenítenek meg, ha mindenki tudja, hogy a mez az amerikai célokat takarja.

A két modell különbsége történelmi okokkal magyarázható. Nyugat-Európában a 18. században erős, centralizált államok alakultak ki. A felvilágosult abszolutizmus államai rendkívül aktív társadalomformáló tevékenységet fejtettek ki, amit az ebben az időben létrehozott hivatalok százai s a bennük foglalkoztatott hivatalnokok tízezrei szerveztek és irányítottak. E korszak vezető tisztviselői már egyetemi végzettséggel rendelkeztek, versenyvizsga eredményeképpen, tehát képességük alapján juthattak be a közigazgatásba, ahol előre kiszámítható karriert futhattak be. A 19. századtól kezdve, a polgári átalakulások után általánossá vált a jog uralma a közigazgatásban, markánsan különváltak a köz- és a magánügyek, a közjog és a magánjog.[4]

Az Amerikai Egyesült Államokban, amint azt jól tudjuk, nem volt felvilágosult abszolutizmus, ezért nem is alakult ki központi bürokrácia, sokáig nem is akartak ilyet létrehozni. Az újabb és újabb területhódítások olyan gyorsak voltak, hogy a telepesek állam nélküli helyzetben települtek le, minden ügyet maguknak vagy legszűkebb környezetüknek, településüknek kellett megoldani. Amerika hosszú időn keresztül nem abban különbözött Európától, hogy más közigazgatása volt, hanem abban, hogy nem volt államigazgatása. Az államellenesség, a központi hatalom kialakulásától, megerősödésétől való félelem, amely még ma is megvan mind a konzervatív, mind a liberális amerikai rétegekben, hallatlan mértékben növelte az önkéntes polgári társulások, az önszerveződések, az önkormányzás jelentőségét. Már-már úgy látszott: sikerült a görög poliszrendszert mint a weberi bürokratikus igazgatás ellenmodelljét kontinens nagyságú méretekben felújítani és kiterjeszteni. Ebben a modellben azonban a képzettség, rátermettség, kiválóság nem vehető figyelembe, mert sérti a közhivatal elnyerése egyenlőségének elvét. Az életre szóló hivatalviselés privilegizált réteg kialakulását eredményezi, ezért a rotáció elvének alkalmazásával minél több állampolgár számára biztosítják a közfunkció gyakorlásának lehetőségét, ami mellesleg a gyors és tisztességtelen meggazdagodás lehetőségével jár együtt. A 19. század nyolcvanas éveire a patronázsrendszernek olyan torz válfaja alakult ki, amelyben ellehetetlenült az anarchikus piaci verseny, a szociális feszültségek megoldatlansága miatt egyre fontosabb gyógymódnak tekintett közfunkciók szakszerű gyakorlása. Mindenki meggyőződhetett a politikának odadobott igazgatási struktúra, a szakszerű igazgatás nélküli társadalomirányítás katasztrofális következményeiről.

Ebben az időszakban, amely egyesek szerint az államkapitalizmus, az imperializmus, mások szerint a beavatkozó állam kialakulásának, ismét mások sze-

4 L. részletesebben: Klaus König: Neue Verwaltung oder Verwaltungsmodernsierung: Verwaltungspolitik in den 90er Jahren. *Die Öffenliche Verwaltung*, 1995, 9. sz. 356. skk.

rint az igazgatási forradalom nyitásának korszaka, világszerte megszűntek a fenntartások az állami bürokráciával szemben, s azt keresték – az emberiség történetében először kutatóintézetek megbízásával is –, miként lehetne azt hatékonyabbá, eredményesebbé tenni.

Az eredményesség javításában Amerika próbálkozása tűnik az eredetibbnek. Mivel ez az ország az egyedüli, amelynek a 19. század végéig nem volt igazi közigazgatása, olyanná próbálta azt formálni, amilyen igazgatás abban az időben a nagyon eredményes ipari nagyüzemekben már kialakult. Ennek elvei, amiket először Taylor összegzett, tehát a specializáció, a koordináció, a parancsteljesítés stb., átalakítás nélkül alkalmazhatónak tűntek a közigazgatásban is. Ettől kezdve az amerikai modell, majd annak elsődleges követői számára az ipari, a piaci, a mai terminológiával a versenyszférában alkalmazott igazgatási módszerek és elvek számítottak példának, modellnek. Nézetük szerint a közigazgatás, a közszféra minden hibáját az ideális modelltől való eltérés okozza, s a kijavítás egyedüli módja az alapokhoz való visszatérés. Aki más elképzelést hangoztat, képességhiányos bürokratának minősül. E filozófia szerint a piacot a verseny, a dinamizmus, a választás szabadsága jellemzi, azaz csupa pozitív tulajdonság, a közigazgatást ezzel szemben csupa negatív: monopolhelyzet, stagnálás, kényszeralkalmazás. A társadalom olyan mértékben válik dinamikussá, amilyen mértékben a legkülönbözőbb funkciót ellátó szervei, különösen a közigazgatás, a piac törvényei szerint működnek.

A köz- és magánigazgatás elválasztásának elvéhez továbbra is ragaszkodó kontinentális Európában egy-két kivételtől eltekintve hosszú időn keresztül fintorogva fogadták az Újvilágból származó újdonságokat, többnyire tudomást se vettek róluk. A teljesítményjavítást a jogi eszközök további csiszolásával próbálták elérni: kidolgozták a közigazgatási jogviszony elméletét, a közigazgatási aktustant, a közigazgatási szerződés intézményét, vagyis más eszközöket kerestek a közigazgatás hatalmának, eredményességének növeléséhez.

Az első világháború, az ezt követő helyreállítási programok, a gazdasági világválság, a második világháborúra való készülődés, majd a második világháború utáni új világrend kiépítése mindegyik országban a közigazgatási szervezőtevékenység kiterjedését eredményezte. A megoldást illetően tovább él az üzleti élet szabályait erőteljesebben érvényesíteni szándékozó amerikai és a közigazgatás integritását és sajátosságait hangsúlyozó, közjogias nyugat-európai szemléletmód kettőssége.

A kettősség természetesen a ténylegesen sokszínű állapotok leegyszerűsítésével áll elő. Valójában az általam amerikainak, illetve nyugat-európainak nevezett modell nem kizárólagos egyik földrészen sem, mindkettőnek vannak hadállásai a másik területen is. A szociológiai, politológiai, pszichológiai és

más, egymással is vitatkozó áramlatok közül azért kapott ott a gazdasági, itt pedig a politológiai, jogi szemlélet kiemelt szerepet, mert ezek tűnnek a közös gond, a gazdasági és szociális krízisből való kilábalás adekvát módszerének.

Ha a mozgékonyság, a költségérzékenység az üzleti életben magasabb fokú, miért ne lehetne a közigazgatási feladatokat üzleti vállalkozásoknak átadni, vagy miért ne végezhetné az állami adminisztráció munkáját a vállalkozások mintája szerint? A *new public management* szerint ezért a feladat kettős: *ésszerűsítés,* azaz a piaci igazgatási módszerek alkalmazása a közigazgatás szervezetén belül, továbbá *privatizálás,* vagyis az állami feladatok átadása üzleti vállalkozóknak. A belső racionálás továbbra is a taylori elveket követi (a mozgalmat sokan új-taylorizmusnak nevezik): a teljesítménymérés, a munkafolyamatok standardizálása, a veszteségforrások feltárása, létszám-átcsoportosítás és -karcsúsítás, valamint munkaverseny az egyes igazgatást végző szervezési egységek között képezik az ésszerűsítési programcsomag első részét. A másik rész még figyelemreméltóbb célokat tűz ki: az igazgatás törekvését a költségvetési támogatások csökkentésére, bevételeinek növelésére, költségeinek teljes egészben illetékekből való fedezésére, a profitszerzés növelésére, a veszteségesnek ígérkező feladatok elvállalásának visszautasítására, mindent összegezve: a cél a szolgáltató igazgatás vállalkozó közigazgatássá való átalakítása.

A nyugat-európai, főként a német és francia szakirodalom, valamint a politikai gyakorlat továbbra is a szabályhoz kötöttség és a hierarchia klasszikus elvéhez ragaszkodik, noha itt is elismerik a hatékonyság növelésének szükségességét. A közigazgatás a piaci versenyszellemet – hangzik az érvelés[5] – csak korlátozott méretekben alkalmazhatja. Az állami szolgáltatások jó részének igénybevétele nem tehető függővé ellenérték fizetésétől, a gazdaságban alkalmazott kizárási elv a közszférában aligha vehető számításba. A szűkösséget, a hiányt a közigazgatásban nem lehet vállalkozói módszerekkel felszámolni, ehhez belső rendszerét kell fejleszteni, nevezetesen javításra szorul költségvetési rendszere, az államszámvitel, a költségek felhasználásának ellenőrzése. Az egyenlő elbánás elve, továbbá a gyengéket és kiszolgáltatottakat erkölcsi megfontolások alapján megillető pozitív diszkrimináció, amit a közigazgatás köteles tiszteletben tartani, s amely a társadalmi igazságosság, a méltányosság, a legalitás Európában évszázadokkal korábban megfogalmazott, hagyományossá nemesedett kritériumainak megvalósulását szolgálja, nehezen egyeztethető össze az erősek és agresszívak által és számára kialakított versenyszellem kötelezővé tételének szándékával. Súlyos gondokat vet fel a *felelősséget* illetően a társadalmi problémák megoldása terhének áthelyezése az állami cselekvési zóná-

5 König erről részletesebben ír idézett tanulmányában.

ból a magán-cselekvési szférába, elmosódni látszik mind az állam, mind a vállalkozói oldal felelősségi terhe. Közfunkcióknak magánszervezetekkel történő ellátása csökkentheti a közkiadások terheit, ám azon az áron, hogy a közszolgáltatások lényegesen megdrágulnak, s az így megnövelt bevételekkel igazolja a magánszféra nagyobb produktivitását.

Nem térnék ki a piacorientált közigazgatással szemben a nyugat-európai szakirodalomban található összes érv ismertetésére – utolsóként a fő gondolatmenettől látszólag távolinak tűnő kérdéskörre, a vállalkozói és a közcélú igazgatási szférában érvényesülő erkölcsi normák eltérésére utalnék. Azt tapasztalhatjuk, hogy a közélet szereplőivel szemben támasztott etikai követelmények sokkal zártabbak, kötöttebbek és szigorúbbak, mint a magánigazgatásban. A vállalkozói menedzsment tevékenységét, eljárását sokkal kevesebb tilalomfa határolja, az üzleti élet protokolláris szabályainak keretei között megajándékozhatják egymást, kölcsönös megegyezéssel feltételeket módosíthatnak, határidőket változtathatnak meg, felvásárolhatják, bekebelezhetik versenytársukat. A törvényben rögzített szabályok ezzel szemben kötik a közigazgatást, szabály szerint nem lehet alkupozícióban az ügyfelekkel, s a közjó, a társadalmi béke védelme miatt nem hozhat az ügyfelek létkörülményeit veszélyeztető döntéseket. Az elmúlt években jó néhány sikeres üzletember került a világ több országában, így Magyarországon is a közigazgatás magas és legmagasabb pozícióiba, azzal a céllal, hogy a közigazgatásban is bebizonyítsa az új, sikeresebb igazgatási filozófia alkalmazhatóságát. Az elemzők számára nem is az mutatkozott a legmeglepőbbnek, hogy ez nem sikerült, hanem az, hogy az általuk az üzleti életből közvetített értékrend és morál milyen heves ellenkezést vált ki a politikusokból, a lakosságból. Gyors távozásukat a kormányzásból nem is annyira szakmai sikertelenségüknek (olykor persze annak is), hanem a közéletben megengedhetetlennek tartott, a vállalkozói menedzsmentben kialakult etikai felfogásuknak köszönhetik.

Az összehasonlításnak, ha több akar lenni egyszerű leírásnál vagy leltárnál, s nem csupán a megoldási lehetőségeket akarja bemutatni, hanem az alkalmazhatóság feltételeit is, az eddigiekből láthatóan a jelenlegi közigazgatási intézmények mögötti történeti, gazdasági, politikai okokat is fel kell tárnia. Ezekből én, a téma különös aktualitása miatt, mindössze a versenyszemlélet és a jogi szemlélet eltérőségeit vázoltam, megpróbálva érzékeltetni érvényesítésük néhány következményét. A jogszerűség-célszerűség kétszáz éve meglévő dichotómiája több tartalmi változáson ment keresztül: kezdetben az önkényuralom és a polgáriasodás, később a tevékeny, beavatkozó állam és az éjjeliőr állam, még később a diktatúra és a demokrácia, napjainkban pedig a versenyszféra és a közszféra vagy még inkább a piacorientált és az államorientált szolgáltatások ellentétpárjában jelentkezik.

Integráció és közigazgatás

Az összehasonlítás jelentősége az Európai Unióba való határozott és eltökélt belépési szándékaink miatt mindkét oldalon, a felvételt kérő és a kérelmet elbíráló tekintetében egyaránt megnövekedett. Az Európai Uniónak úgy kell felvételi követelményeit megfogalmazni, hogy egyrészt ne valamelyik tagországának közigazgatását képezze le (nemzetek feletti intézmény lévén nem tüntetheti ki egyik nemzeti rendszert sem), másrészt ne zárja ki az általa megfogalmazott elvek rugalmas értelmezésének a lehetőségét. Nem könnyű feladat, mert hiába igyekszik az Unió igazgatási struktúrája a nemzeti elemet kikapcsolni, mégis olyan igazgatási mixtúrát alakított ki, amelyben a nemzeti eredet jól észlelhető. Az értelmezési szabadság kikötésénél pedig számolni kell a túlságosan tág kereteknek a másik fél lehetőségeit is bővítő, szándék elleni következményeivel. Az elfogadott formula látszólag eleget tesz mindkét feltételnek, tartalmazza a közigazgatás nemzeti kompetenciába való tartozásának elvét s a mindkét fél által tetszés szerint értelmezhető, megbízható és demokratikus közigazgatás követelményét. A követelmény ilyen tág megfogalmazásának nem lebecsülhető haszna, hogy a felvételre pályázó országok tekintetében tetszés szerint gazdagítható vagy szűkíthető újabb és újabb konkrét elemekkel.

Az összehasonlítás szempontjából azonban a feladat egyértelmű: mivel mind a tizenöt tagállam közigazgatása eurokonform, azaz bármelyik mintául választása vagy egyes megoldásainak átvétele Brüsszelbe vezet bennünket, meg kell tehát ismernünk mindegyik tagország intézményrendszerét, döntési eljárásait, politikai tradícióit, kultúráját. Mindegyik ország közigazgatási rendszerének van számos, csak reá jellemző sajátos vonása, a hazai döntésvariációk bővítése miatt ezekkel is meg kell ismerkednünk.

A közigazgatási komparatisztika fejlesztése a közigazgatással foglalkozó tudományok között az eddigieknél nagyobb figyelmet érdemel, helyet kell kapnia egyetemeink, főiskoláink oktatási programjaiban, továbbá erősíteni kell azokat a kutatási és dokumentációs központokat is, ahol a közigazgatáshoz szorosabban vagy lazábban kapcsolódó tevékenységek feldolgozása történik.

Az összehasonlítás bázisa a korábbi állapotokhoz képest kiszélesedik, ám ezzel együtt azt is tudomásul kell vennünk, hogy kontinensünk valamennyi nemzeti közigazgatása a történetileg három fő modell valamelyikébe tartozik, s ezekre koncentráltabb figyelmet kell fordítanunk. Az angol, francia és német igazgatási rendszerből a legutóbbi áll hozzánk legközelebb, vagy közvetlenül, vagy Habsburg-osztrák közvetítéssel vettünk át számos igazgatásszervezési megoldást; ma már ebből a szempontból nem is túlságosan fontos, hogy csak néha jószántunkból, többnyire azonban kényszer hatására. A szovjet minta

átvétele a közigazgatásban tulajdonképpen ugyanezt a kapcsolatot erősítette, hiszen nemcsak a cárokat, hanem a népbiztosokat is lenyűgözte a katonás, fegyelmezett, Max Weber által ideáltipikusnak nevezett porosz igazgatás eredményessége, s a felszín átfestésével ültették át számos intézményét. Nem lehet tőlünk idegen a francia modell sem, hiszen az egész kontinentális Európa másolta hosszú időn keresztül, s aki nem sajnálja az időt a gyökerek felkutatására, itt fedezheti fel a porosz-német adminisztráció *igazi* eredetét is. Az angol közigazgatás a kontinentális Európától teljesen eltérő filozófiát követ, közvetítő szerepe miatt azonban erre az irányzatra is figyelnünk kell, mert Anglia továbbítja Európa felé, némileg szelídítve, a számunkra legszokatlanabb amerikai megoldásokat.

Végezetül az összehasonlítás, vagyis a többi ország közigazgatási rendszerének mélyebb megismerése több, előre kiszámítható haszonnal jár. Megerősítést kapunk arról, hogy a közigazgatás szerepe a társadalmi béke és nyugalom fenntartásában ugyanolyan fontos, mint bármikor volt, növelheti önbecsülésünket annak megtapasztalása, hogy a magyar közigazgatás minden hiányossága és fogyatékossága ellenére fejlettnek minősíthető, állja az egybevetés próbáját bármelyik országéval.

A legnagyobb nyereség, amelyhez az összehasonlítás révén hozzájuthatunk, mégis az abban a közismert megállapításban való ismételt és megerősített megerősödésünk, hogy a magyar közigazgatás fejlesztéséhez és korszerűsítéséhez nélkülözhetetlen a külföldi minták ismerete, a munkát azonban azoknak kell elvégezniük, akik ismerik az adaptáció sikerességéhez szükséges történeti, politikai és kulturális feltételeket.

Harmathy Attila
az MTA rendes tagja

A magyar polgári jogról 1999-ben

Elhangzott 1999. április 29-én

1. Nincs írott vagy íratlan szabály a székfoglaló előadások tartalmának meghatározására. Ezért is természetes, hogy az, akinek székfoglaló előadást kell tartania, keresi a feladat értelmét, és annak alapján próbál eleget tenni a feltételezett követelményeknek. Nem szeretnék ebben a témában elmélyedni; elégnek látszik annak jelzése, hogy az előadás megtartására az Akadémia rendes vagy levelező tagjává történő megválasztást követően kerül sor, ezzel válik teljessé az új tisztség betöltése. Ismeretes, hogy az Akadémia (70 évnél nem idősebb) tagjainak létszámát törvény határozza meg, és így új tagokat a megüresedett helyekre választanak. Az új tag nem feltétlenül ugyanannak a tudományágnak a művelője, mint amelyhez az eltávozott akadémikus tartozott, ezért nem is állapítják meg, hogy kinek a helyét, székét töltik be. Az Akadémia elnöksége a tudományágazatok arányos fejlődésének és képviseletének figyelembevételével határozza meg, hogy az egyes tudományos osztályok által javasolt személyek közül hányat lehet megválasztani.[1] A tudományos osztályok pedig a jelölésnél egyebek mellett a tudományágak arányos képviseletét is alapul veszik. Így, ha nem is állapítható meg, hogy adott esetben kinek a helyén történik utódlás, a tudományág korábbi akadémikusait, az elődöket ismerni lehet.

Mindezt azért mondtam el, mert feladatomnak tekintem azt, hogy az Akadémia rendes tagjává való megválasztást követő előadásban megemlékezzek a magyar polgári jog korábbi kiváló művelőiről, akik az Akadémia tagjai voltak,

1 A Magyar Tudományos Akadémia alapszabálya 45. §-ának (4) bekezdése.

akik az elfoglalandó széket korábban birtokolták. Ez a tiszteletadás az alapja az előadás témaválasztásának.

2. Az ember élete eseményeinek évfordulói alkalmából megáll és visszatekint. A megemlékezés nemcsak az egyén szempontjából jelentős eseményeknél indokolt. A magyar polgári jog történetében 1999 vagy kerek számú vagy csaknem ilyen évfordulója több fontos eseménynek. Itt most csak a kodifikáció történetére utalok: 1959-ben (40 éve) fogadta el az országgyűlés az első magyar polgári törvénykönyvet, az 1928. évhez fűződik a magyar polgári jogot hosszú időn át alapvetően befolyásoló magánjogi törvényjavaslat elkészítése (azaz 70 éves évfordulóról van szó), és 1900-ban készült el a Ptk. első bizottsági javaslata (itt a 100 éves évforduló előestéjéről beszélhetünk). A kodifikáció végig a magyar polgári jog elméleti művelőinek, az Akadémia tagjainak aktív közreműködésével folyt.

Az utód a törvény-előkészítő munkák anyagainak tanulmányozásakor tiszteletet érez a szakmai tudás, a felelősségérzet láttán, és magát az elődökhöz képest kicsinek érezve, elkezd gondolkozni azon, hol is tartunk ma.

3. A magyar polgári jog egészének mai helyzetéről beszélni hatalmas feladat. Az a veszélye, hogy vagy csak közhelyeket lehet mondani, vagy ha az előadó ennél többre tesz kísérletet, azt érzi, hogy ha megrokkan, akkor sem tudja az előtte levő követ megmozdítani. Márpedig Marton Gézának arra a mondására visszaemlékezve, hogy a hitelező nem izzadó rabszolgát akar látni, hanem eredményt,[2] a hallgatóság és az olvasó sem a feladattal való gyötrődésre kíváncsi. Nem ígérek tehát többet, mint szemlélődést, impressziókat a fények és árnyak jelzésével. Az impresszió szó felidézi egyik nagy olvasmányélményemnek, Proust *Az eltűnt idő nyomában* című művének különleges hangulatát, és a műnek azt a részét, amelyben az író azt mondja az Elstir névvel szerepeltett impresszionista festőről, hogy olyan képet alkotott, amelyet az emberek ismernek, a kép igaz, és mégis különbözik a mindeddig látottaktól, „eltérít eddigi szokásainktól, s ugyanakkor azzal, hogy egy benyomásunkra emlékeztet, mélyebbre ásat velünk önmagunkban".[3]

Természetesen sem az impresszionista festményt, sem az Elstirt meglátogató és a regényben fontossá váló pufók Albertine-t nem tudom megmutatni. Csak abban bízom, hogy a jogi jelenségekkel kapcsolatos benyomások is alapot adhatnak a megszokott látvány ismételt megvizsgálására, további gondolkodásra. Ennek a gondolkodásnak az irányát annyiban szeretném befolyásolni,

2 Marton Géza: *Eredmény-kötelem*. Az Országos Ügyvédszövetség 1935. évi debreceni vándorgyűlésén tartott előadás. Különlenyomat a *Vándorgyűlés Naplójá*ból, Budapest, 1936, 6.

3 Marcel Proust: *Az eltűnt idő nyomában*. Budapest, 1983, II. k., 484.

hogy kapjon benne szerepet az előadásban kimondva-kimondatlanul mindig megjelenő alapkérdés: a szükségszerűnek a véletlentől való elhatárolása.

Ez a gondolkodási irány Kunderára emlékeztet, aki a véletlen szerepét több művében is középpontba állítja. *A lét elviselhetetlen könnyűsége* című regényében azt írja, hogy az embereket a véletlenek ragadják meg, és valamit akkor találnak felejthetetlennek, ha a véletlenek úgy röpködnek körülötte, mint a madarak Assisi Szent Ferenc vállánál.[4] Az emberi érdeklődésnek ettől a vonalától eltérve az előadás a szükségszerűséget keresi.

4. A magyar polgári jog helyzetén gondolkozva szükségünk van hosszú időtáv áttekintésére. A rövid időtartam alatt megoldandó feladatok meghatározása csak akkor lehet megalapozott, a véletlen jelenségeknek a szükségszerűektől való elhatárolására csak akkor lehet remény, ha nem tíz, nem is negyven, hanem száz év vagy azt meghaladó időtartam változásaira vagyunk tekintettel, és ezeket más országok hasonló időtávú jelenségeivel vetjük egybe.

5. A magyar polgári jog alakulása szempontjából meghatározó fontosságú volt a 19. század végének, a 20. század első felének időszaka, amikor sok vonatkozásban új jog jött létre. Az új alkotásának igénye jelentkezett az 1959. évi polgári törvénykönyv kidogozása során is. Kérdés, hogy jelenleg milyen időszakban vagyunk. A rövid távú változásokat tekintve azt lehet elmondani, hogy a korábbi megoldások alapjainak felülvizsgálatára, az új viszonyoknak megfelelő új szabályokra van szükség. Ha azonban a jogot nem csak a politika egyik eszközének tekintjük, nem egyszerűsítjük le a törvények és rendeletek szabadon meghatározható szabályaira, akkor a jog változásának jelenlegi időszakával kapcsolatban az állásfoglalás előtt további vizsgálatokra van szükség.

6. Itt most csak arra érdemes a figyelmet felhívni, hogy Magyarországon a 19. század második felében, a 20. század elején nagy jelentőségű társadalmi és gazdasági átalakulás következett be. Az iparosodás méreteit jelzi az a tény, hogy az 1890–1900 között eltelt évtizedben az iparban foglalkoztatottak száma közel hatszázezerrel nőtt.[5] 1900–1910 között pedig az iparban és az építőiparban dolgozóknak az aktív keresőkhöz viszonyított aránya 14,9%-ról 18,3%-ra növekedett, szintén jelentősen emelkedett a közlekedésben, a kereskedelemben, a szolgáltatásban dolgozók aránya, ezzel szemben lényegesen csökkent a mezőgazdaságban dolgozók aránya (tíz év alatt 5,9%-kal).

Változás történt a városban és községben élők arányában is: 1870–1900 között a községben élő népesség aránya 86,7%-ról 82,8%-ra csökkent, ezzel

4 Milan Kundera: *A lét elviselhetetlen könnyűsége*. Budapest, 1998, 65.

5 Laky Dezső: Magyarország ipara 1945 nyarán. In *Fejezetek a Magyar Gazdasági Kamara történetéből*. Szerk. Ágoston László. Budapest, 1989, 142.

szemben a Budapesten élőké 1,8%-ról 3,8%-ra, a többi városban élők aránya pedig 11,5%-ról 13,4%-ra nőtt.

Hasonló irányú, de sokkal erősebb, hirtelen átalakulást észlelünk, ha az 1949. évi adatokat hasonlítjuk össze az 1970. évekkel. Ekkor két évtized alatt az iparban és építőiparban foglalkoztatottak aránya több mint 20%-kal (21,6%-ról 43,7%-ra) nőtt, a mezőgazdaságban dolgozók arányának közel 30%-os (53,8%-ról 24,7%-ra való) csökkenése mellett. Megjegyzendő, hogy ebben az időszakban nem következett be a közlekedésben, kereskedelemben, szolgáltatásban dolgozók arányának olyan jelentős növekedése, mint a századforduló táján.

A városokban és községekben élők arányában szintén hirtelen változás történt: 1949–1970 között a községekben élők aránya 63,7%-ról 54,9%-ra csökkent, ezzel szemben a budapesti lakosok aránya 17,3%-ról 18,8%-ra, a többi város lakosainak aránya pedig 19%-ról 26,3%-ra nőtt.[6] Megjegyzendő azonban, hogy a városi lakosság számának növekedésével egyidejűleg a külterületek, a tanyák lakóinak száma is megnőtt, és mindkét irányú helyváltoztatás döntően befolyásolta az alapegység, a család életviszonyait.[7]

A tárgyalt két időszak különbségét már a számadatok is jelzik: a századforduló táján gyors, de fokozatos átalakulás történt, ezzel szemben 1949 után hirtelen és nagyarányú változásra került sor.

7. A jelenlegi helyzet megítéléséhez tisztázandó a hasonló adatok alakulása 1970 után. Az adatok azt mutatják, hogy 1997-re az iparban és építőiparban foglalkoztatottak aránya jelentősen csökkent (43,7-ról 33,1%-ra), tovább csökkent a mezőgazdaságban foglalkoztatottak aránya (24,7%-ról 7,9%-ra), ezzel szemben a közlekedésben, kereskedelemben, szolgáltatásban foglalkoztatottaké ugrásszerűen megnőtt (15,5%-ról 36,4%-ra). A lakosságnak a települések jellege szerint történő megoszlásában 1970–1990 között a korábbi irányzatnak megfelelő változás volt megfigyelhető: a községekben élők aránya jelentősen tovább csökkent (54,9%-ról 38,1%-ra), a Budapesten élőké alig változott (18,8%-ról 19,4%-ra nőtt), míg a többi város lakosságának aránya jelentősen megnőtt (18,8%-ról 42,4%-ra). 1990–1997 között hasonló irányú, de lassú átalakulás történt (1997-ben a községekben élők aránya 36,8%, azaz 1990-hez viszonyítva 1%-os a csökkenés, a budapesti lakosoké 18,5%, azaz kb. 1%-os csökkenés állt be, míg a többi város lakosainak aránya 44,6%, azaz kb. 2%-kal nőtt).[8]

6 *Demográfia*. Szerk. Klinger András. Budapest, 1996, (96), 120–121.
7 Kövér György: *Iparosodás agrárországban*. Budapest, 1982, 117–118.
8 *Magyar Statisztikai Zsebkönyv '97*. KSH, Budapest, 1998, (10), 29.

8. Az elmondottakból témánkhoz leegyszerűsítve azt a következtetést lehet levonni, hogy a századforduló táján gyors, természetes iparosodás és urbanizáció zajlott.[9] 1949 után pedig erőltetett, nagyarányú, a gazdaság és a társadalom nagy részét érintő, mai divatos kifejezéssel sokkterápia jellegű iparosítás és urbanizáció, 1970 után pedig kibontakozott a változások egy újabb folyamata, a szolgáltatások fejlődése.

9. A polgári jogban tükröződtek ezek a változások, de hatásuk nem tisztán, hanem más tényezők befolyása mellett érvényesült. Szladits Károly a magyar magánjognak az 1840 és 1940 között eltelt évszázad alatt bekövetkezett jellegváltozásairól szóló tanulmányában arra mutatott rá, hogy a 20. század igényeinek megfelelő polgári jogi intézmények nem természetes jogfejlődés eredményeként jöttek létre. A szabadságharc leverése után keletkezett szinte légüres térben külföldi (osztrák, német) hatások befolyásolták a tartalmi átalakulást. A bírói gyakorlatnak köszönhető az, hogy a külföldi hatások ellenére a magyar jogrendszer egysége fennmaradt.[10] Szladits ugyanebben a tanulmányában egyébként arra is rámutatott, hogy a 19. század vége óta a magyar bírói gyakorlatban a „szociálisabbá válás", a méltányosság, a gyengébb fél védelme érvényesült. Ez a tendencia erősödött az első világháború, majd a gazdasági válság után, amikor a bírói gyakorlat olyan intézményeket alakított ki, mint a gazdasági lehetetlenülés, a gazdaadós-védelem szabályai.

10. Jogászok között gyakran lehet találkozni olyan véleménnyel, amely a polgári jogot tiszta elvek logikus rendszerének, állami beavatkozástól mentes területnek tartja. Nem akarom a polgári jog kedvező megítélését rontani, de úgy gondolom, hogy a valóság nem felel meg ennek az elgondolásnak. A tisztánlátást több tényező zavarja. Ezek közé tartozik a polgári törvénykönyv szabályozási körének megvonása. A magyarok (és még sokak számára) mintát jelentő német BGB (Bürgerliches Gesetzbuch) esetében úgy lehetett a következetes elvi tisztaságot elérni, hogy a törvénykönyvön kívül, külön törvényekben helyezték el az állami beavatkozás jogi szabályait.[11] Ha tehát a polgári jogot nem egy jogszabállyal azonosítjuk, a kép jelentősen változik.

Ennek a kérdéskörnek a további tárgyalása nélkül, Szladits idézett megállapításához kapcsolódva itt inkább azt tartom lényegesnek, hogy a fejlődésben

9 Más kérdés, hogyan zajlott le a társadalmi átalakulás. Történészek megállapítása szerint a polgárság és a munkásság törzse nem a parasztságból eredt, a város sok vonatkozásban akadályozta a parasztság polgárosodását: Hanák Péter: *Magyarország a Monarchiában*. Budapest, 1975, 385.

10 Szladits Károly: A magyar magánjog jellegváltozásai az utolsó száz év alatt (1840–1940). In *Emlékkönyv Dr. Viski Illés József tanári működésének 40. évfordulójára*. Szerk. Eckhardt Ferenc és Degré Alajos, Budapest, 1942, 492–495.

11 Werner Schubert: Das Bürgerliche Gesetzbuch von 1896, és Herbert Hofmeister: Vorwort. In *Kodifikation als Mittel der Politik*. Dir. H. Hofmeister. Wien, 1986, 6, 20–28.

élenjáró európai országokhoz viszonyítva az iparosítást és urbanizációt későn megvalósító Magyarországon a modern polgári jog alkotó korszakában már érvényesültek a *laissez faire*-irányzat individualista szempontjai mellett a beavatkozás, a jóléti állam gondolatvilágához sorolható elvek, megoldások is, azaz egymástól eltérő irányzatok kaptak teret, formálták a jogintézményeket.

11. Az 1949 után végrehajtott erőltetett iparosítás és ezzel összefüggésben a községek lakosságának városokba áramlása olyan gazdasági és társadalmi változásokat eredményezett, amelyeknek következményeivel a polgári jognak is számolnia kell. A gazdasági és társadalmi változások azonban nem természetes fejlődés eredményeként jöttek létre, hanem ideológiai, politikai alapon. A politikai, gazdasági, állami rendszer nem a korábbi jogrendszer továbbfejlesztését igényelte. Az 1959. évi Ptk. ennek ellenére épített a háború előtti magyar jogra, az 1928. évi törvényjavaslatra. Az új politikai és gazdasági rendszerrel természetesen együtt járt egyes szovjet szabályok alapulvétele, egyes új jogintézmények beiktatása. A törvényjavaslat általános indokolása mégis kimondta, hogy igyekeztek elkerülni a régi magyar intézmények öncélú elvetését.[12]

A Ptk. alkotói valóban nem teremtettek teljesen új jogot, a régi intézményeket sokszor csak a szükséges mértékben igazították a változásokhoz. Ezeknek a változásoknak egyébként csak a politikai, ideológiai vonatkozásait lehetett tisztázni, a kódex tervezetének elkészültéig a társadalmi hatásokat nem is lehetett felmérni. Az iparosítás és az urbanizáció megváltoztatta a termelési egységeket, továbbá a család szerepét, és (amint erre a gazdasági változásokkal foglalkozva Parsons és Hoselitz felhívja a figyelmet) ezeknek az alapvető egységeknek az átalakulása a politikai változásoktól eltekintve is értékváltozásokat eredményez.[13] A korábbi értékek és magatartási szokások a rendszerváltozás következtében elvesztették jelentőségüket. A kezdetben erős mobilitás a későbbiekben megszűnt, de a folyamatos politikai és gazdasági változások nem segítették stabil értékrend kialakulását.

12. 1990-től a rendszer változása új követelményeket támasztott a jogrendszerrel szemben is. A politika és a gazdaság területén bekövetkezett közismert átalakulással és ennek rövid távon érvényesülő hatásaival itt nem foglalkozom. Azt azonban a polgári jog jelenlegi helyzetének vizsgálatánál figyelembe kell venni, hogy többféle, ellentétes irányban ható tényezővel kell számolni. A korábbi fejlődési vonalhoz való visszakanyarodás, a kisgazdaságok visszaállí-

12 *A Magyar Népköztársaság Polgári Törvénykönyve*. Budapest, 1959, 14–15.

13 Talcott Parsons: *Evolutionary and Comparative Perspectives*. Englewood Cliffs, 1966, 22–26.; Bert F. Hoselitz: *Sociological Aspects of Economic Growth*. Glencoe, 1960, 45–46, 60.

tása, a szabadpiaci módszerek alkalmazása olyan jelenségekhez vezethetnek, amelyek Nyugat-Európában a 19. században voltak ismertek. Ezzel egyidejűleg megjelentek már a 20. század második felének gazdasági rendjével járó új követelmények is. Ezeknek az eltérő szempontoknak a hatását befolyásolja a századunk második felében időnként és területenként eltérő módon érvényesülő neoliberális áramlat, amivel szemben áll az állami beavatkozásnak a jóléti állam gondolatvilágából folyó, más területeken továbbra is ható gyakorlata. Az eltérő áramlatok a polgári jog területén komoly következményekkel járnak, ennek megfelelően kerülnek kialakításra például a gyengébbek, a fogyasztók védelmét vagy a piac, a verseny törvényeinek beavatkozástól mentes hatását érvényesítő megoldások. Nagymértékben hasonló helyzetet, ellentétes tendenciák egyidejű jelentkezését észlelhettük egyébként az előzőekben a magyar polgári jog száz évvel korábbi időszakánál. Meg kell jegyezni, hogy hasonló helyzettel más európai országokban is találkozhatunk, a szempontok ütközése és a bizonytalanság nem a magyar helyzet sajátossága, sem a korábbi időszakban, sem napjainkban.

13. A polgári jog jelenlegi helyzetét vizsgálva a természetes fejlődés és a külföldi hatás kérdésénél Szladits idézett jellemzése juthat eszünkbe. A gazdaság, a társadalom és a jog természetes fejlődése 1949-ben ismét megszakadt, és a korábbi magyar jog visszaállítása egészében ma sem lehetséges. Erősen támaszkodni kell tehát a külföldi példákra. A jogrendszer egységének megőrzése, hazai környezethez illesztése ma sok szempontból nehezebb, mint száz évvel ezelőtt.

Bonyolítja a helyzetet a jogharmonizációs kötelezettségen kívül a gazdasági folyamatok országhatárokon túlnyúló jellege, divatos szóval a globalizáció. Részben ezzel áll összefüggésben az a további gond is, hogy a száz évvel ezelőtti helyzettel szemben most nemcsak egy gondolati körbe tartozó külföldi jogi hatás érvényesül, hanem egyidejűleg több jogrendszer egymástól lényegesen eltérő gondolatai is befolyást gyakorolnak. Így a jog különböző területein egymással össze nem kapcsolódó, idegen testeket alkotó intézmények megjelenésétől lehet tartani.

14. Sajátos módon a jog kodifikáltsága is gondot okozhat. A jogászi közvélemény a korábbi magyar polgári jog nem kodifikált jellegéről elfelejtkezve hajlamos a polgári jogot a Ptk-val, a jogot a törvénnyel azonosítani. Ennek veszélye azért nagy, mert nálunk is bekövetkezhet olyan helyzet, mint ami sok más országban előfordult, amikor elszakad egymástól a közfelfogás és a külföldi mintára készült, papíron létező törvényi megoldás. A gyakorlat és különösen a bírói gyakorlat jelentőségének elismerése és megfelelő szerephez juttatása nélkül nehezen tudom elképzelni a jogfejlesztést.

15. A közfelfogás, az állampolgárok magatartása és a törvényi szabályozás összhangja problémát jelenthetett száz évvel ezelőtt is. A hirtelen, erőltetett tempóban végrehajtott társadalmi átalakulás miatt a természetes tempójú változásnál sokkal határozottabban jelent meg a társadalom egységei szerepének módosulása és a korábbi értékek bizonytalanná válása. Az így kialakult helyzet következményeként nehéz feladat olyan törvényi szabályozás kidolgozása, amely megfelel a megváltozott társadalmi közegnek. A család szerepe 1949 után változott, majd 1990 óta ismét módosul. A kisgazdaságok terjedésével a család ismét termelő egységgé válik, de a száz vagy akár az ötven évvel korábbi helyzettől is lényegesen eltérő belső szereposztással, hiszen sem a nő, sem a felnőtt gyerekek helyzete nem azonos a korábbival. Ebből pedig többek között tulajdonjogi következmények is származhatnak. Ehhez hasonló problémák egyébként más országokban is vannak, bár más módon jelentkeznek.[14]

A nem természetes fejlődés, a megszakítás a társadalom nagy átalakulása következtében a polgári jog szempontjából fontos értékek sora kérdésessé vált. Csak példaként idézem fel, mit jelentett a második világháború óta ötven éven át az emberi személyiség tiszteletben tartása, a magántulajdon, a szerződéses kötelezettségek megtartása. Ezeknek a polgári jog szempontjából alapvető kategóriáknak az értékelése ötven éven át bizony gyenge volt, és attól lehet tartani, hogy nem várható változás rövid időn belül ezen a területen.

16. Az iparosítás és urbanizáció hatására a századfordulón egyre erősebben megnyilvánult a közjog és a magánjog határvonalainak feloldódása, a közjogi elemek egyre nagyobb mértékű behatolása a magánjog területére. Ezt a folyamatot hamarabb megfigyelhették azokban az országokban, amelyekben az állam szerepe különböző okoknál fogva viszonylag nagy volt. Erre már a századforduló táján többen felhívták a figyelmet. Az irodalmi források sokaságának idézése helyett csak a témánk szempontjából különösen lényeges megállapításokra hivatkozom. Így Fleiner 1906-ban nyomtatásban megjelent akadémiai székfoglaló előadásában a közigazgatási jog fejlődéséről és szabályainak a magánjog területén történő széles körű alkalmazásáról beszélt.[15] Hedemann mintegy tíz évvel később a szociális gondolat terjedését, az állami gondoskodás törvényhozás útján történő fokozottabb érvényesülését, az individualizmus visszaszorulását, a magánjog közjogiasodását hangsúlyozta.[16] A francia jogirodalomban pedig Duguit a polgári jog olyan kategóriáját, mint az alanyi jog, sterilnek és idejétmúltnak minősítette, a közjog körében pedig az

14 Alison Clarke: Property Law, Re-establishing Diversity. *Current Legal Problems*, 1997, 137–138.
15 F. Fleiner: *Über die Umbildung zivilrechtlicher Institute durch das öffentliche Recht*. Tübingen, 1906, 8–9.
16 J. W. Hedemann: *Das bürgeliche Recht und die neue Zeit*. Jena, 1919, 10–12.

állam közhatalomként való fellépése helyett közszolgáltatást nyújtó tevékenységét látta lényegesnek.[17]

A 20. században a közjog szerepe tovább nőtt, és már nemcsak a közigazgatási jog játszott mind nagyobb szerepet, hanem egyre jelentősebb lett az alkotmányjog is. Az ebben a tekintetben különösen fontos német elméletben meghatározó jelentősége volt Franz Böhm munkásságának, aki már az 1933-ban megjelent művében a gazdasági alkotmányjog intézményeinek kiépítése révén kívánt gátat vetni az állami önkényuralmi rendszernek.[18] Az alkotmányjog a második világháború után már olyan súllyal jelentkezett, hogy a polgári jog alkotmányjogiasodásáról beszélnek. Az alkotmányjog és a polgári jog művelői között széles körben feszültségek jelentkeznek. Ez egészen odáig jut, hogy a kiemelkedő civilista és jogszociológus Carbonnier az ideológia túlsúlyáról, az emberi jogok eltúlzott szerepéről és a közösségi értékek háttérbe szorulásáról ír.[19]

Az államnak a 20. században a gazdasági életben való megjelenésével, az állami gazdaságirányítással összefüggésben a politika az alkotmányjog szerepétől függetlenül is nyilvánvalóan megjelent a polgári jog területén. A politika szerepe korábban sem volt elhanyagolható a polgári jogban sem, soha nem volt tiszta polgári jog, de napjainkban ez a szerep a korábbinál erősebb, jelentkezése direktebb. Ez a jelenség a másik oldala annak a folyamatnak, amelyet a gazdaság eljogiasításaként jelöltek meg, és amelyről az elmúlt ötven évben szintén számos tanulmány született.[20] Az elég nyilvánvaló egyébként a témakör tanulmányozása nélkül is, hogy a nagy szabályozási és deregulálási hullámok nem a jog (ezen belül a polgári jog) fejlődéséből következnek, hanem különböző hatások alatt keletkező állami akciók következményei (amint Alfred Kahn, a témakör egyik jelentős amerikai képviselője ki is mondja: a regulációs hullám a nagy gazdasági válsággal, a dereguláció pedig nagy részben az 1970-es évek inflációs problémáival magyarázható).[21]

17. A jognak a politika eszközeként való felhasználásával szemben a jog egyedül keveset tud tenni. A jogászok feladata azonban az, hogy a jelenségeket felismerjék, a jelenségekkel a jog területén együtt járó következményeket tisztázzák, az egyes jogágak sajátosságait figyelembe vegyék, és olyan megoldások kialakítására törekedjenek, amelyek az egyes jogágak gondolati egységét, logi-

17 L. Duguit: *Traité de droit constitutionnel*. 3e éd. Paris, 1927, VIII–XI.
18 Franz Böhm: *Wettbewerb und Monopolkampf*. Berlin, 1933, 337 skk.
19 Jean Carbonnier: *Droit et passion du droit sous la Ve République*. Paris, 1996, 121-122
20 Pl. K. H. Ladeur: Verrechtlichung der Ökonomie – Ökonomisierung des Rechts? In *Rechtsformen der Verfechtung von Staat und Wirtschaft*. Hrsg. V. Gessner, G. Winter. Opladen, 1982, 74–92.
21 Alfred E. Kahn: *The Economics of Regulation*. Cambridge, London, 1988, XVI–XVII.

kai összefüggéseit lehetőleg nem zavarják meg. Ehhez arra van szükség, hogy a polgári jogászok, az alkotmányjogászok, a közigazgatási jogászok és a büntetőjogászok jobban megértsék egymást, és az eddiginél jobb együttműködés alakuljon ki.

18. A 19. század második fele óta az államra sok feladat ellátása hárult. A jog szabályainak jelentős része közvetlenül vagy közvetve kapcsolatban áll az állam megnövekedett szerepével.[22] Azon a nyilvánvaló következményen túlmenően, hogy az állami beavatkozás torzítja a piaci folyamatokat, és ennek gazdasági következményei vannak, a jogi következményeket is számításba kell venni. A polgári jog szabályai arra a feltételezésre támaszkodnak, hogy az állami szervek rendszere működik. A szabályok szemléletét is meg kell változtatni akkor, ha az derül ki, hogy az állami szervek nem képesek olyan feladatok ellátására, amelyek a polgári jogi szabályok érvényesüléséhez szükségesek. Közhelynek tekinthető, hogy a piac nem megfelelő működése esetén nem lehet olyan szabályokat fenntartani, amelyek a működő piacra építenek (ez lehet oka az állami beavatkozásnak). Nem találkoztam azonban annak a gondolatnak az általános elfogadottságával, hogy felül kell vizsgálni a szabályokat akkor, ha az állami szervek nem képesek szolgáltatni a szabályok érvényesüléséhez szükséges alapot. Csak példaként hadd említsem, hogy a polgári jogi szabályok feltételezik a végrehajtás, a nyilvántartás feladatait ellátó szervek működését. Azon túlmenően, hogy a polgári jogon kívül eső intézkedésekkel kell a feladatokat ellátni, meg kell gondolni polgári jogi következtetéseket is. Így megfontolandó, fenn kell-e tartani azt a kiindulási alapot, hogy szerződésszegés esetén a természetben történő teljesítés az elsődleges követelés, ha ez végrehajthatatlan. Lehetne azonban további példát is említeni ebben a témakörben.

19. A polgári jogi szabályoknak a kapcsolódó szabályokkal, intézmények működésével egységben történő szemlélete elvezet egyébként ahhoz a kérdéshez is, milyen szerepet kapnak a a polgári jog szabályaival összefüggő feladatokat ellátó szervek, pl. az ingatlannyilvántartás szervei, sőt továbbmenve, maguk a bíróságok is. Mennyire tipikus a pénzfizetésre szóló kötelezés, és mennyire tipikus a magatartástól való eltiltás (pl. károsodás veszélye esetén, a környezetvédelem körében). Ebben a sokféle összefüggésben, több tényező által befolyásolt témakörben különböző országokban eltérő szemléletek és megoldások alakultak ki, Szükség volna a polgári jogon kívül eső elemzésekre támaszkodva a polgári jogi vonatkozások végiggondolására.

22 A témakör más vonatkozásairól l. Harmathy Attila: *Az állam gazdasági szerepváltozásának jogi tükröződése.* Budapest, 1997, 5–32.

20. Az eddig elmondottak során elsődlegesen a magyar polgári jogot befolyásoló hosszú távú átalakulás kérdései kaptak nagyobb hangsúlyt. Már eddig is szó volt azonban olyan jelenségekről (így a közigazgatási jognak, majd a politikának és az alkotmányjognak polgári jog területére való erőteljes behatolásáról), amelyek Európa más országaiban is megfigyelhetők. A következőkben már inkább az általánosnak tekinthető problémákról, változási irányokról lesz szó, és legfeljebb érintőlegesen kerül szóba a magyar sajátosság.

A 20. század polgári jogi irodalmában feltűnően sokszor és nyomatékosan kerül szóba a válság kifejezés. Az alapvető fontosságú intézményekről szinte kivétel nélkül elhangzott, hogy a régi kategóriák már nem használhatók. A különböző polgári jogi területek művelői a szakosodásnak megfelelően, egymásról alig tudva vagy tudomást nem véve, de egybehanzóan elmondják azt, hogy az alapvető intézmények a jelenlegitől lényegesen eltérő körülmények között jöttek létre. A változásokhoz folyamatosan igyekeztek a kiegészítéseket, módosításokat megtalálni, de az alapokig nem nyúltak vissza. Ennek megfelelően a módosítások, kiegészítések ideiglenes és részleges megoldásként jók, az alapokat érintő problémák rendezésére azonban nem alkalmasak.

Az alapvető gondok a társadalom, a gazdaság és a technika 20. században bekövetkezett megváltozásából adódnak. Az alábbiakban nyilvánvalóan nem a teljes kép bemutatására teszek kísérletet, hanem egy-egy példa kiemelésével csak érzékeltetni szeretném a jelenséget.

21. A polgári jog a 19. század második feléig a természetes személyekre és azok jogviszonyaira tartalmazott szabályokat. Ma is az ember az alapvető jogalany. Ennek ellenére a gazdasági élet jogalanyai között ma már a társaságok, a jogi személyek vannak túlsúlyban. Chandler az amerikai társaságok átalakulásáról írta nagyon nagy hatást kiváltó művét, de megállapításai más országok esetében is helytállóak. Eszerint a gazdasági életben meghatározó jelentősége lett a sok egységgel rendelkező társaságoknak, amelyek a munkamegosztást a jogi személyen belül szervezik meg.[23] A további fejlemény pedig a nagyvállalatok terjeszkedése, az egyes egységek eltérő funkciójának kialakítása, a gazdaságilag nagyobb biztonságot nyújtó, többféle gazdasági tevékenységet végző (diverzifikált), több országot, földrajzi területet átfogó egységek hálózatának létrehozása.[24] A hálózat jogi formája lehet egyetlen társaság, amelynek részei a jogilag önállósággal nem rendelkező egységek, de lehet jogilag önálló egységek hálózata, amelynél a hálózatnak nincs önálló jogi személyisége. Mindkét esetben azt lehet látni, hogy a gazdasági egység és a jogi egység nem azonos, és

23 A. D. Chandler: *The Visible Hand*. Cambridge, London, 1977, 3–11.
24 A. D. Chandler: *Scale and Scope*. Cambridge, London, 1990, 36–43.

ebből problémák keletkeznek. A kérdés az, hogy a jogi rendezésnél milyen esetekben lehet és kell is eltekinteni a jogi formától, és a tényleges gazdasági valóságot venni alapul.[25]

A jogi személyekkel kapcsolatos másik lényeges kérdés a piac követelményeinek megfelelő folyamatos változás. A változások tekintetében két, egymásól lényegesen eltérő megoldást lehet megfigyelni: az egyik esetben a vállalkozás, a jogi személy is dologként szerepel, adásvétel tárgya lehet, a másiknál ezzel szemben a társasági jogosultságok komplex jellegét tartják lényegesnek, és itt a dologként való értékesítés gondolatát nem fogadják el.[26] A jogi személyekkel kapcsolatos problémák azonban nemcsak a társaságoknál jelentkeznek. Az államnak, az állam szerveinek a gazdasági életben való részvétele, továbbá az új közfeladatok nem közjogi jogi személyek útján történő elvégeztetése Drago szerint a közjogi jogi személyek tanának válságához vezet.[27]

22. A jogi személyek elterjedése egy sor további kérdést is felvet. Ezek közül egy érdemel külön említést: a jogi személy felelőssége. Korunk legtekintélyesebb francia felelősségi jogásza, André Tunc megfogalmazása szerint a kártérítési felelősség válságának egyik oka az, hogy elveit az ember személyes felelősségére alakították ki, ma viszont túlnyomó részben jogi személyekre kell alkalmazni, és ez csak nehézségekkel, a hagyományos elvek módosítgatásával oldható meg.

A felelősségi jogban jelentkező problémák többsége már nem a károkozó személyében rejlik. A technikai fejlődés azzal jár, hogy a személynek okozott károk száma rendkívül megnő. Közel két évtizedes adatok szerint közlekedési baleset következtében Franciaországban naponta negyven ember hal meg, és ezer a sérültek száma. A felelőssé tétel körének tágításához hozzájárul a biztosítás és a társadalombiztosítás széles körben való elterjedése.[28] A károkozás napjainkban valóban a technika fejlődése következtében válhatott tömegméretűvé. Az ember olyan lehetőségek birtokába került, amelyekkel nem tud megfelelően, károkozást kizáróan rendelkezni (egy angol vizsgálat eredményei szerint egy átlagos gépkocsivezető hetente 50 súlyos hibát követ el).[29] A környezetszennyezéssel okozott károk esetében pedig már a kártérítési felelősség egész elméletét, tételeit megkérdőjelező jelenségeket kell tudomásul venni.

A biztosítás és a kártérítés viszonyát többnyire úgy tárgyalják az irodalomban, mintha minden biztosítható volna. A valóságban azonban nem ez a hely-

25 P. Finn: Fiduciary Law and the Modern Commercial World. In *Commercial Aspects of Trusts and Fiduciary Obligations*. Ed. E. McKendrick. Oxford, 1992, 21–22.

26 J. E. Parkinson: *Corporate Power and Responsibility*. Oxford, 1994, 150.

27 R. Drago: *La crise de la notion de l'établissement public*. Paris, 1950, 67, 223–246.

28 A. Tunc: *La responsabilité civile*. Paris, 1981, 1, 6–7.

29 B. Hepple: Negligence: The Search for Coherence. *Current Legal Problems*, 1997, 79.

zet, és ennek a ténynek a figyelmen kívül hagyása csak tovább zavarja a tisztánlátást.

23. A gazdasági élet 19. századhoz viszonyított átalakulása a dologi jog körében is az alapok felülvizsgálatát követeli meg. Ma már közismertnek tekinthető, hogy milyen változás történt a tulajdonjog legfontosabb tárgyai körében: a feudalizmus idején az ingatlan, az iparosítás idején az ingóságok, a 20. században pedig a nem fizikai dolgok tekintendők ilyen tárgyaknak, s ez utóbbiaknál jogi konstrukció révén lehet csak a tulajdoni szabályozáshoz eljutni.[30] Ez a változás már önmagában is következményekkel jár. Wolfgang Wiegand egy érdekes cikkében bemutatta, hogy a dologi jog alapvető tételeit a gyakorlatban módosították. A Treuhand intézményének elismerésével a célhoz kötött, viszonylagos tulajdonjogot elismerik, és ezzel a tulajdonjogot a kötelmi joghoz közelítik.[31]

24. A polgári jog intézményei közül csak néhányat emeltem ki, és jeleztem azokat a gondokat, amelyek a 20. században bekövetkezett változások eredményeként lényeges átalakuláson mentek át. Ez az átalakulás nem tekinthető lezártnak, következetesen végiggondoltnak. Egy csokorba gyűjtésükkel arra törekedtem, hogy összefüggésekben való vizsgálatukra irányítsam a figyelmet azért is, mert ilyen munka elvégzése nem lehet egy ember feladata, csak többek közös munkájával lehet eredményt elérni.

25. A bevezetőben arra utaltam, hogy évfordulókhoz kapcsolom az előadást, mert az elődöknek szeretnék tiszteletet adni. A székfoglaló azonban nemcsak az elődök előtt való tisztelgést szolgálja, hanem beszámolást is jelent valamilyen tevékenységről. Az előadó nemcsak a hallgatóságnak, hanem magának is beszámol. Jelen esetben ennek különös oka az, hogy az előadónak is évfordulója van. Negyven évvel ezelőtt, még egyetemi hallgatóként tartott először rendszeresen szemináriumi órákat, és készítette el szakdolgozatát.

A visszatekintő számadásnál nem lehet észrevétlenül hagyni a tanár foglalkozási betegségeként megjelenő reményt: talán volt az elmúlt évek alatt valaki, aki valamit megőrzött belőlem emlékezetében. A tárgyilagos szemlélet azonban kijózanít: az emberi emlékezet olyan, mint egy szép, sima kő: nehéz megkarcolni, nyomot hagyni rajta. Ha azonban ez mégis sikerül, akkor úgy járhat, mint egy firenzei szobrász, akinek egy elkészült műve láttán Michelangelo megkérdezte: hogy tudtad ezt a szép márványtömböt így tönkretenni?

A számadásnál irodalmi minta is kínálja magát: találkozás egy fiatalemberrel. Hadd idézek fel azonban mást. Az ember emlékezete sokszor egy-egy esemény helyét, a hangokat és az illatokat is tisztán megőrzi. Tisztán rögződött

30 J. W. Harris: *Property and Justice*. Oxford, 1996, 42–43.
31 W. Wiegand: Die Entwicklung des Sachenrechts zum Schuldrecht. *AcP.*, 1990, 124.

emlékem egy sok évvel ezelőtti színházi előadás, a *Peer Gynt* a Nemzeti Színházban, Balázs Samuval mint Gomböntővel. Peer Gynt is beszámol, amikor vándorlásáról hazajön, és találkozik Gomböntővel, aki azt válaszolja, hogy Peer nem töltötte be hivatását, selejt, be kell olvasztani. Peer védekezése visszaidézi a darab elején elhangzott alaptételt, ahogy Dovre apó megfogalmazza az ember és manó különbségét:[32]

„Ezt mondja az ember: »ember, légy magad!«
de minálunk másként hangzik a szó:
»légy önmagadnak mindig elég, manó!«"

Peer a számonkérésnél már nem tudja, mit is jelent önmaga lenni. Végül csak annyit tud mondani, hogy

„gyönyörű föld, rossz néven ne vedd,
hogy szép gyepeden hiába jártam",

és az, ami útján megtartotta, őrizte, nem más, mint Solvejg hite, reménye, szeretete.

A 20. század emberére is jellemző vezéreszme: légy magad! Válasza pedig Kosztolányitól véve

„Ilyen az ember. Egyedüli példány...
Mindenki tudta és hirdette: ő volt.
Ahogy szerette ezt vagy azt az ételt,
s szólt az ajka, melyet mostan lepecsételt
a csönd, s ahogy zengett fülünkbe hangja,
mint vízbe süllyedt templomok harangja
a mélybe lenn, s ahogy mondta nemrég:
»Édes fiacskám, egy kis sajtot ennék«"[33]

Vigasztalóbban szól Kosztolányi egy másik verse:

„Bizony ma már, hogy izmaim lazulnak,
úgy érzem én, barátom, hogy a porban,
hol lelkek és göröngyök közt botoltam,
mégis csak egy nagy ismeretlen Úrnak
vendége voltam."[34]

Hadd zárjam esetlen saját prózával:

Visszatekintve a hajdani szakdolgozatra, ma is az érdekel, ami akkor, az irány nem változott. Ami azóta történt, az arra elég, hogy bizakodva bejelentsem: elértem oda, hogy a munka alapozásához a tanulást most már megkezdhetem.

32 H. Ibsen: *Peer Gynt*. Ford. Áprily Lajos. Budapest, 1973.
33 Kosztolányi Dezső: *Halotti beszéd*.
34 Kosztolányi Dezső: *Hajnali részegség*.

Lámfalussy Sándor
az MTA levelező tagja

Szerkezeti változások az európai pénzpiacon

Elhangzott 1999. szeptember 16-án

Az euró bevezetése kétségtelenül rendkívüli mértékben felgyorsította az európai pénzpiacokon zajló strukturális átalakulás folyamatát. Ezek a változások azonban már néhány éve folynak a pénzügyi globalizáció eredményeként, amely továbbra is kifejti hatását. Nem könnyű felmérni sem e szerkezeti módosulások pontos irányát, sem pedig azok ütemét, és kétségtelenül nem könnyű látni, hol fognak végződni. Ám az események felgyorsulóban vannak (gondoljunk csak arra a három francia bank által vívott hatalmas ütközetre, amely akár csak egy évvel ezelőtt is elképzelhetetlen volt), és már kezdjük látni azokat a nagy horderejű kérdéseket, amelyekkel a piac szereplőinek, a kormányzatoknak és bizony a közvéleménynek is valószínűleg szembe kell néznie. Mindezek kihívást jelentenek az Európai Unió egésze, az euróövezet és – előbb-utóbb – Magyarország számára is.

Néhány tény emlékeztetőül

Az elején legyen szabad felhívnom a figyelmet az európai pénzpiacok, különösen a banktevékenység néhány fő vonására, ahogyan azokat az 1990-es évek második felében megfigyelhettük. Ezeket aztán szembeállítanám az Egyesült Államokban uralkodó helyzettel.

A legszembetűnőbb jellegzetesség a bankok domináns szerepe az európai (és még alapvetőbben a kontinentális európai) pénzügyi rendszerben. Ahogy minden statisztika esetében, a definíciók által sok mindent el lehet torzítani

(milyen intézményeket sorolnának a „bankok" csoportjába?), de ebben az esetben nem lehet kétségünk a fenti kijelentés jogossága felől. Az Európai Unióban a bankok összes eszköze a GDP közel 200%-át tette ki 1996 végén. Ez a szám az Egyesült Államokban úgy 80% volt. Vagy csak hogy egy másik lényeges összehasonlítást tegyünk: a banki eszközök részaránya a pénzügyi közvetítőrendszer összes eszközéhez viszonyítva a legtöbb európai országban a 70–80% körüli tartományba volt tehető. Ez az USA-ban csupán 26% volt. (Ez mellesleg azt jelenti, hogy nem állt fenn lényeges különbség a két térség közötti az összes pénzügyi eszköz/GDP mutató tekintetében.)

Másodszor: figyeljük meg az európai részvénypiacok viszonylagos gyengeségét (jelentős kivételt képez ez alól az Egyesült Királyság és Hollandia). A részvénypiaci kapitalizáció GDP-hez viszonyított aránya alig érte el a 33%-ot a kontinentális Európában. Ugyanez a mutató 100% felett volt az Egyesült Államokban. Ez lényegében az előző jellemvonás tükörképe: az amerikai nem banki pénzügyi közvetítők (befektetési alapok, befektetési bankok, nyugdíjalapok) birtokában jelentős részvénybefektetések vannak. A nem banki pénzügyi közvetítők jelentősége kisebb Európában, ráadásul inkább hajlanak a fix hozamú értékpapír-befektetések felé.

A harmadik jellegzetesség az, hogy az európai háztartások jelentős pénzügyi megtakarítók. 1996-ban az európai háztartások nettó finanszírozási képessége a GDP 6%-a volt, míg ugyanez a mutató közel volt a nullához az Egyesült Államokban. Emellett az európai háztartások (bruttó) pénzügyi megtakarításaik legnagyobb részét vagy a bankszektorba, vagy kötvények – többnyire állampapírok – vásárlásába fektették. Ezzel szemben az amerikai háztartások – akár közvetlenül, akár befektetési és nyugdíjalapokon keresztül – jelentős részvényportfóliók tulajdonosaivá váltak.

Végezetül: a saját kibocsátású értékpapírok piaca nagy hatással van az USA bankéletére, de – legalábbis ez idáig – ugyanannak sokkal kisebb volt a hatása az európai bankok működésére. A saját kibocsátású értékpapírüzlet azt jelenti a bankok számára, hogy növekszik az értékpapír-állományok követeléseken belüli jelentősége, a bankok követelései egyre piacképesebbek lesznek, az ilyen követelések átkerülnek a mérlegtételek közül a mérlegen kívüli tételek közé (ezáltal lehetővé teszik, hogy a mérleg méretei kisebbek legyenek, anélkül, hogy az összes nyereségre hatással lenne), és – általánosabb értelemben – a hitelező–adós kapcsolat elveszíti mind az áttekinthetőségét, mind a stabilitását.

Megkockáztatva a túlzott leegyszerűsítést, azt mondhatjuk, hogy ezek a megállapítások egyetlen kijelentésben megragadhatók: nevezetesen abban, hogy az európai pénzügyi struktúrák megmaradtak „bankközpontúnak",

mialatt az Egyesült Államok egy „piacközpontú" rendszer megvalósítása irányába mozdult el. Természetesen Európában néhány éve növekszik a részvénypiacok jelentősége a hagyományos banki közvetítéssel szemben, de ugyanez meggyorsult az USA-ban is. A különbség így továbbra is szembeötlő maradt.

Az euró és az egységes európai bank- és pénzügyi piacok

Ebben a megvilágításban kell szemügyre vennünk az eurónak Európa pénzügyi struktúráira gyakorolt potenciális hatását.

Hogyan is állunk az euróval 1999 nyarának a végén?

Az európai háztartások egészen 2002 elejéig még nem fogják tapasztalni az egységes európai valuta létének teljes valóságát. Akkor váltják majd át az összes nemzeti bankjegyet és érmét euró-bankjegyekre és -érmékre, akkor kell majd átváltani minden nemzeti valutában vezetett bankszámlát euróra, és akkorra minden ország számviteli és fizetési rendszerét euróban fogja vezetni.

Ugyanakkor mind jogi szempontból, mind a pénzpiaci szereplők gyakorlati szemszögéből nézve az euró már ma is valóságos. Jogi értelemben az euró *valóban* az euróövezet tagországainak törvényes pénzegysége lett: ez év január 1-jétől a nemzeti valuták egységei az euró nem decimális komponenseinek tekinthetők, ugyanúgy, ahogy a pfennig a német márka egyszázad része (ettől a nemzeti bankjegyek még törvényes fizetési eszközök maradnak 2002 elején esedékes bevonásukig). Az euró és a nemzeti valuták között jogilag kikényszeríthető – és végérvényes lerögzített – átváltási arányokat monetáris törvény alapozza meg, és ezért azokat a világ összes bírósága elismeri.

Ami a bank- és pénzpiacokat illeti, az euró egyúttal igenis gyakorlati valóságot jelent. Az Európai Központi Bankok Rendszere euróban denominált követelésekben és tartozásokban bonyolítja ügyeleteit. Ennek eredményeképpen – nem jogi határozat érvénye által, de gyakorlati okokból – a bankközi és a devizapiacok euróban működnek. Az új államkötvény-kibocsátásokra euróban kerül sor, és az állampapírok piaci állományát is átváltották euróra. Végül, de nem utolsósorban a szervezett tőzsdéken, mint amilyenek a részvénypiacok, euróban történik a kereskedés.

Az, hogy az eurót általánossá tették e műveletekben, jelentős, mondhatnám döntő lépést jelent az egységes európai pénzügyi és bankpiac megteremtése felé, hisz eltávolítja az e piac működését torzító igen fontos nem vámjellegű akadályok egyikét. Minden tőkeműveleti tranzakció egy ideje már szabadon hajtható végre, akárcsak fiókintézmények vagy leányvállalatok ala-

pítása más országokban. Elismerem, hogy a szabályozó gyakorlat és az adóztatás teljes harmonizációjának a hiánya egyelőre jelentős gátat szab a szabad versenynek, de ezek az akadályok megszüntethetők, és meg is fognak szűnni. A pénzügyi műveletek terén a nemzeti valutáknak az euróval történő felcserélése nem fokozatos átmenet dolga; az egy hirtelen, radikális áttérés. Engedjék meg, hogy két példát hozzak fel arra, miért fog mindez döntő lökést adni egy valóban egységes bank- és pénzpiac kialakulásának.

Az első példa a bankéletre vonatkozik. A devizakockázat, bármennyire is kicsiny, valóban akadályt képez az országhatárokon túlnyúló bankverseny számára. Természetesen ezt a kockázatot megfelelő árfolyamfedezeti technikák alkalmazásával lehet csökkenteni vagy megszüntetni. De egy ellenügylet nem költségmentes, s ezért a hazai piacon működő bankok, amelyek teljes mértékben hozzáférhetnek hazai valutában értékelt forrásokhoz, versenyelőnyt élveznek a külföldről hitelező bankokkal szemben. Amint az euróövezeten belüli árfolyamkockázat megszűnik, ez a helyzeti előny is eltűnik.

A második példa az állampapírok piacára vonatkozik. Az összes kinn levő államadósság euróban történő újradenominálása megteremtette egy nagy, likvid és hatékony állampapírpiac kialakulásának a lehetőségét. A kereskedési költségek az államadósság kibocsátói és vásárlói javára csökkennek, de mindez a kereskedők nyereségének erőteljes visszaesésével is jár. De végül is ez nem egy nulla összegű játék. Az árfolyamkockázat eltűnése növeli az átláthatóságot. Mondjuk, az olasz és a német államkötvények közötti hozamkülönbség immár nem az árfolyamkockázatot tükrözi, hanem lényegében egyfajta hitelezési kockázatot vagy a piac tökéletlenségének valami más, még mindig létező megnyilvánulását.

Mindkét példa azt jelzi, hogy az euró bevezetése élesebbé teszi a versenyt, pontosan azt, amit az egységes banki és pénzügyi szolgáltatások piacától várnak. A verseny bizonyára jó dolog a pénzügyi szolgáltatások felhasználói számára, legyenek azok hitelfelvevők vagy befektetők, akik hasznot húznak a szolgáltatások jobb színvonalából, a termékek szélesebb skálájából és nem utolsósorban az innovációból. Ám ha változás áll be a piaci feltételekben, a verseny enyhén szólva nem könnyíti meg a pénzügyi közvetítők életét, akiknek szembe kell nézniük a nyereségükre nehezedő állandó nyomással. Még ennél is lényegesebb, hogy amikor hirtelen változás áll be a piaci feltételekben (ezt fogja előidézni az euró bevezetése), a nyereségekre nehezedő nyomás egyáltalán nem állandó, enyhe és fokozatos, hanem valószínűleg viharos erejű lesz. Ezek a változások állnak annak a versenyfolyamatnak a középpontjában, amelyet Schumpeter oly ékesszólóan „alkotó pusztításként" írt le.

Székfoglalóm végén ki fogok térni ennek a helyzetnek a rendszerszerű stabilitásra vonatkozó követelményeire. A kulcsgondolat az, hogy a bank- és pénzpiacon végbemenő „pusztítás" a rendszer egészére nézve sokkal szélesebb körű következményekkel járhat, mint, mondjuk, a feldolgozóiparra nézve, hiszen a bankok még egy értékpapír-központú vagy piaci típusú rendszerben is a hitelelosztás, a likviditásteremtés és, talán legfőképpen, a fizetési és elszámolási rendszer centrumában maradnak.

Pénzügyi globalizáció

Amikor megpróbáljuk felbecsülni az euró kiváltotta strukturális változások irányát és lefutási sebességét, igen komoly nehézségünk támad abból a tényből, hogy pénzügyi rendszerünkre hatással van a pénzügyi globalizáció általánosabb ívű, nemzetközibb méretű folyamata.

A „globalizáció" egyike az amerikai angol találékony, figyelmet felkeltő kifejezéseinek, amelyek sokat közölnek az olvasóval a túlzott pontosság igénye nélkül. Székfoglalómban a kifejezést igen széles értelemben fogom használni.

Legelőször is a kifejezést a pénzügyi integráció földrajzi értelmében alkalmazom: a világméretű pénzügyi „falu" részének lenni. Ez azt jelenti, hogy a tőke szabadon áramolhat a globalizált világhoz tartozó országok között, és valóban így is tesz. A tőkeműveletek korlátozásait teljes mértékben megszüntették, és a folyó műveletek is szabadon bonyolódhatnak. De a globalizáció azt is jelenti, hogy ugyanezekben az országokban a hazai pénzügyi rendszereket jelentős mértékben liberalizálják vagy deregulálják. Ez azonban nem azt jelenti, hogy bármely pénzügyi közvetítő bármilyen, tetszése szerinti pénzügyi produktummal kereskedik, hanem azt, hogy e vonatkozásban kevés adminisztratív korlátozás létezik. A deregulációnak van egy olyan értelmezése is, hogy a kormány nem avatkozik be árdöntésekkel, és nem állít mennyiségi határokat bizonyos hitelezési, befektetési vagy hitelfelvételi döntések elé. A specializáció még mindig létezik, bár inkább a hagyományok vagy a szabad választás folytán, semmint szabályozás eredményeképpen. Ám, legalábbis a peremszélen, éles versenyt folytatnak egymással a különböző közvetítői csoportokhoz tartozó intézmények.

A tőkeműveleteket érintő korlátozások leépítésének (nemzetközileg) és a pénzpiacok deregulálásának (odahaza) általános vonulata egybeesik a kommunikációs és az információs technológia terén zajló forradalmi változásokkal. E változások ma a pénzügyi globalizáció szerves részét képezik. Ezek a változások – amelyek lehetővé tették a rendkívül bonyolult új pénzügyi

produktumok és működési technikák létrejöttét, valamint az információ azonnali továbbítását – vezettek oda, hogy mai globális pénzügyi világunk annyira más, mint az első világháború előtti bank- és pénzpiacok.

Néhány mondatban összefoglalva: e folyamatok legszembetűnőbb végeredménye az, hogy a) azok egy hármas osztatú kölcsönös pénzügyi függést eredményeznek, mégpedig földrajzi értelemben (azaz a globális világ országai között), a piacok között (például a kötvények és részvények piacai között) és a pénzügyi szektor különböző szegmensei között egyaránt, és b) egyúttal egy az országhatárokon túlnyúló, az egyes pénzügyi közvetítők és közvetítők csoportjai között kialakult rendkívül versenyképes környezet kialakulásához vezetnek.

A szerkezeti változás irányai

A következőkben megjegyzéseket szeretnék fűzni azokhoz a fő irányokhoz, amelyeket az európai pénzügyi rendszerben bekövetkező változások mutathatnak az euró és a globalizáció együttes hatására.

1. A bankéletben az első és leginkább kézzelfogható irányzat a fúziókon és beolvasztásokon keresztül megvalósuló koncentráció. Ez egy világméretű trend, amelyben a globalizáció játssza a főszerepet, s aminek az euró bevezetése nagy lendületet ad. A feltűnő tény az, hogy mindeddig a fúziók és beolvasztások általában bankok határokon belüli átcsoportosítására irányultak. A nemzetközi fúziók nagyon ritkák; az országhatárokon átnyúló beolvasztások (vagy kisebbségi tulajdonszerzések) valamivel gyakrabban fordulnak elő, de számban és méretben még mindig jelentéktelenek. Számos tényező vezetett ehhez az eredményhez. A nemzeti banki „kultúrák" vagy tradíciók továbbra is erősen élnek: könnyebb olyan intézményekkel fuzionálni (vagy megszerezni az irányításukat), amelyek osztoznak ezekben a tradíciókban. Ugyanakkor számos országban a szabályozó hatóságok inkább hajlanak a nemzeti, mint a nemzetközi koncentráció felé. Akárhogy is, meg vagyok győződve arról, hogy amit eddig tapasztaltunk, az csupán a szerkezeti átalakulás első lépcsője. Az országhatárokon túlnyúló kezdeményezések fogják képezni a következő lépést. Valószínűleg mind hasonló méretű intézmények közötti fúziókat, mind kisebb bankok beolvasztását magukban foglalják majd.

2. Milyen a természetük ezeknek az átalakulásoknak? Barátságosak vagy ellenségesek lesznek-e? A francia bankéletben bekövetkezett legutóbbi eseményekig azon a nézeten voltam, hogy a barátságos kezdeményezések lesznek az uralkodóak. Ez történt idáig az Egyesült Államokban és az Egyesült Királyságban. Az egyik ok – gondoltam – az, hogy a siker a bankéletben, de

még inkább a bankfúziók sikeres irányítása döntő mértékben emberektől függ – nem csupán a felső vezetéstől, hanem az emberek egy sokkal szélesebb csoportjától. Egy ellenséges beolvasztás valószínűleg a tehetség tömeges elvesztésével jár: a célvállalat ideális vadászterülete a fejvadászoknak. A barátságos beolvasztásra a másik ok az lehetett, hogy azokat a szabályozó hatóságok előnyben részesítették – részben, mert éberen ügyeltek a rendszerszerű kockázatok elkerülésére, de gyakran azért is, mert tartottak attól, hogy egy belföldi ellenséges szándékú ajánlat növelné a „külföldi" invázió esélyét. Még nem dőlt el, vajon a francia példát követik-e mások, vagy az csupán kivételnek tekinthető.

3. Feltételezve, hogy a nemzetközi átcsoportosulások valósággá válnak, mekkora méretű alakzatok fognak létrejönni az európai bankéletben? Úgy tippelem, hogy a méretbeli összetétel kialakulása nem lesz egyszerű. Néhány, Európát átfogó megabank valószínűleg egyesül majd, melyek közül néhánynak az lesz az ambíciója, hogy világméretekben is „globális" legyen. De valószínűleg nem mindegyik akarja majd a lakossági piacot lefedni egész Európában. A skála másik végén a kis helyi bankok száma csökkenni fog, de nem valószínű, hogy ez a „faj" ki fog halni. Az ügyfélhez való közelség – akár a háztartások, akár a kisvállalkozások kiszolgálásában – számítani fog (erről bővebben alább, a távbanki szolgáltatásoknál). A fejtörő kérdés a közepes „regionális" bankokra vonatkozik. Sokukat felfalja majd egy-egy megabank, de néhányuk életben marad, különösen akkor, ha földrajzi specialitásukhoz hozzáadják az egy-két termék piacán elért sikerek előnyeit.

4. A legnehezebb előre látható tényező a specializáció. A megabankok mindent el fognak követni azért, hogy tevékenységük a pénzügyi szolgáltatások teljes skáláját felölelje, beleértve a befektetési banki tevékenységet is. Vajon sikerül-e nekik? Az USA-ról szóló bizonyítékok e vonatkozásban nem meggyőzőek; annak ellenére, hogy a közelmúltban egy-két nagy „hagyományos" bank betört a befektetési banki ágazatba, a terepet még mindig néhány „valódi" befektetési bank uralja. Mind Európán belül, mind másutt az európai megabankoknak pontosan ezekkel az „első ligás" amerikai befektetési bankokkal kell felvenniük a versenyt, amelyek nemcsak a tradíciót és a felhalmozott tapasztalatot érezhetik az oldalukon, hanem az amerikai részvénypiac támogatását is. Végül a legnyitottabb kérdés, amelyről nincs kialakult elképzelésem, a biztosítási és a banki üzletág közötti kapocs. Nem vitás, hogy léteznek potenciális szinergiák a banki és a biztosítási tevékenység között a pénzügyi eszközök kezelése és a lakossági banktevékenység, valamint (néhány) biztosítási termék területén. Kérdéses azonban, hogy vajon az ilyen szinergiák kiaknázását fúziókon keresztül a legjobb megvalósítani, vagy vállalatközi megállapodásokkal lehetne kezelni.

5. Hadd vegyem szemügyre most a globalizáció egyik kulcsösszetevőjének, nevezetesen az IT-nek (Információs Technológia) a bankéletre gyakorolt hatását!

Az a hagyományos, már évek óta működő csatorna, amelyen keresztül az IT ma és a jövőben befolyásolja a bankok működését, az információ kezelése – tipikusan az információ gyűjtése, tárolása, feldolgozása és továbbítása – során felbukkanó költségcsökkentés. Az automatizált folyamatok felváltják a nagyon munkaerő-igényes munkamódszereket és a sok papírmunkát. Igen hosszúra nyúlt várakozási idő után (az IT-t már az 1950-es évek elején alkalmazták) az ez úton elért költségcsökkentések és hatékonyságjavulás mára jelentősre nőttek. Megjegyzendő ugyanakkor, hogy az IT már sokkal hosszabb ideje javítja a menedzsment minőségét is – például a vezetői kontroll tekintetében. E „hagyományos" IT-fejlesztések hatása a banki struktúrákra nem egyértelmű. Van rá bizonyíték, hogy az e területen végrehajtott nagy beruházások ki vannak téve a méretgazdaságosság szabályainak, és hogy jelentősen növelik a menedzsment képességét a nagy és szerteágazó tevékenységet folytató vállalatok hatékony irányítására. De ezek a beruházások nem térülnek meg gyorsan; induló költségeik tetemesek, míg a haszon hosszú késéssel születik meg. Amikor a különböző (lecserélendő vagy „összehangolandó") IT-rendszerekkel megáldott bankok egyesülni akarnának, a súlyos kezdeti költségek és a késleltetett megtérülés kilátásai elijeszthetik őket a koncentrációtól.

A második, a közelmúltban kialakult csatorna, amelyen keresztül az IT-fejlesztések hatással lehetnek a bankéletre, az az ügyfelek hozzáférésének kialakítása a banki szolgáltatásokhoz a „távbanki" tevékenységen keresztül. Nem kétséges, hogy ez a fejlemény akár radikálisan megváltoztathatja az európai lakossági banktevékenységet (és ezáltal annak struktúráját). Európát a hálózati banktevékenység uralja, az Európai Unió országainak többségében a túlbankosodás és a többletkapacitás jeleivel. A távbanki tevékenység fog elvezetni a fiókintézetek számának radikális csökkenéséhez, a bankok foglalkoztatási arculatának megváltozáshoz (a marketing és a kifinomult többletértéket adó szolgáltatások felé való elmozduláshoz), a közös normákon nyugvó bankközi megállapodásokhoz, az olyan nem bankok, mint a szupermarketek részéről fellépő versenyhez és így tovább. Ám óvatosságra intem azokat, akik azt hiszik, hogy ez mindenütt és rendkívül gyors ütemben fog megtörténni. Az a véleményem, hogy a változás üteme a földrajzi térségek között eltérő lesz az életkorpiramisnak, a gazdagságnak, az oktatási és szociális rendszernek megfelelően, melyek mindegyike összefüggésbe hozható a lakossági ügyfelek hajlandóságával és képességével az új szokásokhoz való igazodásra. Azok a bankok kerülnek majd ki győztesen, amelyek képesek lesznek nyomon

követni ezeknek az új fejleményeknek az időbeli lefutását. Ha egy bank idő előtt akar radikális változtatást végrehajtani a szervezetében, azzal a szándékkal, hogy áttérjen az általánossá váló távbanki tevékenységre, a hiba rendkívül sokba kerülhet; ha túl későn tenné, a piaci részesedése látná súlyos kárát.

6. A piacokon végbemenő szerkezeti átalakulások valószínűleg épp olyan gyökeresek és feltehetően gyorsabbak lesznek, mint amelyek a banktevékenységben következnek be – talán mert e területen az euró bevezetése és a technikai haladás gyorsan és rendkívül erőteljesen hat egymásra. Meg vagyok győződve arról, hogy néhány éven belül az elektronikus kereskedés lesz a domináns minden jelentős másodlagos piacon. Ez a prognózis a már ma is zajló események megfigyelésén alapul. Az euróra szóló állampapírok első páneurópai nagybani másodlagos piacán (amely ez év áprilisában kezdte meg működését) az irányadó német, olasz és francia papírok napi forgalma 30 milliárd euró körül van, azaz nagyjából az összes forgalom 15–20%-át teszi ki. A kereskedést már kiterjesztették az Európai Monetáris Unió (EMU) többi tagországának irányadó papírjaira és a repók igen nagy piacára is. Egyidejűleg új, vesenyképes kezdeményezéseket jelentettek be. Ami az európai részvénypiacokat illeti, azokon rohamosan fog nőni az on-line (internetes) kereskedés ugyanúgy, ahogyan az az Egyesült Államokban történt, mivel a befektetők fokozatosan felismerik az interneten történő kereskedés gyorsaságát, kényelmességét és viszonylag alacsony költségeit.

Az ilyen fejlemények idővel a nemzeti pénzügyi központok fokozatos elsorvadásához vezetnek – vagy, hogy pontosabban fogalmazzak, működésük olyan magtevékenységre fog visszaszorulni, amelyre az információs és kommunikációs fejlődésnek korlátozott hatása lesz. A fúziókkal és beolvasztásokkal kapcsolatos tanácsadói tevékenység jelenti a tevékenységek legfontosabb példáját, ahol az interperszonális kapcsolatoknak (és ezért a helynek is) jelentősége van. A telephely sokkal kevésbé lesz fontos a piaccal összefüggő tevékenységek számára, különösen ami a másodlagos piacokat illeti.

7. Vajon ezek a fejlemények (együtt sok mással, amelyekre itt nincs lehetőségem kitérni) egyre „piacközpontúbb" pénzügyi struktúrák felé fogják-e terelni Európát, az amerikai modell mentén? Nagyon valószínűleg igen. De e változás tempóját felettébb nehéz megjósolni.

A felügyeleti és szabályozó hatóságok előtt álló kihívások

Az euróövezeten belüli banki és pénzügyi szolgáltatási felügyelet és szabályozás szervezeti felépítése jelenleg többé-kevésbé ott tart, ahol néhány évvel ezelőtt. Némi aggodalommal szemlélem a helyzetet, mert attól tartok, hogy a

jelenlegi szervezeti munka nehézségekkel találja magát szembe, amikor választ kell adnia a kihívásokra, amit a potenciálisan forradalmi változások támasztanak az európai banki és pénzügyi struktúrákkal szemben.

A felügyelet és szabályozás alapvető felelőssége ma a nemzeti hatóságok vállán nyugszik. Néhány helyen a nemzeti központi bankok tevékenységének egy részét képezi (vagy ahhoz szorosan kapcsolódik), míg másutt különálló hivatalok – többnyire, de nem minden esetben a kormány – felügyelete alá tartoznak. A többszínűséget növeli az a tény, hogy mialatt néhány országban a pénzügyi szektor számos szegmensének felügyeletét egyetlen hivatal látja el, másutt a felelősség megoszlik különböző intézmények között. Mindeme hivatalok együttműködnek az Európai Bizottság égisze alatt, míg az európai Központi Bankkal szembeni elvárás az, hogy „segítse elő az illetékes kormányhivataloknak a hitelintézetek prudenciális felügyeletével összefüggő, zökkenőmentes tevékenységét és a pénzügyi rendszer stabilitását" [a Maastrichti Szerződés 105. cikkelye (5)]. De elégséges lesz-e mindez?

Nem zárom ki, hogy ez a laza együttműködési keret lehetővé teszi a résztvevők egy nagy, heterogén csoportja számára, hogy összehangolja az egyes országok által alkalmazott szabályokat és az általuk követett gyakorlatot, mégpedig azzal a céllal, hogy eltávolítsa a még megmaradt nem vámjellegű akadályokat egy hatékonyan működő egységes bank- és pénzpiac kialakulása útjából. Ez elképzelhető, bár nem túlságosan valószínű. Ugyanezzel a megjegyzéssel illetném annak az esélyét, hogy sikerül konszenzusos nézetre jutni arról, milyen fajta pénzügyi struktúrák fogják a hatékonyságot és a stabilitást megfeleltetni egymással. Ismerve azt a tempót, amellyel a piaci struktúrák – például a koncentráció foka vagy a gigantikus pénzügyi szolgáltatók felbukkanása – valószínűleg kialakulnak majd, valóban fennáll annak a kockázata, hogy az események megelőzik a szabályozó hatóságokat. Ez a rizikó még nagyobb, ha a hatóságok válságkezelő képességét vesszük szemügyre – különösen egy igazán „piacközpontú" rendszerben. Érdemes emlékezni az Egyesült Államoknak az LTCM-mel kapcsolatban szerzett tapasztalataira. Globalizált világunkban a sikeres válságkezeléshez hatóképességre, gyorsaságra és arra van szükség, hogy minden szereplő pontosan tudja, milyen kezdeményezésért ki viseli a felelősséget – éppen azért, mert a válságkezelés szabályait nem lehet és nem is szabad előre lefektetni. Finoman fogalmazva nem egyértelmű, hogy a jelenlegi megoldások megfelelnek-e ezeknek a követelményeknek.

Záró megjegyzések Magyarországról

Mi lehet vagy mi lesz mindezeknek a fejleményeknek a jelentősége a magyar pénzügyi rendszerre nézve? Vannak jó és rossz híreim.

Először a jó hírek. Ami általában a pénzpiacokat és az intézményeket, de különösen a bankéletet illeti, Magyarország irigylésre méltó helyet foglalt el a kelet-közép-európai országok között. Rögös út vezetett el eddig a viszonylag kielégítő helyzetig. A bankok átszervezése költséges volt, mivel az egymást követő kormányok elkövették az elkövethető hibák mindegyikét, nem beszélve a bankok vezetőinek hibáiról. De mindez megtörtént az összes volt szocialista országban is, anélkül, hogy elérték volna azt, amit Magyarország mára elért, nevezetesen egy olyan bankrendszert, amelynek valóságos tulajdonosai, hatékony működési módszerei vannak, és nagyjából rendelkezik egy szilárd mérlegstruktúrával. Ám a bankélet nincs egyedül e vonatkozásban. A részvénypiac messze a leglikvidebb a térség piacai közül; a tőzsdei vállalatok beszámolási kötelezettségei és gyakorlata hiteles információt és magas fokú átláthatóságot biztosít; a nyugdíjrendszer reformja – önmagában jó, még akkor is, ha figyelembe vesszük annak kezdeti gondjait – elősegíti az erős intézményi befektetők kialakulását; a fizetési, elszámolási és klíring-rendszer simán üzemel, és végül, de nem utolsósorban a Magyar Nemzeti Bank kifinomult monetáris politikai eszközök tárházával rendelkezik. Nem szeretném azt a látszatot kelteni, mintha ez maga lenne a tökély (ez egy viszonylagos tökéletesség), sem azt, hogy (utólagos éleslátással) nem lehetett volna ugyanezeket az eredményeket a magyar adófizetők kevesebb áldozatával is elérni, de az tény, hogy a bank- és pénzügyi élet terén Magyarország sikeresen közelítette meg a nyugati normákat. S ez egyáltalán nem átlagos teljesítmény.

De akkor mi a gond? Nos, a rossz hír az, hogy ezek a „nyugati normák", ahogy azt megkíséreltem bemutatni Önöknek, egy gyorsan mozgó célpontot képeznek. A magyar bankszektor nem tudja elkerülni az egyesülések és átcsoportosulások hullámát – már csak azért sem, mert a magyar bankok néhány nagy tulajdonosa addigra már egymással fog fuzionálni. A „távbank" stratégiai kérdést vet fel sok magyar bank számára: bővítsék-e fiókhálózatukat (Magyarországon kevés a fiókintézmények száma, és a döntő fontosságú kis- és közepes vállalkozásoknak nyújtott szolgáltatások még nem kielégítőek), amikor a nem túl távoli jövőben a fiókok feleslegessé válhatnak? Hogyan fog reagálni a magyar értékpapírszektor az on-line (internetes) részvénykereskedés kihívására? Általánosabban megfogalmazva: mely banki és pénzügyi szolgáltatások fogják a jövőben is igényelni az ügyfélhez való közelségét? Bízom abban, hogy találékonyságuk és vállalkozó szellemük révén a magyar pénz-

piac szereplői képesek lesznek választ adni e kihívásokra, a magyar pénzügyi megtakarítók, befektetők és hitelfelvevők nagyobb javára (és a sajátjukéra). De az úton nem lesz könnyű végigmenni. Tulajdonképpen ez a magyar gazdaság előtt álló egyetemes kihívás: integrálni önmagát abba az európai gazdaságba, amely működésének minden részével és vetületével együtt radikális szerkezeti változásba kezdett.

Irodalom

Az Európai Központi Bank kiadványai:
Possible effects of EMU on the EU banking system in the medium and long run, 1999. febr.
Banking in the euro area: structural features and trends, 1999. ápr.
The effects of technology on the EU banking system, 1999. júl.

White, William R.: The coming transformation of continental European banking? Bank for International Settlements, *Working Papers*, No. 54, 1998. jún.

Danthine, J. P., Gavazzi, F., Vives, S., von Thadden, E. L.: *The future of European Banking*. Centre for Economic Policy Research (CEPR), London, 1999.

Bäckström, U.: The future of the European financial system. Bank for International Settlements, *BIS Review*, 1999. jún. 23.

Vaskovics László
az MTA külső tagja

A társadalmi modernizáció és a szülői szerepváltozás összefüggései

Elhangzott 1999. november 15-én

Modernizációs folyamatok

Napjainkban a modernizációs elméletek egyre gyakrabban hívják fel figyelmünket a társadalmi élet egyes területein érvényesülő modernizációs (Max Weber) és individualizációs folyamatokra (Georg Simmel, Ulrich Beck), a tér és az idő korlátlanságára (Anthony Giddens), továbbá a hétköznapi életformák kolonializációjára (Jürgen Habermas). Ezen előadás tárgya szempontjából leginkább a társadalmi differenciálódás és a társadalmi élet „eltudományosodásának" kérdéseit tartom fontosnak.

Kiemelném azt a szerkezeti átalakulást, amely az életformák differenciálódását és individualizációját lehetővé és szükségessé teszi, továbbá egy olyan kulturális változást mozdít elő, amely az említett folyamatokat legitimálja. A következőkben ezt szeretném részletesebben felvázolni.

1. A társadalom szerkezeti változása a társadalmi részrendszerek (pl. helyi, vallási közösségek) fellazulásával, illetőleg részleges felbomlásával jellemezhető. Ennek a folyamatnak természetesen kihatásai vannak a családi életformákra is. Ezek egyre inkább kiszakadnak a makroszerkezeti összefüggésekből, és mindinkább a személyes életszféra ügyeivé válnak, mintegy ellenpólust képezve a hivatalos és bürokratikus intézményekkel szemben. Az

említett bürokratikus intézmények olyan feladatokat (és funkciókat) is átvállaltak, amelyek az iparosodás előtti társadalmakban még a család feladatköreibe tartoztak, például a munkahelyi szocializáció, amely a modern társadalmakban szinte kizárólag az iskolákban és a szakképzés intézményeiben folyik. Ezeknek a funkcióknak a specializálódott szervezetekhez történő delegálásával a családok egyre inkább társadalmilag elszigetelt helyzetbe kerülnek, aminek hatása vitathatalan a családon belüli kapcsolatokra.

2. A társadalmi differenciálódás egyben kulturális differenciálódás is, aminek révén – ha az összefüggéseket nagyon leegyszerűsítjük – létrejön a modern társadalmak világnézeti pluralizmusa. Mindez befolyásolja az életformák megválasztását, és a gyakorlatban meghatározza az élet- és a családformák legitimitását.

3. A társadalmi differenciálódás és a közösségek szerkezeti fellazulása ugyanakkor egy bizonyos nyitottságot, rugalmasságot és az egyéni teljesítmény megnövekedését is jelenti. A modern társadalmak számára a teljesítményelv és a versenyszellem a társadalmi mobilitás szelekciós kritériumává vált. Ezen elvek egyre erősebben érvényesülnek a mindennapi életben, a párkapcsolatokban éppúgy, mint a családi élet színterén. (A lakóhely megválasztásának eldöntésekor például az a kérdés, hogy melyik házasfél hivatása és karrierje a fontosabb.)

4. A társadalmi differenciáltság kulturális oldalról nézve ugyanakkor megfelel a demokrácia és az egyenjogúság elveinek. A demokratikus társadalmakra jellemző egyenjogúság elve a családi életben is jelentős szerephez jut, ezen belül pedig leginkább a családon belüli kapcsolatokban a szülő és gyermek közötti viszonyban jut kifejezésre.

A szemléleti változások másik típusa, amely témám szempontjából érdekes, az „eltudományosítás". Tágabb értelemben a Max Weber-i racionalitáselv érvényesítésével van dolgunk. Ebben az összefüggésben a tudományos felfedezések és felismerések számának megnövekedése és ezek alkalmazása játszik kiemelt szerepet a család és a szülői szerepkör vizsgálatában.

Az elmondottakat a házasságban lezajló megtermékenyítés sematikus ábrája illusztrálja.

A szakirodalomban egyre több utalás történik arra, hogy az eddig érvényben lévő szülő- és családtípusok kettős természete, az emberiség fejlődésére eddig relevánsnak tartott összefüggés, a család kettős természete, „a biológiai és a társadalmi normák szerinti szülői szerep" azonossága az új fejlődési tendenciák következtében fellazulhat, illetve teljesen eltűnhet. (Hoffmann-Riem, 1988; Segalen, 1990; Peuckert, 1991; Hoffmann-Riem, 1993; Tyrell–Herlth, 1994).

A racionalitás elérvényesítése a család meghatározásánál:

Tudományos felismerések	➲	*A tudományos felismerések alkalmazása.*
Fogamzásgátló szerek	➲	Az erotika és a nemzés egymástól való szétválasztása.
Génszerkezet felismerése	➲	A biológiai értelemben vett anya és apa azonosítási lehetősége.
Inszemináció (heterológ)	➲	Mesterséges megtermeékenyítés (nem a férj hímivarsejtjével történő megtermékenyítés).
Lombikban történő megtermékenyítés	➲	A megtermékenyített petesejt visszaültetése egy másik asszony méhébe.

Ezen folyamat következtében figyelhető meg egy olyan újszerű jelenség, melynek során az eddig szorosan egymáshoz tapadó fogalmak és intézmények egymástól elválnak. Így megfigyelhető például a szexualitás és a gyermeknemzés egymástól való elszakadása (különösképpen a fogamzásgátlás hatékony módszereinek következtében), a házasság és a család intézményének egymástól való elszakadása, és újabban a partneri és a szülői viszony különbözősége sem ritka eset.

Ebben az értekezésben elsősorban ennek a fejlődési folyamatnak a családi életformára ható következményeit vizsgáljuk (pluralizáció), de az elemzésben érintjük az említett változások szülői szerepeket érintő következményeit is. (Hoffmann-Riem; Furstenberg; Herlth–Brunner, 1994). Igazoljuk, hogy a szülői szerepek biológiai és normatív megkettőződése a modern társadalmakban egyre elterjedtebb jelenség, aminek következményeként kétféle szülőtípust különböztetünk meg.

A szülői szerepkör fragmentálódása

A Hoffmann-Riemtől (1988) származó „szülői fragmentálódás" elve figyelembe veszi ezeket a tendenciákat, és két szülői konstrukciót állít szembe egymással: a biológiai és a normatív szülőtípusokat. A biológiai értelemben vett szülői mivoltot a vérrokonság elve alapozza meg. Amíg ezt a fajta szülőtípust a nemzés és a szülés teszi a tulajdonképpeni biológiai szülővé, addig a társadalmi normák szerinti szülői szerepet a normatív kötelességek és jogok felvállalása jellemzi. A biológiai és a normatív szülői szerepek radikális szétválasztásának tipikus példája az örökbefogadás, illetve az elvált szülők kapcsolata gyermekeikkel. Ezt példázza a megözvegyülést követő újraházasodás esetén a gyermeknek az új férj által történő adoptálása is.

A szülői szerepkör szegmentálódása

A szakirodalom nemrégiben kezdett el foglalkozni a biológiai értelemben vett és a társadalmi normák szerinti szülői szerepek elválasztásának egy másfajta módjával is: ez a „heterogén inszemináció". A reprodukciós technikák alkalmazásával még a természetes megtermékenyülésen alapuló anyaság és apaság is radikálisan szétválasztható biológiai értelemben vett és társadalmi normák szerinti szülői szerepekre. A kétféle szülői szerepkör egybeesését az a tény is gyengíti, hogy létezik az ún. „részleges szülői" szerep, pontosabban a „részleges anyaság". A technológiai fejlődés eredményeképpen a petesejt testen kívüli, extrakorporális megtermékenyítésével (*in vitro fertilisation*) értelmet kap az a feltételezés is, miszerint a megtermékenyített petesejt nemcsak a donorba ültethető vissza, hanem az áthelyezhető egy másik asszony méhébe is (Hoffmann-Riem, 1988, 217). Pontosan ez a történelmileg egyedi helyzet teszi szükségessé, hogy társadalomtudományi szemszögből nézve alapjaiban újragondoljuk a szülői szerepeket. A „szülői szerepkör fragmentálása" kategóriával jelzett elméleti koncepcióban megtett distinkció a biológiai értelemben vett és a társadalmi normák szerinti szülői szerepek között megítélésem szerint nem kielégítő ahhoz, hogy a valóságot, nevezetesen a családot, az apaságot és az anyaságot megértsük. Abból kell kiindulnunk, hogy a szülői szerep különböző alapokra vezethető vissza. Az elemzés szintjén az alábbi dolgok között szeretnék különbséget tenni:

- biológiai alapok (biológiai értelemben vett szülői szerep),
- genetikai alapok (genetikai értelemben vett szülői szerep),
- jogi alapok (a jog szerinti szülői szerep),
- a társadalmi normák (a normatív szülői szerep).

A biológiai értelemben vett szülői szerep szempontjából – mint már említettük – a vér szerinti rokonság a meghatározó. A vérrokonság a biológiailag egymástól leszármazó személyek csoportjának elfogadott köteléke (Segalen, 1990, 68.)

A társadalmi normák szerinti szülői szerepkör szempontjából az előírt szülői szerep felvállalása a meghatározó. A mai társadalomban általánosságban még igaz, hogy a biológiai és a normatív szülők egyazon személyek (vér szerinti anya és vér szerinti apa), de egyre gyakrabban fordul elő olyan eset is, ahol a biológiai értelemben vett és a társadalmi normák szerinti szülők különböző személyek. A két szülői szerep egymástól való elszakadása a szülők és gyermekeik családon belüli vérrokonságának megszűnését jelenti. Ezeket az összefüggéseket a társadalomtudományi szakirodalom kellő mértékben részletezi és a „fragmentált szülői szerepkör" koncepcióval elméletileg is leképezi.

Hogy a szülői szerep újonnan keletkezett sokszínűségén el tudjunk igazodni, különbséget kell tennünk a társadalmi normák szerinti és a jogi értelemben vett szülői szerep között is. A jogi értelemben vett szülői szerepfogalom bevezetésének szükségességét az előbb leírt, a társadalmi normák szerinti apaság példáján keresztül szeretném szemléltetni. Ha a jogi értelemben vett apán azon férfit értjük, aki egy gyermeknek (legtöbb esetben a saját gyermeknek) törvényesen a gondját viseli (legyen ez házasság vagy adoptáció útján), akkor feltételezhetjük, hogy ez az apa a társadalmi normák szerinti apa szerepét is betölti, aki a gyermek létfenntartásáért és neveléséért teljes mértékben vagy legalábbis részben felelős.

Ez a helyzet azonban nem mindig adott, abban az esetben például nem, ha a jogi értelemben vett apa (és feltételezzük, hogy adott személy egyben a biológiai értelemben vett apa is) válás következtében egy másik asszonnyal él együtt. (A hölgy a férfi törvényes gyermekeinek nem az anyja.) A példánál még azt is feltételezzük, hogy a gyermekek anyja ugyanakkor egy másik férfival (nem pedig a gyermekek vér szerinti és jogi értelemben vett édesapjával) élettársi viszonyban, házasság nélkül él együtt. Továbbá azt is, hogy az anya élettársa az első férj gyermekéről gondoskodik, és minden tekintetben megfelel az apa iránti elvárásoknak.

Az elvált férfi jog szerinti apasága csak abban az esetben szűnik meg magától, ha ő a gyermekekről való gondoskodás (felügyelet) jogát nem kapja meg (az eltartási kötelezettsége azonban fennáll). A jog szerinti apaság mindaddig érvényben marad, míg a gyermeket egy másik férfi nem adoptálja. Részleteiben most azonban nem tudok arra kitérni, hogy a jog szerinti apaság releváns marad-e abban az esetben is, ha az apa már nem gondoskodik gyermeke felől (ha tehát az apa a társadalom minősítése szerinti apaságból eredő kötelességeit gyermeke felé nem gyakorolja).

Ez a példa, úgy vélem, jól tükrözi, hogy a jogi értelemben vett és a társadalmi normák szerinti apa szerepét adott időben egyszerre két férfi is betöltheti. Hasonló apasági konstellációk adódhatnak például olyan esetben is, amikor az édesapa nyomtalanul eltűnik, vagy több évig börtönben ül, vagy súlyos betegség miatt a jog szerinti apa a norma szerinti szerepéből eredő kötelességeinek nem tud eleget tenni. Hajadon édesanyák esetében szintén előállhat ez a szituáció, és noha a biológiai értelemben vett apa a gyermek eltartására kötelezett, őt az anya a gyermekkel való mindennemű kapcsolatában megakadályozza. Ebben az esetben az édesapa az apai feladatának csak egy szegmensét, egy funkcióját tölti be, nevezetesen a genetikait.

A biológiai és a genetikai értelemben vett szülői szerep megkülönböztetésére a mesterséges megtermékenyítés lehetősége óta van szükség. Mindaddig,

amíg a leendő anya petesejtjének megtermékenyítése a házastárs hímivarsejtjével történik, ez a megkülönböztetés nem szükségszerű. A biológiai értelemben vett szülői szerep fogalma akkor válik kérdésessé, ha a megtermékenyítés egy idegen férfi hímivarsejtjével történik, vagy ha a megtermékenyített petesejtet egy másik asszony méhébe ültetik vissza a kihordás idejére. A szakirodalomban ekkor megosztott biológiai anyaságról beszélnek.

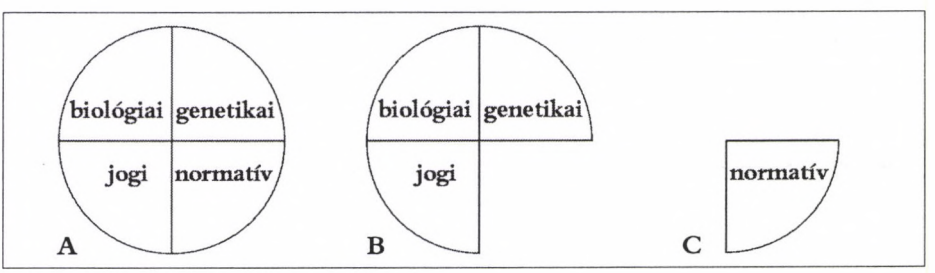
A biológiai értelemben vett anyaság meghatározó feltételeiként eddig a magzat kihordását és magát a szülést tekintették. Az a tény, hogy a megtermékenyítés nem a saját házastárs hímivarsejtjével történik (egy spermaadó által), illetve hogy a megtermékenyített petesejtet egy másik asszony méhébe ültetik vissza („fél-anyaság"), véleményem szerint akkor nem kérdőjelezi meg a biológiai értelemben vett anyaság fogalmát, ha ennek feltételeként magát a magzat kihordását és a szülést tekintjük. Inkább abból kell kiindulnunk, hogy a genetikai és biológiai értelemben vett szülők (adott esetben a biológiai anya) nem feltétlenül egyazon személyek. Különbséget kell tennünk tehát a genetikai és a biológiai értelemben vett anyaság között, még akkor is, ha jelenleg ritka, hogy ugyanazon gyermek esetében különböző lehet a genetikai és a biológiai anya személye (*1. ábra*).

Szülői szegmensek	Genetikai	Biológiai	Jogi	Normatív
Anyai szerepkör	Fogantatás, megtermékenyítés (természetes módon, mesterséges megtermékenyítés során, heterogén inszemináció)	A magzat kihordása és a gyermek megszülése	Vérrokonság elve (házasság, adoptáció)	Az anyaszerep mindennapi betöltése
Apai szerepkör	Megtermékenyítés (természetes módon, mesterséges megtermékenyítés során, heterogén inszemináció)	Megtermékenyítés (természetes módon, mesterséges megtermékenyítés során, heterogén inszeminació)	Vérrokonság elve (házasság, adoptáció)	Az apaszerep mindennapi betöltése

1. ábra. Az anyaság és az apaság kialakulásának és megalapozásának szegmentálódása

Az előzőekben megállapítottuk, hogy maga a szülővé válás módja és a szülői szerepek megalapozódása különböző lehet aszerint, hogy a szülői szerep biológiai, genetikai vagy jogi értelemben, illetve a társadalmi normák szerint kerül-e betöltésre. A szülői szerepkör betöltésének ezt a számos lehetőségét szeretném „a szülői szerepkör szegmentálása" összefoglaló címszó alá rendezni.

Ez a szegmentálódás még akkor is fontos szerepet játszik, amikor mind a négy szerep azonos időben, azonos személy által kerül betöltésre (anya vagy apa). Ez idáig ezt tekintettük általános esetnek. Napjainkban megfigyelhető az említett szegmensek és szerepek egymástól való szimultán, illetve fokozatosan történő elszakadása, amit a szakirodalom az újonnan bevezetett fogalommal, a „fragmentálással" jelöl. Ezt a fogalmat azonban ki kell terjesztenünk a genetikai és a jogi értelemben vett szülői feladatkörök területére is. Abból kell kiindulnunk, hogy egy megszületett gyermeknek, extrém esetben, nemcsak egy édesapja és édesanyja lehet. Ebből a helyzetből adódóan különböző variációjú szülői konstellációkról beszélhetünk, mind az anyai, mind pedig az apai szerepeket illetően, nem is beszélve a szülői konstellációk variációs lehetőségeiről (*2. ábra*).



Szülői szerepek konstellációja	Szülő-konstellációk	Szülő-konstellációk (élettársak esetében)
(= az egy gyermek esetében az egyik szülő által betöltött szülői szegmensek adott időpontban)	(= egy gyermek esetében, adott időpontban az apák és az anyák száma határozza meg)	(= egy vagy több gyermek esetében, az apák és az anyák száma határozza meg)
szituatív (egy gyermek esetén)	szituatív	szituatív
szimultán-szituatív (több gyermek esetében)	–	szituatív
folyamatos, folytonos (egy vagy több gyermek esetében)	folyamatos, folytonos	folyamatos, folytonos

2. ábra. A szülői szerep konstellációja és szülő-konstellációk

Az életciklus és a szülő-konstellációk/szülői szerep konstellációja

A különböző szülői konstellációk szimultán létrejöttéből adódóan különböző családtípusok kialakulásáról beszélhetünk. Ezek száma annak a ténynek a figyelembevételével növekszik, hogy egy nő, illetőleg egy férfi élete során változások adódhatnak a szülői szerepeket illetően. Erre példa a válás, megözvegyülés, nyomtalanul való eltűnés (desertion) vagy egy új partnerkapcsolat, újraházasodás, örökbefogadás, illetőleg a heterológ inszemináció. Az idő során a szülői szerep változhat (az egyes szülői szegmensek figyelembevételével); például egy válás következményeként az apa megtagadja vagy elveszíti a gyermeke feletti jogi és normatív apai szerepeket (gondoskodási és gondozási jogi probléma). Abba sem árt belegondolni, hogy egy többgyermekes anya, illetőleg apa minden egyes gyermeke esetében más-más szülői szerepkört gyakorolhat. Sajnos ezt az aspektust nem áll módomban jelen tanulmány keretei között részleteiben kifejteni.

Szülő-konstellációk és családtípusok

A szülői szegmensek és a szülői szerepkörök különböző konstellációinak sorait a társadalomtudományi szakirodalomban a „családtípusok pluralizálása" címszó alatt tárgyalták, bár mindeddig csak a biológiai értelemben vett és a normatív szülői szerep megkülönböztetésének figyelembevételével. Így a hagyományos értelemben vett családképből kiindulva (apa, anya és ezek vér szerinti gyermekei) az alábbi családtípusokat különböztethetjük meg:

- csonka család,
- „egyszülős család",
- élettársi viszony gyermekkel,
- örökbe fogadó család,
- mostohacsalád,
- heterológ inszemináció,
- Binukleáris család (elvált és a későbbiekben újra megházasodott szülők azon kapcsolata, melyet a gyermek gondozására nem jogosult szülő tart fenn a gyermek gondozására jogosult szülővel, ez az esetek többségben az anya) (Ahrons, 1979). Olyan családtípusról van szó, melyet két külön házastárs alkot; a vér szerinti anyáé és a vér szerinti apáé. A gyermekről mindkét fél különböző időpontban, de egyaránt gondoskodik (Peuckert, 1991).
- „Válás utáni család" (amelyet a válás után a biológiai értelemben vett és a társadalmi normák szerinti szülői szerepkörök megjelenése idéz elő akkor, ha a vér szerinti szülő a gyermekekkel kapcsolatot tart fenn).

A párkapcsolatok és azok konstellációinak dinamikus fejlődését figyelemmel kísérve, a szakirodalomban az alábbi újszerű fogalmakat is elemezték:

– együttélés élettársi kapcsolatban, versus vadházasság, versus házastársi viszony, próbaházasság;

– egymás utáni házasságok sorozata (Fortsetzungsehen Sukzessivehen);

– living apart together (távházasság, külön lakás és intim szexuális és élvezeti kapcsolat);

– csoportos házasság.

Heterogológ inszemináció és a szülő-konstellációk

Mesterséges megtermékenyítés során is megvalósulhat a szülői szerepkörök és azok konstellációinak szegmentálása és fragmentálása; ezt a témakört azonban még csak néhány éve taglalja a szakirodalom. Így kerül sor a „szülői mivolt" vér szerinti rokonság nélküli megemlítésére. Gors és Honer (1990) egy új formáról tesznek említést, a „többszörös szülői szerepkör" fogalmáról, mely alatt azt az egyre gyakrabban előforduló jelenséget értik, amikor egy gyermeknek több (például biológiai értelemben vett és a társadalom minősítése szerinti) anyja és apja lehet. Ezeknek a gyermekeknek számos különböző értelemben vett testvérük létezhet, és az idő múlásával a nagyszülők, a nagybácsik és nagynénik személye is többszörösen betölthető.

Az új megtermékenyítési technikák által keletkezett szülő- és családtípusok elemzésénél az alábbi formákat különböztetjük meg:

– Heterológ inszemináció:

a) A petesejt olyan mesterséges megtermékenyítése, mely során a hímivarsejt nem a házastárstól, hanem idegen donortól származik; részleges vérrokonságot eredményező szülő-gyermek kapcsolatot eredményez.

b) A normatív anya donortól kapja a petesejtet, melyet férje hímivarsejtjével lombikban termékenyítenek meg. A magzatot ezután méhébe visszaültetik, és azt kihordja. Ehhez a biológiai értelemben vett anya genetikailag egyértelműen donor. A társadalmi normák szerinti anya csupán kihordja és megszüli gyermekét.

– „Szülés előtti dajkaság":

A társadalom minősítése szerinti anya petesejtjét férje hímivarsejtjével lombikban megtermékenyítik, majd a magzatot egy másik asszony hordja ki. A társadalom minősítése szerinti anya genetikailag is egyértelműen a biológiai anya. Az asszony, aki a gyermeket kihordta, csupán egy „szülés előtti dajka".

– Béranyaság:

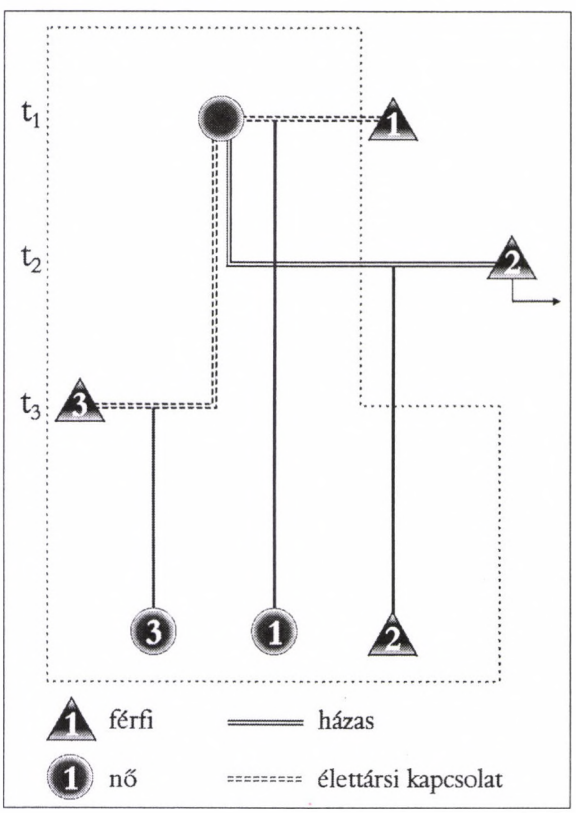
A leendő, normatív anya „bérbe veszi" egy másik asszony petesejtjét és méhét, hogy férje hímivarsejtjének segítségével gyermeket nemzzenek.

– Kétszeresen heterológ inszemináció:

A petesejt és a hímivarsejt adományozásának lehetőségével nem esnek egybe a társadalmi normák szerinti és biológiai értelemben vett szülői szerepek. A normatív anya a gyermekét csupán kihordja.

Az új családtípusok és a szülői szerepek szegmentálódása és fragmentálódása

A szülői szerep rendkívül széles skálájú szegmentációjának és fragmentációjának bemutatására irányuló törekvések és próbálkozások, noha igen fontosak, sok esetben nem elengedőek az újonnan kialakuló, egyre bonyolultabb családtípusok jellemzésére. Ezt két sajátosan választott példával szeretném alátámasztani (*3.a és b ábra*):



3.a ábra

– Tételezzük fel, hogy egy hajadon leány olyan férfitól vár gyermeket, akinek személye ismeretlen. (Ez az apa a biológiai és genetikai értelemben vett apa, ugyanakkor nem tölti be a jogi értelemben vett és a társadalmi normák szerinti apaszerepet.) A gyermek egyelőre házasságon kívüli gyermeknek számít.

– Továbbá tételezzük fel, hogy az előbbi asszony egy-két éven belül házasságot köt egy olyan férfival, aki gyermekének nem biológiai értelemben vett apja.

– Ebből a házasságból születik egy gyermek.

Adott időpontban a férfi ennek a gyermeknek nemcsak normatív, hanem a biológiai, genetikai és jogi értelemben vett apja is.

– Feltételezzük, hogy a férfi örökbe fogadja felesége házasságon kívüli gyermekét, és így a gyermek jogi értelemben vett apjává válik. Magára vállalja az apai kötelezettségeket, és ezáltal a társadalmi normák szerinti apa szerepét is betölti, ugyanakkor nem ő a gyermek biológiai és genetikai értelemben vett apja.

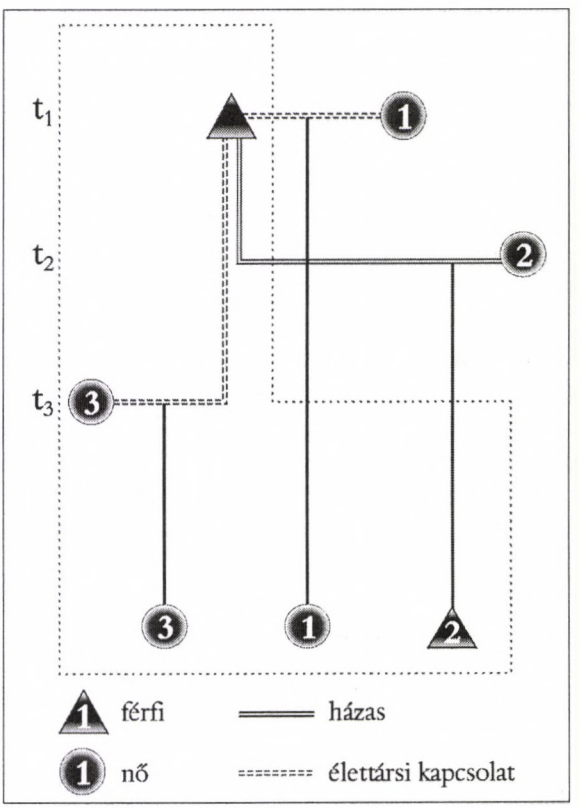
– Feltételezzük, hogy ez a házasság az idő múlásával tönkremegy és felbomlik. A házasságból származó közös gyermek feletti gondoskodás jogát adott esetben az anya kapja (a házasságon kívüli gyermeke feletti gondoskodási jog szintén az övé).

– A férfi újra megnősül, és az új házasságából is születik gyermeke.

– Ezenkívül tételezzük fel, hogy az elvált asszony a válás után élettársi viszonyban él egy másik férfival, akitől szintén születik egy gyermeke. Ez a gyermek is házasságon kívüli gyermeknek számít. A gyermek biológiai és genetikai értelemben vett apja, mivel gyermekéről gondoskodik, egyben a társadalmi normák szerinti apa is. A felügyeleti jog azonban az anyáé.

Első ránézésre ez a családtípus az „élettársi viszony gyermekkel" kategóriába lenne sorolható. A legidősebb gyermeknek kezdetben csak biológiai és genetikai értelemben vett apja volt, aki azonban a jogi értelemben vett és a normatív szerepeket nem töltötte be.

Az anya házasságkötésével és az örökbefogadással az anyja férje a gyermeknek a társadalmi normák szerinti és jogi értelemben



3.b ábra

vett apja lett. A válás után és az anya új kapcsolata által az új élettárs a gyermek második, a társadalmi normák szerinti apja lett, aki azonban szintén nem tölti be a biológiai és genetikai apa szerepét, de még csak a jogi értelemben vett apai szerepkört sem.

A második, eredetileg házasságban született gyermeknek eleinte biológiai, genetikai és jogi értelemben vett, illetve a társadalmi normák szerinti apja is volt. A válás után az apa nem tölti be többé gyermeke életében a normatív apai szerepkört (ez a jog az anyánál maradt). Ezt a szerepkört az anya új élettársi kapcsolata révén egy harmadik férfi tölti be, így a középső gyermeknek is új, normatív apja lesz, aki azonban nem a biológiai és nem is a genetikai értelemben vett apa.

– A legfiatalabb gyermek házasságon kívüli gyermek, akinek pillanatnyilag van egy biológiai és egy genetikai értelemben vett, illetve egy a társadalmi normák szerinti apja, mégsincs jog szerinti apja.

– Ha azt feltételezzük, hogy a férfi és a nő egymással minden kapcsolatot megszüntet, akkor jelen esetben egy „többmagú családról" beszélhetünk.

– Ha azt feltételezzük, hogy az elvált férfi nem tartja a kapcsolatot az előző házasságából született gyermekével, úgy ez esetben nem a „többszörös szülői szerepkör" (apai szerepkör) esete áll fenn, hanem egy „többapás családtípussal" van dolgunk, amely családtípust a szakirodalom nem tárgyalja.

Szeretnék még egy példát levezetni, amelynek előfordulása azonban nem olyan gyakori, mint az előbb említett eset.

– Feltételezzük, hogy egy férfi és egy nő házasságkötés nélkül élnek együtt. Gyermekük születik, aki házasságon kívüli gyermeknek számít. Mivel azonban az édesanya kábítószerfüggő, elveszik tőle a gondoskodás jogát. A gyermeknek egy biológiai és genetikai értelemben vett, illetve a társadalmi normák szerinti apja (a jogi szerepkört még nem tölti be) és egy biológiai, genetikai és jogi értelemben vett anyja van, aki azonban nem felel meg a társadalmi normák szerinti anya iránti elvárásoknak. A házastársi viszony megszűnik.

– Feltételezzük, hogy a férfi kis idő elteltével feleségül vesz egy nőt, és a házasságból születik egy gyermek, akinek mind biológiai, genetikai és jogi értelemben, mind pedig a társadalmi normák szerinti anyja és apja is van.

– Feltételezzük, hogy az új feleség elvállalja a férje első gyermeke feletti, normatív anyaszerepet.

– Feltételezzük, hogy ez az asszony néhány év múltán nyomtalanul eltűnik (ami a mai társadalomban nagyon ritkán fordul elő).

– Feltételezzük, hogy a férfi élettársi viszonyban él egy harmadik asszonnyal, amely kapcsolatból születik egy házasságon kívüli gyermek. A gondoskodás joga az anyáé.

Első ránézésre az „élettársi viszony több gyermekkel" kategóriához sorolnánk az esetet. A valóságban azonban egy „többanyás családtípusról" beszélhetünk, legalábbis akkor, ha az anya a még mindig érvényben lévő biológiai és jog szerinti mivoltát vesszük alapul.

A mai társadalomban az általánosan elfogadott családtípust a társadalmi normák szerinti feladat- és szerepkörök betöltése tartja össze, ez az általános értelemben vett család képezi a társadalom legkisebb egységét. A szülői szerepkörök különbözőképpen történő megvalósításából és betöltéséből adódóan az érintett szereplők nagy valószínűséggel megpróbálják a szülői szerepkör alulértékelt szegmenseit eltitkolni, vagy legalábbis próbálják azokat nem hangsúlyozni. Gyakran még a tudományos életben is csak nem létező fikcióként kezelik a modern társadalom mai valós családképeit.

Fejlődési irányzatok és új kérdéskörök a családkutatás területén

Összefoglalva az alábbi fejlődési tendenciákról beszélhetünk. (Az erre vonatkozó empirikus bizonyításokat sajnos itt most nem tudom kifejteni.)

1. A szülői szerep területén egy egyre erősödő fragmentációs folyamat figyelhető meg a genetikai, biológiai és jogi értelemben vett, illetve a normatív szülői szerepek egymástól való különválását követően.
2. A szülői szerepek és azok együttállásának növekvő variációja (mind szimultán-szituatív, mind pedig szukcesszív szempontból).
3. Az ideiglenes szülői szerep jelentőségének növekedése.
4. A vérrokonsági viszony mint a család összetartó erejének csökkenő jelentősége.
5. A reprodukciós triád egyre gyakoribb szétválása. Egyre több gyermek nevelkedik „nem biológiai", illetve „nem genetikai" értelemben vett szülőknél.
6. A szülői szerepkör szegmentációja és fragmentációja következményeként a rokonsági kör kiszélesedése és változása, illetve az anya-gyermek díjád erősödő dominanciája figyelhető meg.

Ezekkel a trendekkel, ezekkel a fejlődési irányzatokkal már az előzőekben is foglalkozott a szakirodalom; itt utalnék Tyrell–Herlth 1994-es publikációjára, melyben megemlítették az említett fejlődési irányzat egy-két követelményét is. Ezek lehetnek:

– a polarizációs elmélet (új konfliktushelyzetek a párkapcsolat és a szülői szerepkör területein),

– inkompatibilitás-elmélet, illetőleg

– az ambivalencia- és a szubsztitúció-elméletek mint a gyermek szempontjából felvetődött és az új irányzatokkal megjelenő problémakörök, valamint az egyre gyakoribb partnerváltás problémája és

– a kollíziós elmélet, amely a válás következményeivel és a válás utáni helyzettel foglalkozik.

Melyek azok a lehetséges következmények és kérdések, amelyek a jelenlegi fejlődési irányzatok hatására a családkutatás területén a jövőben felbukkannak? Végezetül röviden ezekre szeretnék utalni.

– A jelenlegi fejlődési irányzatok arra kényszerítik a családszociológusokat, hogy magát a család fogalmát újból megvitassák, nézeteiket újból kifejtsék. Ez nemcsak a társadalomtudomány területén válik majd szükségessé, hanem a politikáén és a jogén is.

– A szülői szerep szegmentációja és fragmentációja következményeként már ma is jelenlévő családtípusok sokfélesége érzékeny és kényes kutatási területet nyújt a családszociológusok számára.

– Nyilvánvalóvá vált, hogy az új fejlődési irányzatok következményeként a rokonság és annak fogalmának kérdése is növekvő szerephez jut a jelenlegi családkutatás területén.

– A családtípusok változásai során megváltozott szerephez jut Kaufmann „felelős szülői szerepkör"-ről és a „szülői szerepkör normatív kötelezettségei"-ről alkotott nézete is. Napjainkban számos módon észlelhető a tényleges és az elvárt szülői szerep egymástól való elszakadása. Ezért aztán a „szülői jogok és kötelességek" témakörben felvetődött kérdések és problémák újbóli megvitatásra és értékelésre szorulnak, nem beszélve a szükséges, újonnan kialakítandó öröklési szabályokról.

A fent kifejtett állásfoglalásnak több képviselője van, hiszen több tudományterületet egyaránt érintenek az adódott problémák. Leginkább a jogászokra és a szociológusokra vár az az interdiszciplináris feladat, hogy e kérdésekre választ találjanak.

Fordította: Görög Viktória

Irodalom

Ahrons, C. R.: The Binuclear Family. Two Households, One Family. In *Alternative Lifestyles*, 1979, 2, 499–515.

Beck, Ulrich: *Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne.* Frankfurt am Main, 1986.

Claessens, D.: *Familie und Wertsystem. Eine Studie zur „zweiten, soziokulturellen Geburt" des Menschen.* Duncker & Humblot, Berlin, 1967.

Delaisi de Perseval, G., Janaud, A.: *Ein Kind um jeden Preis.* Weinheim, Basel, 1986.

Furstenberg, F. F.: Fortsetzungsehen. Ein neues Lebensmuster und seine Folgen. In *Soziale Welt*, 1987, 38, 1, 29–39.

Furstenberg, F. F., Peterson, J. L.: The Life Course of Children of Divorce. Marital Disruption and Parental Contact. *American Sociological Review*, 1983, 48. Jg.

Giesecke, H.: *Die Zweitfamilie*, 1987.

Giddens, Anthony: *Die Konstitution der Gesellschaft. Grundzüge einer Theorie der Strukturierung.* Frankfurt am Main–New York, 1988 (Orig. 1984).

Gilgenmann, K.: Romantische Liebe und Liebe zum Kind. Zur Differenzierung der Codierung von Partnerschaft und Elternschaft. In *Herlth, Brunner u. a.* (Hrsg.) 1994.

Herlth, A., Brunner, E. J., Tyrell, H., Kriz J.: (Hrsg) *Abschied von der Normalfamilie? Partnerschaft contra Elternschaft.* Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 1994.

Hirsch, G., Ebernsbach, W.: *Auf dem Weg zum künstlichen Leben. Retortenkinder–Leihmütter–programmierte Gene...* Basel, Boston, Stuttgart, 1987.

Hoffmann-Riem, C.: *Das adoptierte Kind. Familienleben mit doppelter Elternschaft.* Fink Verlag, München, 1984.

Hoffmann-Riem, C.: Fragmentierte Elternschaft: Technologischer Fortschritt und familiale Verarbeitung. In *Lüscher K. et al (Hrsg.).: Die 'postmoderne' Familie. Familiale Strategien und Familienpolitik in einer Übergangszeit.* Universitätsverlag, Konstanz, 1988. 216–233.

Hoffmann-Riem, C.: Elternschaft ohne Verwandtschaft: Adoption, Stiefbeziehung und heterologe Insemination. In Nave-Herz, Rosemarie/Markefka, Manfred (Hrsg.): *Handbuch der Familien- und Jugendforschung, Band 1: Familienforschung.* Neuwied/Frankfurt am Main, 1989, 216–233, 389–411.

Hosemann, D.: Familie und gesellschaftliche Modernisierung – institutionelle Entkoppelung (Polarisierung) von Elternschaft und Partnerschaft. In *Herlth, Brunner u. a.* (Hrsg.), 1994.

Jopt, U.: Nacheheliche Elternschaft und Kindeswohl–Plädoyer für das gemeinsame Sorgerecht als anzustrebender Regelfall! *Zeitschrift für das gesamte Familienrecht*, 1987, 875–885.

Kaufmann, F. X.: Läßt sich Familie als gesellschaftliches Teilsystem begreifen? In *Herlth, Brunner* u. a. (Hrsg.), 1994.

König, R.: *Materialien zur Soziologie der Familie.* Bern, 1946.

Leupold, A.: Liebe und Partnerschaft: Formen der Codierung von Ehen. *Zeitschrift für Soziologie*, 1983, 12, 297–327.

Luhmann, N.: Sozialsystem Familie. In *Soziologische Aufklärung 5.* Westdt. Verlag, Opladen, 1990, 196–217.

Luhmann, N.: Das Kind als Medium der Erziehung. *Zeitschrift für Pädagogik, I.* 1991.

Lüscher, K., Schultheis, F., Wehrspaun, M.: *Die „postmoderne" Familie. Familiale Strategien und Familienpolitik in einer Übergangszeit.* Universitätsverlag, Konstanz, 1988.

Moinet, S.: *Meine Kinder, deine Kinder, unsere Kinder.* Düsseldorf, Wien, New York, 1987.

Napp-Peters, A.: *Adoption. Das alleinstehende Kind und seine Familien.* Neuwied, Darmstadt, 1978.

Peuckert, R.: *Familienformen im sozialen Wandel.* Opladen, Leske Budrich, 1991.

Rossi, A. S.: Parenthood in transition: From lineage to child to self-orientation. In Lancaster, J. B., Altmann, J., Rossi, A. S., Sherrod, L. R. (eds.): *Parenting across the life span. de Gruyter,* New York, 1987, 31–81.

Russel, G.: Shared-caregiving families: An Australian study. In Lamb M. E. (ed.): *Nontraditional families: Parenting and child development.* Erlbaum, Hillsdale, 1982, 139–172.

Russel, G.: *Problems in role-reversed families.* In Lewis, C., O'Brian, M. (eds.): *Reassessing fatherhood. New observations on fathers and the modern family.* Sage, London, 1987, 161–182.

Schuhmacher, J., Vollmer, R.: Differenzierungs- und Entdifferenzierungsprozesse im Familiensystem. Soziale Differenzierung. Langzeitanalysen zum Wandel von Politik, Arbeit und Familie. In *Hondrich K. O. (Hrsg.).* Frankfurt am Main, New York, 1982, 210–352.

Schütze, Y.: Von der Gattenfamilie zur Elternfamilie. In *Herlth, Brunner u. a.* (Hrsg.), 1994.

Segalen, M.: *Die Familie–Geschichte, Soziologie, Anthropologie.* Campus, Frankfurt, New York, 1990.

Simmel, G.: *Schriften zur Soziologie: eine Auswahl* (hrsg. und eingeleitet von Hans-Jürgen Dahme/Ottheim Rammstedt). Frankfurt am Main, 1989. (Orig. 1888, 1896, 1900), 3. Aufl.

Stacey, J.: Backward Toward the Postmodern Family. In *Die Modernisierung moderner Gesellschaften. Verhandlungen des 25. Deutschen Soziologentages in Frankfurt am Main 1990.* Campus, Frankfurt, New York, 1991.

Stark, C.: Die künstliche Befruchtung beim Menschen. In *Gutachten A für den 56. Deutschen Juristentag.* Verhandlungen des 56. Deutschen Juristentages Berlin 1980. D.1. München, 1986, A7–A58.

Tyrell, H.: Probleme einer Theorie der gesellschaftlichen Ausdifferenzierung der privatisierten modernen Kernfamilie. *Zeitschrift für Soziologie,* 1976, 5, 393–417.

Tyrell, H.: Soziologische Überlegungen zur Struktur des bürgerlichen Typus der Mutter-Kind-Beziehung. In Matthes J. (Hrsg.): *Lebenswelt und Soziale Probleme.* Frankfurt am Main, New York, 1981, 417–428.

Tyrell, H.: Ehe und Familie-Institutionalisierung und Deinstitutionalisierung. In Lüscher K. et al. (Hrsg.): *Die 'postmoderne' Familie Strategien und Familienpolitik in der Übergangzeit.* Universitätsverlag, Konstanz, 1988, 145–156.

Tyrell, H., Herlth, A.: Partnerschaft versus Elternschaft. In *Herlth, Brunner u. a.* (Hrsg.) 1994.

Visher, E. B., Visher, J. S.: *Stiefeltern, Stiefkinder und ihre Familien.* München, Weinheim, 1987, 11–23.

Wallisch, I.: Parenting in the Binuclear Family. Relationships between Biological and Stepparents. In Pasley K. u. Ihinger-Tallman M. (Hrsg.): *Remarriage and Stepparenting.* New York, London, 1987.

X. FÖLDTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Salamon Miklós
az MTA külső tagja

A kőzetmechanika fejlődése – egyéni szemszögből

Elhangzott 1998. november 19-én

Előadásomban a kőzetmechanika fejlődésével szándékozom foglalkozni, valamelyest egyéni szempontból. A fejlődés példáit a dél-afrikai bányászatból veszem. A bányászat Dél-Afrikában nagy fontosságú, ugyanakkor azonban nehéz gazdasági és nagyon komoly fizikai problémákkal küzd. Én a következőkben csak a fizikai nehézségekkel foglalkozom.

A geológiai körülmények Afrika déli csücskén és Magyarországon nagyon különbözőek, így a kőzetmechanika egészen más úton fejlődött a két országban.

A kezdet

A tudományok fejlődésében csak ritkán adódnak meghatározott kezdőpontok. Minden kezdetet vagy felfedezést egy régebbi kezdet vagy felfedezés előz meg. Így a kőzetmechanika születésének időpontja is meghatározhatatlan. Azt hiszem, legtöbben a 19. századra tennék a kezdetet, de nem lenne nehéz a témakör születését Coulomb 1773-ban publikált kőzettörés-elméletével összekötni. A modern kőzetmechanika tudománya – szerintem – az én életem során született meg. Már többször javasoltam 1951-et a modern kőzetmechanika születési évének, ugyanis ebben az évben volt a belgiumi Liège-ben egy nagyon fontos kőzetmechanikai kongresszus, amely meghatározója lett e tudomány fejlődésének.

Az 1951. évi kongresszus kiadványa jól mutatja be a kőzetmechanika akkori állását és azokat a határokat, amelyek a tudomány fejlődését akadályozták. Magyar nyelven az akkori idők színvonalát a *Válogatott fejezetek a föld alatti vasútépítés – bányászati mélyépítés – köréből* (I. kötet, Budapest, Közlekedési Kiadó, 1952) című kiadvány tükrözi. Ennek a két publikációnak az ismeretében nyilvánvaló, hogy a probléma sokak érdeklődését felkeltette, de abban az időben még nagyon kevés gyakorlatilag alkalmazható elképzelés volt ismert.

A szigorúbb értelemben vett tudományos fejlődés egyik legfőbb akadálya ezen a területen a fejtési üregek bonyolult alakjában és több üreg egymásra hatásában rejlett. A kőzetfeszültség meghatározása ilyen esetekben komoly nehézségekbe ütközött. A térbeli analitikus megoldás szóba sem jöhetett, még a legegyszerűbb anyagi viselkedés, vagyis a rugalmas kőzetek esetén sem. Az 1950-es évek elején az analitikus megoldás mellett csak a kísérletezés volt elképzelhető. A kísérleti módszerek közül néhány széles körben elterjedt. Például a feszültség totoelasztikus vizsgálatához szükséges berendezés minden korabeli kőzetmechanikai laboratóriumban jelen volt. Az ennek segítségével készült fényképek tudatosították először a kutatókban az üregek körüli feszültségkoncentráció veszélyét. A másik kézenfekvő módszer a fizikai modellezés volt. Ennek eredményességét azonban a hasonlóság igényéből fakadó nehézségek lehatárolták.

A kőzetmechanika kutatási területei közül a bányászat által okozott külszíni süllyedés ragadta meg először a figyelmemet, és az évek során többször vissza-visszatértem ehhez a problémához. Az 1950-es években a külszíni süllyedés becslésének módjai bizonyos szempontból fejlettebbek voltak, mint a feszültség vagy az elmozdulás számítása a föld alatti üregek közelében. Az angliai Leedsben 1957-ben tartott Európai Kőzetmozgási Kongresszus (*European Congress on Ground Movement*) kiadványából nyilvánvaló, hogy az 1950-es években, sőt már előbb is létezett legalább egy módszer, amely a süllyedés becslésekor képes volt áthidalni a bányászati geometria bonyolultságából eredő nehézségeket. Ez azon az egyszerű feltevésen alapult, amely szerint egy elemi kibányászott terület okozta süllyedés a terület súlypontjának és a mérés helyének relatív helyzetétől függ. Ezt az összefüggést az ún. hatásfüggvénnyel (*influence function*) fejezték ki. A telepet és a külszínt közelítőleg vízszintes síkkal helyettesítve a hatásfüggvény tengelyszimmetrikussá válik. A hatásfüggvényt és a szuperpozíció elvét együtt alkalmazva a süllyedés nagysága még akkor is kiszámítható, ha a lefejtett terület határvonala szabálytalan. Ennek a módszernek az volt az alapvető hiányossága, hogy csak a föld alatti fejtések térképen jelölt határvonalát vette figyelembe, ám a bányászat részleteit elhanyagolta.

Fejlődés az elmúlt öt évtized során

A kísérletezés fejlődése

A liège-i kongresszust követő időszakot a méréstechnika és a műszeres megfigyelések fejlesztése és alkalmazása jellemezte mind a laboratóriumokban, mind a bányákban.

Itt jegyzem meg, hogy az 1960-as évek elején egy erős kutatócsoport alakult ki Dél-Afrika bányászata körül. A bányászati kőzetmechanika sok eredeti felfedezése – legalábbis ebben az időszakban – ennek az aránylag kis csoportnak a munkásságából ered.

A rugalmas kőzetmodell

A bányabeli megfigyelések közül a bányászat okozta kőzetmozgás és a szeizmikus aktivitás mérését érdemes kiemelni. Rengeteg kőzetmozgás-megfigyelést végeztek, különösen az 1960-as és 1970-es években. Ezek eredményei nagyon tanulságosak voltak. A mérések a kőzetmozgásról olyan képet festettek, amely teljes összhangban volt a racionális elvárással. Egyes kutatók ettől felbátorodva, szigorú matematikai modelleket használva, kifejlesztették a hatásfüggvények szabatos változatát rugalmas kőzetek esetére. Érdemes megjegyezni, hogy ez a módszer a kerületi elemek (*boundary element*) módszerének volt az előfutára. Nagy előrelépést jelentett 1963–1965-ben, amikor a föld alatti mért kőzetmozgási eredményeket először hasonlították össze a rugalmasságtan alapján számított elméleti megoldással. A kísérleti eredményeket a nagy mélységben (1500–3500 m) és rideg kőzetben működő dél-afrikai aranyércbányákban mérték. Az elméleti megoldások numerikus, de akkor még kézzel végzett számítás eredményei voltak. A mért és számított eredmények kielégítően megegyeztek. A kőzetmechanikában ez a munka teremtette meg a matematikai modellezés alapjait.

A dél-afrikai aranyércbányászatban nagyon gyakoriak a kőzettörésből eredő balesetek, amelyeknek az oka többek között a nagy mélységben és a bányaüregek alakjában kereshető. Az aranyérc vékony telepes (*reef*) formájából kifolyólag a kibányászott üregeknek az előfordulás síkjára merőleges mérete, vagyis a munkahely magassága sokkal kisebb, mint másik két dimenziója. Az üregek ilyen alakja a fejtési homlokok közelében nagy feszültségkoncentrációt eredményez.

A kőzetrobbanás problémája

A nehézségeket élesen illusztrálja az 1993. év, amikor 263 bányász vesztette életét főteomlás és kőzetrobbanás (*rockburst*) okozta balesetekben. Ez az aranyércbányákban bekövetkezett összes halálos baleset 61,7%-a volt ebben az évben. Ugyanekkor a föld alatt dolgozók létszáma 269 466 volt, tehát csaknem egy (0,98) kőzetrobbanásból eredő haláleset jutott minden ezer munkásra, ami elfogadhatatlanul sok.

Ezeket a számokat látva nem meglepő, hogy a bányászattal kapcsolatos szeizmikus megfigyelések szintén a dél-afrikai aranyércbányákban kezdődtek. A méréseket föld alatti hálózatba kötött geofonokkal végezték és végzik ma is. Az első, ilyen mérések eredményeit elemző jelentés 1962-ben látott napvilágot. A veszélyes kőzetrobbanások a Richter-skálán 1,0–2,5 nagyságúak, de havonta többször a 3,0 értéket is elérhetik. Tudtommal a Dél-Afrikában eddig megfigyelt legnagyobb kőzetrobbanás nagysága 5,1 volt.

A geofonhálózat lehetővé tette a kőzetrobbanások hipocentrumának meghatározását is. Az ezzel kapcsolatos adatokat elemezve kiderült, hogy a centrumok túlnyomó része 100 m-nél közelebb volt egy aktív fejtési homlokhoz. Kiemelném az „aktív" jelző jelentőségét, ami itt arra utal, hogy egy nem művelt fejtési homlok csak nagyon ritkán okoz kőzetrobbanást, tehát a megnövekedett kőzetfeszültség önmagában rendszerint nem elegendő a kőzetrobbanás előidézésére. Ennek veszélye ugyanis különösen akkor áll elő, amikor új kőzettérfogat kerül nagy feszültség hatása alá. Ebből viszont az következik, hogy ha a bányászat abbamarad, a szeizmikus aktivitás intenzitása egy aránylag kis háttérszintre csökken.

A szénpillérek omlása

Az 1950-es években a modern kőzetmechanikai kutatás nagyon fontos lett a szénbányászatban is. Dél-Afrika csatlakozását ehhez a kutatómunkához a bányászat történetének egyik legnagyobb tragédiája váltotta ki. Ez a baleset a dél-afrikai Coalbrook bányában 1961. január 21-én következett be. A kb. 320 hektár területen percek alatt becslések szerint 9700 pillér omlott össze egy nagy kiterjedésű kamrafejtésben. Az omlás 437 bányász életét követelte. Az esemény gerjesztette hullámokat a földrengés-megfigyelő berendezések a bányától több szász kilométerre is érzékelték.

Óriási volt a felháborodás a szerencsétlenség után. Az ipar és a kormány illetékes vezetői elhatározták, hogy széles körű kőzetmechanikai kutatást kezdeményeznek. Én ennek a kutatásnak a megindítására és vezetésére szóló

megbízással érkeztem és kezdtem dolgozni Johannesbrugban 1963 márciusában.

Talán nem lesz éredektelen, ha röviden leírom az osztott kamrafejtésnek a Coalbrook-bányában alkalmazott változatát. Ez a módszer az Egyesült Államokban fejlődött ki, ahol nagyon eredményes volt, és ezért fokozatosan átterjedt Ausztráliába, Dél-Afrikába és még több más országba is. A pilléreket sakktáblaszerűen alakítják ki. A fejtés egy vagy két lépésben történik. Az első lépés mindig a pillérek mezőbe haladó kialakítása. Elég gyakran, különösen kis mélységben a fejtésnek nincs második lépése. Ebben az esetben a helyes tervezés elve azt kívánja, hogy a pillérek a rájuk eső terhet a lehető legkisebb szénveszteséggel biztonságosan elbírják. A másik esetben a fejtés második lépése az, hogy hazafelé haladva vagy a vágat magasságát növelik, vagy a pilléreket fejtik le. Mivel Dél-Afrikában a szénbányák túlnyomó többsége a pilléreket véglegesen visszahagyja, a továbbiakban csak az egylépcsős fejtési rendszerről szólok.

A kutatás 1963 közepén kezdődött, és az alábbi három területet ölelte fel:

1. laboratóriumi anyagvizsgálatok;
2. bányabeli és külszíni kőzetmozgás-megfigyelések;
3. matematikai modellezés.

Hamarosan nyilvánvalóvá vált, hogy a megkezdett kutatás csak hosszú évek után lesz képes a gyakorlati tervezésben felhasználható eredményeket felmutatni. A pillértervezés problémáját azonban belátható időn belül meg kellett oldani, így valamilyen, a klasszikustól eltérő irányt kellett keresni negyedik kutatási területként.

A szénpillérek méretezése

Ilyen körülmények között a valóságos esetleírások (*case histories*) összegyűjtése és tüzetes elemzése ígérte az egyetlen, gyakorlatilag használható megoldást. Ez a módszer azon a feltételezésen alapul, hogy tapasztalt bányatervezők az évtizedek során próbálgatásaikkal közel kerülnek a helyes megoldáshoz, bár ezt formálisan nem fogalmazzák meg, hanem tapasztalataikat közvetlenül adják át kollégáiknak és utódaiknak. A modern kutató feladata ilyen esetben az összegyűjtött tapasztalatok értékelése és az ebből levont szabatos következtetések műszaki megfogalmazása.

Ebből az elgondolásból kiindulva a feladat végrehajtása adatgyűjtéssel kezdődött. A bányák és a bányahatóság irattáraiban sikerült 125 esetleírást összegyűjteni. Ezek közül 27 eset pillérek tönkremenetelére, míg 98 olyan

esetre vonatkozott, ahol legalább egy – előre meghatározott – ideig a pillérek nem omlottak össze. Az összegyűjtött adatokat statisztikai módszerekkel elemeztük, felhasználva az esetek mindkét csoportját. A számítások végeredménye egy pillérteherbírási képlet volt, melynek megbízhatóságát is becsülni lehetett.

Ennek a képletnek a birtokában a fejtések méreteinek függvényeként lehetett kifejezni a pillérteherbírást és a biztonsági tényezőt. A biztonsági tényező értékének megválasztása után a méretezés a fejtési méretek meghatározására egyszerűsödik. A tényező értékét és a bányabeli méreteket úgy választjuk meg, hogy az omlás valószínűsége elfogadhatóan kicsiny legyen. A módszer 1966-ban került nyilvánosságra, de még ma, 32 évvel később is használják. Tudtommal ez volt az első sztochasztikus alapon nyugvó méretezési módszer a kőzetmechanika terén. Érdemes megjegyezni, hogy 1996-ban sikerült az adatbázist kibővíteni, így ez ma 177 dél-afrikai és ausztráliai esetet tartalmaz, melyek közül 63 omlásból származik. Meglepő, hogy a bővített adatbázisból levezetett új pillérszilárdsági képlet alig különbözik az eredetitől.

A stabilitás kérdése

Az 1960-as években sikerült kísérleti úton meghatározni rideg kőzetből kapott mintadarabok teljes alakváltozási görbéjét. Ezeknek a görbéknek két ága van: a felmenő, ahol a növekvő alakváltozás erősödő ellenállást okoz, és a lemenő, ahol a növekvő alakváltozás csökkenő ellenállást vált ki, vagyis a kőzet ebben az állapotban gyengül. A felmenő ágban minden lehetséges egyensúlyi helyzet stabil, de sajnos ez nem igaz a lemenő ág esetében. Itt a stabilitás feltételes, az egyensúly csak akkor maradhat meg, ha a mintadarab tehermentesítődhet, vagyis ha a teher egy része átvándorolhat egy másik támaszpontra.

A kőzetek ilyen viselkedése nagyon sok szempontból fontos. Először is megmagyarázza a bányászok mindennapi megfigyelését, miszerint a vágatok vagy pillérek oldalai gyakran erős töredezés jeleit mutatják, de mégis megállnak alátámasztás nélkül. Ezeken a szabadon álló felületeken a főfeszültség értéke nyilvánvalóan zéró, tehát a kőzet törött állapotban csak akkor állhat, ha létezik az alakváltozási görbének egy lemenő ága. A kőzetek mechanikájának megértéséhez ez a megfigyelés elengedhetetlen.

A pillérfejtések stabilitásának kérdését 1970-ben sikerült általánosan megfogalmazni. Az erre vonatkozó eredmények alapján nyilvánvaló, hogy a pillérek vagy lassan, fokozatosan omlanak össze, vagy a tönkremenetel váratlanul következik be, és azt erős dinamikus mellékhatások kísérik. A coalbrooki szerencsétlenség az ilyen hirtelen tönkremenetel példája volt.

A kőzetrobbanás mechanizmusa

A másik mérföldkő a kőzetmechanika fejlődésében a bányászat során bekövetkező energiaváltozások mérlegének a felállítása volt. Ezt a kutatást főként a kőzetrobbanás problémája ösztönözte. Mint ismeretes, bányászat során az üregek fokozatosan növekszenek. Kiderült, hogy a növekedés folytán a bányabeli üregeket körülvevő kőzettömeg nettó süllyedésnek van kitéve, tehát munkát végez a gravitációs térben. Ennek az energiának az egyik része alakváltozási energiaként az üreget körülvevő kőzettömegben tárolódik. A megmaradó energiát, ha lineárisan rugalmas kőzetet tételezünk fel, két részre oszthatjuk. Egyik része abban a kőzetben tárolódik, amelyet a fejtés következő megnagyítása során fogunk kitermelni, elvileg tehát ezzel a kőzettérfogattal együtt eltávolítható. A másik része kinetikus energiává alakul át. Megvan annak a lehetősége, hogy ez a kinetikus energia vagy legalábbis ennek egy része szerepet játszik a szeizmikus események vagy kőzetrobbanások során.

Szerencsére egy igen fontos speciális esetben, amikor a bányászat kis lépésekben történik, bizonyítani lehet, hogy a felszabaduló kinetikus energia elhanyagolhatóvá válik. Mivel a dél-afrikai aranyércbányászatban a fejtési homlok kis lépésekben halad előre, ez az eredmény itt is érvényes. Ebből az következik, hogy ezekben és a hasonló bányákban a kőzetrobbanás során felszabaduló kinetikus energia forrása nem lehet más, mint a kőzetben tárolt alakváltozási energia. Továbbá ez a kinetikus energia csak úgy jelentkezhet, ha a tömegben valahol bizonytalan egyensúlyi állapot keletkezik, ami viszont csak akkor következhet be, ha a kőzet egy része az alakváltozási görbe lemenő ágába kerül, vagy ha a kőzet valamilyen folytonossági hiány (pl. törés, repedés) mentén hirtelen csúszni kezd. A folytonossági hiány lehet geológiai eredetű vagy friss törés eredménye.

A végső következtetés arra mutat, hogy hasonlóság van bizonyos bányászat okozta szeizmikus események és azon földrengések között, melyek egy vető hirtelen megcsuszamlásából erednek. Ebből következik, hogy a mélybányászat kőzetrobbanásainak nagy része emberi beavatkozás okozta földrengésnek tekinthető.

Numerikus módszerek

A klasszikus feszültségvizsgálat rendszerint egyszerű kerületi feltételekkel, valamint rugalmas, homogén és izotróp állapotegyenletekkel foglalkozott. Mint már említettem, az 1950-es évek elején a bányászat bonyolult geometriája szinte lehetetlenné tette az elmozdulás vagy a feszültség számítását a föld

alatti üregek környékén. Ezt a problémát még az is nehezíti, hogy a bányaüregeket körülvevő kőzettömeg gyakran nem rugalmas, sokszor nem izotróp, szinte soha nem homogén, és általában nem folytonos. Tehát nemcsak a kerületi feltételekkel voltak problémák, hanem a kőzetek összetett mechanikai állapotegyenletei is okoztak látszólag megoldhatatlan nehézségeket.

A számítástechnika hihetetlenül gyors fejlődése az 1960-as évek közepétől korábban elképzelhetetlen fejlődés lehetőségeit teremtette meg. A számítógépek sebességének és memóriájának növekedésével párhuzamosan haladt a kőzetmechanikai problémák numerikus megoldásának a fejlődése. Újabbnál újabb programok készültek és készülnek még ma is. Az 1990-es évek számítógépével ma már képesek vagyunk mind két, mind három dimenzióban, aránylag könnyedén megoldani olyan problémákat, amelyekben összetett kerületi feltételek, lineáris vagy nem lineáris állapotegyenletek és nem homogén kőzetek szerepelnek.

A bizonytalanság problémája a kőzetmechanikában

A bányászatban, mivel a természet termékeivel, azaz kőzetekkel dolgozunk, lehetetlen a kőzetjellemzőket és a kőzetek minőségét elfogadható pontossággal előre meghatározni. Az ebből eredő súlyos „bizonytalanság" nagyon megnehezíti a bányamérnök munkáját. A bizonytalanságot lehetetlen teljesen kiküszöbölni. Mint ismeretes, még a legkörültekintőbben kivitelezett laboratóriumi kísérletek sem oldják meg teljesen a problémát. Sajnos a laboratóriumban mért kőzetállandók értéke gyakran lényegesen különbözik a bányabeli értékektől. Ennek az eltérésnek a magyarázata valószínűleg a kőzetminta elégtelenségével függ össze. Mivel törések, repedések és más tökéletlenségek gyakoriak a bányaüregeket körülvevő tömegben, nehéz úgy mintát venni, hogy a mintadarab tökéletesen visszatükrözze az in situ tömeg tulajdonságait.

Két lehetőség van ennek a problémának az áthidalására: vagy általánosítjuk a laboratóriumi kísérlet alapelvét, vagy esetleírások segítségével racionalizáljuk a múlt gyakorlatát, ahogy ezt a pillérméretezés módszerének megfogalmazása során csináltuk. Az első esetben a bányabeli méréseket (pl. elmozdulásméréseket) végezzük. Ezzel párhuzamosan – feltételezve a kőzet valamilyen viselkedését – numerikus kísérleteket végzünk, imitálva a fejtési műveletek lefolyását és számítva a mért paraméterek értékeit a kőzetjellemzők függvényeként. Végül is a mért és számított értékek összehasonlítása eldöntheti a választott kőzetmodell alkalmasságát, és esetleg becsléseket is adhat a kőzetjellemzők értékeire. Ez a módszer, ha sikeresen alkalmazható, megoldja a modellkalibráció problémáját. A másik módszer, vagyis az esetleírások alkal-

mazása már ismeretes a pillérméretezés példájából, tehát itt nincs szükség további magyarázatra.

Tanácsos az ilyen típusú megoldásokat valamilyen sztochasztikus formában megfogalmazni és a paraméterek hatásának érzékenységét számszerűen kiértékelni.

Ezeknek a módszereknek a fontossága növekszik a kőzetmechanikában. Charles Fairhurst, a Nemzetközi Kőzetmechanikai Társaság volt elnöke is e véleménynek adott hangot, amikor 1974-ben közös névvel „visszaszámítás"-nak (*back-calculation*) nevezte a gyakorlati problémák e két megoldási módját.

A jövő feladatai

A kőzetmechanika tudománya sokat fejlődött az 1950-es évek óta. Az alapvető mechanikának a megértése már lassan elfogadható szintet ért el, de még nagyon sok probléma vár megoldásra. A legnyilvánvalóbb hiányosságok az alkalmazás terén mutatkoznak. Formális tervezés még csak néhány területen van. Ezek közé tartozik például a pillérek, különösen a szénpillérek és a külfejtések rézsűszögének számítása. Természetesen terveznek más esetekben is, de legtöbbször a megoldás a mechanika kvalitatív megértésén és egy jó adag tapasztalaton nyugszik. Ezt még nem lehet igazán kvantitatív tervezésnek nevezni.

Véleményem szerint a jövő legfontosabb feladatai közé tartozik a kísérletezés újraélesztése és a kalibrált állapotegyenletek kifejlesztése. Ez a két kutatási terület természetesen szorosan összefügg.

Megbízható alapokon nyugvó állapotegyenletekre van szükség. Nem állapotegyenletekben van hiány, hanem a baj ott van, hogy nagyon kis energiát fordítunk a meglévő egyenletek, illetve modellek ellenőrzésére. Ilyen vizsgálatok végrehajtása viszont lehetetlen kísérletek nélkül.

Az előbbiekben említettem az 1950-es években kezdett kísérleti kampányt. Az akkori kísérletek komoly haladást eredményeztek, de a lendület az 1980–1990-es évekre majdnem teljesen megtört.

Meggyőződésem, hogy vissza kell térni a laboratóriumi és bányabeli kísérletezéshez. Kísérleti alátámasztás nélkül a numerikus fejlődés bizonytalan talajra futhat, és komoly hibákat okozhat. Csak a kísérleti eredményeken nyugvó numerikus munka érheti el a kvantitatív tervezés szélesebb körű kifejlesztését és elterjedését.

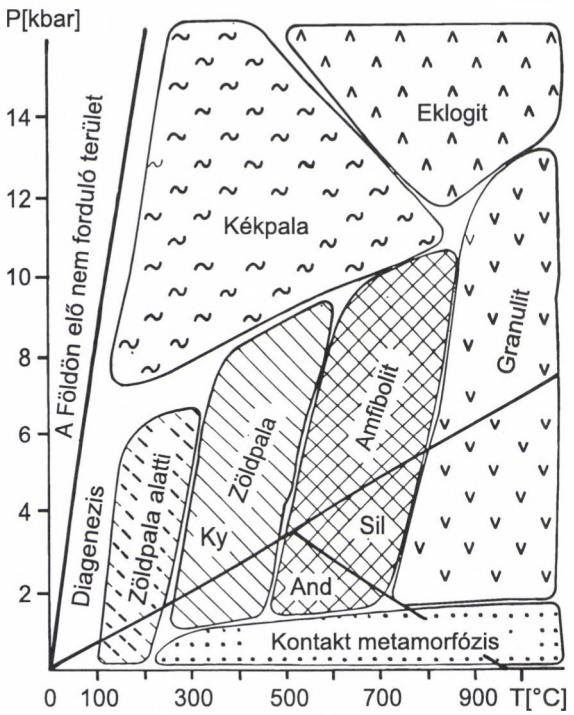
Árkai Péter
az MTA levelező tagja

A regionális metamorfózis és jelentősége a Kárpát-medence kéregfejlődésében

Elhangzott 1998. december 1-jén

Az előadás a regionális metamorfózisra vonatkozó ismereteknek az utolsó néhány évtizedben végbement fejlődéséről – új elvek, új módszerek kialakulásáról és alkalmazásáról – ad rövid, áttekintő értékelést. A metamorfózis – mint tudjuk – görög szó: átalakulást, bárminemű változást jelent. A geológiában, a kőzettanban szűkebb értelemben használjuk. A metamorfózis olyan folyamat, amely egy kőzet ásványos összetételének, szerkezetének, szemcseméretének, kémiai összetételének megváltozását eredményezi. Ezen ismérvek közül egy kritérium megváltozását vagy e kritériumok tetszés szerinti kombinációja elegendő a metamorfózishoz. Fontos, korlátozó tényező, hogy már kialakult kőzetek átalakulásáról van szó. Ezek a változások a Föld, illetve a bolygók felszínén előforduló, illetve a kéreg sekély, felszíni, felszín közeli mállási és kőzetté válási zónáiban uralkodó viszonyoktól eltérő fizikai és kémiai körülmények hatására mennek végbe, úgy, hogy a kőzet szilárd halmazállapota a folyamat során uralkodóan megmarad, jóllehet – főleg nagyobb hőmérsékleten – a részleges olvadás gyakori jelenség.

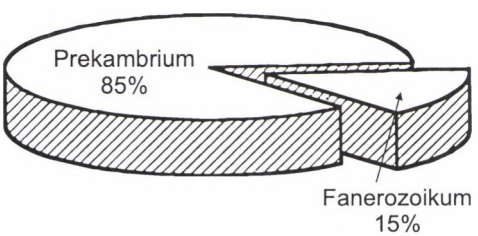
A metamorfózis viszonyait leggyakrabban nyomás (P)–hőmérséklet (T) diagramon szoktuk ábrázolni. Az *1. ábra* a metamorfózis különböző tartományainak (szakszóval élve: facieseinek) eloszlását mutatja be a P–T síkban.



1. ábra. A metamorf faciesek eloszlása a nyomás (P) és a hőmérséklet (T) függvényében. Rövidítések: And – andaluzit; Sil – sillimanit; Ky – kianit vagy disztén. Egyszerűsített vázlat Bucher és Frey (1994) nyomán

Közismert a Kárpát-medence fő geológiai sajátossága, nevezetesen az, hogy felszínét uralkodó részben fiatal, a földtörténeti harmad- és negyedidőszakban képződött üledékes kőzetek, üledékek borítják. Joggal vetődhet fel a kérdés, miért szükséges egy ilyen területen a vastag üledéktakaróval fedett metamorf földtani képződmények vizsgálata, hiszen ez a munka majdnem olyan lehetetlen, mint egy repülőgépből kitekintve megállapítani, mi van a felhőtakaró alatt, amelyből csupán a magas hegységek egyes csúcsai emelkednek ki.

E meglehetősen reménytelennek tűnő törekvés egyik magyarázata az *1. ábra* nyomás–hőmérséklet-diagramjából is kiolvasható. A nyomástengelyt a földkéreg átlagos sűrűsége (kb. 2,7 gcm^{-3}) alapján földkéregbeli mélységgé átalakítva, e diagramból kitűnik ugyanis, hogy metamorf képződmények alkotják a földkéreg néhány kilométernél mélyebb szintjeinek döntő részét csakúgy, mint a felső köpeny jelentős hányadát. Egy másik, nem kevésbé fontos indokot a *2. ábra* szemléltet. A teljes kör itt – az ismert legidősebb kőzetek alapján – a földkéreg hozzávetőleges korát (kb. 3,8–4 milliárd évet) képviseli. A földkéreg ismert történetének döntő részét (kb. 85%-át)



2. ábra. A prekambrium és a fanerozoikum részaránya a földkéreg időbeli fejlődésében

kitevő prekambriumi képződmények zömét metamorf és magmás kőzetek alkotják, amelyek közül a kvázi izokémikus átalakulás következtében és a magmás homogenizáció hiányában a metamorf képződmények őrizték meg jobban a földtörténet korábbi eseményeinek hatásait. Tehát ha a Föld és ezen belül a földkéreg fejlődéstörténetéről időben és térben teljességre törekvő, hiteles képet akarunk kapni, elkerülhetetlen a metamorf folyamatok, képződmények megismerése.

Az első szintézis és tapasztalatai

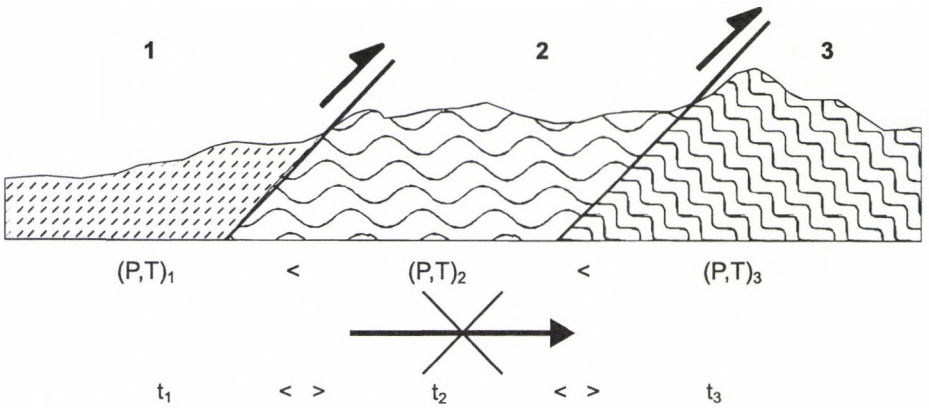
Visszatérve a Kárpát-medencebeli léptékhez: úgy ahogyan nem érthető meg a jelen a múlt ismerete nélkül, nem érthető meg a földtörténeti „közelmúlt" sem a földtörténeti „régmúlt" ismerete nélkül, nem tárhatók fel a medencefejlődés részletei, az ásványi nyersanyagok képződésének, felhalmozódásának körülményei az aljzat szerkezetének, felépítésének, az aljzatot alkotó metamorf képződmények természetének ismerete nélkül.

Ezek a felismerések vezették egykori professzoromat és igazgatómat, Szádeczky-Kardoss Elemér akadémikust, amikor az 1960-as évek derekától kezdve, a Kárpát–Balkán Geológiai Asszociáció Magmás és Metamorf Kőzettani Bizottsága elnökeként nemzetközi összefogással megszerkesztette és végül 1976-ban nyomtatásban megjelentette a Kárpát–Balkán–Dinarid terület első és mindmáig egyetlen, 1 : 1 000 000 méretarányú metamorfit térképét (Szádeczky-Kardoss et al., 1976).

Tette ezt abban a reményben, hogy a környező területek (az Alpok, a Kárpátok és a Dinaridák) jól feltárt képződményeire vonatkozó ismeretek extrapolálhatók lesznek a fiatal képződményekkel borított és így természetesen kevésbé ismert hazai medenceterületekre.

Kutatói pályámat jelentősen befolyásolta, hogy kezdőként, technikai szerkesztőként részt vehettem e sokat vitatott, de mindenképpen problémafeltáró mű létrehozásában. E metamorfit térkép készítése során ugyanis nyilvánvalóvá váltak azok az ismeretbeli hiányok, ellentmondások, amelyek meghatározták későbbi metamorf kőzettani vizsgálataim fő irányait.

E térképet mai szemmel tanulmányozva, feltűnő az az ellentmondás, hogy jóllehet az alpi orogén övezet egyik részét ábrázolja, akkori, mintegy 25 évvel ezelőtti ismereteink szerint a térségben az alpi tektonociklushoz kapcsolódó regionális metamorfózis gyakorlatilag elhanyagolható: sporadikus és kis intenzitású volt. A földtörténeti ókornál idősebb (prekambriumi, proterozóos) metamorf eseményeknek tulajdonítottak döntő szerepet a szerzők az adott térségben.

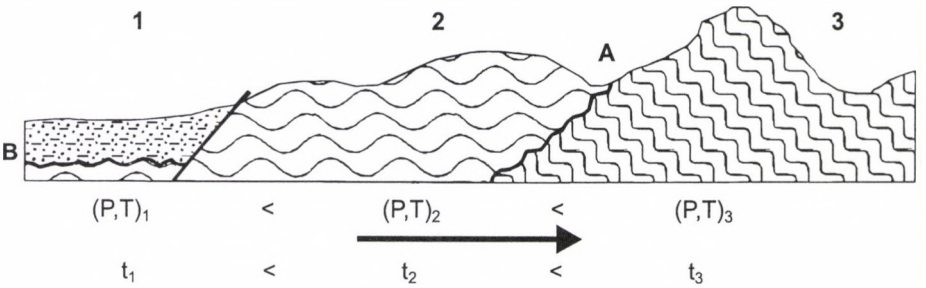


3. ábra. A metamorf összletek közvetett, metamorf kőzettani és litológiai „bizonyítékokon" alapuló klasszikus korbesorolásának kritikája (a magyarázatot lásd a szövegben)

Miért és hogyan vált a metamorfit térkép negyedszázada még általában elfogadott ismeretanyaga fokozatosan mára már nyilvánvaló ellentmondássá? E jogos kérdésre az alábbi magyarázat adható.

A metamorfit térkép szerkesztésének időszakában, illetve azt követően alakult ki és vált általánosan elfogadottá az „új globális tektonika", mai nevén a lemeztektonika, amely diszkvalifikálta a metamorf összletek korbesorolásának korábban általánosan elfogadott, fixista szemléleten, közvetett litológiai és metamorf kőzettani „bizonyítékokon" alapuló gyakorlatát. E gyakorlatot, amelynek lényege a metamorfitok mélység szerinti öves elrendeződéséről szóló Becke–Grubenmann–Niggli-féle elméletre, illetve a Stille-féle geoszinklinális-elméletre vezethető vissza, a *3. ábra* szkematikus szelvénye mutatja be. Ha egy vizsgált területen egymástól bármilyen (az orogén övezetekben általában a metamorf eseményeknél fiatalabb, utólagos tektonikai) határral elválasztott, különböző metamorf fokú, esetleg egymástól eltérő litológiájú metamorf összletek találhatók, akkor ezen összletek között mind a prometamorf kőzetképződési, mind pedig a metamorf (átkristályosodási) korokat tekintve lényeges különbségek vannak, mégpedig úgy, hogy a legerősebben átalakult (az ábrán hármassal jelölt) összlet a legidősebb. A különböző összletek között általában egy tektonociklusnak megfelelő jelentős (százmillió év) nagyságrendű korkülönbségeket tételeztek fel.

Mint utóbb, például a Svájci Központi Alpok vizsgálata során kiderült, ez a szemlélet nem tartható. Nagyméretű, posztmetamorf tektonikai mozgásokkal ugyanolyan üledékképződési és metamorf korú, de lényegesen különböző



4. ábra. A metamorf összletek korbesorolásának reális lehetőségei a lemeztektonikai elmélet tükrében (a magyarázatot lásd a szövegben)

metamorf fokú, egymástól tektonikai határfelületekkel elválasztott összletek kerülhettek közvetlen érintkezésbe, a „transzportált metamorfózis" orogén övezetekben nagyon gyakori példáit szolgáltatva (lásd pl. Frey, 1969, 1988 összefoglaló munkáit). Így tehát – mint ahogyan az a *4. ábrán* látható, szemben a *3. ábra* vázlatával – csupán az egymástól eróziós diszkordancia-felülettel elválasztott, különböző metamorf fokú összletek között állapítható meg jogosan primer kőzetképződési és metamorf korkülönbség. (Ezen az ábrán a hullámos vonalak a különböző korú eróziós diszkordancia-felületeket szimbolizálják.)

Egy következő, az orogén övezetekben általános jelenség – amelyet a térkép számos szerkesztője figyelmen kívül hagyott – a polimetamorfózis, azaz a metamorf események ismétlődése egy adott kőzetösszletben.

Új célok, új kutatási irányok a hazai metamorf petrológiában

Az előbbiekben körvonalazott, megoldatlan problémák alapján metamorf kőzettani vizsgálataim a következő irányokra összpontosultak:

– az esetleges alpi regionális metamorf események kimutatására és intenzitásuk (P–T relációik) tér- és időbeli eloszlásának meghatározására, amelyhez – figyelembe véve a térségnek az Alpokhoz képest lényegesen kisebb exhumációs sebességét, lepusztulását – elengedhetetlen volt;

– a kőzetté válás (diagenezis) és a kőzetátalakulás (metamorfózis) közötti átmeneti terület (sokáig „kőzettani senkiföldje"), az úgynevezett kezdeti vagy igen kis fokú metamorfózis vizsgálatához szükséges módszertani alapok átvétele, fejlesztése;

– nem kevésbé volt fontos a polimetamorf szakaszok elkülönítésére alkalmas ásványkőzettani, geokémiai módszerek kifejlesztése és alkalmazása a Kár-

pát-medence (elsősorban annak déli része) aljzatának nagy részét alkotó képződmények fejlődéstörténetének rekonstrukciójához.

E célok megvalósításához – a klasszikus metamorf kőzettani fénymikroszkópos ásvány-paragenetikai és mikroszerkezeti vizsgálatokon kívül – sajátos, térségünkben korábban még nem alkalmazott módszerek bevezetésére, továbbfejlesztésére volt szükség. Ezekhez a munkákhoz az MTA Geokémiai Kutatólaboratóriumának magasan képzett kutatógárdája, korszerű műszerparkja nyújtott biztos alapot, nélkülözhetetlen segítséget.

Természetesen a módszertani fejlesztések nem korlátozódhattak a Geokémiai Kutatólaboratórium műszeres lehetőségeire. Számos hazai intézmény munkatársaival (így az MTA Atommagkutató Intézete Izotópgeokronológiai Osztályával, az MTA–ELTE Földtani Kutatócsoportjával, a JATE Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszékével, a Magyar Állami Földtani Intézettel és a Természettudományi Múzeum Ásvány- és Kőzettárával) alakult ki igen hasznos módszertani kooperáció.

Egy új módszer nemzetközi elfogadását nagymértékben elősegíti, ha a módszer alkalmazhatóságát a széles nemzetközi szakközönség által jól ismert, klasszikusnak vagy etalonnak is mondható terület földtani képződményein mutatjuk be. Ezért is munkáinkban – a hazai modellanyagokon kívül – a világ számos részéről – Új-Zélandtól az európai Alpok különböző részein, Nagy-Britannián át az észak-amerikai Québec tartomány, valamint a kaliforniai Franciscan Belt típusos metamorf formációiból – származó mintasorozatokat is vizsgáltunk, kínai (tajvani), olasz, svájci, angol és amerikai szakemberekkel együttműködve, a hazainál sokszor lényegesen jobb analitikai lehetőségeket is kihasználva. Az együttműködő kollégák nevének említése nélkül, e helyen is szeretnék köszönetet mondani mindannyiuknak.

A polimetamorf (azaz két vagy több metamorf esemény nyomait megőrző) földtani képződmények értelmezéséhez hazánkban

– elsőként kezdtük el vizsgálni a metamorf ásványok összetétel-zónásságát, és vontunk le kőzetgenetikai következtetéseket a különböző zónásságtípusok alapján (Árkai et al., 1975 a, b).

– Ugyancsak elsőként alkalmaztuk hazánkban a koegzisztens ásványegyüttesek elemmegoszlási arányainak P–T-függő változásain alapuló geotermo- és barométereket, lineáris közelítéssel határozva meg az alföldi és dél-dunántúli polimetamorf aljzat metamorf eseményeinek termikus gradiens-viszonyait (Árkai et al., 1977; Árkai, 1984, 1987b; Árkai et al., 1985). Ezzel kapcsolatban talán említésre érdemes, hogy ezek a termobarometriai módszerek az 1970-es években még csak meglehetősen kezdetleges, kiforratlan formában léteztek. Fontos volt a különböző kőzettípusok más-más ásványegyüttesein különböző

szerzők által kidolgozott módszerek alkalmazása és az eredmények kritikus értékelése (például kapcsolódó amfibolit- és gneisz-csillámpala rétegek együttes vizsgálata). Mindazonáltal ezek a módszerek rendkívül hasznosnak bizonyultak az összetartozó (azaz kvázi egyensúlyi rendszert alkotó) ásványegyüttesek meghatározásában csakúgy, mint a keverék ásványegyüttesek szétfésülésében. Napjainkban több, számos metamorf ásvány belső ellentmondást nem tartalmazó termodinamikai adatbázisain alapuló, számítógépes termobarometriai módszer (pl. TWEEQU: Berman, 1991) áll a kutatók rendelkezésére [ez újabb alkalmazás egy példáját lásd Török (1998) munkájában].

A módszerfejlesztés zöme azonban a kezdeti metamorfózis témakörébe tartozott. A kőzetté válás és a kőzetátalakulás közötti határterület vizsgálatának kezdetei a világon az 1960-as évekre tehetők. Miért ez a nagy késés, összehasonlítva a metamorf kőzettan más ágaival? A kezdeti metamorfózis folyamatainak és termékeinek több, a „valódi" metamorfitoktól lényegesen különböző sajátságai vannak. Ilyenek (a teljesség igénye nélkül):

– A szűk nyomás- és/vagy hőmérséklet-tartományban képződő és stabilis, ún. kritikus, index- vagy faciesjelző ásványok, ásványegyüttesek ritkasága, általános hiánya az üledékes eredetű kőzetekben. (Ezek az indikatív ásványok csak bázisos-intermedier kőzetkémizmus és gyakorlatilag tiszta H_2O-fluid rendszer esetében képződhetnek.)

– A viszonylag kis hőmérsékletnek megfelelő kis reakció- és diffúziós sebességek következtében általános a kis szemcseméret, ezért fénymikroszkóppal nagyon gyakran nem vizsgálhatók érdemben e kőzetek.

– Gyakoriak a (részben) nyílt rendszerek, a relikt fázisok, általános a nem egyensúlyi jelleg.

Ezért szükségessé vált a kritikus ásványegyüttesek meghatározásán alapuló klasszikus metamorf kőzettani (metamorf ásvány-paragenetikai, mikroszerkezeti) módszer mellett egyes közönséges kőzetalkotók átalakulási körülményekkel korrelálható, folyamatos szerkezeti és kémiai változásait felhasználó módszerek alkalmazása is. Ilyen módszerek:

– a filloszilikátok (elsősorban illit és klorit, kémiai összetételének, kristályossági indexeinek, krisztallitméret- és rácsdeformáció-értékeinek meghatározása röntgen-diffraktométeres, transzmissziós elektronmikroszkópos, analitikai elektronmikroszkópos és elektronmikroszondás módszerrel;

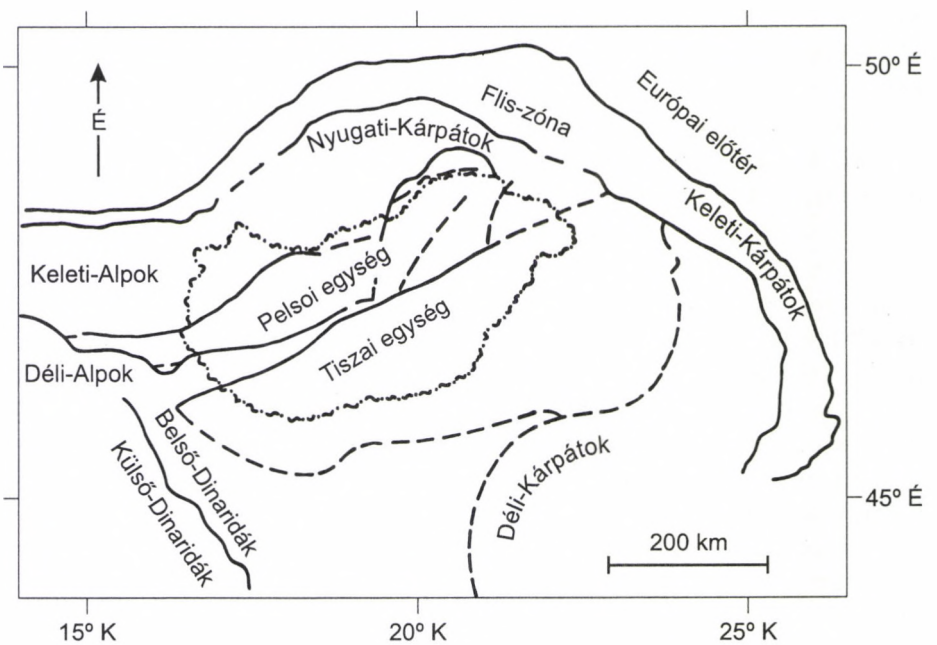
– a diszperz szénült szerves anyag termikus érettségi fokának és szerkezeti rendezettségének meghatározása optikai és röntgen-diffraktométeres módszerrel;

– a konodonták termikus érettségtől és tektonikai deformációtól függő szín- és szerkezetváltozásainak meghatározása stb.

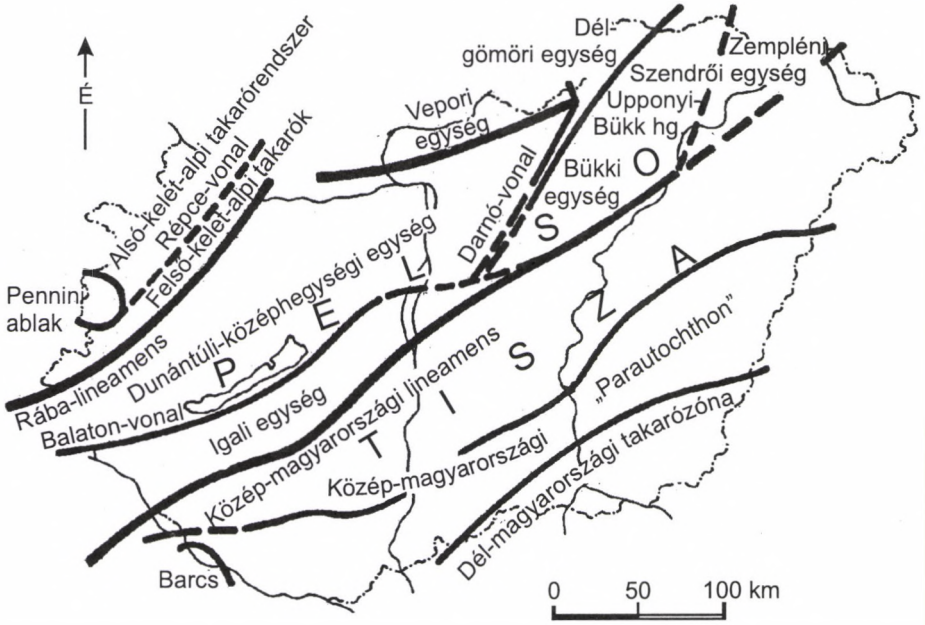
A Kárpát-medence metamorf képződményeinek fejlődéstörténete az újabb eredmények tükrében

Az alábbiakban arról adunk rövid, szemelvényes bemutatót, hogy miként fejlesztették tovább, mennyiben változtatták meg a fent vázolt módszerekkel kapott új eredmények a Kárpát-medence és ezen belül elsősorban hazánk metamorf kőzeteinek fejlődéstörténetére vonatkozó elképzeléseinket. A hazai alkalmazásokkal kapcsolatban feltétlenül meg kell említenünk néhai Fülöp József akadémikus rendkívül pozitív tudományszervező és tudománytámogató tevékenységét, amellyel – az országos földtani alapszelvényprogram kezdeményezőjeként és vezetőjeként – az általában rossz feltártságú metamorf képződmények rendszeres, részletes kutatását koordinálta. Ugyancsak megemlítendő a MOL Rt. és jogelődje, az OKGT és vállalatai szerepe, elsősorban a medencealjzati képződmények tudományos igényességű feldolgozásának kezdeményezésében és támogatásában.

Az *5. ábra* az Alp–Kárpáti–Pannóniai rendszer egyszerűsített nagyszerkezeti vázlatát, a *6. ábra* Magyarország nagyszerkezeti egységeit és az ezeket határoló lineamenseket mutatja be. Géczy (1973), majd később Kovács (1982), Kázmér



5. ábra. Az Alp–Kárpáti–Pannóniai rendszer egyszerűsített nagyszerkezeti vázlata



6. ábra. Magyarország nagyszerkezeti egységei és ezek határai Fülöp, Dank et al. (1987) nyomán, erősen egyszerűsítve

és Kovács (1985), Haas et al. (1990), Balla (1988), Csontos et al. (1992), Horváth (1993) és mások nagyszerkezeti tanulmányai, valamint a Szederkényi Tibor és Kovács Sándor főszerkesztők vezetésével elkészített terrénumtérkép és magyarázó (Kovács et al., 1996–1997) alapján elmondható, hogy a Kárpát-medence pretercier aljzatát, az aljzat nagyszerkezeti elemeit a Neotethys különböző részeiről, határoló kontinentális peremeiről származó kéreg- vagy litoszféradarabok (ún. mikrolemezek vagy blokkok) alkotják. Ezek a blokkok a mezozoikum, illetve a harmadidőszak során bonyolult, jégtáblák torlódására emlékeztető, uralkodóan horizontális jellegű mozgásokkal kerültek jelenlegi helyzetükbe, úgy, hogy a miocén kor közepére a jelenlegi blokk- vagy terrénumeloszlás lényegében már kialakult.

A Keleti-Alpok, a Kárpátok és a Dinaridák határolta medenceterület földtani harmadidőszaknál idősebb aljzata két nagy részből, a Pelsoi és a Tiszai nagyszerkezeti egységből áll, mindkét egység összetett jellegű. Balogh (1964), Wein (1969), valamint Kovács (1982) és mások munkássága alapján tudjuk, hogy a Pelsoi egység egyes részei (elsősorban a Bükki és a Dél-gömöri egységek) a Dinaridákkal, a Karavankákkal és a Keleti-Alpok egyes részeivel, a

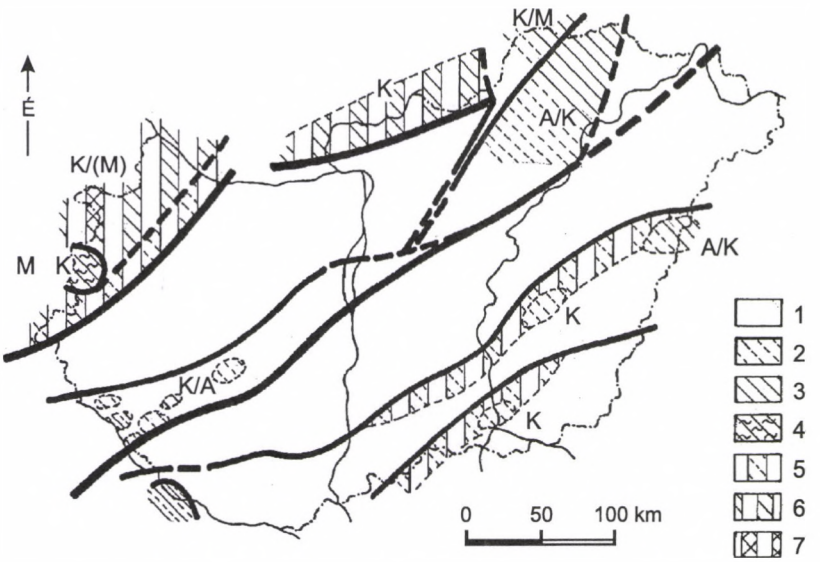
Dunántúli-középhegységi egység a Keleti- és Déli-Alpokkal mutat szoros rokonságot, egyben kijelölve a paleogeográfiai eredetet is.

A Pelsoi nagyszerkezeti egységgel szemben a Tiszai nagyszerkezeti egység teljesen más eredetű. Géczy Barnabás akadémikus negyedszázaddal ezelőtt őslénytani kutatásai alapján elsőként bizonyította azt az azóta különböző bio- és litosztratigráfiai, ősföldrajzi, gránitkőzettani és geokémiai, valamint más módszerekkel megerősített tényt, mely szerint a Tiszai egység a Neotethys északi, ún. stabilis vagy variszkuszi európai pereméről szakadt le a jura időszakban, és vándorolt jelenlegi helyére, délebbre, mint a dinári jellegű Bükkium északkeletre vonszolt részei (Géczy, 1973). Ez a mozgás csakúgy, mint a Bakony–Dráva-vonulat „kontinentális kitérési" mechanizmusa (Kázmér és Kovács, 1985), több száz kilométeres horizontális helyváltoztatásokat bizonyít. Ezek a jelenségek egyben olyan szabadságifok-többletet is jelentettek, amelyek figyelembevételével a *3. ábrán* bemutatott „fixista", indirekt metamorf korbesorolási módszer minden bizonyító erejét elvesztette.

Mindezek alapján a korábbi általános gyakorlathoz képest a metamorf folyamatok regionális értékelésénél stratégiát változtattunk: nem a legidősebb (legbizonytalanabb) képződmények bonyolult történetét akartuk először megfejteni, hanem a földtani időben fokozatosan visszafelé haladva, először a legfiatalabb, az alpi tektonociklushoz köthető metamorfózis jellegeit akartuk tisztázni. Ezután, az alpi hatásokat mintegy lefejtve, a következő – a variszkuszi (vagy hercini) – ciklus történéseinek megismerésére kerül sor stb. Először 1989-ben ábrázoltuk két metamorf térképvázlaton elkülönítve a Magyarország nagyszerkezeti egységeit ért alpi és prealpi metamorf hatásokat. Ez a munka nyomtatásban 1991-ben jelent meg (Árkai, 1991a). Ezeket a vázlatokat azután, kisebb változtatásokkal több kiadványban is felhasználták (Szederkényi et al., 1991; Lelkes-Felvári et al., 1996; Árkai, 1997). E gyakorlat helyességét többek között az is bizonyítja, hogy az Alpoknak a közelmúltban nyomtatásban megjelent metamorf térképét, amelynek szerkesztését több tucat szerző részvételével az 1990-es években indították meg, hasonló elvek alapján készítették el.

A *7. ábra* az *alpi,* tehát kb. 240 millió évnél fiatalabb *metamorf események* eloszlását – az alpi metamorfózis hőmérsékleti és nyomásviszonyait – tünteti fel Magyarország nagyszerkezeti egységeiben. Ha jelenlegi ismereteinket összehasonlítjuk a Kárpát–Balkán–Dinarid terület negyedszázaddal korábbi metamorfit térképével, szembeötlő, hogy az alpi regionális metamorfózis lényegesen nagyobb területekre terjed ki a jelenlegi eróziós szinten, illetve a pretercier aljzatban, mint ahogyan azt korábban véltük.

Az alábbiakban az egyes nagyszerkezeti egységeket jellemezzük röviden, az alpi regionális metamorfózis szempontjából.



7. ábra. Az alpi regionális metamorfózis eloszlása Magyarország nagyszerkezeti egységeiben, Árkai (1991a) nyomán, módosítva.

Jelölések: A – alacsony vagy kis, K – közepes, M – magas vagy nagy nyomástartomány; 1 – nem metamorf, 2 – nagyon kis fokú metamorfózis („zöldpala-facies alatti" tartomány; 3 – zöldpala-facies; 4 – polifázisú metamorfózis: kékpala-faciesű mertamorfózis zöldpala-faciesű felülbélyegzéssel; 5, 6 és 7 – alpi felülbélyegzés (policiklusos metamorfózis) a prealpi metamorf aljzatban; 5 – nagyon kis fokú metamorf felülbélyegzés; 6 – zöldpala-faciesű felülbélyegzés; 7 – közepes nyomású amfibolit-faciesű felülbélyegzés

A *Pelsoi nagyszerkezeti egység* összetett terénum (Kovács et al., 1996–1997). A *Bükki nagyszerkezeti egység* (azaz a Bükk, az Upponyi- és a Szendrői-hegység) paleozóos és mezozóos képződményeit alpi (kréta időszaki), anchi-, epizónás, tehát a zöldpala-facies alatti metamorf tartománytól a zöldpala-facies biotit zónájáig terjedő (kb. 200–450 °C hőmérsékletű) regionális (dinamotermális) metamorfózis érte. A metamorfózis nyomástartománya a kis-átmeneti kis-közepes között változott, csak viszonylag szűk tektonikai zónákban érte el a közepes nyomástartományt. (Árkai, 1973, 1977, 1983, 1991b; Árkai et al., 1981, 1995a).

A *Dél-gömöri egység* alpi takarós szerkezetű újpaleozóos-mezozóos Aggtelek–Rudabányai-hegységében az ugyancsak kréta időszaki regionális átalakulás hőmérséklete a diagenezistől az anchizónán át a zöldpala-facies kloritzónájáig (maximálisan kb. 350–400 °C-ig) változott. A metamorfózis uralkodóan közepes, illetve átmeneti közepes-nagy nyomástartományú volt, és szoros geotektonikai kapcsolatban lehetett a Rozsnyói övezet mentén található, szubdukciós

lemeztektonikai környezetre utaló glaukofánpala-előfordulásokkal (Árkai és Kovács, 1986).

Az ún. *Közép-magyarországi* vagy *Igali egység* ismereteink szerint egy komplikált felépítésű tektonikai övezet, amely nem ősföldrajzi, hanem csupán tektonikai kapcsolatot jelent a Bükkium és a Dinaridák között. Ebben az övezetben – a sporadikus mélyfúrási minták alapján – szintén kimutathatóak voltak anchi-, epizónás (200–400 °C hőmérsékletű), kis-közepes nyomástartományú metamorfitok, hasonlóan a Bükki, illetve a Dél-gömöri nagyszerkezeti egységhez. Különbség, hogy ebben a zónában – helyenként – a kréta regionális metamorfózist harmadidőszaki, kb. 30 millió éves metamorf felülbélyegzés is érte (Árkai et al., 1991).

A *Dunántúli-középhegységi egységben* – ideértve a Kisalföld Rába-vonaltól délkeletre eső aljzatát is – alpi regionális metamorfózis nyomai nem észlelhetők.

A Rába-vonaltól északnyugatra *a Keleti-Alpok különböző szerkezeti egységei* húzódnak. A legmélyebb szerkezeti egységben, a *Penninikum*hoz tartozó Kőszeg–Rohonci-hegység mezozoikumában Lelkes–Felvári (1982) eoalpi (kréta) kékpala-faciest követő mezoalpi (tercier) zöldpala-faciessel jellemzett polifázisos eseménysort mutatott ki. Az *Alsó-kelet-alpi takarórendszer*hez tartozó Soproni-hegység metamorf összletét uralkodóan zöldpala-faciesű, maximálisan az amfibolit-facies kis hőmérsékletű részét is elérő hőmérsékletű, uralkodóan közepes, helyenként nagynyomású felülbélyegzés érte (Lelkes-Felvári, Sassi et al., 1981; Lelkes-Felvári et al., 1984; Kisházi és Ivancsics, 1985, 1987; Török, 1998).

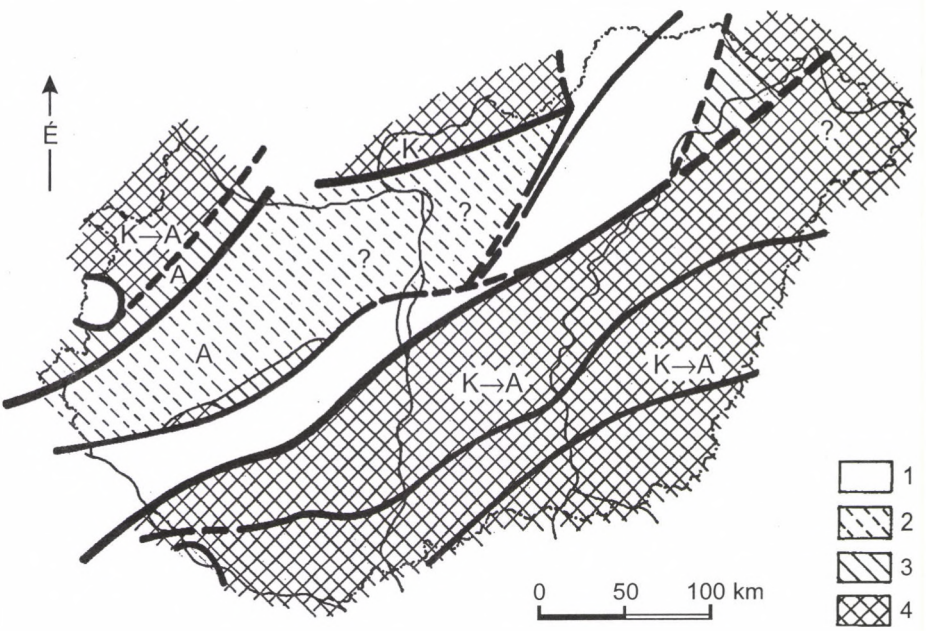
A kisalföldi aljzat Rába- és Répce-vonal közötti részét általában a *Felső-kelet-alpi takarórendszer*rel és ezen belül a gráci paleozoikummal azonosítják (Balázs, 1975; Fülöp, 1990). E képződményeknél kis (250–300 °C hőmérsékletű) alpi termikus felülbélyegzés volt kimutatható (Árkai és Balogh, 1989).

Jóllehet a *Tiszai nagyszerkezeti egység* (más néven Tisia összetett terrénum, lásd Kovács et al., 1996–1997) korszerű lemeztektonikai értelmezése alapvetően és lényegesen különbözik a Tisia Prinz (1926) által bevezetett eredeti fogalmától, amely Kober (1923) és Lóczy (1918, 1924) köztestömeg- vagy -masszívum-elméletén alapult, a legutóbbi időkig általánosan elfogadott volt az a nézet, mely szerint a Tiszai egység az alpi tektonociklus során az egyik legellenállóbb rész volt. Egy olyan rész, amelyet – eltekintve a prealpi polimetamorf aljzatot lokálisan ért kis hőmérsékletű retrográd felülbélyegzéstől – gyakorlatilag elkerültek az alpi progresszív metamorf folyamatok. Bár az intenzív mélyfúrásos kutatás során ismertté váltak feltolódásos szerkezetek az Alföld aljzatában (Pap, 1990), és az aljzat részletes vizsgálata az Erdélyi-középhegységgel összefüggő alpi takarós szerkezetek kimutatását eredményezte (Szederkényi, 1984, 1996), úgy véltük, a Tiszai egység posztvariszkuszi képződményeit nem érte regionális metamorfózis. Az aljzat áttolódási övezeteiből

származó minták újabb vizsgálata alapján kiderült azonban, hogy a mezozóos-képződmények egy nem elhanyagolható részét anchi-, epizónás (kb. 200–400 °C hőmérsékletű), progresszív, közepes-kis nyomástartományú alpi (kréta) regionális metamorfózis érte (Árkai et al., 1998). Tehát: a regionális metamorfózis szempontjából a Tiszai egység nem volt intakt az alpi tektonociklusban. Néhány száz Celsius-fokos hőmérséklet a mezozoikum kéregszintjében viszont arra figyelmeztet, hogy – legalábbis helyenként – lényeges rekonsziderációkra szorulhatnak a prealpi polimetamorf aljzatot ért alpi hatásokra vonatkozó korábbi nézetek.

Dinári jellegű alpi metamorf mezozóos összlet a polimetamorf aljzatra tektonikusan rátolt, „egzotikus" helyzetben a Dráva-medence területén (a Barcs–nyugati szénhidrogén-kutatási körzetben) is ismertté vált (Árkai, 1990; Balogh et al., 1990).

A *prealpi* (elsősorban variszkuszi) *metamorfózis* eloszlását a *8. ábra* mutatja be.



8. ábra. A prealpi regionális metamorfózis eloszlása Magyarország nagyszerkezeti egységeiben, Árkai (1991a) nyomán, módosítva.

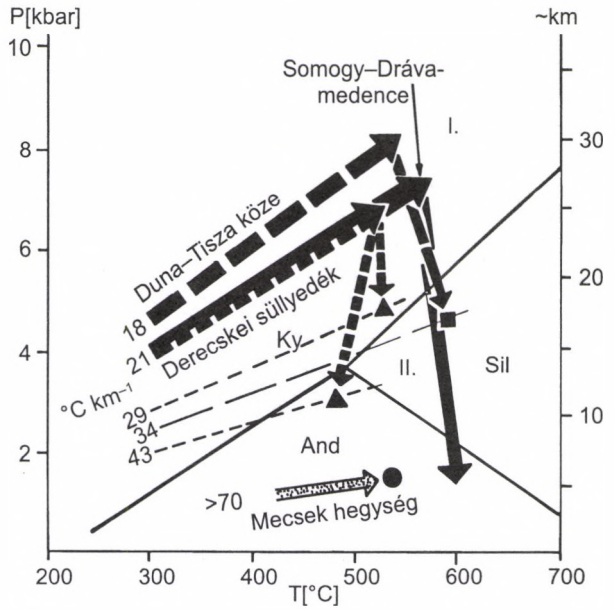
Jelölések: A – alacsony vagy kis, K – közepes, M – magas vagy nagy nyomástartomány; 1 – nem metamorf; 2 – a nagyon kisfokú metamorfózis (a „zöldpala-facies alatti" tartomány) faciesei; 3 – zöldpala-facies; 4 – amfibolit-facies

A Pelsoi nagyszerkezeti egység egyes részei a variszkuszi metamorfózis szempontjából eltérő módon viselkedtek. A *Bükki,* a *Dél-gömöri* és az *Igali egységekben* ez ideig nem volt bizonyítható variszkuszi regionális metamorfózis. Ezzel szemben a *Dunántúli-középhegységi egység* paleozóos képződményei kis nyomástartományú, uralkodóan zöldpala-facies alatti és zöldpala-faciesű regionális metamorfózist szenvedtek (Lelkes-Felvári, 1978; Árkai és Lelkes-Felvári, 1987; Árkai 1987a). A metamorfózis foka helyenként (elsősorban a Balatontól délnyugatra) az amfibolit-fáciest is elérte (Árkai, 1987a).

A Rába-vonaltól északnyugatra, a *Keleti-Alpok* Magyarországra átnyúló *egységeiben* változatos a kép. A Soproni-hegység *Alsó-kelet-alpi összletét* egyes részleteiben még ma is kutatott, közepes, majd kisnyomású, polifázisos metamorfózis érte a variszkuszi ciklusban (egyes korai események akár a prevariszkuszi időszakot is képviselhetik, lásd Lelkes-Felvári et al., 1984). A Kisalföld Rába- és Répce-vonal közötti területein (a feltételesen a *Felső-kelet-alpi gráci paleozoikum*mal korrelált aljzatban) variszkuszi kisnyomású zöldpala-faciesű metamorfózist mutattunk ki (Árkai et al., 1987; Árkai és Balogh, 1989).

A *Tiszai nagyszerkezeti egység* polimetamorf aljzatának értelmezését a korábban vázolt alpi felülbélyegzés és e felülbélyegzés részletes, tér- és időbeli eloszlása vizsgálatának hiánya nagymértékben megnehezíti. Az egység metamorf képződményei a felszínen kis kiterjedésben csak a Mecsek hegységben találhatók. Jóllehet az elmúlt évtizedekben elsősorban az intenzív szénhidrogén-kutatás által felszínre hozott mélyfúrási magminták vizsgálatával, nagy szellemi és anyagi ráfordítással próbáltuk megfejteni az aljzat korai történetének titkait, még számos nyitott kérdés vár megoldásra. A Tiszai egység magyarországi része egészének aljzatáról Szederkényi Tibor készített átfogó, részletes, összefoglaló értelmezést (Szederkényi, 1984, 1996; Szederkényi et al., 1991). Mi egyes kutatási területek (pl. a Somogy–Dráva-medence, a Duna–Tisza köze középső része, a Tiszántúl középső része, a Mecsek és környéke egyes részei) részletes protolitvizsgálatával, a metamorf és posztmetamorf eseménysorok rekonstruálásával járultunk hozzá az aljzat jobb megismeréséhez (Árkai, 1984, 1987b; Árkai et al., 1985, 1995b; Árkai és Nagy, 1994; Lelkes-Felvári et al., 1996; Árkai és Lelkes-Felvári, 1998).

Mint ahogy az a *9. ábrán* látható, az aljzat uralkodó (Szederkényi által „Közép-magyarországi Parautochthon"-nak nevezett) részén több területen termobarometriai módszerekkel igazoltuk (Lelkes-Felvári, Sassi et al., 1981) kritikus ásvány-előfordulások alapján felállított modelljét: nevezetesen azt, hogy a kimutatható első, progresszív, közepes nyomású (ún. diszténes vagy kianitos) amfibolit-faciesű eseményt egy kisnyomású (andaluzitos) felülbélyegzés követte. Lineáris közelítéssel meghatároztuk az egyes események



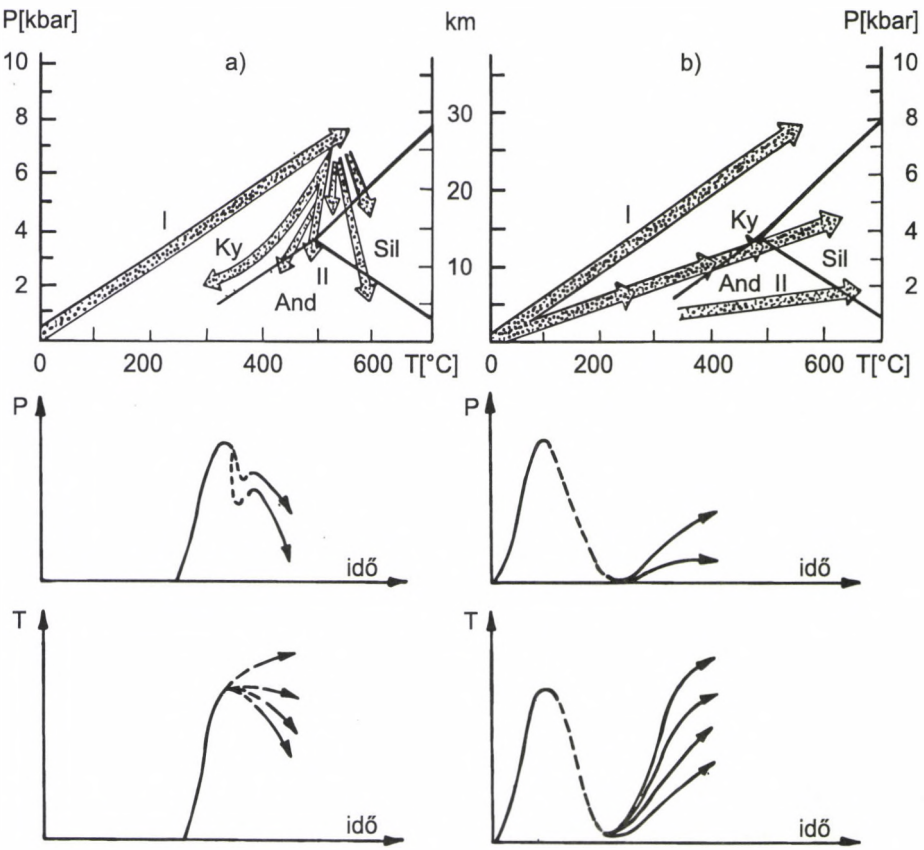
9. ábra. A prealpi polimetamorf szakaszok nyomás–hőmérséklet-viszonyai a Tiszai egység három különböző részének aljzatában, Árkai et al. (1985) nyomán

Jelölések: And – andaluzit; Ky – kianit vagy disztén; Sil – sillimanit

metamorf termikus gradiens-viszonyait. E modellt továbbfejlesztve kimutattuk, hogy ez a kisnyomású felülbélyegzés (amelyhez a variszkuszi szinkinematikus granitoid magmatizmus szorosan kapcsolódott) változó, részben prográd, részben retrográd jellegű volt (Árkai, 1984, 1987b; Árkai et al., 1985).

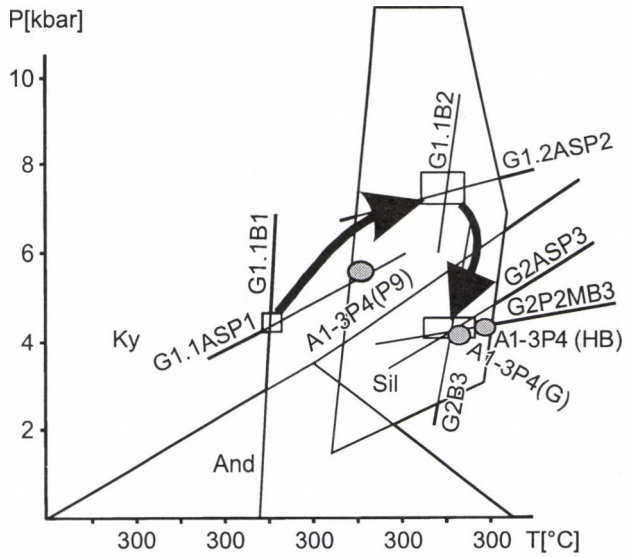
Az adatok értelmezésénél felvetődő alapvető, megnyugtatóan máig sem megoldott dilemmát a *10. ábra* szemlélteti. Az adatok kétféle földtani értelmezést tesznek lehetővé. A bal oldali, (a)-val jelölt részábrákon egy a variszkuszi tektonocikluson belüli ún. polifázisos eseménysort tételezünk fel, úgy, hogy az egyes események (polimetamorf szakaszok) között nem számolunk nagymértékű kiemelkedéssel (lepusztulással, lehűléssel). Ezt a pályát szemléltetik a P–T, a P–idő és a T–idő diagramok görbéi. A másik lehetőség [amelyet a jobb oldali (b) ábrasor mutat be] az egyes metamorf események között jelentősebb időkülönbségekkel, posztorogén kiemelkedéssel, lehűléssel számol: az egyes események különböző variszkuszi és prevariszkuszi (kaledoni és még idősebb) tektonociklusokhoz tartozhatnak.

Jelenleg a felhasználható izotóp-geokronológiai módszerek közül elsősorban megbízható, nagy mennyiségű K-Ar, Rb-Sr koradat, cirkon és apatit



10. ábra. A polimetamorf szakaszok földtani értelmezésének elvi lehetőségei, Árkai et al. (1985) nyomán. (A magyarázatot lásd a szövegben)

fission track korok, kevés Ar-Ar koradat és – sajnos csak a granitoidokból – sporadikus cirkon U-Pb korok állnak rendelkezésünkre. Ezen izotóprendszerek különböző ásványfázisokban megfigyelt ún. záródási vagy blokkolási hőmérsékletei általában jóval kisebbek, mint a biztosan variszkuszi második (kisnyomású) metamorf esemény számított hőmérsékletei. Ezért ezekből az adatokból nem is várhatók variszkuszinál idősebb korok. A kérdés megoldásához részletes ásvány-paragenetikai és termobarometriai módszerekkel elővizsgált minták gránát- és amfibol-szeparátumainak Sm-Nd izotópos vizsgálata szükséges. Közvetett (földtani) bizonyítékok – például a kaledoni szinorogén és késő orogén magmatizmus hiánya, a kaledoni szin- és posztorogén üledékek hiánya –, valamint közvetlen bizonyítékok – a



11. ábra. Progresszív polimetamorf P–T-pálya rekonstrukciója termobarometriai számításokkal. Baksa-2 jelű fúrás (Dél-Dunántúl) gneisz és csillámpala anyaga.

Jelölések: And – andaluzit, Ky – kianit vagy disztén, Sil – sillimanit, G – gránát, A – amfibol, AS – Al_2SiO_5 módosulat, B – biotit, M – muszkovit, P – plagioklász.

Az ötszög a sztaurolit stabilitási tartományát jelzi. Az ásványnevek mellett található számok a különböző generációkra utalnak

retrogresszió hiánya a két fő metamorf fázis között – mind a komplex variszkuszi polifázisos metamorf fejlődési modellt látszanak alátámasztani. E komplex variszkuszi eseménysor első szakaszát jelenthetik a Dél-Dunántúlon már régóta ismert, az Alföld aljzatában újabban M. Tóth (1995) által leírt eklogitok.

A *11. ábra* azt mutatja be, hogy szerencsés esetben lehetőség van nemcsak a metamorfózis maximális hőmérséklethez közeli végállapotának, hanem az odavezető progresszív pályának a rekonstruálására is. Egy ilyen szerencsés esetnek mondható a dél-dunántúli Baksa-2 jelű mélyfúrás gneisz-amfibolit anyaga. A nagyméretű gránát porfiroblasztok kémiai zónássága, a gránátszemcsékben izoláltan megmaradt ásványzárványok lehetőséget adtak a progresszív pálya rekonstrukciójára, amely pálya szintén lényeges megszakítás (lehűlés) nélküli fejlődést, tehát komplex polifázisos variszkuszi eseménysort bizonyít.

Befejező gondolatok

Egy ilyen, összefoglaló jellegű előadásnál a befejező következtetések levonása nagyon nehéz, mivel az elmondottak zöme már maga is konklúzió volt. Itt csupán két, a Kárpát-medence egészére érvényes fő konklúziót emelünk ki.

1. Az alpi regionális metamorfózis lényeges szerepet játszott Magyarország szinte összes nagyszerkezeti egységében, sokkal nagyobb területekre terjedt ki és változatosabb P–T eloszlású volt a jelenlegi eróziós szinten, illetve a pretercier aljzat felszínén, mint ahogyan azt korábban véltük. Így többek között a Neotethys északi pereméről a jurában levált Tiszai egységet is érte az alpi regionális metamorf (részben retrográd, részben prográd) hatás, tehát nem játszott „köztes tömeg"-szerepet, hanem az alpi orogén övezet szerves része volt.

2. A Tiszai egység polimetamorf aljzatának prealpi fejlődéstörténetét jelenleg egy komplex variszkuszi polifázisos modell közelíti meg a legjobban. További vizsgálatok szükségesek az alpi és variszkuszi hatások elkülönítése, valamint a prevariszkuszi kéregroncsok kimutatása érdekében.

Irodalom

Árkai, P. [1973]: Pumpellyite-prehnite-quartz facies Alpine metamorphism in the Middle Triassic volcanogenic-sedimentary sequence of the Bükk Mountains, Northeast Hungary. *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.*, 17, 67–83.

Árkai, P. [1977]: Low-grade metamorphism of Paleozoic formations of the Szendrő Mountains (NE-Hungary). *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.*, 21, 53–80.

Árkai, P. [1983]: Very low- and low-grade Alpine regional metamorphism of the Paleozoic and Mesozoic formations of the Bükkium, NE-Hungary. *Acta Geol. Hung.*, 26, 83–101.

Árkai, P. [1984]: Polymetamorphism of the crystalline basement of the Somogy-Drava Basin (Southwestern Transdanubia, Hungary). *Acta Miner. Petr. Szeged.*, 26, 129–153.

Árkai, P. [1987a]: New data on the petrogenesis of metamorphic rocks along the Balaton lineament, Transdanubia, W-Hungary. *Acta Geol. Hung.*, 30, 319–338.

Árkai, P. [1987b]: Contribution to the knowledge of the polymetamorphic basement of the Great Plain (Pannonian Basin, East Hungary): the environment of the Derecske Depression. *Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica,* Budapest, 13, 7–30.

Árkai, P. [1990]: Very low- and low-grade metamorphic rocks in the pre-Tertiary basement of the Drava Basin, SW-Hungary: mineral assemblages, illite „crystallinity", b_0 data, and problems of geological correlation. *Acta Geol. Hung.*, 33, 43–67.

Árkai, P. [1991a]: Alpine regional metamorphism of the different tectonic domains in the Hungarian part of the Pannonian Basin. In Baud, A., Thélin, P., Stampfli, G. [eds.]: *Paleozoic geodynamic domains and their alpidic evolution in the Tethys.* IGCP Project No. 276 Newsletter No. 2. Mémoires de Géologie. Lausanne, No. 10, 5–13.

Árkai, P. [1991b]: Chlorite crystallinity: an empirical approach and correlation with illite crystallinity, coal rank and mineral facies as exemplified by Palaeozoic and Mesozoic rocks of northeast Hungary. *Journal of Metamorphic Geology*, 9, 723–734.

Árkai P. [1997]: A kis hőmérsékletű regionális metamorfózis szerepe Magyarország nagyszerkezeti egységeinek fejlődésében. In Haas J. (ed.): *Fülöp József-emlékkönyv*. Budapest, Akadémiai Kiadó, 149–156.

Árkai, P., Balogh, Kad. [1989]: The age of metamorphism of the East Alpine type basement, Little Plain, W-Hungary: K-Ar dating of white micas from very low- and low-grade metamorphic rocks. *Acta Geol. Hung.*, 32, 131–147.

Árkai, P., Balogh, Kad., Dunkl, I. [1995a]: Timing of low-temperature metamorphism and cooling of the Paleozoic and Mesozoic formations of the Bükkium, innermost Western Carpathians, Hungary. *Geologische Rundschau,* 84, 334–344.

Árkai, P., Bérczi-Makk, A., Hajdu, D. [1998]: Alpine prograde and retrograde metamorphisms in an overthrusted part of the basement, Great Plain, Pannonian Basin, Eastern Hungary. *Acta Geol. Hung.*, 41, 179–210.

Árkai, P., Horváth, Z. A., Tóth M. [1981]: Transitional very low- and low-grade regional metamorphism of the Paleozoic formations, Uppony Mountains, NE-Hungary: mineral assemblages, illite-crystallinity, $-b_0$ and vitrinite reflectance data. *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.*, 24, 265–294.

Árkai, P., Horváth, Z. A., Tóth, M. [1987]: Regional metamorphism of the East Alpine type Paleozoic basement, Little Plain, W-Hungary: mineral assemblages, illite crystallinity, $-b_0$ and coal rank data. *Acta Geol. Hung.*, 30, 153–175.

Árkai, P., Kovács, S. [1986]: Diagenesis and regional metamorphism of the Mesozoic of Aggtelek-Rudabánya Mountains (Northeast Hungary). *Acta Geol. Hung.*, 29, 349–373.

Árkai, P., Lelkes-Felvári, Gy. [1987]: Very low- and low-grade metamorphic terrains in Hungary. In Flügel, H. W., Sassi, F. P., Grecula, P. (eds): *Pre-Variscan events in the Alpine Mediterranean mountain belts.* Mineralia Slovaca Monography, Alfa, Bratislava, 51–68.

Árkai, P., Lelkes-Felvári, Gy. [1998]: Metamorphic evolution paths in a detached fragment of the Variscan crust (the Tisza Unit in the Pannonian Basin): theories, data and questions. *Acta Universitatis Carolinae, Geologica*, 42, 205–206.

Árkai, P., Lelkes-Felvári Gy., Lantai, Cs., Fórizs, I. [1991]: Diagenesis and low-temperature metamorphism in a tectonic link between the Dinarides and the Western Carpathians: the basement of the Igal (Central Hungarian) Unit. *Acta Geol. Hung.*, 34, 81–100.

Árkai, P., Lelkes-Felvári, Gy., Lantai, Cs.; Nagy, G. [1995b]: Biotite in a Paleozoic metagreywacke complex, Mecsek Mountains, Hungary: conditions of low-T metamorphism deduced from illite and chlorite crystallinity, coal rank, white mica geobarometric and microstructural data. *Acta Geol. Hung.,* 38, 293–318.

Árkai, P., Nagy, G. [1994]: Tectonic and magmatic effects on amphibole chemistry in mylonitized amphibolites and amphibole-bearing enclaves associated with granitoid rocks, Mecsek Mountains, Hungary. *Acta Geol. Hung.*, 37, 235–268.

Árkai, P., Nagy, G., Dobosi, G. [1985]: Polymetamorphic evolution of the South-Hungarian crystalline basement, Pannonian Basin: geothermometric and geobarometric data. *Acta Geol. Hung.*, 28, 165–190.

Árkai, P., Nagy, G., Pantó, Gy. [1975a]: Types of compositional zoning in the garnets of polymetamorphic rocks and their genetic significance. *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.*, 19, 17–42.

Árkai P., Nagy G., Pantó Gy. [1975b]: A ciklusos folyamatok szuperpozíciója (polimetamorfózis) és azok ásványtani kimutatása. *MTA X. Oszt. Közl.*, 8, 383–387.

Árkai, P., Nagy, G., Pantó, Gy. [1977]: Separation of polymetamorphic phases and determination of their physical conditions by means of mineralogical and geochemical methods. *Materialy XI Kongressa Karpato-Balkanskoj geologicheskoj associacii,* Naukova Dumka, Kiev., 178 p.

Balázs E. [1975]: A kisalföldi medence paleozóos képződményei. *Földt. Kut.*, 18/4, 17–25.

Balla, Z. [1988]: On the origin of the structural pattern of Hungary. *Acta Geol. Hung.*, 31, 53–63.

Balogh K. [1964]: A Bükk hegység földtani képződményei. *Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve*, 48/2, 245–719.

Balogh, Kad., Kovách, Á., Pécskay, Z., Svingor, É., Árkai, P. [1990]: Very low- and low-grade metamorphic rocks in the pre-Tertiary basement of the Drava Basin, SW-Hungary, II: K-Ar and Rb-Sr isotope geochronologic data. *Acta Geol. Hung.*, 33, 67–76.

Berman, R.G. [1991]: Thermobarometry using multiequilibrium calculations: a new technique with petrologic applications. *Can. Mineral.*, 29, 833–885.

Bucher, K., Frey, M. [1994:] *Petrogenesis of metamorphic rocks.* Springer, Berlin, etc., 318 p..

Csontos, L., Nagymarosy, A., Horváth, F., Kovac, M. [1992]: Tertiary evolution of the Intra-Carpathian area: a model. *Tectonophysics*, 208, 221–241.

Frey, M. [1969]: *Die Metamorphose des Keupers vom Tafeljura bis zum Lukmanier-Gebiet.* Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, NF 131, 112 p.

Frey, M. [1988]: Discontinuous inverse metamorphic zonation, Glarus Alps, Switzerland: evidence from illite „crystallinity" data. *Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt.*, 68, 171–183.

Fülöp, J. [1990]: *Magyarország geológiája. Paleozoikum I.* – Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, Budapest, 325 p.

Fülöp P., Dank V. et al. [1987]: *Magyarország földtani térképe a kainozoikum elhagyásával.* M = 1 : 500 000. A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa.

Géczy, B. [1973]: The origin of the Jurassic faunal provinces and the Mediterranean plate tectonics. *Ann. Univ. Sci. Budapest. R. Eötvös Nom. Sect. Geol.*, 16, 99–114.

Haas, J., Császár, G., Kovács, S., Vörös, A. [1990]: Evolution of the western part of the Tethys as reflected by the geological formations of Hungary. *Acta Geod. Geoph. Mont. Hung.*, 25, 325–344.

Horváth, F. [1993]: Towards a mechanical model for the formation of the Pannonian Basin. *Tectonophysics*, 226, 333–357.

Kázmér, M., Kovács, S. [1985]: Permian-Paleogene paleogeography along the Eastern part of the Insubric-Periadriatic lineament system: evidence for the continental escape of the Bakony-Drauzug Unit. *Acta. Geol. Hung.*, 28, 71–84.

Kisházi, P., Ivancsics, J. [1985]: Genetic petrology of the Sopron crystalline schist sequence. *Acta Geol. Hung.*, 28, 191–213.

Kisházi P.; Ivancsics J. [1987]: Újabb adatok a Sopron környéki leuchtenbergittartalmú metamorfitok keletkezésének problematikájához. *Földt. Közl.*, 117, 31–45.

Kober, L. [1923]: *Bau und Entstehung der Alpen.* Borntrager, Berlin, 203 p.

Kovács, S. [1982]: Problems of the „Pannonian Median Massif" and the plate tectonic concept. Contributions based on the distribution of Late Paleozoic – Early Mesozoic isopic zones. *Geol. Rundschau*, 71, 617–640.

Kovács, S., Szederkényi, T., Árkai, P., Buda, Gy., Lelkes-Felvári, Gy., Nagymarosi, A. [1996–1997]: Explanation to the terrane map of Hungary. *Annales Géologiques des Pays Helléniques,* 37, 271–330.

Lelkes-Felvári Gy. [1978]: A Balaton-vonal néhány permnél idősebb képződményének kőzettani vizsgálata. *Geol. Hung. Ser. Geol.*, 18, 193–295.

Lelkes-Felvári, Gy. [1982]: A contribution to the knowledge of the Alpine metamorphism in the Kőszeg-Vashegy area, western Hungary. *N. Jb. Geol. Paleont., Mh.,* 5, 297–305.

Lelkes-Felvári, Gy., Árkai, P., Sassi, F. P. [1996]: Main features of the regional metamorphic events in Hungary: a review. *Geologica Carpathica*, 47, 257–270.

Lelkes-Felvári, Gy., Sassi, F. P. et al. [1981]: Outlines of the pre-Alpine metamorphism in Hungary. In Karamata, S., F. P. Sassi (eds.): *IGCP Project No. 5 Newsletter,* No. 3, 89–99.

Lelkes-Felvári, Gy., Sassi, F. P.; Visona, D. [1984]: Pre-Alpine and Alpine developments of the Austridic basement in the Sopron area (Eastern Alps, Hungary). *Rend. Soc. Ital. Mineral. Petrol.*, 39, 593–612.

Lóczy L., id. [1918]: Magyarország földtani szerkezete. In *A magyar Szent Korona országainak leírása.* Kilian, Budapest, 43.

Lóczy, L., sen. [1924]: Geologische Studien im Westlichen Serbien. *Ergebn. Orientcommiss. Ung. Akad. Wiss. org. Balkanforschungen. 2. Geologie.* Berlin, Leipzig, 147 p.

M. Tóth, T. [1995]: Retrograde eclogite in the crystalline basement of the Kőrös Unit, Hungary. *Acta Miner. Petr. Szeged.,* 36, 117–129.

Pap S. [1990]: *Felpikkelyezett rétegsorok a Közép-Tiszántúlon.* A Magyar Állami Földtani Intézet alkalmi kiadványa, Budapest, 36 p.

Prinz Gy. [1926]: *Magyarország földrajza I.* Tud. Gyűjt. 15, Danubia, Pécs.

Szádeczky-Kardoss, E. (editor-in-chief); Árkai, P. (editor), Beck-Mannagetta, P., Boyadjiev, S. G., Kamenicky, J., Stelcl, J., Weiss, J., Juhász, Á., Balázs, E., Kovách, Á., Nagy, E., Ravasz-Baranyai, L., Szalay, Á., Szederkényi, T., Wieser, T., Giusca, D., Savu, H., Kräutner, H., Bercea, I., Semenenko, N. P., Tkachuk, L. G., Danilovich, Yu., Dmitrievic, M., Karamata, S. (authors) [1976]: *Map of Metamorphites of the Carpatho–Balkan–Dinaride Area.* 1:1 000 000. A KBGA, Központi Földtani Hivatal és az MTA Geokémiai Kutatólaboratóriuma kiadványa, Budapest.

Szederkényi T. [1984]: *A Nagyalföld kristályos aljzata és földtani kapcsolatai.* Akadémiai doktori értekezés, Budapest.

Szederkényi, T. [1996]: Metamorphic formations and their correlation in the Hungarian part of Tisia Megaunit (Tisia composite terrane). *Acta Miner. Petr. Szeged.,* 37, 143–160.

Szederkényi, T., Árkai, P., Lelkes-Felvári, Gy. [1991]: Crystalline basement of the Great Hungarian Plain and South Transdanubia, Hungary. In Karamata, S. (ed.): *Geodynamic evolution of the Pannonian Basin.* Serbian Academy of Sciences and Arts, Academic Conferences, Vol. 42, Department of Natural and Mathematical Sciences Vol. 4, 261–273.

Török, K. [1998]: Magmatic and high-pressure metamorphic development of orthogneisses in the Sopron area, Eastern Alps (W-Hungary). *N. Jb. Miner. Abh.,* 173, 63–91.

Wein, Gy. [1969]: Tectonic review of the Neogene-covered areas of Hungary. *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.*, 13, 399–436.

Major György
az MTA rendes tagja

Napsugárzás a légkörben és a felszínen

Elhangzott 1999. január 19-én

A természettudományokban kevéssé járatos kortársaink is tudják, hogy a Nap sugárzása adja az energiát a földi mozgások döntő többségéhez. A felszínre érkező napsugárzás áthalad a légkörön, ezért természetesnek tarjuk, hogy ezen áthaladás közben energiájának bizonyos hányadát a légkör alkotórészei elnyelik. Szűk szakterületemen dolgozó, kínai származású pályatársaim állítják, hogy hazájukban már 4000 évvel ezelőtt is megfogalmazódott az a kérdés: hogyan melegítik a napsugarak a földet és a levegőt?

Az elmondottakkal azt igyekszem érzékeltetni, hogy nagyon kevés szaktudás birtokában, egészen egyszerű meggondolás alapján teljesen természetesen vetődik fel az a kérdés: a napsugárzásból mekkora rész nyelődik el a légkörben, és mekkora rész nyelődik el a felszínen? A tudományok története során sokszor tapasztaltuk, hogy a legegyszerűbb kérdésekre a legnehezebb válaszolni. Az előadásban bemutatom, hogy mi a tudomány mai válasza erre a régi és egyszerű kérdésre.

A kérdés

Fogalmazzuk meg kissé szakszerűbben a kérdést! A Nap sugárzása majdnem párhuzamos nyalábként érekezik a Földhöz és légköréhez. A Föld körül keringő műholdakon elhelyezett műszerekkel a napsugárzás által hozzánk szállított energiát 1979 óta csaknem megszakítás nélkül mérjük. Ugyancsak műholdak-

kal mérjük a légkör és a felszín által a bolygóközi térbe visszavert napsugárzási energiát. A mérések alapján a szakemberek közel egyhangúlag elfogadják, hogy ez a visszavert energia a beérkező energiának időben jelentéktelenül ingadozó része, és 30%-ot tesz ki. Ez az egész Földre vonatkozó, többéves átlagérték. A Föld egyes részei (pl. derült és felhős területek) különböző mértékben verik vissza a napsugárzást, azonban az egész Földet és teljes éveket tekintve minden mérési sorozat a 30%-hoz igen közeli értéket szolgáltat.

Az elmondottakból következik, hogy a Föld felszíne és légköre együttesen az ideérkező napsugárzási energia 70%-át nyeli el. Tehát a pontosított kérdésünk úgy hangzik: a Föld–légkör rendszerben maradó 70%-nyi napsugárzási energiából mekkora rész jut a légkörnek, és mekkora rész jut a felszínnek?

Válaszok

Válaszok kétféle módszerrel adhatók. A mérési eljárás abból áll, hogy nemcsak a légkör felső határán, hanem az alsó határán (azaz a felszínen) is méréseket végzünk a beérkező és a visszavert napsugárzási energia megállapítására, és ami nem a felszínen nyelődött el a 70%-ból, az jutott a légkörnek. A számítási eljárás azon alapul, hogy ismert légköri összetétel mellett kiszámítható az áthaladó napsugárzásból az egyes légköri alkotórészek által elnyelt napsugárzás, tehát ami ezen kívül marad a 70%-ból, az jut a felszínnek.

1970 óta több műhold méréseiből és a velük egy időben végzett felszíni mérések adataiból határoztam meg a légkörben és a felszínen elnyelt, az egész Földre vonatkozó részarányokat, tehát válaszaim a mérési eljárással adódtak, és az *1. táblázat*ban találhatók, az Aa és az As fejlécű oszlopokban. (Az R fejlécű oszlopokban szereplő számokat a műholdas kísérletet végző tudományos közösségek határozták meg.)

A NIMBUS-3 volt az első műhold, amely pásztázó *(scanner)* műszerrel mérte a felszín–légkör rendszer által visszavert napsugárzást és a rendszer saját kisugárzását. A pásztázás lehetővé tette a jobb földrajzi felbontást. (Korábban a műholdak a magasságukból látható teljes Föld-részletről származó sugárzást mérték, a nagyobb felbontású földrajzi eloszlást a műhold mozgásából adódó különbségekből kellet kiszámítani, elég sok előzetes feltevés mellett.) A NIMBUS-3 fellövése után hamarosan kiderült, hogy az energiaellátó rendszere a tervezettnél kevesebb elektromosságot szolgáltat, ezért a sugárzásháztartást mérő műszer az év folyamán mindössze négyszer, nagyjából 2-2 hétre volt bekapcsolva. A bekapcsolt állapot a legmagasabb és a legalacsonyabb napállás, valamint a két napéjegyenlőség idején volt, így az éves átlagot, ha elég bizonytalanul is, de becsülni lehetett (Major, 1967).

1. táblázat

A visszavert (R), a légkörben elnyelt (Aa) és a felszínen elnyelt (As) napsugárzás globális éves átlagai a beérkező napsugárzás százalékában

Mérés	Megjelenés éve	R	Aa	As
NIMBUS-3 1969–1970	1976	29	29	42
NIMBUS-7 Erbe-1st 1979–1980	1989	33	28	39
ERBE 1985–1990	1996	30	28	42
Műholdas felszíni 1967–1970	1998	–	–	43
ScaRaB 1994–1995	–	29,8	27,5	42,7

A NIMBUS-7 műhold ingázó műszere 5 éven át mérte a Föld sugárzásháztartásának összetevőit. A mérési sort kétféle módon dolgozták fel a műszer építői, én az első feldolgozás egyévnyi adatsorával dolgoztam. A táblázatban szereplő 33% visszaverési arány a korábban mondottak szerint túlzottan nagy érték, ezért is volt szükség a második feldolgozásra (Major, 1989). Mire ez a feldolgozás elkészült, már folytak a jóval nagyobb pontosságot ígérő következő kísérlet mérései, így az újabb feldolgozás adatait nem használtam.

Az ERBE-kísérlet volt az eddig legteljesebb sugárzásháztartási mérés: 3 műhold 61 hónapon át szolgáltatta pásztázó műszerrel a sugárzásháztartás összes összetevőjének adatait, így – a későbbi mérések ellenére – a táblázat 3. sorában szereplő értékek tekinthetők a legjobban megalapozottaknak (Major, 1996). A korábbi méréseknél hosszabb és megbízhatóbb adatsor lehetővé tette pl. az El Niño-jelenség energetikai vizsgálatát.

1994-ben robbant ki a szakmai vita a már mintegy 40 éve ismert ellentmondás körül: a mérések rendszerint több légkörben elnyelt napsugárzást adnak, mint a számítások. A mérések szerint a légköri abszorpció értéke 28% körüli, míg a számítások 24%-nál nagyobb értéket a legnagyobb jóindulattal sem tudnak produkálni. Korábban a kérdést azzal intézték el, hogy a mérések száma kevés, a számítások sem elég pontosak, ezért nem érdemes a közöttük mutatkozó szisztematikus eltérésre magyarázatot keresni. A teljes ERBE-adatsor közzététele után már nem lehetett a mérések lényegi hiányosságaira hivatkozni, a számítások alapjául szolgáló modellek készítői is elég pontosnak ítélték eredményeiket, így a sugárzással foglalkozó meteorológusok nagy lendülettel kezdték keresni az eltérés okait. Magyarázat még ma (1999) sincs, tehát ennek az eltérésnek a nagysága jellemzi a mai ismereteink megbízhatóságát.

Ohmura és Gilgen (1993) csupán felszíni mérésekből a felszíni abszorbció értékére 42%-ot kapott. A felhasznált adatokat egyrészt pontosan meg nem

adott módon szűrték, másrészt a Föld felszínén nagyon egyenlőtlenül elhelyezkedő állomások adataiból az egész Földre vonatkozó átlag kiszámításának módját sem írták le. Eredményüket ellenőrzendő, kollégáimmal úgy döntöttünk, hogy támaszkodva egy korábbi munkánkra (Major et al., 1981), megnézzük a felszínen elnyelt napsugárzási energia részarányát. Az 1970-es évekbeli olajárrobbannás abban az időben ismét előtérbe hozta (egy jó évtizednyi időszakra) a napenergia-hasznosítást. Ennek megfelően a Meteorológiai Világszervezet (WMO) fel akarta mérni a Föld teljes felszínén az elérhető napsugárzási energia mennyiségét. A feladat megoldására magyar szakemberekből álló csapat kapott lehetőséget. Tudtuk, hogy a felszíni állomásoktól távoli területekre csak akkor tudunk megbízható értékeket előállítani, ha műholdas adatokat is bevonunk a munkába, mert a műholdas megfigyelések a Föld minden pontjára kiterjednek. Az 1967–1970 közötti négy évről rendelkezésre álltak az átlagos havi műholdas felhőfényességi adatok. Ugyanezen évekre az északi féltekén 227 felszíni állomás, a délin 42 állomás szolgáltatott folyamatos mérési sort. Az állomások adatait a műholdas adatok segítségével interpoláltuk a köztes területekre, ily módon felszíni napsugárzási térképeket állítottunk elő. 1997-ben elővettük az 1981-ben elkészült térképsorozatból az évi értékek térképét, ennek segítségével meghatároztuk a felszínen elnyelt napsugárzás részarányát, amelyet 43%-nak találtunk (Major, 1998). Ez jól egyezik Ohmura és Gilgen 42%-ával, tehát az általuk le nem írt módszertani lépéseket hiányolhatjuk, de nem vitathatjuk.

A ScaRaB-kísérlet a leginkább nemzetközi jellegű az eddig ismertetettek közül. A műszer francia, hitelesítése német kollégák munkája, orosz meteorológiai műholdról hajtotta végre a méréseket, amelyek hasznosítása nyolc ország kutatóit illeti. A tervezett két év helyett a műszer csak 1994 márciusa és 1995 februárja között működött, a 12 hónapból az októberi mérések használhatalanok. Szerencsére október közel van a napéjegyenlőség idejéhez, így a 11 hónapnyi adatsorból az éves érték jól közelíthető. Az eredmények a táblázat utolsó sorában láthatók, jól egyeznek az ERBE-kísérlet ötéves méréseiből kapott eredményekkel.

Összefoglalás

1. A mérések alapján legvalószínűbb, hogy a Föld–légkör rendszer a ráeső napsugárzásból elnyel 70%-ot úgy, hogy ebből 28%-ot a légkör és 42%-ot a Föld felszíne nyel el. Modellszámítások szerint a légkör és a felszín közötti megoszlás 24% és 46%. A kétféle módon kapott eredmény eltérésére eddig meggyőző magyarázat nem született.

2. A műholdas sugárzásháztartási mérések bizonytalanságát mutatja az a tény, hogy a Föld–légkör rendszer teljes sugárzási egyenlege (amelyben nemcsak az elnyelt és visszavert napsugárzást, hanem a saját hőmérsékleti sugárzással leadott energiát is figyelembe vesszük) 1979 óta, amióta egyfolytában mérjük, minden évben pozitív, mind a NIMBUS-7-, mind az ERBE-, mind pedig a ScaRaB-mérések szerint. Egyensúlyban az éves értékeknek zérusnak kellene lenniük, tehát megalapozottnak tűnik az a feltevés, hogy a méréseknek azonos előjelű szisztematikus hibája van. Ez a hiba eltűnne, ha a Föld–légkör rendszer 70% helyett csak 69%-ot nyelne el a napsugárzásból, ekkor a légkörre a 28% helyett csak 27% jutna.

3. A felszíni mérések bizonytalanságára utal az, hogy a táblázat utolsó két sora szerint a 43% érték a jellemző a korábbi 42% helyett. Ha ezt elfogadnánk, akkor már csak 26% jutna a légkörnek, tehát a mérések eredménye ismét közelítene a számított értékhez.

4. A mérések bizonytalasága nem enged meg nagyobb közelítést a számítások eredményéhez, ezért jobb egyezést a számítási és mérési eredmények között már csak a számítások módosításától várhatunk. Véleményem szerint ez a módosulás bekövetkezhet, ha jobban megismerjük a légkörben lévő ún. areroszol-részecskék tényleges méretét és napsugárzás-elnyelési tulajdonságait.

Irodalom

Major, G. [1976]: On the absorption of solar radiation by the Earth's atmosphere. *Beitr. Phys. Atmos.*, 49, 212–215.

Major, G. [1989]: The surface and atmospheric absorption of solar radiation derived from NIMBUS-7 measurements. *Adv. Space. Res.*, 9, No. 7, 185–194.

Major, G. [1996]: On the atmosphere absorbed fraction of the incoming solar radiation. In W. L. Smith and K. Stamnes (eds): *IRS'96: Current problems in atmospheric radiation*. Deepak Publishing, Hampton, Virginia, USA, 1029–1032.

Major, G., Miskolczi, F., Putsay, M., Rimóczi-Paál, A., Takács, O., Tárkányi, Zs. [1981]: World Maps of Relative Global Radiation. In *Annex to WMO Technical Note No. 172: Meteorological Aspects of the Utilization of Solar Radiation as an Energy Source*. WMO, Geneva.

Major, G. [1998]: On surface absorbed solar radiation. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 79, No. 1, 92–93.

Ohmura, A. and Gilgen, H. [1993]: Re-evaluation of the global energy balance. In *Interactions Between Global Subsystems: The Legacy of Hann*. Geophys. Monogr., Vol. 75, AGU, 93–110.

Pápay József
az MTA levelező tagja

Föld alatti gáztárolás porózus kőzetekben

Elhangzott 1999. február 2-án

A kőolaj- és földgázbányászat gyorsan fejlődő és egyik legfontosabb szakterülete a föld alatti gáztárolás. A technológiailag fejlett országok az évi gázfelhasználásuk 20–30%-t tárolják speciális földtani szerkezetek biztosította pórusterekben a téli, szezonális gázigények kielégítése céljából. A tárolandó gázmennyiség olyan nagy, hogy gáz tárolására más műszaki megoldás nem is képzelhető el. Egy közepes méretű gáztároló létesítéséhez 50×10^9 Ft nagyságrendű egyszeri ráfordítás szükséges. A gáztároló üzemeltetése, az évenkénti feltöltés és a letermelés költségigénye is jelentős. Magyarország földtani adottságai a föld alatti gáztárolók létesítésére kiválóak.

A székfoglaló anyaga tudományosan bemutatja azt a nemzetközileg is elismert hazai gyakorlatot, amely alapján a tárolókat létesítik és üzemeltetik.

A szerző szakterülete a kőolaj- és földgáztelepek művelése és a föld alatti gáztárolás. Csaknem negyven éve foglalkozik a tudományterület különböző problémáinak megoldásával:

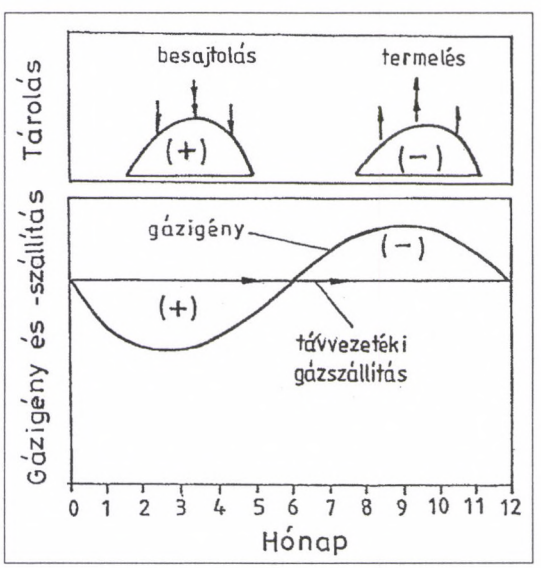
– a tudományos értekezései (egyetemi doktori – 1967; műszaki tudományok kandidátusa – 1974), a posztgraduális képzés diplomamunkái (1970) a konvencionális rezervoármérnöki szemlélettel szemben a geológia, a rezervoármérnöki tevékenység, a kútkiképzés, a gyűjtés, a fluidumkezelés, a szállítás és elosztás szakterületei integrálásának szükségességét elemzik kvantitatív módon (algoritmusok kidolgozása) a hatékony technológiatelepítés és -üzemeltetés céljából. Ezeknek a munkáknak az eredményeit azonnal hasznosították a hazai kőolaj- és földgáztermelés technológiai tervezésében, a techno-

lógiák felülvizsgálatában mintegy 20 évvel megelőzve az általános nemzetközi szemléletet. Ma „reservoir management"-nek nevezik a szakterületek integrálásával történő technológiai tervezést és irányítást;

– ezt az integrált szemléletet alapozta meg és dolgozta ki (1970) a föld alatti gáztárolók létesítése, hatékony üzemeltetése céljából is. Az alapelvek, algoritmusok maradéktalanul alkalmazásra kerültek és kerülnek a hazai föld alatti gáztárolók létesítésénél, illetve az üzemeltetés felülvizsgálatában. Az alkalmazás tipikus példája a hajdúszoboszlói föld alatti gáztároló, amely jelenleg a legnagyobb, és a leghosszabb ideje üzemel. Az e tárolónál szerzett tapasztalatok meghatározóak annak a szemléletnek a kialakításánál, amely alapján a hazai tárolókat tervezik és üzemeltetik. A külföldi irodalomban a föld alatti gáztárolók fenti módon történő analízise a Tek M.R. (1987) munkásságához köthető, de az is inkább leíró jellegű;

– a rendszer matematikai leképezéséhez szükséges algoritmusok kidolgozása:
  - fluidum szűrődése kőzetekben, elsősorban kettős porozitású tárolók esetén,
  - teljesítményegyenlet bevezetése a réteg–kút–gyűjtővezeték rendszerre, gázáramlás esetén,
  - energiaegyenlet megoldása: telített és telítetlen áramló fluidumok hőmérsékletének számítása különböző kútkiképzések és felszíni vezetékrendszer esetén, valamint a kőzetek termikus paramétereinek *in situ* meghatározása (műszaki tudományok doktora disszertáció – 1983) stb.;

– a művelés hatékonyságát jellemző kihozatali tényező növelése stb.



1. ábra

A tudományos-műszaki problémák megoldása során született eredmények nagy részét a nemzetközi irodalom is átvette. A dolgozatban csak azok az eredmények kerülnek bemutatásra, amelyek a gáztárolás komplex tudományos, műszaki analíziséhez okvetlenül szükségesek.

E tevékenység nemzetközi elismerését jelentette az, hogy

az 1997–1998. évben az SPE (Society of Petroleum Engineers) felkérésére a szerző több országban, többek között az Egyesült Államokban, a föld alatti gáztárolás témakörében mint „distinguished lecturer" előadás-sorozatot tartott.

Az első föld alatti gáztároló létesítése óta (1915, Kanada) a tárolás technológiája sokat fejlődött, a rezervoármérnöki tevékenység jól definiált, specifikus szakterülete lett, és a gázszállítás integrált részévé vált. A tároló feladata az, hogy a jelentős beruházást igénylő földgázszállító rendszer kapacitását lehetőleg egész évben maximálisan kihasználják, és a földgázigényeket kielégítsék (*1. ábra*).

A föld alatti gáztárolók létesítése jelentős pénzügyi forrás felhasználását követeli meg. A beruházási ráfordítás mintegy 50%-át a párnagáz jelenti.

1. A föld alatti gáztárolás lényege és a tárolás fő szempontjai

1.1. Általános szempontok

A földtani adottságoktól függően a gáztároló telepítése történhet a gázfogyasztó hely közelében vagy attól távol. Az utóbbi esetben a tárolót távvezeték köti össze a fogyasztási helyekkel. Az első esetben „fogyasztóhelyi típusú", míg a második esetben „mezőbeli típusú" a gáztároló. A gázigények kielégítése szerint lehet „alapterhelésű" (közel állandó a termelés) és „csúcsterhelésű" (nagy a termelési ütem változása).

A föld alatti gáztároló létesülhet:
- leművelt szárazgáztelepben,
- leművelt gázcsapadéktelepben,
- leművelt kőolajtelepben,
- aquiferben és
- mesterségesen létesített sóüregben.

A sorrend egyúttal kifejezi a gazdaságosság sorrendjét is. Gáztároló létesítésére a legkedvezőbbek a szárazgázt tartalmazó telepek. A gázcsapadék-, illetve kőolajtelepekben létesített gáztároló esetén kétfázisú áramlás léphet fel, ami kedvezőtlen, és speciális módon kell megoldani a szállításra kerülő gáz előkészítését is. Bizonyos esetekben javíthatja a tárolás gazdaságosságát a leválasztott gázcsapadék, a többletolaj termelése.

Az aquiferben történő tárolás esetén már egyéb speciális szempontokat is figyelembe kell venni, ezért a tárolás már jóval drágább. A sókavernákban létesített tároló kis volumenű gáz tárolását teszi lehetővé, de a kapacitása, a kivételi ütem nagy.

Amennyiben leművelt kőolaj- és földgáztelepekben és aquiferben történik a tárolás, akkor a földtani szerkezettel szemben támasztott követelmény a következő:

– a szerkezetnek legyen zárása,
– megfelelő pórustér álljon rendelkezésre,
– a kőzet legyen permeábilis, és biztosítsa az adott ütemű gázkivételt,
– a fedőkőzet zárjon, akadályozza meg a gázveszteséget (ne legyen permeabilitása, és a tároló teljes területén összefüggő legyen).

Amennyiben aquiferben történik a tároló létesítése, akkor meg kell győződni arról, hogy a fenti követelmények teljesülnek-e. Ezek a vizsgálatok felölelik a földtani kutatás minden fázisát (szeizmika, fúrás stb.), kútvizsgálatokat (permeabilitás meghatározása víztermeléssel stb.), laboratóriumi méréseket stb.

Alapos vizsgálatok ellenére, aquifer esetén, még mindig fennáll annak a kockázata, hogy a fedőkőzet integritása nem biztosított.

Általában az aquiferben történő tárolás 2-3-szor drágább, mint a leművelt telepekben, mivel az utóbbi esetén a tárolóval szembeni, tárgyalt követelmények már a létesítés előtt ismertek, és így nincs szükség a költséges kutatásokra, vizsgálatokra.

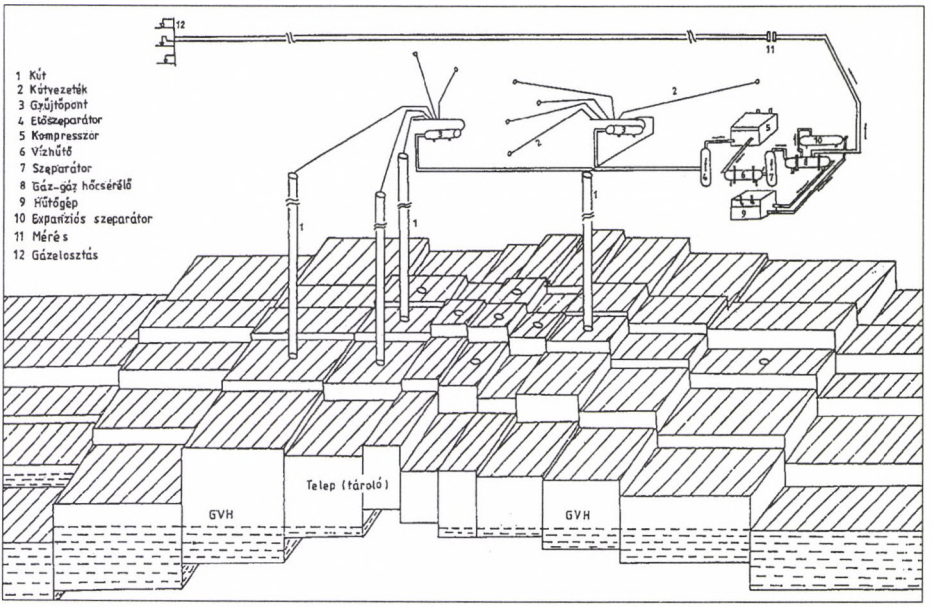
2. Földgáztároló áramlási rendszere és főbb jellemző paraméterei

2.1. Föld alatti gáztároló komplex áramlási rendszere

Egy föld alatti gáztároló axonometrikus áramlási rendszerét a *2. ábra* szemlélteti. A numerikus modellszámításokkal rendszerint ezt a rendszert szimulálják (l. *Függelék*).

A föld alatti gáztárolás lényegének megértése és a főbb jellemző paramétereinek meghatározása céljából egy egyszerűbb modell kerül vizsgálatra. A *3. ábra* szemlélteti a vizsgálatra kerülő tároló-komplexum áramlási rendszerét. Ezt a technológiai sémát 1970-ben Pápay J. elemezte, és ő dolgozta ki azt az algoritmusrendszert, amely a föld alatti gáztárolóink (földgáztelepeink) tervezését megalapozta, és alapja lett a mai tervezési és elemzési gyakorlatnak.

Tételezzük fel azt, hogy a föld alatti gáztároló egy leművelt gáztelepben (1) létesült. A tároló lehet zárt vagy hidrodinamikailag egy víztesttel (aquifer) összefüggő. Télen a gázt a kutak (2) és a gázvezetékek segítségével (3) termelik. A gázt a gyűjtőpontban (4) szeparálják. A gázt előhűtik, mielőtt az alacsony hőmérsékletű gázkezelő rendszerbe áramlik (7, 8, 9, 10).



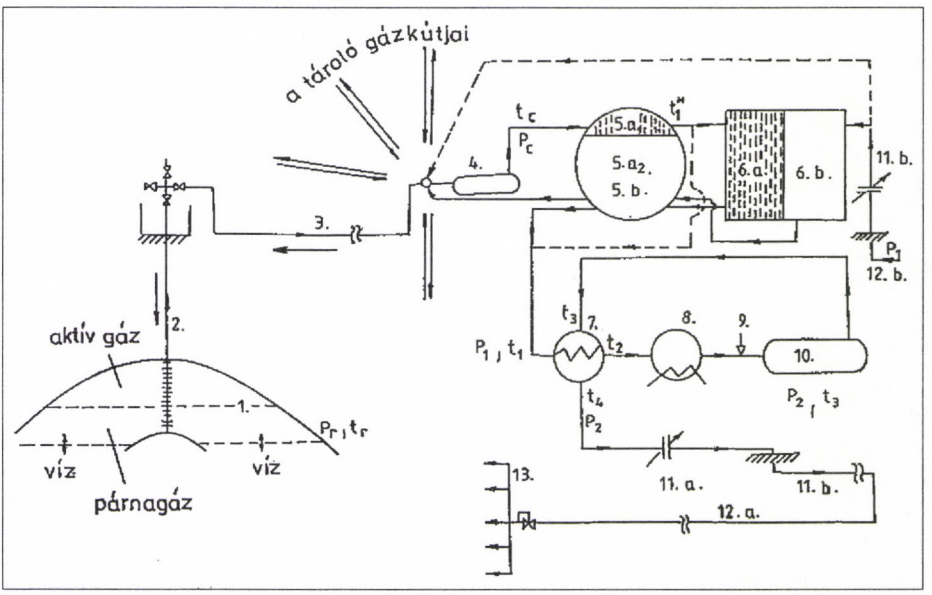
2. ábra

A termelt gázt komprimálják (6a), ha szükséges ($p_c < p_2$). A komprimálás miatt a gáz felmelegszik, ezért a hőmérsékletét víz- vagy léghűtéssel ($5a_2$) csökkentik. Az alacsony hőmérsékletű szeparálás berendezései: gáz-gáz hőcserélő (7), mesterséges hűtőegység (8), expanziós szelep (9) és szeparátor (10). A szeparátorban a vizet, a gazolint és az inhibitort (pl. metanol, glikol stb.) leválasztják, és így biztosítják a megfelelő harmatpontú gázt a távvezetéki szállításra.

Az előkészítendő gáz harmatpontját a gáztávvezeték indítónyomása (előkészítés nyomása), a gázelosztó rendszer nyomásviszonyai és az éghajlati körülmények határozzák meg (Pápay, 1967 – ez a munka alapozta meg a hazai szabvány előírást a gázharmatpontot illetően).

A gáztermelés technológiája a gáz összetétele (szárazgáz, nedvesgáz, gázkondenzátum, oldott gáz vagy savanyú gáz) és a rétegnyomás függvénye. Az általánosan alkalmazott gáztermelési technológiák: alacsony hőmérsékletű szeparálás (Joule–Thomson-effektus vagy gázturbina mesterséges hűtőegységgel kiegészítve), glikolos és adszorbciós gázszárítás.

Nyáron a felesleges gázt (12b) mérés (11b) után komprimálják (6b), majd lehűtik (5b), ezután a kutakhoz szétosztják (4), ezt követően a gázvezetéken (3) és a kutakon keresztül (2) visszasajtolják a tárolóba (1).



3. ábra

Az aquiferben létesített föld alatti gáztároló áramlási rendszere megegyezik az előzőekben ismertetekkel, azzal a különbséggel, hogy sokkal több idő kell a kifejlesztésére (5–10 év).

2.2. A tároló fő paraméterei

Pápay J. (1970) elemezte és meghatározta a föld alatti gáztárolás hatékonyságát befolyásoló legfontosabb paramétereket, a *3. ábra* szerinti föld alatti gáztároló áramlási sémája alapján. Arra a következtetésre jutott, hogy a tároló legfontosabb paramétere a párnagáz mennyisége, amely a tároló nyomását és aquifer esetén a gázos pórustérfogat nagyságát biztosítja. A következő fejezetrészben ezt a megállapítást igazoljuk a szerző szerinti analízis alapján.

2.2.1. Telepnyomás

Az egyszerűség és az áttekinthetőség miatt a vizsgálatot az anyagmérleg segítségével végezzük el.

Az anyagmérleg (Pápay,1970) a termelési ciklusban:

$$V = \left[Q_c + Q_i - \int q_p(t)dt\right] B_g + (W_e - W_p)_p, \qquad (1)$$

ahol:

$$B_g = \frac{z}{z_o}\frac{p_o}{p_e}\frac{T}{T_o}$$

$$W_e = B\Sigma\Delta pQ(t_D)$$

ha $B_g = B_g^* \frac{z}{p}$, akkor az (1) egyenlet a következő alakú lesz, ha azt a tárolási ciklusban a nyomásra fejezzük ki:

$$\left(\frac{p}{z}\right)_{ep} = B_{gp}^* \frac{Q_c + Q_i - \int q_p(t)dt}{V + \left[W_p - B\sum \Delta pQ(t_D)\right]_p}. \tag{2}$$

Meg kell jegyezni azt, hogy $z = z(p)$, $W_e = W_e(p)$.
A termelési ciklus végén:

$$Q_i = \int g_p(t)dt,$$

így a besajtolási ciklusban az átlagnyomás (Pápay, 1970) a következő:

$$\left(\frac{p}{z}\right)_{ei} = B_{gi}^* \frac{Q_c + \int g_i(t)dt}{V + \left[W_p - B\sum \Delta pQ(t)_D\right]_i}. \tag{3}$$

2.2.2. Teljesítményegyenlet

Egy gázkút (amely lehet az ún. átlagkút is) teljesítménye Forchheimer P. (1901) négyzetes összefüggése szerint a következő:

$$p_e^2 - p_{wb}^2 = \pm(AQ + BQ^2). \tag{4}$$

Az A és B állandókat mérésekkel határozzák meg.
A (+) jel a termelést, a (–) besajtolást jelenti.
A nyomáscsökkenés a termelőcső mentén Katz D. L. et al. (1959) összefüggése segítségével határozható meg:

$$p_{wb}^2 - F_{wh}^2 = \pm(DQ^2). \tag{5}$$

A gázvezetéken (bekötővezeték) a nyomásveszteség Weimouth T. R. (1912) után a következő összefüggésből számítható:

$$p_{wh}^2 - p_c^2 = \pm EQ^2. \tag{6}$$

A (4, 5) és (6) egyenleteket összevonva, a tároló és gyűjtőponti (elosztópont) nyomás közötti összefüggés a következő:

$$p_e^2 - Fp_c^2 = \pm\left[AQ + Q^2(B + D + FE)\right]. \tag{7}$$

Ha $B' = B + D + FE$, akkor (7) egyenlet a következő alakban írható:

$$p_e^2 - Fp_c^2 = \pm(AQ + B'Q^2). \tag{8}$$

Mivel a (4) egyenlet felírható E. L. Rawlings és M. A. Schelhardt (1936) empirikus, ún. exponenciális formulájával is:

$$Q = C\left[\pm\left(p_e^2 - p_{wb}^2\right)\right]^n,$$

ebből következően (8) egyenlet más alakban az alábbi:

$$Q = C'\left[\pm\left(p_e^2 - Fp_c^2\right)\right]^{n'}. \tag{9}$$

Ha a kútkapacitásokat az átlagteljesítménnyel jellemezzük, akkor a föld alatti gáztároló teljesítményegyenlete két formában a következő:

$$q = k\left[\frac{-A + \sqrt{A^2 \pm 4B'(p_e^2 - Fp_c^2)}}{2B'}\right] \tag{10a}$$

$$q = kC'\left[\pm(p_e^2 - Fp_c^2)\right]^{n'}. \tag{10b}$$

Megjegyzés: (4) egyenlet mint „európai módszer" ismeretes, és szilárd elméleti alapokon került kidolgozásra (pl. az orosz szakirodalom csak ezt használja), addig a Rawlings–Schelhardt-összefüggés empirikus, és az irodalomban mint „észak-amerikai egyenlet" ismeretes. Jelenleg az angol irodalom mindkét formulát alkalmazza.

Egy adott hozamtartomány között mindkét egyenlet jó közelítéssel ugyanazt az eredményt adja. Ha az egyik egyenlet ismeretes, akkor abból a másik kiszámítható. A (4) egyenlet mind mérésekkel, mind pedig elméleti számításokkal meghatározható, ha ismertek a réteg paraméterei. Kis áteresztőképesség esetén az A értéke az idő függvénye. A (10) egyenlet szerint a föld alatti gáztároló besajtolási és termelési kapacitása függvénye a kutak számának (k), a rendszer (réteg, termelőcső, gázvezeték) keresztmetszetének (C', n',) illetve (B'), a rétegparamétereknek (A) valamint rétegnyomásnak (p_e) és a gyűjtőponti (elosztási) nyomásnak (p_c). A (8), (9), (10a) és (10b) egyenleteket Pápay J. vezette le 1969–1970-ben (posztgraduális diploma), és 1971-ben mezőben mérésekkel alkalmazhatóságukat ellenőrizte.

Az összefüggéseket az *1. táblázat*ban foglaltuk össze.

1. táblázat

Rendszer	Másodfokú formula	Exponenciális formula	Megjegyzés
Réteg	$p_e^2 - p_{wb}^2 = AQ + BQ^2$	$Q = C(p_e^2 - p_{wb}^2)^n$	Kétparaméteres egyenlet
Réteg-termelőcső	$p_e^2 - Fp_{wb}^2 = AQ + B_1Q^2$	$Q = C_1(p_e^2 - Fp_{wh}^2)^{n_1}$	Háromparaméteres egyenlet
Réteg-termelőcső-hálózat	$p_e^2 - Fp_c^2 = AQ + B_2Q^2$	$Q = C_2(p_e^2 - Fp_c^2)^{n_2}$	Háromparaméteres egyenlet
Gáztároló komplexum	$q = k\left[\frac{-A + \sqrt{A^2 \pm 4B_2(p_e^2 - Fp_c^2)}}{2B_2}\right]$	$q = kC_2[\pm(p_e^2 - Fp_c^2)]^{n_2}$	Négyparaméteres egyenlet

2.3. Párnagáz

A (2), (3) és a (10) egyenlet azt igazolja, hogy a tároló és a gyűjtőponti nyomás a párnagáz mennyiségétől függ.

Ha az aktív gáz mennyisége adott, akkor a párnagáz mennyisége (Pápay, 1970) meghatározza:

– a kutak számát (a kútkapacitás a rétegnyomás függvénye),

– a gázelőkészítő egység fő paramétereit,

– a termelési ciklusban a minimális nyomást és ha szükséges, a termelést biztosító kompresszorkapacitást,

– a besajtoláskor fellépő maximális nyomást és ha szükséges, a besajtoláskor a kompresszorteljesítményt, valamint a fedőkőzet áteresztését vagy felrepedését okozó túlnyomás létrejöttét,

– aquiferben történő tárolás esetén a gázos pórustér nagyságát (az aquifer-víz mozgása a telepnyomás függvénye),

– a gázveszteségek nagyságát (pl. maradék telítettség, migrációs és repesztési veszteségek stb.).

2.3.1. Kútszám mint a párnagáz mennyiségének függvénye

Amennyiben a depresszió ($\Delta p = p_e - p_{wb}$) állandó, és értékét a tárolókőzet-kihordás megakadályozásának feltétele vagy vízkúposodás vagy gazdaságosság (Pápay, 1971) határozza meg, akkor a kútkapacitás a következő egyenlettel számolható:

$$Q = C(2p_e\Delta p - \Delta p^2)^n. \tag{11}$$

A (11) egyenletből megállapítható, hogy a kútkapacitást a párnagáz mennyisége határozza meg, mivel $p_e = p_e(Q_c)$. Ha a tárolás napi termelési vagy besajtolási üteme (q) adott, és a Δp ismert, akkor a kutak (k) száma: $k = q/Q$. Mivel $Q = Q(Q_c)$, ezért $k = (Q_c)$.

Legkisebb a rétegnyomás a letermelés végén, és igy a kútkapacitás is.

2.3.2. A hűtőegység- (chiller) kapacitás és a párnagáz mennyiségének összefüggése

Ha a tároló nyomása nagy, vagy a tárolót gázkondenzátum- vagy leművelt olajtelepben létesítették, akkor a gáz távvezetéki szállításához való előkészítésére rendszerint alacsony hőmérsékletű szeparálást alkalmaznak.

Ha a gyűjtőponti nyomás nagyobb, mint az alacsony hőmérsékletű szeparátor nyomása, akkor az expanziós szelepnél létrejövő nyomáscsökkenést (Joule–Thomson-hatás, esetleg turbina) alkalmazzák a gáz hűtésére, chillerrel kiegészítve.

A teljes hőmérséklet-csökkentés értékét ($\Delta t = t_1 - t_3$) meghatározza a gáz szállításához szükséges harmatpont (t_3), és azt a beépített hűtőegység és/vagy a gázexpanzió biztosítja.

A mesterséges hűtőegységgel létrehozandó hőmérséklet-csökkenés (Pápay, 1967, 1968) értékét a következő egyenlettel számolhatjuk:

$$\Delta t = \frac{(t_3 - t_1)(1-a)}{ae^{\frac{KF}{c_{p1}m_1}\left(1-\frac{1}{a}\right)} - 1} - \mu(p_c - p_p), \tag{12}$$

ahol $\Delta t = \Delta t(Q_c)$, mert $p_c = p_c(Q_c)$

$$a = \frac{c_{p2}m_2}{c_{p1}m_1}.$$

A (12) egyenletből megállapítható, hogy minél nagyobb a telepnyomás (minél nagyobb a párnagáz mennyisége), annál kisebb hőmérséklet-csökkentést kell létrehozni a hűtőegységgel.

2.3.3. A kompresszorkapacitás és a párnagáz mennyiségének összefüggése

A kompresszor a föld alatti gáztárolás egyik alapvető eszköze. Feladata a gáz besajtolása a tárolóba és /vagy kitermelése a tárolóból. Általában célszerű az adott teljesítményt mindkét feladat számára igénybe venni.

A kompresszorozás miatt a gáz felmelegszik. A kompresszorozás hatásfokának javítása és a csővezetékek megnyúlásának elkerülése miatt a gázt lehűtik.

A kompresszor kapacitása a következő (Katz et al., 1959 vagy Tek M. R. 1987), ha egységnyi mennyiségű gázt (1 bar, 15 °C) egységnyi idő alatt komprimálnak:

$$N = \frac{1}{\eta} C \frac{\chi}{\chi - 1} T_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{z_1 \frac{\chi - 1}{\chi}} - 1 \right]. \tag{13}$$

Kompresszorozás után a gáz hőmérséklete (Katz et al., 1959) az alábbi egyenlet segítségével határozható meg :

$$T_2 = T_1 \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\chi - 1}{\chi}}. \tag{14}$$

A (13) és (14) egyenletben a termelési ciklusban $p_1 = p_c = p_c(Q_c)$, a besajtolási ciklusban $p_2 = p_c = p_c(Q_c)$.

A (13) és (14) egyenlet alapján megállapítható, hogy a gáz hőmérsékletét mind a beépítendő kompresszor kapacitása, mind a gázhűtő teljesítménye (víz vagy levegő), a gyűjtőpont (elosztó központ) nyomása határozza meg, amely a párnagáz mennyiségének a függvénye.

2.3.4. A tárolótérfogat és a párnagáz mennyiségének összefüggése

Amennyiben a tároló víznyomásos, akkor az (1) és (3) egyenlet alapján közvetve megállapítható, hogy a tárolóba be- és kiáramló víz mennyisége, amely a gáztároló gázos pórustérfogatát, azaz a tároló nagyságát befolyásolja, a párnagáz mennyiségének a függvénye. Mindamellett a párnagáz feladata a letermelési ciklus végén az aquiferből kiáramló víz távol tartása a termelő kutaktól és az előírt gázmennyiség kiadásához szükséges rétegnyomás biztosítása.

2.3.5. A gázveszteség és a párnagáz mennyiségének összefüggése

Ha tároló nyomása nő, akkor annak a lehetősége is nagyobb, hogy a fedőkőzeten vagy akár a cementpaláston a gáz átszivárog. Ha pl. 30 év üzem után a tárolás befejeződik, akkor a párnagáz egy része nem termelhető vissza. A gázveszteség annál nagyobb, minél nagyobb a felhagyási nyomás. Aquifer tároló

esetén nagyobb kezdeti nyomásnál nagyobb lesz a felhagyási nyomás- és így a gázveszteség is.

A gyakorlatban a párnagáz részaránya az összes tárolt gázhoz (párnagáz + aktív gáz) viszonyítva a következő:

A gáztároló hidrodinamikai rendszere	
zárt (nincs aquifer)	víznyomásos
$\frac{1}{4}-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}-\frac{2}{3}$

3. A gáztároló tervezése

Amennyiben a megfelelő földtani szerkezet rendelkezésre áll, akkor a feladat egy olyan tároló megépítése, amely segítségével a gázt minimális költséggel tudjuk biztosítani a fogyasztónak.

3.1. Maximálisan alkalmazható rétegnyomás

A tároló egy minimális és egy maximális nyomás között üzemel. Ez a két nyomás határozza meg az éves és a napi kapacitásokat. A maximális nyomás értékét korlátozza a repesztés és/vagy a küszöbnyomás. A tárolókőzet (pl. márga, mészkő, dolomit stb.) igen kis permeabilitással rendelkezhet. Ha a tároló kőzet vízzel telített, akkor a kapilláris erők megakadályozzák a gáz fedőkőzeten keresztül történő migrálását. Egy adott nyomáskülönbség esetén (küszöbnyomás) a gáz kiszorítja a kapillárisokból a vizet, és a kőzet áteresztő lesz.

Mind a repesztési nyomást, mind pedig a küszöbnyomást a kőzetmagon végzett laboratóriumi mérésekkel határozzák meg. A maximális „delta nyomás" (maximális üzemnyomás mínusz a kezdeti nyomás) sok tényező függvénye. A deltanyomás értékét minden esetben a fedőkőzet tulajdonságától függően meg kell határozni.

3.2. A párnagáz mennyisége

Ha a tárolandó gáz mennyisége ismert, akkor a párnagáz mennyiségét meg kell határozni. Tetszés szerint felveszünk egy párnagázmennyiséget, és kiszámoljuk a maximális és minimális nyomást. A legfontosabb, nyomástól függő paraméterek: kútkapacitás, kúthálózat, kútszám, csőméretek (termelőcső, bekötővezeték), a gázkezelő egység paraméterei (szeparátorok, hűtők stb.) és a kompresszorteljesítmény.

Több, négy-öt felvett párnagázmennyiségnél megtervezzük a komplex föld alatti gáztárolót. Az a változat javasolható, amelynél a tárolás művelési-gazdasági szempontból a legkedvezőbb. A tervezés pontosítható azzal – amennyiben lehetőség van a magasnyomású távvezeték indítónyomásának a változtatására –, hogy a távvezeték indítónyomását is változtatva végezzük el a rendszer műszaki-gazdasági optimalizálását (Pápay, 1972).

3.3. Optimális termelő-besajtoló rendszer

A földgáztároló hatékonysága függ a termelőcsövön, a bekötővezetéken létrejövő nyomásveszteségtől. Felesleges vagy többlet nyomáscsökkenés igen sokba kerülhet. A tároló nagyságától és paramétereitől függően 1 bar többletnyomás-csökkenés azt eredményezheti, hogy 50–100 × 10^6 m^3 gáz a tárolóból nem termelhető ki.

Ha a rendszer jól tervezett, akkor a nyomáscsökkenés minden kút esetén gyakorlatilag azonos a vezetékeken.

Mivel a kútkapacitás kutanként különböző, ezért a vezetékméreteknek (termelőcső, bekötővezeték) is különbözőnek kell lenniük az azonos nyomásveszteség feltételezés esetén (Pápay et al.,1985):

az i. kút termelőcsövének átmérője:

$$d_i = \bar{d}\left(\frac{Q_i}{\bar{Q}}\right)^{\frac{2}{5,33}}, \tag{15}$$

az i. kút bekötővezetékének átmérője:

$$d_i = \bar{d}\left(\frac{L_i}{\bar{L}}\right)^{\frac{1}{5,33}} \cdot \left(\frac{Q_i}{\bar{Q}}\right)^{\frac{2}{5,33}}. \tag{16}$$

A (15) és (16) egyenletekben az i. index jelöli a tetszőleges, míg a felülvonás (–) a referenciakút adatait (pl. átmérő, termelési ütem, bekötővezeték hossza). Az így minden kútra meghatározott csővezeték-átmérőkkel biztosítjuk azt, hogy a nyomáscsökkenés közel azonos legyen minden kút termelőcsövére és bekötővezetékére vonatkoztatva.

3.4. A gázkivétel üteme

A maximális gázkivétel függvénye a pillanatnyi rétegnyomásnak, a tárolókőzet konszolidációjának, a kútkapacitásoknak, a telep hidrodinamikai rend-

szerének (pl. vízkúposodás) és a kutak számának stb. Általában az aktív gáz mennyiségének az aránya a napi maximális gáztermeléshez: 50–75 nap.

4. Föld alatti gáztároló üzemeltetése

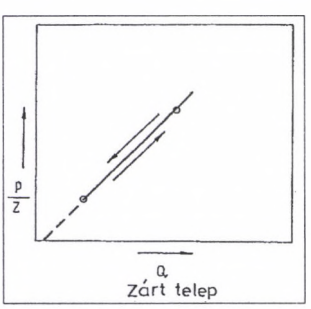
4.1. Tárolódiagnosztika

A föld alatti gáztároló üzemeltetése a termelőmérnök és a rezervoármérnök közös felelőssége. A termelőmérnök felelős a mindennapi üzemeltetésért: pl. a kutak javítása, a gáz gyűjtése, kezelése, a kompresszorok üzemeltetése; nyomásméréseket végeztet, és gyűjti a rezervoármérnök számára szükséges adatokat stb. A rezervoármérnöki team elemzi a tárolóval kapcsolatos adatokat, különböző javaslatokat készít a tárolás hatékonyságának növelésére. Az utóbbi a megfigyelőrendszer adatain alapszik. A nagy besajtolási és kivételi ütem miatt a nyomás és telítettség jelentősen, néha drasztikusan változik.

A tárolás technológiájának ellenőrzése, szabályozása miatt és azért, hogy megértsük a folyamatokat, egy megfigyelőrendszert kell kiépíteni. Megfigyelőkutakat fúrnak (vagy a régi kutakat használják) a gáztelített, az átmeneti zónába és magába az aquiferbe. A fedőkőzet zárása alapvető, ezért mindenképpen javasolt megfigyelőkutak telepítése a fedőkőzet feletti rétegbe vagy rétegekbe. Igen gyakran a föld alatti gáztároló felett olaj- és gáztelepek találhatóak, amelyek a tárolás szempontjából komplett izolációt jelentenek, és felfogják az esetlegesen alulról felfelé migráló gázt is.

A megfigyelőrendszerhez tartozónak kell tekinteni a besajtoló és a termelő kutakat is. A tárolódiagnosztika, illetve a föld alatti szerkezet kontrollja a rezervoármérnök feladata.

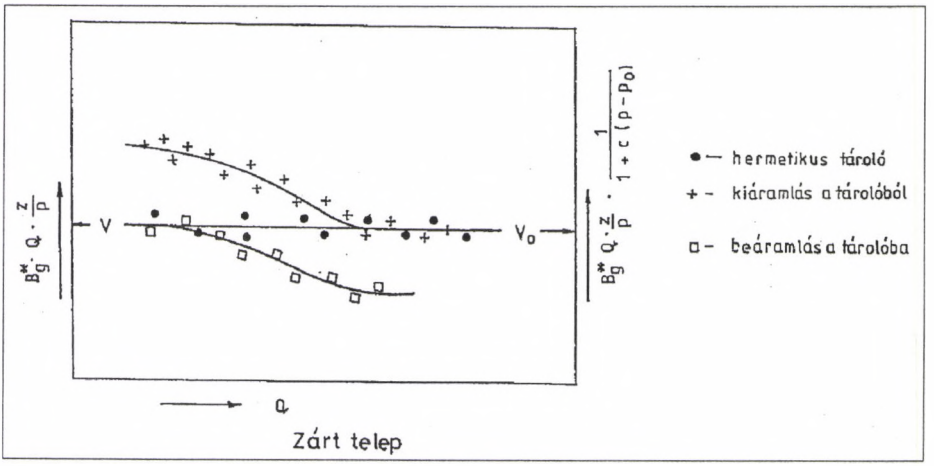
Az alábbiakban a tárolódiagnosztika alapjait az anyagmérleg segítésével mutatjuk be.



4. ábra

Ha a tároló hidrodinamikailag zárt (azaz nincs aquifer), akkor a $\frac{p}{z}$ lineáris függvénye (ha nincs meghibásodás) a tárolóban lévő gáz mennyiségének, azaz (Q)-nak , és az egyenes az origón halad keresztül (*4. ábra*).

Ha a kezdeti pórustérfogatot fejezzük ki, és a telep zárt, attól függően, hogy a kompresszibilitást figyelembe vesszük-e vagy sem, akkor ha $B_g^* Q \frac{z}{p}$-t a Q függvényében vagy a $B_g^* Q \frac{z}{p} \frac{1}{1+c(p-p_o)}$-t a Q függvényében ábrázoljuk, akkor a mért értékek egy vízszintes egyenesen helyezkednek el.

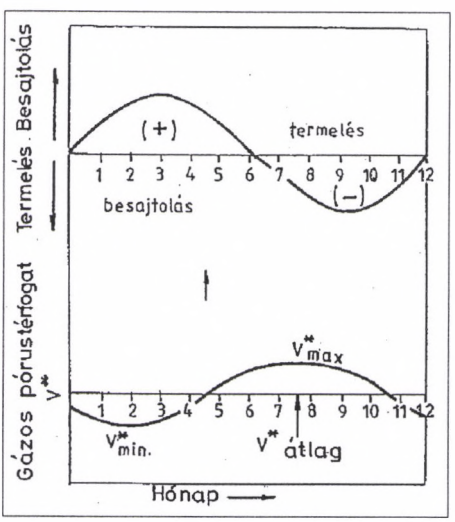


5. ábra

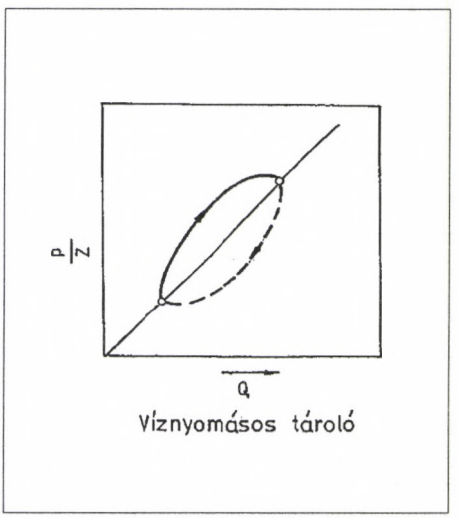
Ellenőrizetlen tárolóba való be- vagy kiáramlás esetén egy anomália figyelhető meg (*5. ábra*).

Ha a tároló víznyomásos, akkor a vízmozgás befolyásolja a tárolótérfogatot.

A tárolóba be- és kiáramló víz mennyisége az aquifer paramétereinek a függvénye: az aquifer pórustérfogatának, vastagságának és permeabilitásának



6.a ábra



6.b ábra

stb. Közepes vagy kis aquifertranszmisszibilitás esetén a víz mozgása fáziseltolódásban van a gáztárolóban való gáz mozgásához képest, ez a fáziseltolódás a $\frac{p}{z}$–Q függvény hiszterézisét okozza (*6a.* és *6b. ábra*).

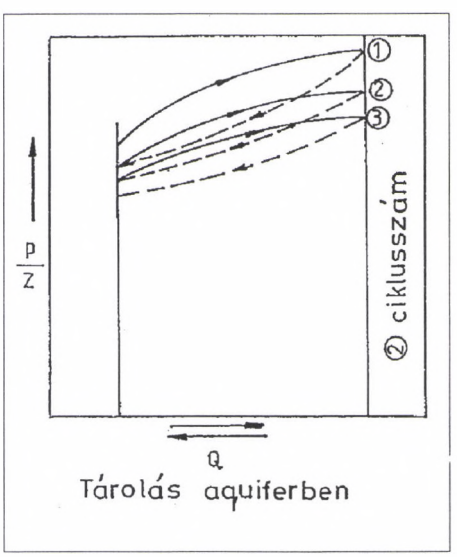
A tárolóba (tárolóból) történő vízmozgást két, egymásra szuperponáló hatás befolyásolja:

– az adott tárolási ciklusban a termelés és besajtolás miatti nyomásváltozás (rövid ideig történő hatás),

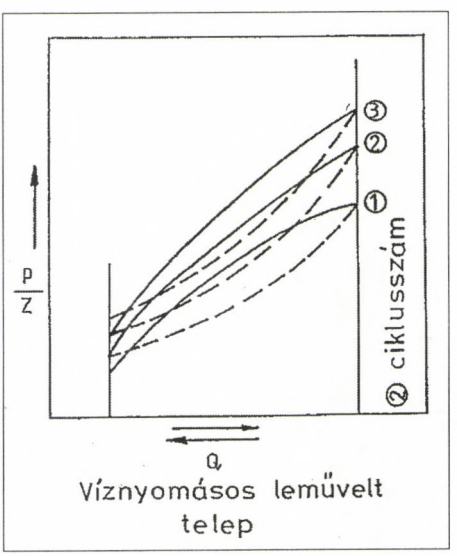
– az átlagos tárolási nyomás és a kezdeti aquifernyomás különbségéből (hosszú ideig történő hatás) adódó hatás.

Az utóbbi határozza meg azt, hogy a gázos pórustérfogat (gázbuborék) nő vagy csökken hosszú távon a tárolási idő függvényében (*7.* és *8. ábra*).

Amennyiben a gáztároló hidrodinamikailag az aquiferrel összefügg, akkor a rezervoármérnöknek elemeznie kell a megfigyelési rendszer, a termelő-besajtoló kutak adatait (nyomás, telítettség, víztermelés stb.), úgy, hogy egyidejűleg különböző modelleket (p/z függvény, anyagmérleg, numerikus modell stb.) használ azért, hogy meghatározza a tárolási folyamat anomáliáinak az okait.



7. ábra



8. ábra

4.2. Kútdiagnosztika

A föld alatti gáztároló Achilles-sarka a kút, ahol is a réteg és a fúrólyuk átmetszi egymást, mivel itt a gázsebesség a legnagyobb, és a termelés és besajtolás miatt az igénybevétel félciklusonként változik.

A tároló-ellenőrzés, kútdiagnosztika alapvető eszköze a termelési kútszelvényezés: a zaj, a cementpalást, a természetes gamma-sugárzás, a sűrűség, a hőmérséklet-szelvényezés és az áramlásmérés stb.

Mivel a kút jelentős beruházási költséget jelent, ezért a termelő és rezervoármérnöknek alapvető feladata a kútállapot rendszeres felülvizsgálata. Félig konszolidált vagy nem konszolidált tárolókőzetek esetén gyakran előfordul a szilárd részek, a tárolókőzet kihordása, aminek az eredménye: termeléscsökkenés, erózió és végső soron a gázkitörés stb. Ebből az következik, hogy alapvető követelmény a kútáramban az esetleges szilárd részek megfigyelése, kimutatása.

A szilárd kőzetrészek jelenlétét a kútáramban a változó igénybevétel (besajtolás, termelés) és a kőzet kiszáradása is stb. okozhatja.

A besajtolt gáz a tárolási körülményeket tekintve telítetlen, és végül is a kúttalp környékén kiszárítja a kőzetet. Laboratóriumi mérések igazolják, hogy néhány kőzet konszolidáltsága a kiszáradással csökkenhet.

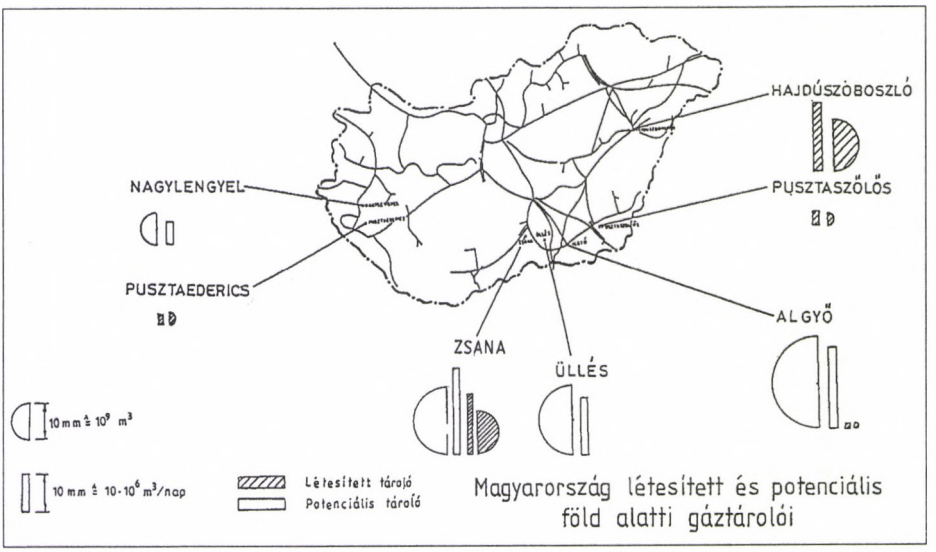
5. Gáztároló intenzifikálása

A gáz föld alatti tárolása igen költséges művelet, ezért alapvető cél a tárolási költségek csökkentése a gázigények kielégítése mellett. A gáztároló intenzifikálásának több módszere ismert: a „delta" nyomás (a maximális tárolónyomás és a kezdeti telepnyomás különbsége) növelése, a párnagáz mennyiségének csökkentése, a súrlódási veszteségek csökkentése, inertgáz párnagázként való alkalmazása vagy a kútkapacitások növelése (horizontális kutak) stb.

6. Gyakorlati példa – Hajdúszoboszló

Magyarországon jelenleg a hajdúszoboszlói föld alatti gáztároló a legnagyobb, és leghosszabb ideje üzemel.

Kifejlesztése és üzemvitelének ellenőrzése megegyezik az előzőekben ismertetett szempontokkal. A létesítése és az üzemeltetése során felhasznált tapasztalat „know how" volt, és jelenleg is az alapja a többi magyar tároló létesítésének, fejlesztésének.



9. ábra

6.1. Földgáz mint energiaforrás Magyarországon

Magyarországon 1999-ben a hazai gáztermelés az összes igénynek a 33%-át fedezte. Gáztermelésünk folyamatosan csökken, így az import részaránya fokozatosan nő. Az import nagy része a volt Szovjetunió területéről származik. Mivel a gázigény a szezonalitás szerint változik, ezért elengedhetetlen a föld alatti gáztárolók létesítése.

2. táblázat

Magyar föld alatti gáztárolók 1999-ben

Tároló	Kőzet	Mélység m	Hidro-dinamikai rendszer	Párnagáz 10^6 m^3	Aktív gáz 10^6 m^3	Kapacitás 10^6 m^3/d	Kút db	Nyomás-intervallum bar
Hajdúszoboszló 1978*	homokkő	955	intenzív vízbeáramlás	2266	1500	19,0	90	60–95
Pusztaszőlős 1978	homokkő	1055	merev vízbeáramlás	261	260	3,4	22	90–128
Pusztaederics 1979	homokkő	1350	zárt	310	330	2,9	33	86–143
Algyő 1990	homokkő	2000	merev vízbeáramlás	400	150	1,0	7	110–135
Zsana 1996	mészkő	1850	részleges vízbeáram	1660	1300	18,0	42	100–145
Összes				4897	3540	44,3	194	

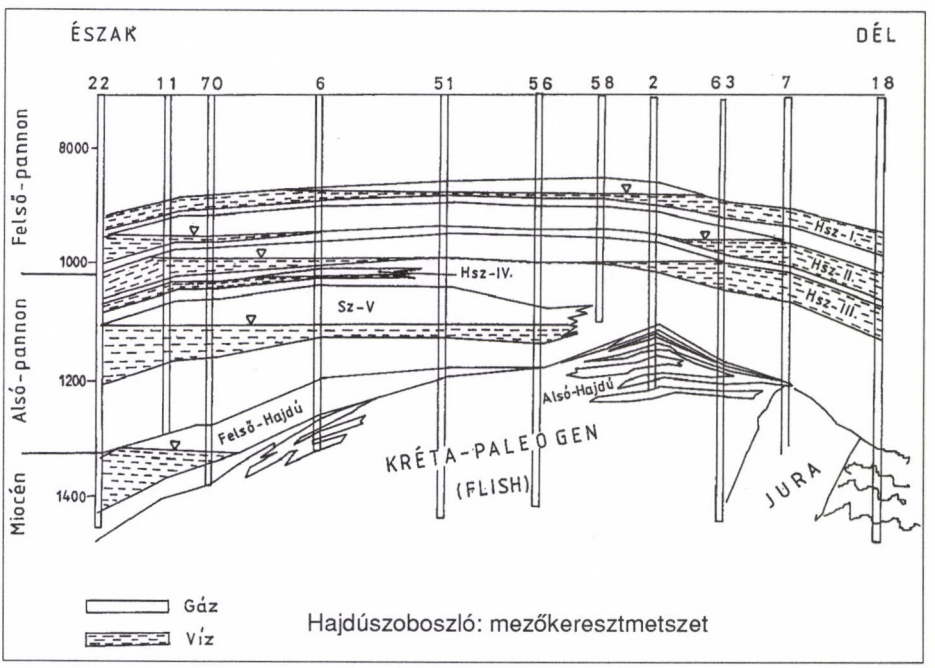
* A tárolás kezdete

Jelenleg öt föld alatti gáztárolóval rendelkezünk, amelyek az ország különböző részein helyezkednek el. Ezek mindegyikét leművelt gáztelepekben építették ki. A *9. ábra* szemlélteti a magyarországi föld alatti gáztárolók elhelyezkedését. A tárolók legfontosabb adatait a *2. táblázat* tartalmazza.

6.2. A hajdúszoboszlói föld alatti gáztároló

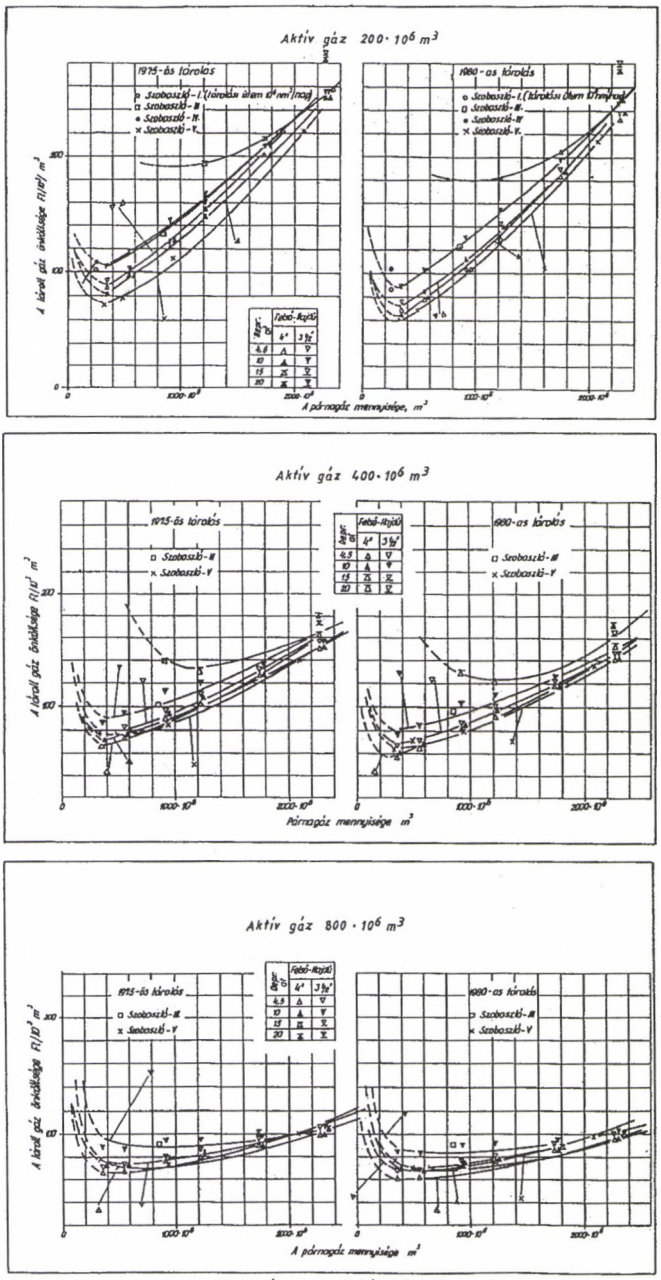
6.2.1. Általános áttekintés

A hajdúszoboszlói földgázmezőn hat földgáztelep helyezkedik el ugyanazon a területen, egymás alatt (l. *10. ábra)*. A kezdeti gázkészlet, hidrodinamikai rendszer, a kőzet litológiája, annak konszolidálási foka telepenként különböző.



10. ábra

Ahhoz, hogy a telepek közül melyik a legmegfelelőbb, részletes rezervoármérnöki elemzés végeztek: 120 különböző variációt vizsgáltak a tároló kiválasztására (Pápay–Gundel, 1971). A tárolási költségeket elemezték a párnagáz, az aktív gáz és a kutak termelési ütemének (Δp) függvényében

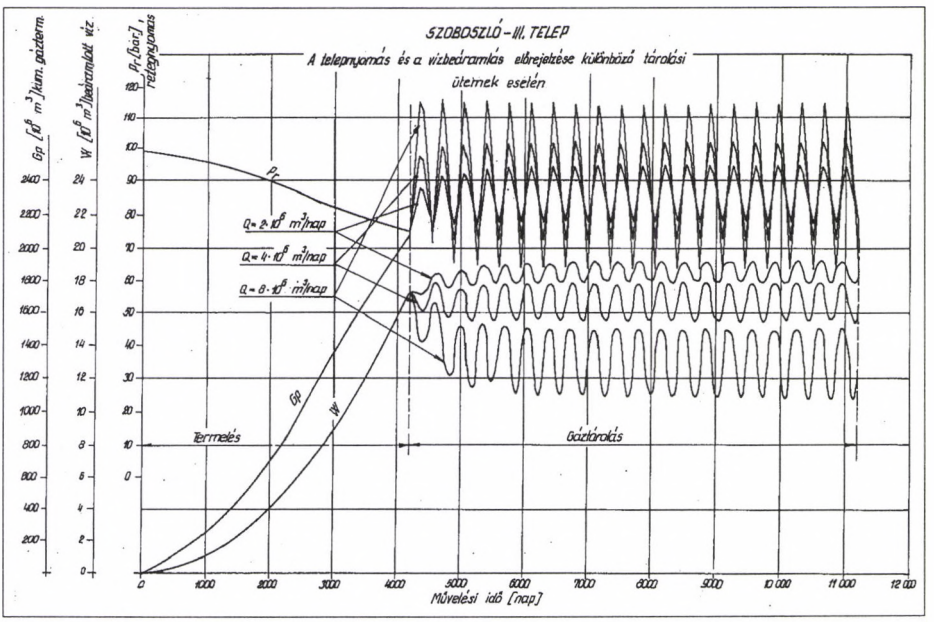


Hajdúszoboszló-III. telep

11. ábra

(*11. ábra*). A gazdaságossági számításokat Sipőtz I. készítette. Végül is a Szoboszló-III. telepben a földgáztárolót építették ki.

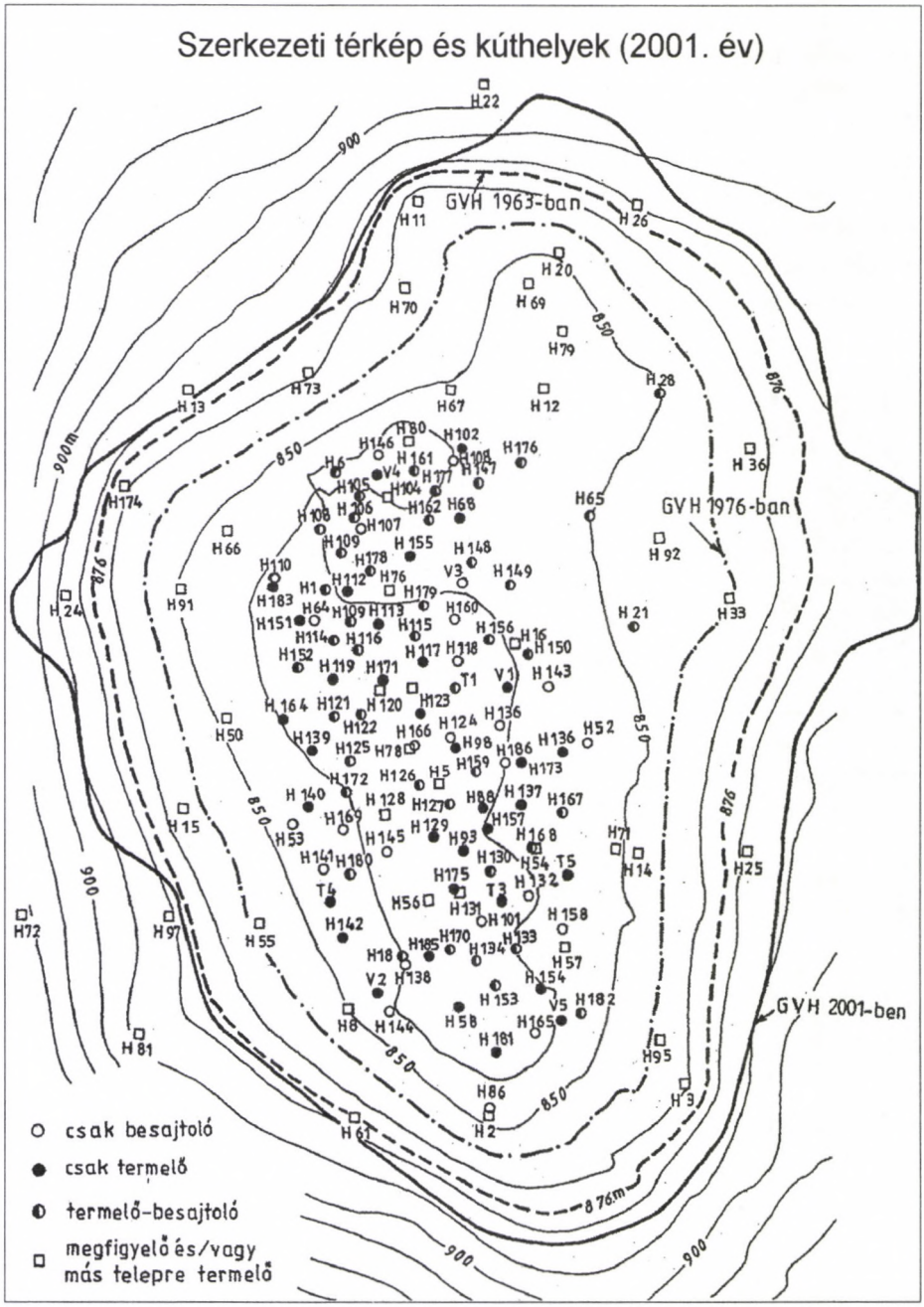
A műszaki-gazdasági értékelés az ún. „komplex" modellen alapult, amelyet Pápay J. (1969–70) dolgozott ki (Gundel I. készítette el a számítógépi programot). A komplex modellben az aquifer, a telep, a kúthálózat, a termelő-besajtoló rendszer és a kompresszortelep egy integrált rendszert képezett. A komplex modellben a telepet anyagmérleg-egyenlet segítségével vették figyelembe. Az anyagmérleg-egyenlettel történő modellezés egy példáját a *12. ábra* szemlélteti.



12. ábra

Az ütemekhez tartozó aktív gáz mennyisége:

Ütem	Aktív gáz
10^6 m^3/nap	10^6 m^3
2	300
4	600
8	1200


Szerkezeti térkép és kúthelyek (2001. év)
GVH 1963-ban
GVH 1976-ban
GVH 2001-ben
900m
850
876
900
876m
csak besajtoló
csak termelő
termelő-besajtoló
megfigyelő és/vagy más telepre termelő

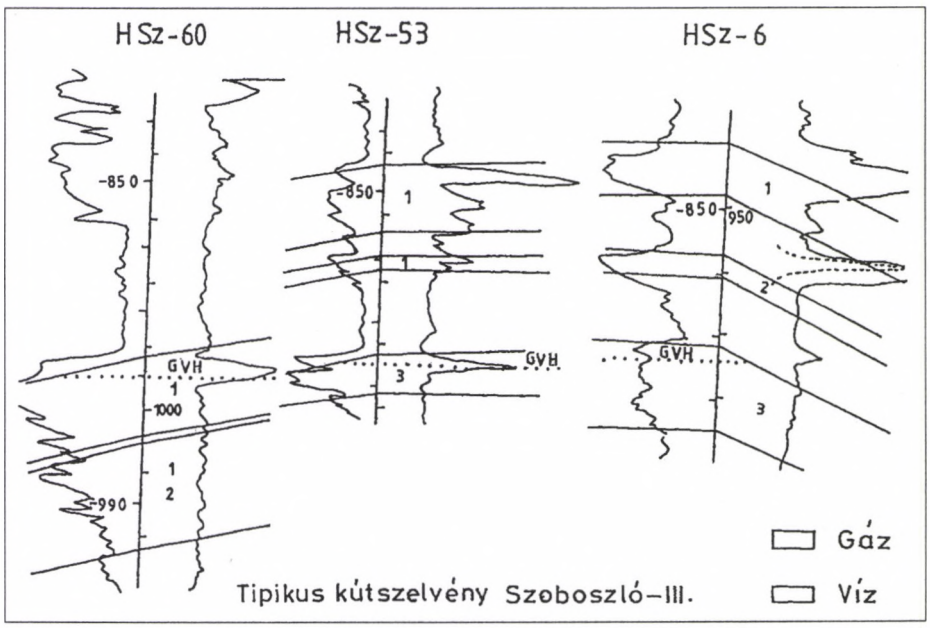
13. ábra

Ha az aktív gáz mennyisége nagy, akkor korábban a telepbe beáramlott víz egy része visszaáramlik az aquiferbe, a nagyobb átlagos telepnyomás miatt. Meg kell említeni azt, hogy a Szoboszló-III. telep termelésimúlt-elemzéssel meghatározott adatai a művelési múlt időtartalmának növekedésével változtak, pontosodtak.

A tároló kiválasztásának időpontjában (1971) meghatározott adatok eltérnek a 25–30 évvel később meghatározottaktól, mivel a telep működési mechanizmusának megismerése az adatok bővülésével pontosodott.

A korai elemzés (1971) időszakában meghatározott gázkészlet kisebbnek adódott a ma ismert értéknek tekintett készletnél, a víztestméretre ez fordítottan igaz. Ebből adódik az, hogy a kiválasztás időszakában az 1200 × 10^6 m^3 aktív gázmennyiségnél a számított tárolónyomás nagyobb, mint a kezdeti rétegnyomás (*12. ábra*), holott a ma már ismert tárolási nyomások ezt nem igazolják. Ez az eltérés a kezdeti gázkészletek eltéréséből származik.

Miután a Szoboszló-III. telepet anyagmérlegszintű számításokkal a tárolóként kiválasztották, numerikus szimuláció segítségével pontosították a kúthelyeket. A kúthelyeket a tároló-heterogenitás, -interferencia figyelembevételével határozták meg, egy olyan numerikus modellel, amelyet K. H. Coats



14. ábra

(1969) javasolt, azzal a kiegészítéssel, hogy figyelembe vették a gáztermelés, -gyűjtés és -kompresszorozás szempontjait is.

A *13. ábra* a szerkezeti térképet a réteg tetején, a *14. ábra* a tipikus kútszelvényeket szemlélteti.

Amikor a Szoboszló-III. telepet a tárolás céljából kiválasztották, döntés született a termelés leállítására, azért, hogy a hosszú távú gáztárolás szempontjából a szükséges párnagáz a tárolóban visszamaradjon (*15. ábra*).

A tárolót fokozatosan fejlesztették, amelynek szakaszai:

Év	Aktív gáz 10^6 m^3	Kútszám
1979–1985	600–800	35
1985–1990	800–1000	45
1991–1999	1200–1500	80

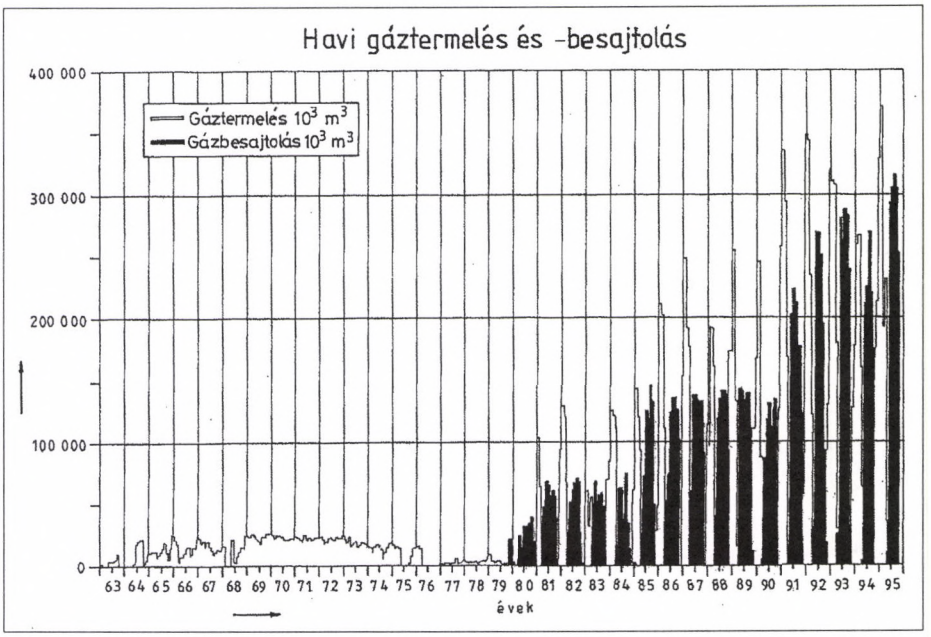
A tároló fő paraméterei (1999. évi állapot):

Földtani gázkészlet	$5{,}9 \times 10^9$ m^3
Párnagáz	2266×10^6 m^3
Kútkiképzés	nyitott kút gravel pack-l.
Termelőcső-átmérő	41/2"
Gázbekötővezeték-átmérő	6"
Átlagos kúttávolság	150 m
Gázkezelés technológiája	dietilén-glikolos szárítás
Kompresszor kapacitása	15×10^3 kW

6.2.2. A hajdúszoboszlói gáztároló megfigyelése

A tároló üzemét állandóan megfigyelik és ellenőrzik. Megfigyelőkutak vannak az aquiferben, az átmeneti zónában, a gáztelitett zónában és a tároló feletti gáztelepekben. Rendszeresen elemzik 3D és 3 fázisú modellel a tároló hidrodinamikai rendszerét, a kutak vizesedésének okát, a vízmozgás feltételeit, az átfejtődés lehetőségét és a gázmérleget (pl. Adorjánné és társai munkája, 1996). A numerikus modell alapvető eszköze a tárolófejlesztésnek, az intenzifikálási lehetőségek felmérésének is.

A *15. ábra* szemlélteti a termelés (besajtolás) alakulását az idő függvényében. Az ábra alapján megállapítható, hogy a tárolás időszakában a termelési ütem sokszorosa (15–20-szorosa) annak a termelésnek, amelyet a tárolás előtti időszakban alkalmaztak.



15. ábra

A *16. ábra* szemlélteti a nyomásmérési adatokat. A nyomásértékek 45 bar intervallum-határ között változnak. Az anyagmérleg-egyenlet számításai és a megfigyelési eredmények azt igazolják, hogy az aktív gáz mennyiségének növekedésével a telepbe beáramlott víz egy része fokozatosan kiáramlik onnan (*17. ábra*).

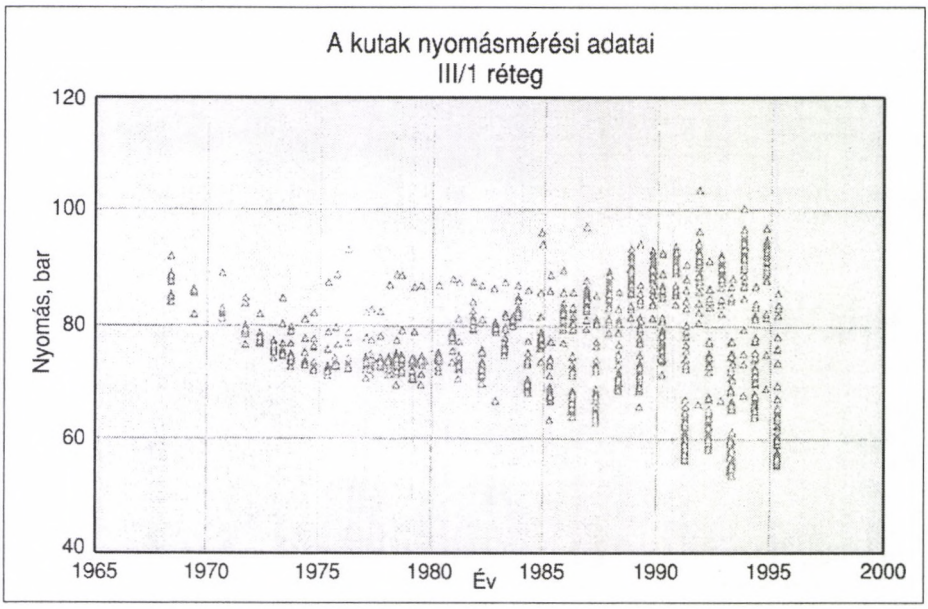
A kezdeti gáztelítettség-eloszlás (1963. január 1.) és a gáztelítettség a tárolás megkezdésének időpontjában (1979. december) a *18.* és a *19. ábrá*kon látható. Megállapítható, hogy a vízbeáramlás miatt a gázzal telített tárolótérfogat csökkent, zsugorodott.

A *20.* és *21. ábra* az 1. modellrétegben mutatja az 1995. évben számított telítettség-eloszlást a termelési ciklus végén (április 30.) és a feltöltés végén (október 15.).

A számított nyomástérképet, amelyet mérésekkel ellenőriztek, a *22.* és *23. ábra* szemlélteti, ugyanabban az időpontban, mint a telítettségtérképek.

Az izobár térképek változnak a tárolási ciklusonként, amit ábrák is szemléltetnek.

A termelési ciklusban a gázbuborék nyomása kisebb, mint az aquiferé, besajtoláskor ennek a fordítottja igaz. A gáz relatívpermeabilitás-hiszterézise



16. ábra

és a mobilitási arányszám a termelési és besajtolási ciklusban történő változása miatt a „gázbuborék" lassan nő, kiterjed (*13.* és *21. ábrák*).

Mivel az átmeneti zóna (kétfázisú) lassan szélesedik, ezért a tárolóban az átlagos nyomás kissé, de fokozatosan csökken.

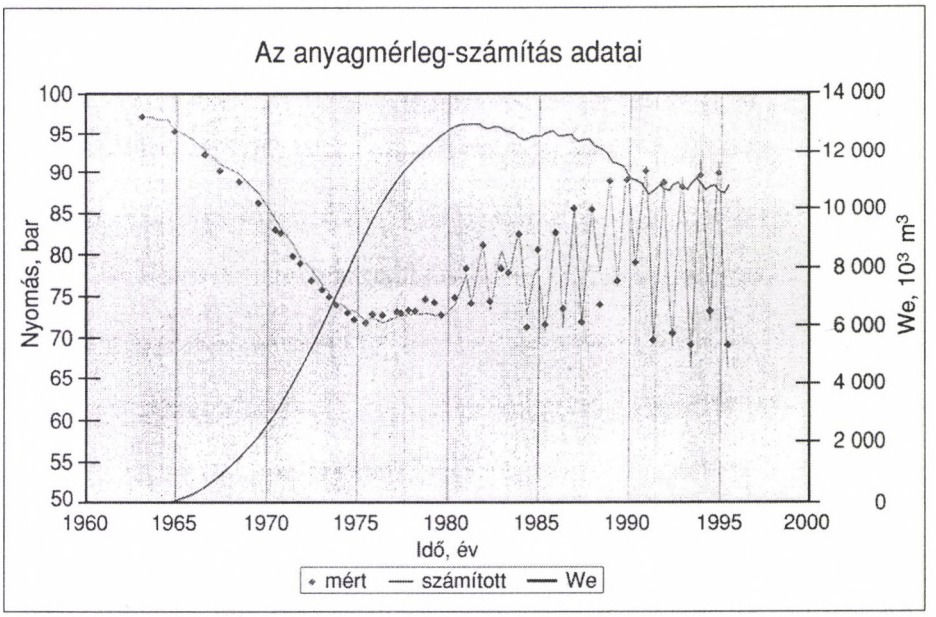
A *24–29. ábrák* (a hajdúszoboszlói üzem szívességéből) a felszíni létesítményeket szemléltetik.

A felszíni technológiai létesítmények, rendszerek a *2. ábrával* egyeznek meg, azzal a különbséggel, hogy a gázkezelés dietilén-glikolos (ellenáramú porlasztásos) gázszárítás.

6.2.3. A hajdúszoboszlói tárolófejlesztés legfontosabb mozzanatai

A hajdúszoboszlói tároló kifejlesztése és hatékony üzemeltetése a nagyszámú, különböző területeken dolgozó és együttműködő tudományos kutató, szakember munkájának az eredménye.

Áttekintve a hajdúszoboszlói gáztároló kifejlesztésének történetét, amit egyrészt a korszerű tudományos, műszaki elemzések, másrészt a gyakorlati tapasztalatok határoztak meg, a következőkben foglalható össze:



17. ábra

– a gáztárolás helyének a kijelölése a K-i irányból jövő gázimport és a hajdúszoboszlói gázmező adottságait tekintve;

– a mezőn belül a Szoboszló-III. telep kiválasztása, figyelembe véve a hosszú távú gáztárolás szempontjait műszaki és gazdasági elemzéssel;

– a víznyomásos Szoboszló-III. gáztelep termelésének leállítása azért, hogy a majdani tároláshoz szükséges párnagáz ne kerüljön kitermelésre;

– korszerű kútszerkezet kialakítása (nyitott kútszelvény gravel pack-s szűréssel);

– az optimális kúthelyek kijelölése a telep heterogenitásának és hidrodinamikai rendszerének figyelembevételével;

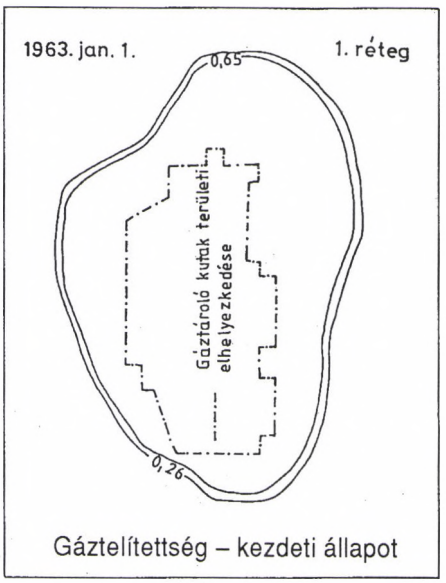
– lépcsőzetes tárolóbővítés;

– a tároló megfigyelőrendszerének fokozatos kiépítése;

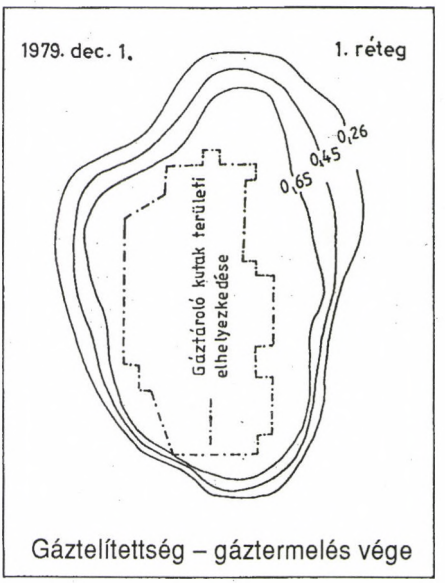
– a tároló intenzifikálása (termelőcsőcserék, a bekötővezetékek kapacitásának növelése, horizontális kutak, a kompresszorok kétfunkciós alkalmazása);

– a kútfunkciók részleges szétválasztása (termelő-besajtoló, csak termelő, csak besajtoló) tárolóvédelem szempontjából;

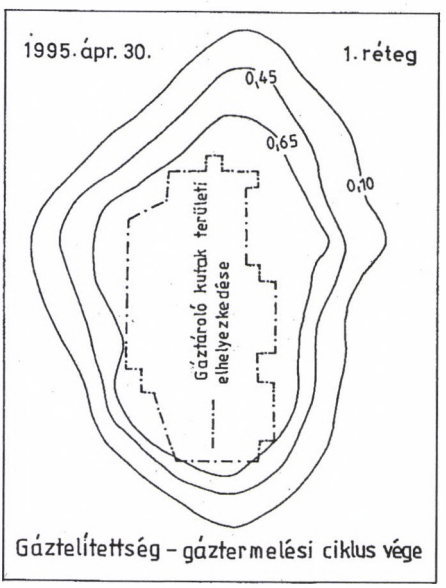
– rendszeres tároló-karbantartás (rezervoármérnöki elemzés, a kútállapotok felülvizsgálata, a termelőberendezések állagának megőrzése stb.).



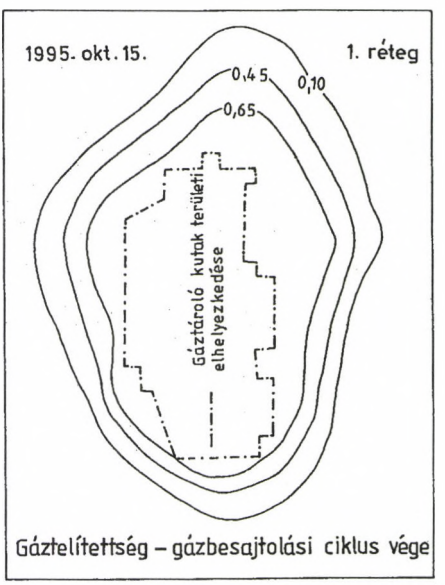
18. ábra



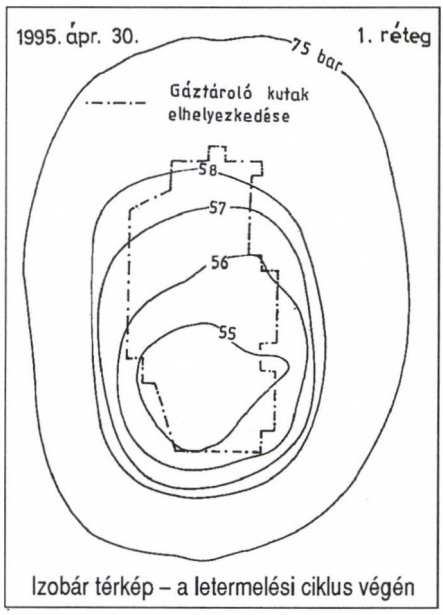
19. ábra



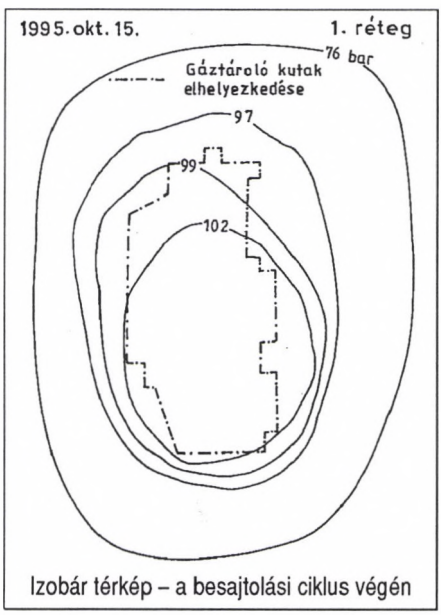
20. ábra



21. ábra

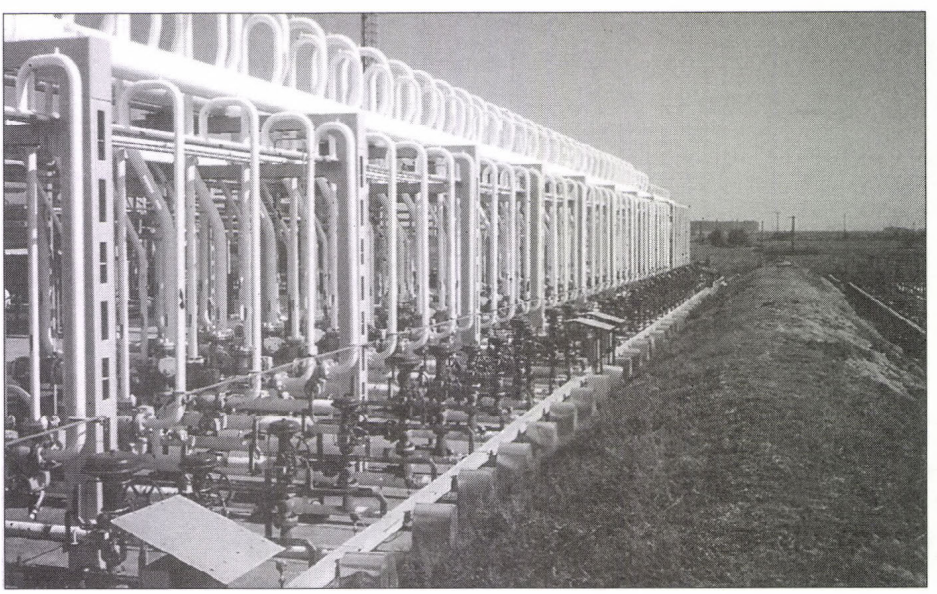


22. ábra



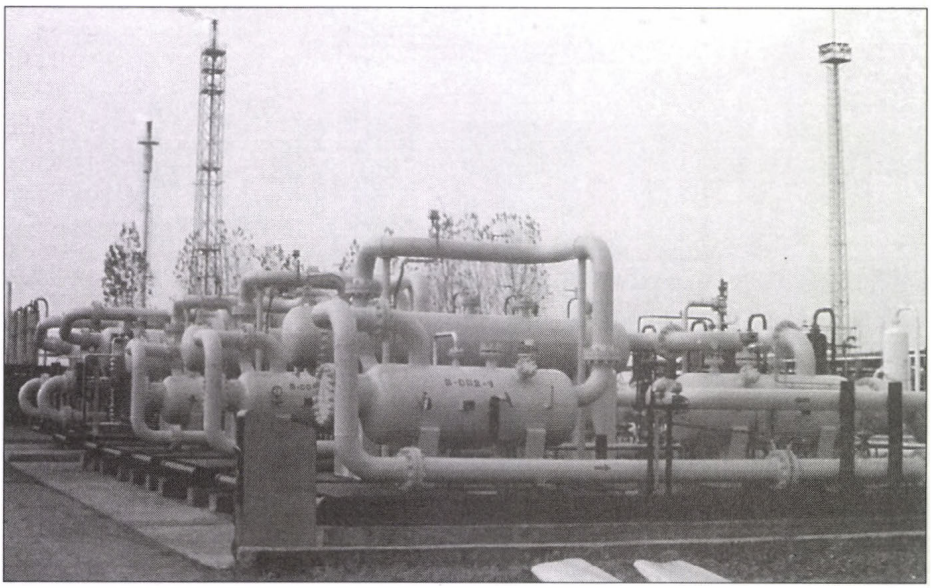
23. ábra

24. ábra. Tipikus gáztermelő, illetve -besajtoló kút

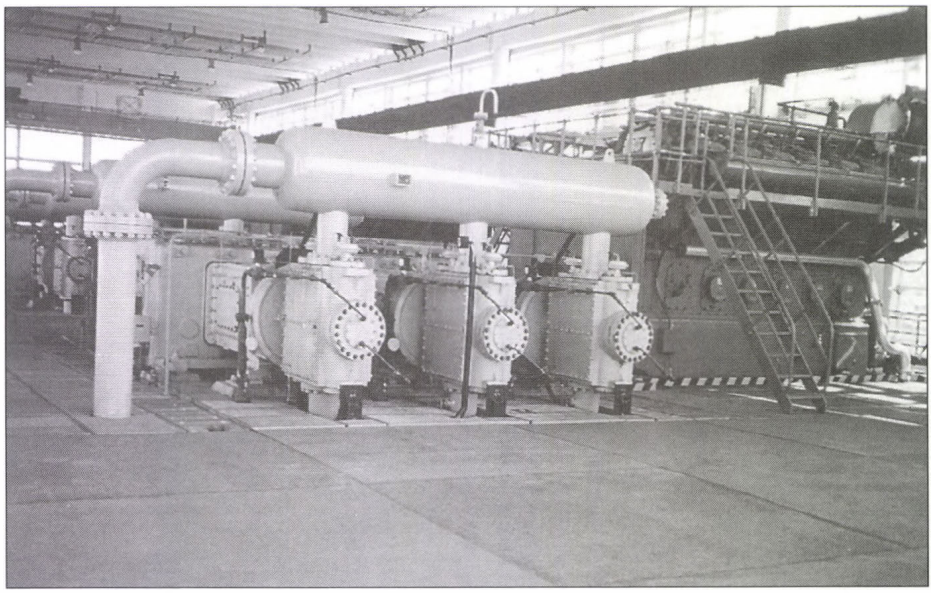


25. ábra. Gázgyűjtő, illetve -elosztó központ

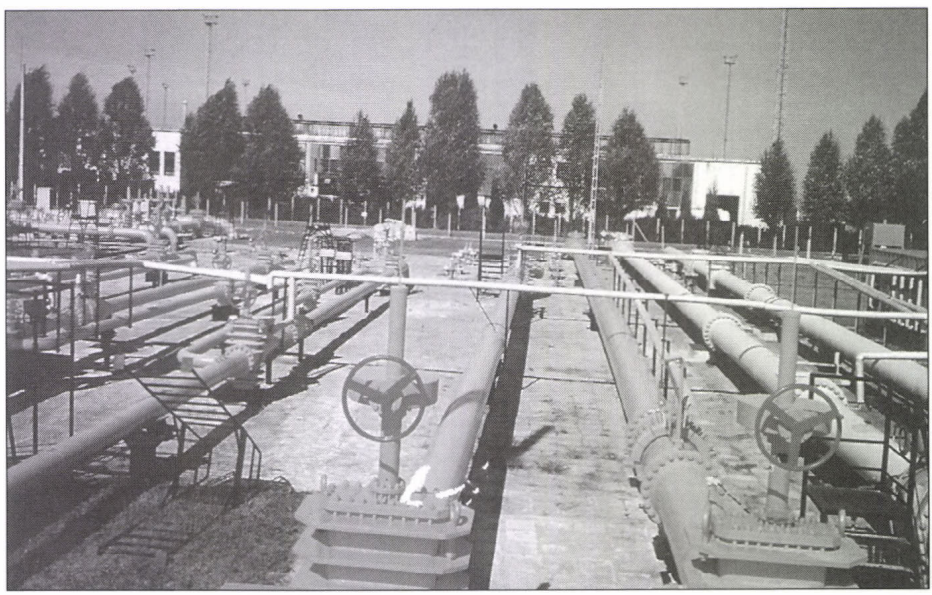
26. ábra. Gáztechnológia látképe. Középen: glikolos gázszárító egység. Háttérben balra: glikolregenerálók. Háttérben jobbra: kompresszorház



27. ábra. Dietilén-glikolos gázkezelés ellenáramú porlasztással



28. ábra. Dugattyús gázkompresszorok gázmotormeghajtással



29. ábra. Gázmérő, illetve -kiadó állomás

A tanulmányban alkalmazott jelölések

A – rétegparaméter
B, B',B_1,B_2 – réteg- és réteg-termelőcső-gázvezetékre vonatkozó paraméter
B – vízbeáramlási állandó
B_g – a gáz teleptérfogati tényezője
C, C',C_1,C_2 – a réteg és a réteg-termelőcső-gázvezeték kapacitásának állandója, illetve kompresszorkonstans
c – a kőzet és a tapadóvíz effektív kompresszibilitási tényezője a gázos pórustérfogatra vonatkoztatva
c_{p1}, c_{p2} – a gáz-gáz hőcserélő magas és alacsony nyomású oldalán a gáz fajhője
D – termelőcső-konstans
d – csővezeték-átmérő
E – gázvezeték-állandó
F – a gáz-gáz hőcserélő felülete, illetve gázkútállandó
K – a gáz-gáz hőcserélő hőátbocsátási tényezője
L – a gázvezeték hossza
m_1, m_2 – a gáz-gáz hőcserélő magas és alacsony nyomású oldalán áramló gáz mennyisége
N – a kompresszor teljesítménye
n, n', n_1, n_2 – a réteg és a réteg-termelőcső-gázvezeték turbulenciatényezője
p, p_e – rétegnyomás
p_o – referencianyomás
p_c – a gáz nyomása a gyűjtőközpontban
p_p – magas nyomású gázvezeték nyomása (távvezeték)
p_{wb} – kúttalpnyomás
p_{wh} – kútfejnyomás
p_1 – kompresszor-szívónyomás, besajtoláskor $p_1=p_p$, termeléskor $p_1=p_c$
p_2 – a kompresszor nyomóoldali nyomása, besajtoláskor $p_2=p_c$, termeléskor $p_2=p_p$
Q – termelési ütem, a telepben lévő gáz mennyisége
q_p – a gáztárolóra vonatkozó termelési ütem
q_i – a gáztárolóra vonatkozó besajtolási ütem
Q_c – a párnagáz mennyisége
Q_i – az aktív gáz mennyisége
$Q(t_D)$ – a dimenzió nélküli vízbeáramlás
T – réteghőmérséklet
T_o – referencia-hőmérséklet
T_1 – gázhőmérséklet a kompresszor belépésénél
t – idő
t_1 – a gázhőmérséklet a gyűjtőpontban, illetve a gáz-gáz hőcserélő belépésénél

t_3 – a gáz harmatpontja, illetve az alacsony hőmérsékletű szeparátor hőmérséklete
z – kompresszibilitási tényező rétegkörülményeknél
z_o – kompresszibilitási tényező referenciaállapotnál
z_1 – kompresszibilitási tényező a kompresszor belépésénél lévő paramétereknél
V – a gáztároló gázos pórustérfogata
V^* – a tároló pillanatnyi gázos pórustérfogata
V_o – a tároló gázos pórustérfogata referenciaállapotnál
W_e – a telepbe beáramlott víz mennyisége telepnyomáson és -hőmérsékleten
W_p – kumulatív víztermelés telepkörülmények között
Δp – nyomáscsökkenés, depresszió
Δt – hűtőegységgel létrehozandó hőmérséklet-csökkenés
μ – expanziós szelepnél a Joule–Thomson-koefficiens
ν – a kompresszor hatásfoka
χ – a gáz adiabatikus tényezője

Függelék

A tárolandó gáz mennyisége olyan nagy, hogy csak a földtani körülmények biztosította térfogatban történhet a gáz gazdaságos tárolása. Ez a térfogat egy olyan kőzettestben található, amelynek porozitása 1–30%, és nagy kiterjedésben, térfogatban (a már részletezett feltételek mellett) található meg.

Ezt a földtani szerkezetet fel kell kutatni, fúrással kutakat kell telepíteni, a kutakat megfelelően ki kell képezni, a gázt ki kell termelni (besajtolni), elő kell készíteni, és a fogyasztóhoz el kell juttatni.

Pápay J. (1972) a gázteleptől az elosztó rendszerig terjedő rendszer komplex vizsgálata műszaki-gazdasági jelentőségét példákon keresztül igazolja, és rámutat arra, hogy a „közös célnak megfelelően több, egy-egy szakterületen dolgozó szakember együttes munkája hozhat csak megfelelő pontosságú eredményt". Ez lényegében nem más, mint a „szinergia és a reservoir managament" alapelveinek megfogalmazása kőolaj-, földgáz-, illetve föld alatti gáztárolórendszerek esetén.

A föld alatti gáztároló létesítéséhez és üzemeltetéséhez a következő szakterületek tevékenységére van szükség: geofizika, geológia, kútszelvényezés (karotázs), fúrás, geokémia, rezervoármérnöki tudományok, termeléstechnológia, vegyipari technológia, távvezetéki gázszállítás, meteorológia, közgazdaságtan.

Geofizika: feladata a földtani szerkezet megtalálása, a morfológiai viszonyok tisztázása általában szeizmikus módszerekkel,

Geológia: feladata az ún. statikus modell megalkotása: a tároló nagysága, kiterjedése, készletek meghatározása, paraméter-elosztás (porozitás, permeabilitás, effektív vastagság, betelepülések) stb. kitérképezése.

Fúrás: feladata olyan kutak telepítése, építése, illetve kiképzése, amelyek jó hatásfokkal (kis energiafelhasználással) teszik lehetővé a tárolószerkezetbe történő besajtolást, illetve az onnan való kitermelést.

Rezervoármérnöki szakterület: feladata a dinamikus tárolómodell megalkotása, a gáztároló tervezése, a tároló felülvizsgálata, a teljesítményének fenntartása és intenzifikálása. A dinamikus modell annyival több, mint a statikus, hogy a tárolószerkezet felépítésénél, annak pontosításánál figyelembe veszi a tárolóban és azzal hidrodinamikai kapcsolatban lévő aquiferben a fluidumok szűrődésének törvényszerűségeit a tárolóviselkedés (termelésimúlt-elemzés) alapján.

Kitermeléstechnológia: feladata a gáztermelés, -besajtolás, -gyűjtés, illetve az -elosztás irányítása, ellenőrzése a hatékony üzemeltetés szempontjából.

Geokémia: feladata alapvetően a tároló hermetikusságának ellenőrzése geokémiai eszközökkel, a termelt, illetve besajtolt gázok összetételének meghatározása stb.

Vegyipari technológia: feladata a gázkezelés feltételeinek a biztosítása a távvezetéki gázszállítás megkövetelte igényeknek megfelelően.

Távvezetéki gázszállítás: feladata a gáz fogyasztókhoz (télen), illetve a gáztárolóba (nyáron) való biztonságos, ellenőrzött eljuttatása.

Meteorológia: feladata a várható időjárási viszonyok (hőmérséklet) hosszú távú, illetve rövid távú (akár napi) előrejelzése a tárolási volumen meghatározása és a tároló üzemeltetése szempontjából.

Közgazdaságtan: feladata a létesítendő tároló profittermelő képességének felmérése, a tárolás gazdasági minősítése.

Ezen szakterületek kvantitatív integrálásának eszköze a matematikai, illetve a numerikus modellezés.

A *2. ábra* szerinti rendszer a következő algoritmusrendszerrel írható le:

Földgáztároló komplexum algoritmusa (I):

telepre: az x koordináta mentén (az y és z irányokra hasonlóan):

$$\frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{k_x k_{rw} b_{bw}}{\mu_w}\left(\frac{\partial p_w}{\partial x} - \rho_w \frac{\partial z}{\partial x}\right)\right] - Q_{vw} = \frac{\partial(\Phi b_w S_w)}{\partial t}$$

$$\frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{k_x k_{ro} b_o}{\mu_o}\left(\frac{\partial p_o}{\partial x} - \rho_o \frac{\partial z}{\partial x}\right)\right] - Q_{vo} = \frac{\partial(\Phi b_o S_o)}{\partial t}$$

$$\frac{\partial}{\partial x}\left\{k_x\left[\frac{k_{ro} b_o R_s}{\mu_o}\left(\frac{\partial p_o}{\partial x} - \rho_o \frac{\partial z}{\partial x}\right) + \frac{k_{rg} b_g}{\mu_g}\left(\frac{\partial p_g}{\partial x} - \rho_g \frac{\partial z}{\partial x}\right)\right]\right\} - Q_{vg} =$$

$$= \frac{\partial[\Phi(b_o R_s S_o + b_g S_g)]}{\partial t}.$$

Amennyiben a tároló kettős porozitású, akkor az egyenlet kiegészül még egy forrással, illetve nyelővel, amely a mátrixot és/vagy a kavernát reprezentálja (Pápay J.–Gundel I.: *Kőolaj és Földgáz,* 1981. dec., 1982. jan.)

Földgáztároló komplexum algoritmusa (II):

kúttalpra vonatkozó egyenletrendszer:

$$Q_o = \frac{\frac{k_{ro}}{\mu_o}}{\frac{k_{ro}}{\mu_o} + \frac{k_{rw}}{\mu_w} + \frac{k_{rg}}{\mu_g}} \cdot Q\Big|_i ; Q_g = \frac{\frac{k_{rg}}{\mu_g}}{\frac{k_{ro}}{\mu_o} + \frac{k_{rw}}{\mu_w} + \frac{k_{rg}}{\mu_g}} \cdot Q\Big|_i ; Q_w = Q - Q_o - Q_g\Big|_i .$$

Dupuit-összefüggés:

$$Q = \frac{2\pi hkk_r(p_e - p_{wb})}{\mu\left(\ln\frac{r_e}{r_w} + S\right)}\Bigg|_{i(w,o,g)}$$

Ha az áramlás a kúttalpon egyfázisú, akkor P. Forchheimer vagy akár E. L. Rawlings és M. A. Schelherdt összefüggése alkalmazható.

Termelőcsőre D. L. Katz (5. egyenlet), bekötővezetékre és távvezetékre T. R. Weitmouth (6. egyenlet), a kompresszorra a D. L. Katz vagy Tek M. R. (13. és 14. egyenlet), a mesterséges hűtőegységre a Pápay J.-féle (12. egyenlet) összefüggést alkalmazzuk.

Földgáztároló komplexum algoritmusa (III):

energiaegyenlet:

$$\frac{\partial}{\partial t}\left[\rho\left(zQ + u + \frac{w^2}{2}\right)\right] + \frac{\partial}{\partial h}\left[\rho w\left(zQ + u + \frac{w^2}{2}\right)\right] + \frac{\partial}{\partial h}[\rho w(pv)] = \frac{\partial Q_t}{\partial h} + \frac{\partial L_t}{\partial v}\Big|_i .$$

Az energiaegyenlet segítségével számolható az áramló fluidum (esetünkben a földgáz) hőmérséklete. Az energiaegyenlet Pápay J. (1984.) különböző fluidumrendszerekre, kútkiképzésekre és csővezetékrendszerre oldotta meg (*A szénhidrogénbányászat céljából fúrt kutak hőmérsékletviszonyai meghatározásának általános elmélete.* MTA, 1983. „A tudományok doktora" fokozat – disszertáció).

Ha a tároló homogén, és a gázáramlás izoterm, akkor az I., II., és III. egyenletrendszer 1–10. egyenletrendszerrel közelíthető.

Az I–III. egyenletekben a paraméterek jelentései a következők:

b – teleptérfogati tényező reciproka
h – a rétegvastagság, a csőszakasz hossza
i – a kútra vonatkozó index
k_x – x irányú abszolút áteresztőképesség
k_r – relatív áteresztőképesség
L_t – a rendszeren végzett vagy a rendszer által végzett munka
p – nyomás
r_e, r_w – tápterület, illetve kútsugár
R_s – olajban oldott fajlagos gáztartalom
S – telítettség, szkíntényező
t – idő
u – belső energia
v – fajtérfogat
w – áramlási sebesség
w, o, g – a víz-, olaj-, gázfázisra vonatkozó index
x, y, z – helykoordináták
Q – rétegtérfogatú összes termelés (besajtolás)
Q_v – egységnyi kőzettérfogatra vonatkozó termelés (besajtolás)
Q_w, Q_o, Q_g – víz-, olaj- és gáztermelés (besajtolás)
Q_t – az áramló rendszerrel közölt vagy attól elvont hő mennyisége
ϕ – porozitás
μ – viszkozitás
ρ – sűrűség.

Irodalom

1. Adorján K.né, Csorba M., Hevesi S.né, Gundel I., Pápay J.: Földgáztelepek és -tárolók hazai tervezési módszerei. *Kőolaj és Földgáz,* 1977. okt., 314–319.
2. Adorján K.né, Bóródi T., Gundel I., Király A., Pápay J., Szabó I.: *A hajdúszoboszlói föld alatti gáztároló művelésének rezervoármérnöki felülvizsgálata.* 1996. szeptember 25–26. Tihany, OMBKE 23. Vándorgyűlés.
3. Bérczi I., Pápay, J.: *A New Challange in Reservoir Management: Design and Operation of Underground Gas Facilities.* 1999. June 7–11. Dubrovnik, Petroleum Reservoir Management.
4. Coats, K. H.: *An Approach to Locating New Wells in Heterogeneous, Gas Producing Fields.* J. P. T., 1969. May., 549–558.
5. Forchheimer, P.: Wasserbewegung durch Boden. *Zeitz ver Deutch Ing.,* 45, 1901, 1782–1788.
6. Katz, D. L., Cornell, D., Kobayashi, R., Poettmann, R., Poettmann, F. H., Vary, J. A., Elenbas, J. R., Weinaug, C. F.: *Handbook of Natural Gas Engineering.* McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1959.
7. Katz, D. L., Vary, J. A., Elenbas, J. R.: Design of Gas Storage Fields. *Trans. Aime.,* 1959, Vol. 216, 44–48.
8. Katz, D. L., Coats, K. H.: *Underground Storage of Fluids.* Ulrichs Books Inc., Ann Arbor, Michigan, 1968.
9. Katz, D. L., Lee, R. L.: *Natural Gas Engineering Production and Storage.* Mc Graw-Hill Publishing Company, New York, 1990.
10. Pápay J.: A távvezetéki szállításra kerülő gáz előkészítése az előkészítés nyomásának és a környezet hőmérsékletváltozásának függvényében. OGIL, *Műszaki Tudományos Közlemények,* 1967.
11. Pápay J.: Az expanziós szeparálás optimális paramétereinek meghatározása. Műszaki doktori értekezés, Miskolc, 1967. márc. 28.
12. Pápay J.: Az expanziós gázelőkészítőegység fő méreteinek meghatározása. *Kőolaj és Földgáz,* 1968. máj.,129–136.
13. Pápay, J.: *How does cushion gas determine technologycal, technical, conomical parameters of underground gas storage.* Milano, 1970. June. Scuola Enrico Mattei (Final work for Post Graduate Diploma).
14. Pápay, J.: *Technological, technical, economical coherence between gas treatment (gasoline plant) station and gas pipeline.* Milano, 1970. June. Scuola Enrico Mattei (Final work for Post Graduate Diploma).
15. Pápay J.: Párnagáz szerepe a föld alatti gáztárolásban. OGIL *Műszaki Tudományos Közlemények,* 1970, 83–190.
16. Pápay J.: Gáztelep, -kút, -vezeték teljesítményegyenlete. *Kőolaj és Földgáz,* 1971. aug., 231–235.
17. Pápay J., Gundel I.: Hajdúszoboszlói gáztárolás lehetőségének vizsgálata. *Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium Műszaki Tudományos Közleményei,* 1971, 205–214.
18. Pápay J.: A gázteleptől a távvezeték végpontjáig terjedő rendszer komplex vizsgálatának jelentősége. *Kőolaj és Földgáz,* 1972. ápr., 106–114.
19. Pápay J.: *Gáztelep és gázelosztóhálózat vertikális kapcsolata.* Kandidátusi értekezés, MTA, Budapest, 1974.

20. Pápay J., Surányi A.: Peremi víznyomásos földgáztelepek, objektumok és gáztárolók numerikus modellezésének módszere. *Kőolaj és Földgáz,* 1976. júl., 208–212.
21. Pápay J., Gundel I.: Több objektumból álló gázmező számítógépes komplex modellezése. *Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium Műszaki Tudományos Közleményei*, 1976, 81–94.
22. Pápay J., Hevesi S.né: A gázzal való vízkiszorítás folyamatának elemzése. *Kőolaj és Földgáz*, 1979. júl., 201–206.
23. Pápay J., Gundel I.: Vegyes porozitású tárolók numerikus modellezése I–II. rész. *Kőolaj és Földgáz*,1981. dec., 372–376., 1982. jan., 15–25.
24. Pápay J.: *Földgáztermelés és föld alatti gáztárolás*. Monográfia (Dr.Vida Miklós szerkesztésében). Gáztechnikai kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984–91.
25. Pápay J,. Adorján K.né, Gundel I.: A hajdúszoboszlói föld alatti gáztároló bővítése. *Kőolaj és Földgáz,* 1985. márc., 65–74.
26. Pápay J., Miklós T., Szittár A.: Földgáztárolóink és üzemeltetési tapasztalatai. *Kőolaj és Földgáz*, 1985. nov., 321–328.
27. Pápay J., Adorján K.né., Gundel I.: A hajdúszoboszlói gáztároló párnagázának részleges lecserélése CO tartalmú földgázzal. *Kőolaj és Földgáz,* 1986. máj., 129–139.
28. Pápay J., Farkas É., Gundel I.: Vízszintes kutak föld alatti gáztároló intenzifikálására. *Kőolaj és Földgáz,* 1995. júl., 190–198.
29. Pápay, J.: *Underground Gas Storage.* 1996 MOL Plc. Advanced Downstream Technology. Prepared for International Business Unit. Published by MOL–Plc.
30. Pápay, J.: Engineering Aspects of Underground Gas Storage. *Kőolaj és Földgáz,* 1996. okt., 285–291.
31. Rawlings, E. L., Schelhardt, M. A.: *Backpressure Data on Natural Gas Wells and Their Application to Production Practices*. Monograf 7, U. S., Bureau of Mines, 1936.
32. Tek, M. R.: *Underground Storage of Natural Gas*. Gulf Publishing Company, Houston, Texas, 1987.
33. Weimouth, T. R.: Poblems in Natural Gas Engineering. *Trans. A. S. M. E.*, 1912, Vol. 34, 185.

Géczy Barnabás
az MTA rendes tagja

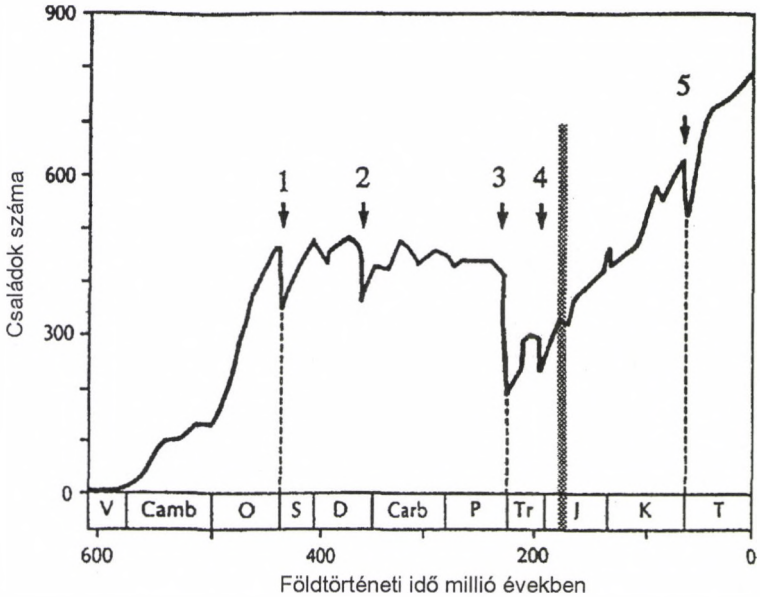
Kontinuitás, krízis és katasztrófa az ammoniteszek törzsfejlődésében

Elhangzott 1999. április 20-án

A kontinuitás, a krízis és a katasztrófa a bioszféra történetének három összetett és ellentmondásos jellege, amely fosszíliák vizsgálata alapján megközelíthető. Kontinuusnak tekinthető a jellegzetes alaki bélyegekkel ellátott, formagazdag csoportnak tartós továbbélése, a krízisek és katasztrófák ellenére is. A kontinuitás véges, és a többi csoporthoz mérten viszonylagos. A krízis több jellegzetes csoport egyidejű kihalásával jellemezhető. A fanerozoikumtól máig tartó, közel 600 millió évet magában foglaló földtörténeti időben a kihalással, fauna- és faciesváltozással tarkított krízisek száma elérte a 65-öt. Ezek közül 5 krízist katasztrófának mondhatunk, mivel ilyenkor a tengeri szilárd vázú állatcsoportok földtani értelemben rövid idő alatt (általában 1–3 millió év) tömegesen pusztultak ki (vö. Sepkoski, 1992; Walliser, 1996).

A kataszrófák közül kettő a paleozoikumban, egy a paleozoikum végén (perm/triász határ), egy a mezozoikumban (triász/jura határ), egy pedig a mezozoikum végén (kréta/tercier határ) következett be. Az utolsó katasztrófát a szárazföldi élővilág is megsínylette. A mezozoikum leglátványosabb hüllői, a dinoszauruszok, a kréta időszak végén haltak ki (*1. ábra*).

A biológushoz hasonlóan a paleontológus is elsősorban fajokkal foglalkozik. A bioszféra történetében a fordulópontok kitűzésére indokoltabbnak



1. ábra. A szilárd vázú tengeri gerinctelenek családszámváltozása a felső prekambriumtól máig.
(A vastag vonal a doméri/toarci krízist jelzi a jurán belül.)
(Sepkoski, 1992 nyomán)

tűnik a magasabb kategóriaszintű (főleg család- vagy esetleg rend-) áttekintés, amelyhez kiindulásul a jól fosszilizálódó, nagyobb tömegben élő tengeri gerinctelenek szolgálnak.

A kihalás önmagában az evolúció előfeltétele. A különböző csoportok krízisét és különösen a katasztrófáját nehéz lenne környezeti változásoktól független folyamatoknak tekinteni. A bioszféra nem ökológiai vákuumban élt, és nem ebben él ma sem.

A részleges vagy tömeges kihalások kapcsolatba hozhatók a drasztikus külső környezetváltozásokkal (transzgresszió és regresszió, klímaváltozás, vulkanizmus vagy kivételesen idegen égitest becsapódása a kréta/tercier határon stb.).

Az új paleozóos és mezozóos eseménytörténet rekonstruálására igen jól felhasználhatók az ammoniteszek. Az ammoniteszek kihalt puhatestűek, amelyek a devontól a kréta időszak végéig, azaz mintegy 335 millió évet magában foglaló földtörténeti idő-intervallumban éltek. A mai állatvilágban egyetlen hasonmásuk él: a „csigáspolip" (Nautilus).

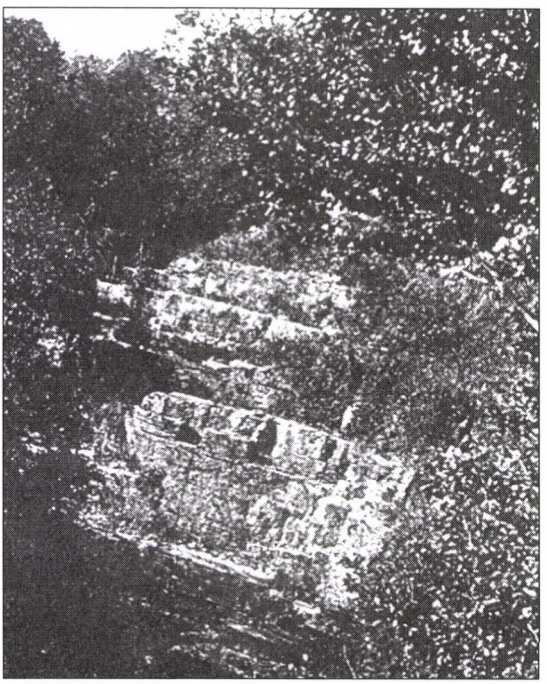
A Nautilusnak – ellentétben a többi fejlábúval (Cephalopoda) – külső háza van (Ectocochlia). Az egy síkban felcsavarodott, belül gyöngyházrétegű és kamrázott ház egyrészt védi a lakókamrába visszahúzódó állatot, másrészt a gázkamrák segítségével elősegíti a lebegést. A Nautilus kevés faja az indopacifikus faunaprovinciában él, általában 400–1000 m mélységben, ahová a fény nem jut el (afotikus öv). Táplálékát a tengerfenéken élő (epibentosz) szervezetek közül gyűjti be. Jóllehet a házát már a görögök is ismerték, és ma is érvényes nevét (Nautilus = hajós) az állatrendszertan megteremtőjétől, Linnétől már 1758-ban megkapta, életmódjáról a fontosabb ismereteket a második világháborút követő évtizedek szolgáltatták. Akváriumi megfigyelésükre csak az 1970-es évek végén kerülhetett sor. 1997-ben a zoológusok két korábban leírt fajukat új genusba (*Allonautilus*) sorolták.

A Nautilushoz hasonlóan az ammoniteszeknek is külső háza volt, a belső vázfelépítésük viszont messzemenően eltért a Nautilusétól. Ellentétben a Nautilusszal, az ammoniteszek világszerte elterjedtek, és fajgazdagságuk egykori evolúciós sikerükről tanúskodik. A legszerényebb becslés szerint is mintegy 10 000 fajuk élt, ami több mint kétszerese a ma élő emlősfajoknak (4500). Összehasonlításul a mai madarak alakgazdagsága 10 000 faj, a halaké viszont 22 000.

Magyarországon a tengeri eredetű mezozóos üledékes kőzetekből nagy számban gyűjthetők az ammoniteszek. Mivel a Pannon-medence hegységszerkezeti szempontból leárnyékolt volt, az ammonitesz-házak vagy -kőbelek csak kivételesen lettek alávetve utólagos alakváltozásnak. Telegdi-Roth professzornak köszönhetem, hogy 1954-től a klasszikus bakonycsernyei Tűzköves-árok jura rétegsorával foglalkozhattam (*2. ábra*).

Már az első gyűjtőnapokon feltűnt, hogy az itteni kőzetek és fosszíliák mennyire eltértek az ugyancsak bakonyi, de korábban vizsgált sümegi felső-kréta korú és zátony-faciesben mutatkozó cycloliteszes márgától. Amíg a hermatipikus, magános korallokkal jellemzett, sekélytengeri fauna legnagyobbrészt rögzített (szesszilis) vagy szabadon mozgó (vagilis) epibentoszba tartozott (korallok, kagylók, csigák, tengeri mohaállatok stb.), a Tűzköves-árok faunája csaknem kizárólag ammoniteszekből állt. A bentosz-életre csak egy-egy később leírt (Géczy, 1962) életnyom utalt.

1957 és 1960 között általánosabb következtetéseket publikáltam az ammonitesz-vázak és a lágytest viszonyáról (1957), az ammoniteszfauna mediterrán jellegéről és a feltételezett nagyobb tengermélységről (1958), a fauna tafonómiai jellegéről (1959) és az ammoniteszek életmódjáról (1960). A *Földtani Közlöny*ben megjelent publikációk összefoglalói német, illetve angol nyelvűek voltak.



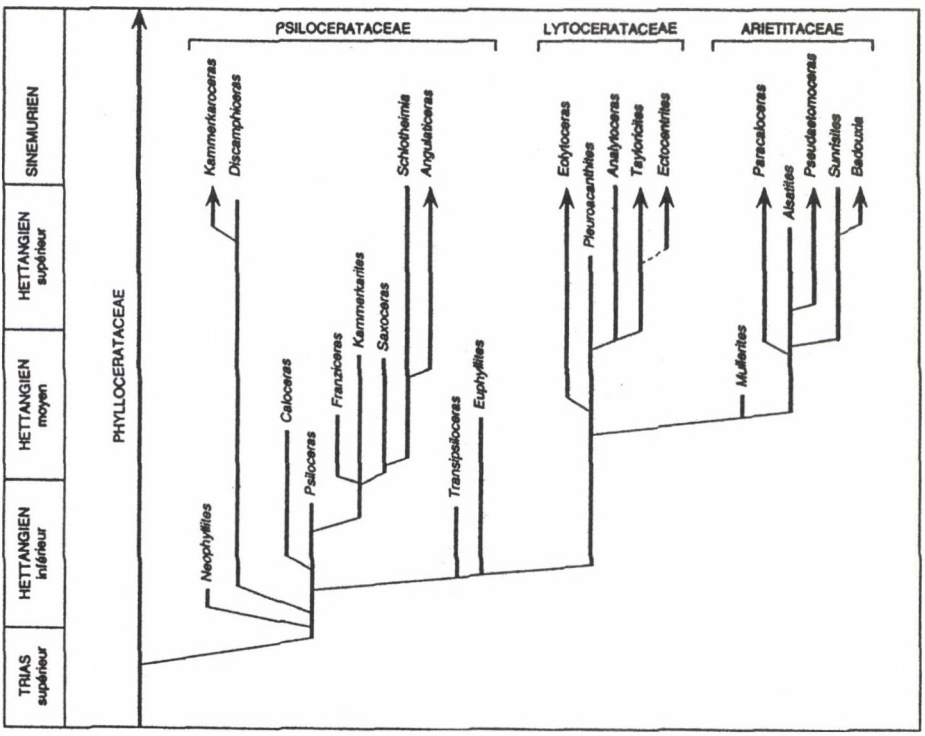
2. ábra. A Tűzköves-árok vörös jura rétegei, a bakonycsernyei ammoniteszek lelőhelye. (Prinz, 1904 nyomán)

Az 1960-as évektől az ammonitesz-kutatók többségét az ivari kétalakúság és a lágytest részletes vizsgálata foglakoztatta. Különösen kiemelkedett Lehmann 1976-ban megjelent összefoglaló műve, amely 1981-ben angol nyelven is hozzáférhetővé vált.

Általában, így Lehmann is, az ammoniteszeket a Nautilushoz hasonlóan tengerfenéken élő és ott táplálkozó szervezeteknek tekintették. 1995-ben Fischer és Bottjer ezzel ellentétben számos ammonitesz-csoportot, beleértve a Phylloceras-féléket és a Lytoceras-féléket, a „mesoplankton" élővilágába sorolt, utalva 1960-ben publikált munkámra.

A Phylloceras-félék (*Phylloceratacea superfamilia*) kulcsszerepet töltöttek be a mezozóos ammoniteszek törzsfejlődésében. A főcsalád első képviselői a triász időszak kezdetén jelentek meg (*Ussuritidae* család), és a legfelső triászban haltak ki. Megjelenésük egybeesett a fanerozoikum harmadik tengeri katasztrófájával. A triász/jura határon, tehát a negyedik katasztrófa idején, 19 ammonitesz-család pusztult ki (Benton, 1993). Maga a *Phylloceratidae* család a legalsó jurában jelent meg, és a kréta/tercier határon tűnt el. A család utolsó képviselőit 1 m-rel a tömeges katasztrófával jellemzett irídiumos szint alatt gyűjtötték. A legfelső krétában a maastrichti emeletben a Phylloceras még világszerte elterjedt volt (India, Pakisztán, Madagaszkár, Dél-Afrika, Nyugat-Ausztrália, Chile, DNy-Franciaország, Dánia; vö. Fatmi–Kennedy, 1999). A Phylloceras-félék az ammoniteszek között a kontinuitást jelképezték. Élettartamuk 180 millió évet tett ki, többet, mint a dinoszauruszoké!

A kontinuitás nem zárja ki az evolúciót. A triász időszak végén élő Phylloceras-féléket ugyanolyan élő kövületeknek tekinthetnénk, mint a mai

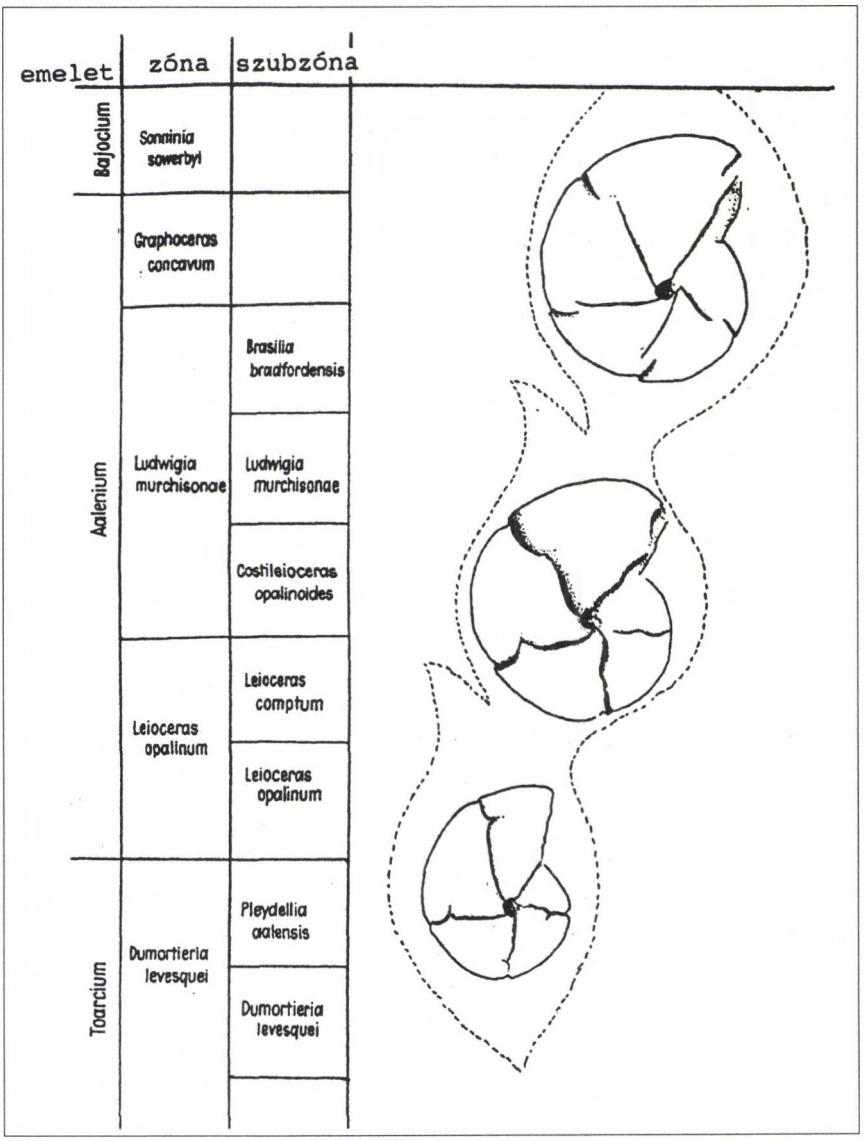


3. ábra. A Phylloceras-félék kontinuitása a triász/jura határon és robbanásszerű makroevolúciója a legalsó-jurában (hettangi) (Guex, 1995 nyomán)

Nautilusokat. A legalsó jura hettangi emeletében 3 superfamilia vált ki belőlük robbanásszerűen (Guex, 1995) (*3. ábra*).

Adaptív radiációjuk ugyanúgy tekinthető a matematika aszimmetrikus Markov-féle láncának (Pearson, 1998), mint ahogy Schindewolf értelmében vett typogenesisnek. Közvetve 50 jura és kréta időszaki ammonitesz-család gyökerei a Phylloceras-félékre vezethetők vissza.

Miközben a Phylloceras-félékből új ammonitesz-csoportok alakultak ki, az evolúció a *Phylloceratidae* családon belül is folytatódott. A Holcophylloceraso az alsó jura végén (felső toarci alemelet) jelentek meg. Legidősebb fajuk (*H. ultramontanum*) 617 példányát a rétegről rétegre gyűjtött bakonycsernyei faunából 3 alfajra lehetett elkülöníteni a méretük és a kőbélen is látható befűződések alakja szerint. Az egymást követő három alfaj között alig akad átmeneti forma. Az alatt az idő alatt, amíg a Holcophyllocerasok



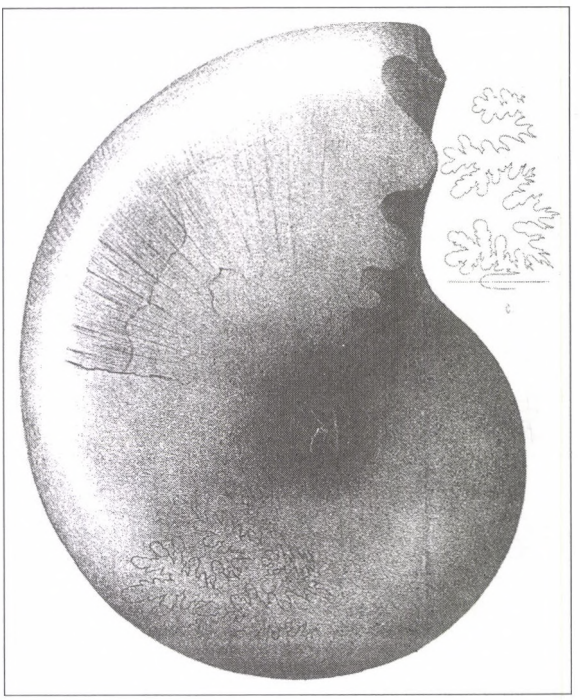
4. ábra. A Holcophylloceras ultramontanum *faj háromszakaszos törzsfejlődési sora (Géczy, 1967)*

egyetlen faján belül szakaszosan három lépcsőben játszódott le a fejlődés, a gyors evolúciós tempójú *Hildocerataceae* superfamiliában 7 genus váltotta fel egymást (Géczy, 1966, 1967) (*4. ábra*).

A Phylloceras-félék paleoóceáni következtetésre is felhasználhatók. Gyakoriságuk kapcsolatba hozható a tartós epióceáni feltételekkel.

A Phylloceras-félék, valamint a Lytoceras-félék feltűnően gyakoriak a Bakony hegységben. Arkell (1956, 189) lenyűgöző juraszintézisében a Bakonyt mint a világ egyik leggazdagabb liász-ammoniteszlelőhelyét emeli ki, különös tekintettel a Phylloceratinákra. Több mint 100 évvel Arkell művének megjelenése előtt a csernyei kőfejtő már híres volt ammoniteszeiről. Erről tanúskodik a feltárás első leírójának, Rómer Flórisnak útinaplója (1860, 90–91.):

„Dacára annak, hogy az eső csak ugy lógott a fejünk fölött, minthogy sopánkodtam, miszerént végre Csernyéről el kell mennem, anélkül, hogy a bányát láthattam volna, szíves gazdám mégis kivitt régi vágyaim tárgyához. S a bánya maga – melyhez a tegnapi utamnál valamivel alább tértünk be, s mely a vaspályai társulástól kibéreltetett, hogy innen nagy teriméjű táblákat töressen – felülmulá vala várakozásomat; mert a sz.-margiti vállalaton kivül meg kell vallanom, még oly hatalmas és regényes fekvésű kőfejtő intézetet nem láttam; pedig hazánk legnagyobb részét bebarangolván, sok ilyen telepzetet látogattam. Ha itt némi elragadtatással beszélek ezen *helyről*, nem értem épen a bánya kimondhatlan kiterjedését, vagy óriás mérveit, hanem azon meglepetést, melyet a háznyi terjedelmű a sima lejtőről lehömpölygött s mozdulatlanul heverő vörösmésztáblák okozának; a már félig meddig faragott döcök hulladékai közt csak föl kell szedni a kar vastagságú orthoceratítek és kocsikerék nagyságig terjedő ammonitek ritka példányait. Szünnap volt, s azért egyedül magunkra

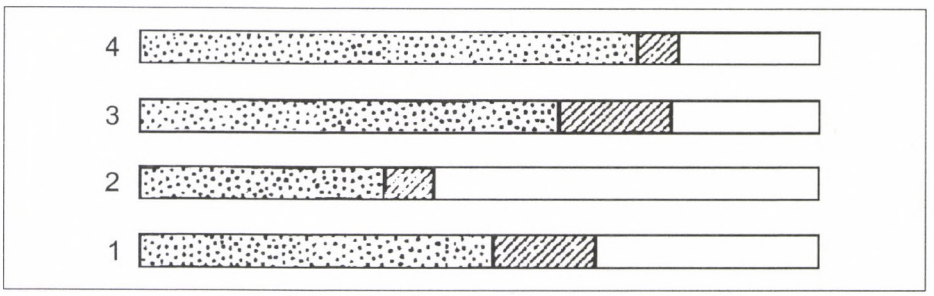


5. ábra. Phylloceras hantkeni, *Schloenbach et Prinz (Prinz, 1904 nyomán)*

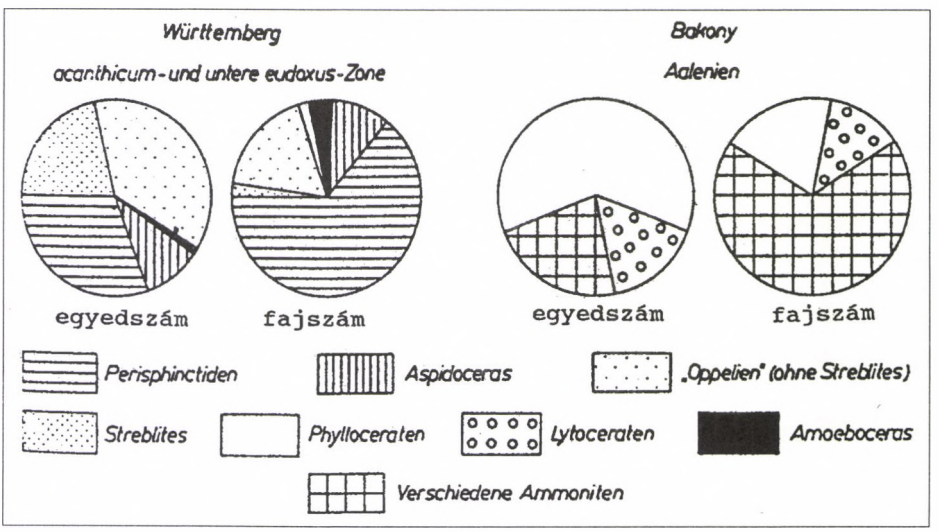
hagyatva annyit szedtünk, mennyit hamarjában fölcipelhettünk a magas lejtő szélénél álló szekérig."

A csernyei ammoniteszeknek, valamint a Bakony Phylloceras-féléinek kutatása szép hagyományokra tekinthet vissza. Elég itt Hantken M. (1870), Prinz Gy. (1904), Vadász E. (1911) és Kovács L. (1939, 1942) professzorok munkájára hivatkozni (*5. ábra*).

A csernyei ammoniteszfauna mennyiségi vizsgálatra is lehetőséget nyújtott. Emeletenkénti megoszlásban a Phylloceras-félék százalékos aránya (52, 36, 62 és 73) viszonylagosan mindig jelentős maradt (Géczy, 1958) (*6. ábra*).



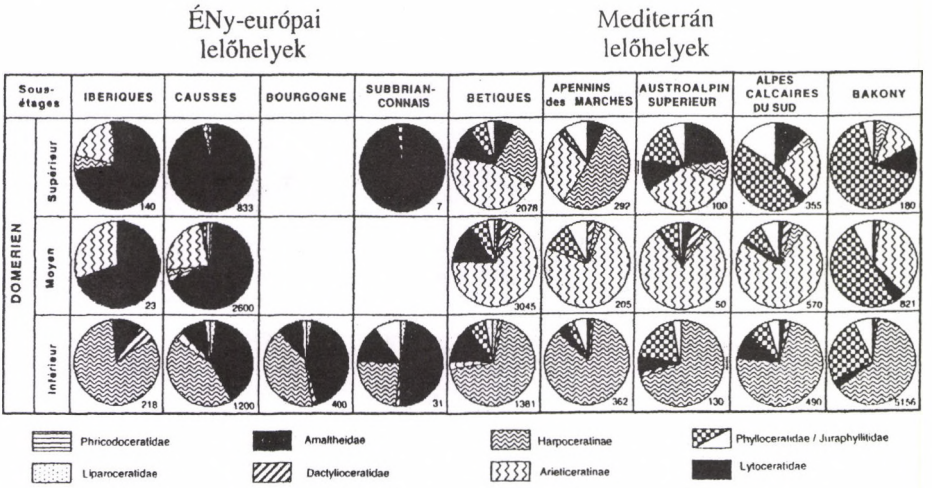
6. ábra. A Phylloceras-félék (pontozva) és a Lytoceras-félék (vonalkázva) százalékos megoszlása a csernyei ammoniteszfaunában (1,2 alsó-jura; 3,4 középső-jura) (Géczy, 1958)



7. ábra. Kvantitatív ökológiai módszer északnyugat-európai és bakonyi ammoniteszek alapján. A Phylloceras-félék üresen, a Lytoceras-félék karikázva (Ziegler, 1967 nyomán)

Ziegler 1967-ben összehasonlította a bakonyi adatokat a württembergi lelőhelyek egyed- és fajszámával. Az eltérés szembetűnő (*7. ábra*).

Ezt követően – családonkénti bontásban – az alsó jura doméri alemelete faunaspektrumának összehasonlítására került sor (Géczy–Meister, 1994) (*8. ábra*).



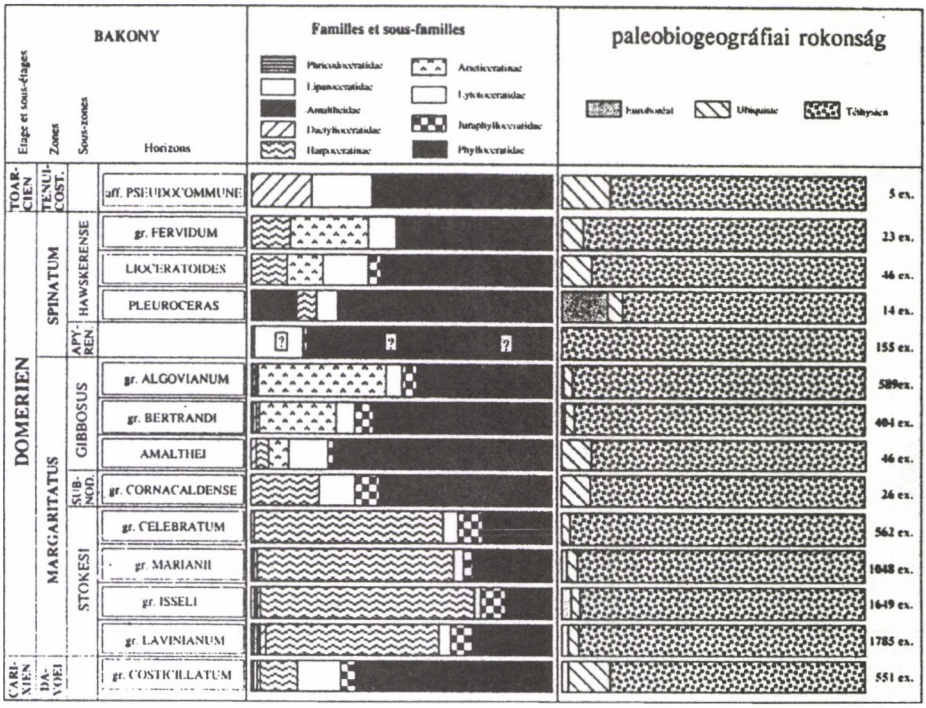
8. ábra. A Phylloceras-félék %-os gyakorisága a Bakony hegységben és a szomszédos terrénumokban (Géczy–Meister, 1994)

Az összehasonlítás egyrészt azt mutatja, hogy az északnyugat-európainak tekintett faunákból (Ibéria, Dél- és Közép-Franciaország, valamint a Nyugati-Alpok subbriançonnais-i zónája) a Phylloceras-faunaelemek csaknem teljesen hiányzanak. Másrészt a mediterrán lelőhelyeken (Béti Kordillerák, Appenninek, az ausztro-alpi és dél-alpi, különösen pedig a bakonyi) faunákban a Phylloceratidaek egyre nagyobb szerephez jutnak.

Az ezt követő monográfia (Géczy–Meister, 1998) 6 bakonyi lelőhely 13 horizontját különítette el, hangsúlyozva a Phylloceratidaek kivételesen nagy gyakoriságát (*9. ábra*).

A terepi megfigyelések és a vázfelépítés laboratóriumi-kísérleti vizsgálatai egyaránt azt mutatták, hogy a Phylloceras- (és Lytoceras-) félék nyílt óceáni környezetben nagy vízmélységben éltek. Cecca (1998) szerint:

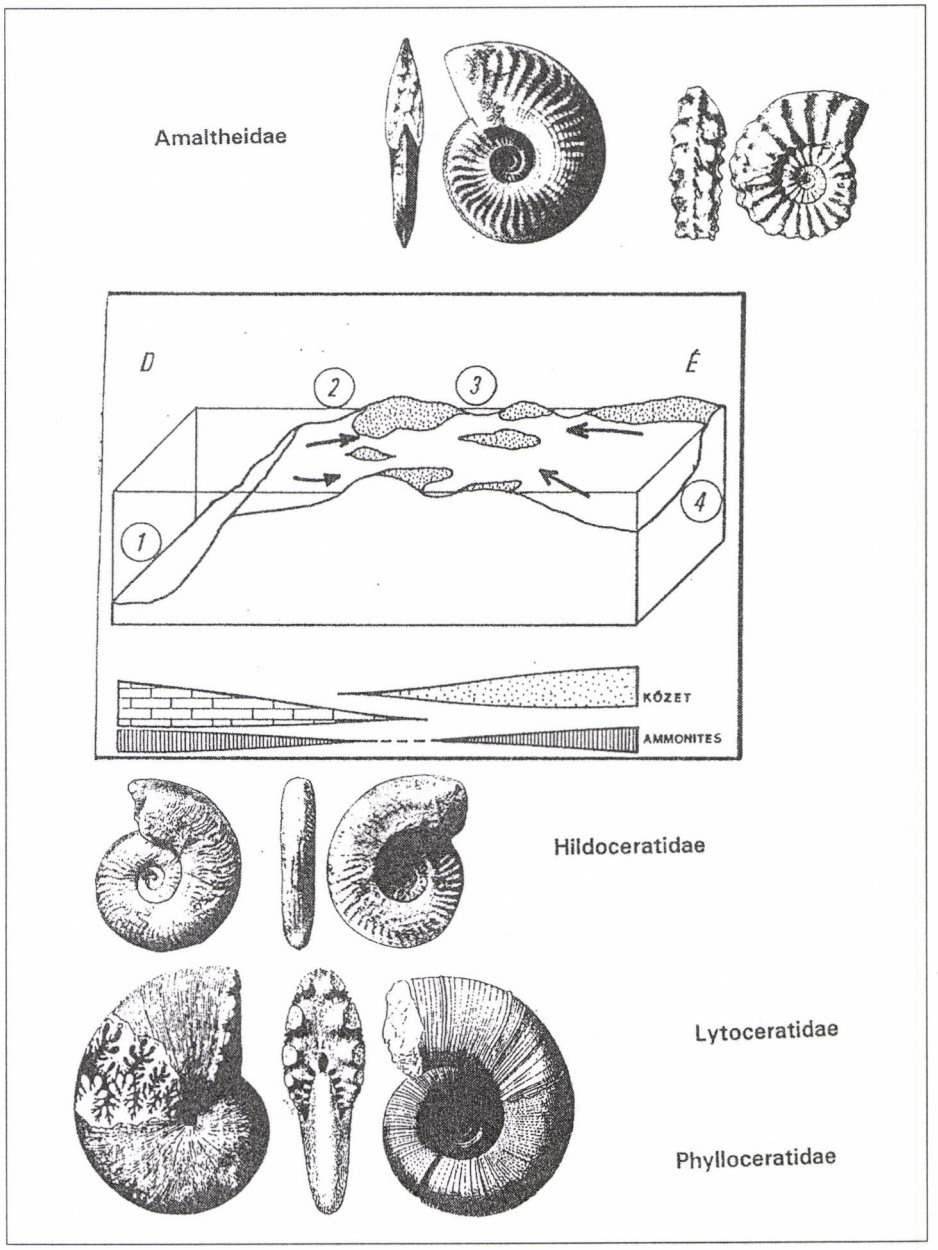
„There is a general agreement that the distribution of Phylloceratina and Lytoceratina and their relative abundance in the assemblage depends on communication with an open oceanic environment. Their functional mor-



9. ábra. A bakonyi ammoniteszek %-os gyakorisága a felső-pliensbachiban és a legalsó-toarciban (Géczy–Meister, 1998)

phology suggests that these forms could reach the deepest ammnoite environments (700–1000 m)."

A Phylloceras-félék nyílt- és mélytengeri élethelyével magyarázható a túlélésük a triász/jura határon. A tenger rövid regressziója katasztrofális kihaláshoz vezetett a sekélytengeri és part közeli ammoniteszek számára. Nem érvényesült viszont a mélypelágikus Phylloceras-féléknél. Kérdés: miért nem tudták átvészelni a Phylloceras-félék a kréta/tercier katasztrófát? A felelet a két katasztrófa közti különbségben kereshető. A triász végi kihalás csak a tengeri csoportokat érintette (Weems, 1992). A kréta végén viszont hosszú idő-intervallumra kiterjedő tengeri és szárazföldi katasztrófára következtethetünk számos külső tényező (regresszió, vulkanizmus, klímaváltozás, aszteroid-becsapódás stb.) egybeesésével. Ez a katasztrófa a bioszféra egészét érintette, beleértve a planktoni szervezeteket. Lehetséges, hogy a külső terresztrikus és extraterresztrikus változásokhoz a Phylloceras-félék már nem tudtak alkalmazkodni, genetikai okok miatt sem.



10. ábra. A pliensbachi jellegzetes ammonitesz-családok. Északnyugat-európai formák felül, mediterrán formák alul és az ősföldrajzi rekonstrukció: 1. Tethys-peremi területek; 2. A Tethys selfje; 3. Európai szigettenger; 4. Boreális medence

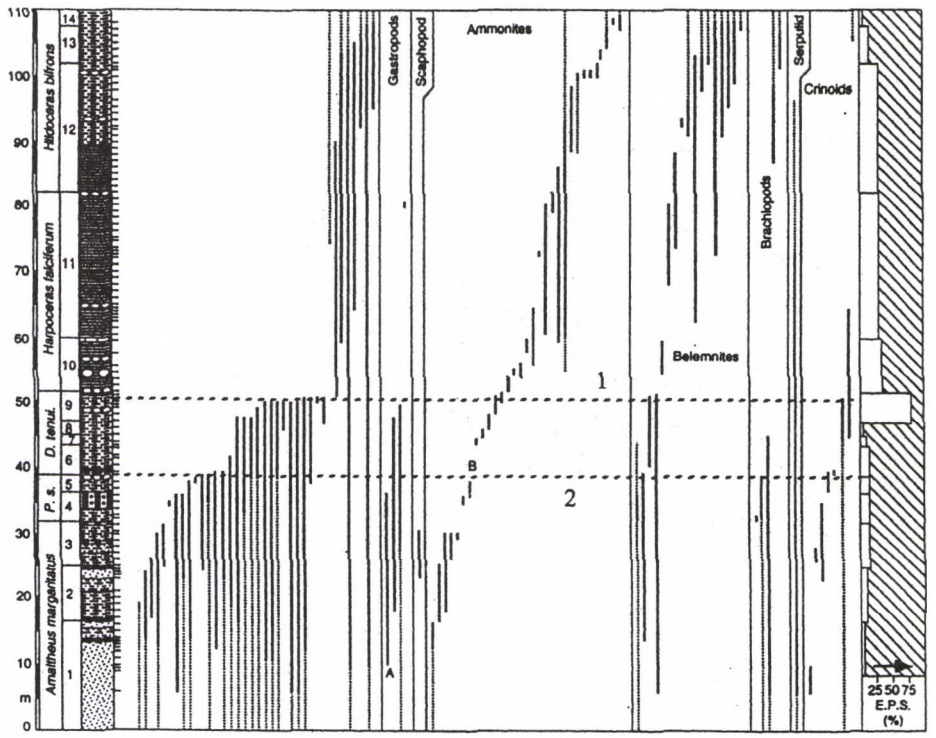
A feltehetően 189 millió évvel ezelőtt lejátszódott pliensbachi/toarci krízist mind ez idáig nem hozták kapcsolatba extraterresztrikus okkal. Bizonyos, hogy a krízist a Phylloceras-félék nem sínylették meg. A Phylloceras-félék közeli rokonai, a *Juraphyllitidae* családba tartozó ammoniteszek az alsó-jurában tényleg kihaltak. Utolsó képviselőik azonban a legalsó-toarciban még éltek.

Északnyugat-Európában a klasszikus alsó-jurai ammonitesz-lelőhelyeken a pliensbachi/toarci határt ott vonták meg, ahol az Amaltheidaek már nem éltek, de a Dactylioceratidaek még nem jelentek meg. Az ÉNy-Európa területétől távol eső területeken ennek a definíciónak az alkalmazása nehézségekbe ütközik. Itt ugyanis az Amaltheidaek annyira ritkák, hogy az eltűnésük időpontja nem rögzíthető. A mediterrán területeken az Amaltheidaeket a Hildoceratidaek helyettesítik. A családon belül a *Harpoceratinae* alcsalád genusai közül a Fuciniceras kihalt a pliensbachi végén. A nagyobb idő-intervallummal jellemzett Protogrammoceras a pliensbachi alsó részétől a felső határig nagy alakgazdagságban élt. A hozzá alaki bélyegeiben közel álló *Paltarpites* genus a toarci bázisára jellemző. Az *Arieticeratinae* alcsalád a pliensbachi felső részében élt, és túlnyúlt a pliensbachi/toarci határon (*10. ábra*).

Az *Eoderoceratacea*e főcsalád *Dactylioceratidae* családja a toarci emelet alsó részében virágzott. A kulcsfontosságú sunthauseni szelvényben azonban az első Dactyliocerasok már együtt éltek a késői Amaltheidaekkel (*Pleuroceras spinatum*-zóna, Hawskerense-szubzóna). A Dactylioceratidaek megjelenése feltehetően nem egy időben, szinkron módon ment végbe (vö. Schlatter, 1985). A pliensbachi/toarci határ nem esik pontosan egybe a tényleges kihalási horizonttal, amely annál fiatalabb, és elsősorban a kagylók alapján a toarci emeleten belül a *Dactylioceras tenuicostatum* és a *Harpoceras falciferum*-zóna határán tűzhető ki (Little–Benton, 1995) (*11. ábra*).

A krízis kapcsolatba hozható az üledékképződésben bekövetkezett változással. Az alsó-toarci jellegzetes kőzete a szerves anyagban gazdag, sötétszürke, lemezesen rétegzett, bitumenes pala, amely rosszul szellőzött anoxykus környezetre utal. Amíg ÉNy-Európában általában a felső-pliensbachit világosszürke foltos-márgás mészkő jellemzi („spinatum Kalke"), a pliensbachi/toarci határon még nincsen éles faciesváltozás. A legalsó-toarcit még kékesszürke márgák képviselik, és a jellegzetes fekete palák csak a *Harpoceras falciferum*-zónát jellemzik.

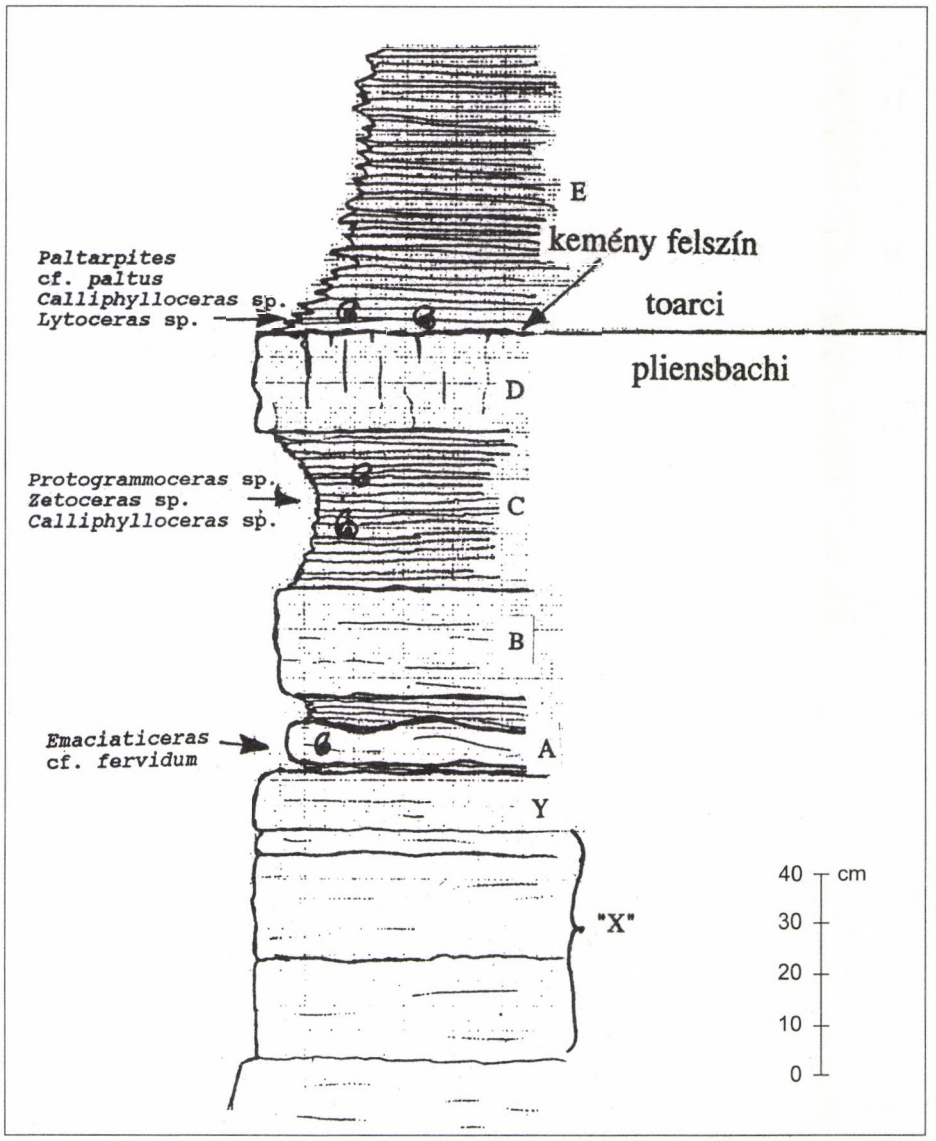
Időszerű feladat a pliensbachi/toarci krízis vizsgálata a Bakony hegységben a gyűjtött ammoniteszek alapján. Az 5 pliensbachi szelvény közül csak a bakonycsernyei szelvényben igazolható a legfelső-pliensbachi és legalsó-



11. ábra. Különböző tengeri gerinctelencsoportok eltérő kihalási tendenciája a felső-pliensbachi és az alsó-toarci időegységben: 1. kihalási szint; 2. pliensbachi/toarci határ (Little–Benton, 1995 nyomán)

toarci kapcsolata (Géczy–Meister, 1998). Az *Arieticeratinae* alcsaládba tartozó *Emaciaticeras gr. fervidum* az 1968-i gyűjtés 69. rétegéből került elő. A Fervidum-horizont egyértelműen a Spinatum-zóna legfelső szintjét jellemzi, és megfelel a klasszikus ÉNy-európai beosztás Hawskerense-szubzónájának. Ugyanebből a rétegből – feltehetően a legfelső réteglapból – egy Dactylioceras-példány is előkerült. Maga a réteg szürkés-rózsaszínű mészkő, amely az „ammonitico rosso" faciesbe tartozik.

Az utóbbi évtizedben a korábbi feltárás közelében új lelőhelyet tárt fel dr. Galácz András és dr. Monostori Miklós professzor, felhasználva a geológus hallgatók évi tanulmányi kirándulásai és az egyéni gyűjtés adta lehetőségeket. Dr. Galácz A. az új szelvényről készített terepvázlatot, amely új információkat nyújt a krízis megértéséhez (*12. ábra*).



12. ábra. A pliensbachi/toarci határ a bakonycsernyei Tűzköves-árok új feltárásánál

Az ammonitico rosso az egykori Tethys-óceán jellegzetes – szerves eredetű, szárazföldi üledékanyagtól mentes –, többnyire vörös színű, gumós szerkezetű és ammoniteszekben gazdag kőzete, amely nevét a rétegek színéről és fosszília-tartalmáról kapta. Az elnevezés olasz eredetű (De Zigno,

1850), és a híres veronai kőbányák (San Giorgio és San Ambrogio) kőfejtőitől származik.

Aubouin (1964) alapvető művében elkülönítette az „ammonitico rosso mészkövet" az „ammonitico rosso márgától". A két faciestípus között az átmeneti kőzettípusokra ugyanúgy felhívta a figyelmet, mint ahogyan hangsúlyozta a tágabb értelemben vett ammonitico rosso faciesek keletkezésének különböző korát. Az ammonitico rosso mészkő márványszerű díszítőkőzet, amelyet az ókortól a jelenkorig az építészek gyakran felhasználtak. A hazai felhasználások közül elég itt a Mátyás-kori reneszánsz példákra (a visegrádi királyi vár, a Bakócz-kápolna az esztergomi bazilikában) vagy a Tudományos Akadémia dísztermére, illetve a Nemzeti Galéria belső burkolatára hivatkozni.

Magát a klasszikus veronai ammonitico rosso mészkövet Martire 1996-ban 8 faciesre bontotta:

- álgumós (pszeudonoduláris);
- átkristályosodott (mineralizált);
- szerves eredetű törmelékes (bioklasztikus);
- gumós;
- gumószerű hullámos-réteglapos;
- vékonyan rétegzett mészkő;
- vékonyan rétegzett tűzköves mészkő;
- sztromatolitos szerkezetű mészkövek.

Ezeken kívül külön foglalkozott az üledékhézagra utaló, vas-mangán kéreggel bevont kemény felszínekre (diszkontinuus felszínek), amelyek akár 20 millió évre kiterjedő üledékképződési szünetet jelenthetnek.

Az ammonitico rosso márga magasabb agyagtartalmú, mint a mészkő, általában jobb megtartású ammoniteszekkel, gumós szerkezet és kemény felszín nélkül. A márga díszítőkőnek nem használható fel.

Az ammonitico rosso facies a Tethys területére korlátozódik. A felsőpermtől az alsó-kréta berriázi emeletéig mutatható ki. Feltűnő módon hiányzik a mai megfelelője. Az ammonitico rosso facies eltűnése az egykori óceáni környezet biológiai és kémiai jellegeinek megváltozására vezethető vissza (Cecca et al., 1992).

A Bakony hegységben a pliensbachi emeletet valamennyi szelvényben az ammonitico rosso mészkőfacies képviseli. Feltűnő viszont, hogy a pliensbachi emelet felső részén az ammoniteszek alakgazdagsága és gyakorisága drasztikusan lecsökken (Géczy–Meister, 1998, 127.). Hasonló tendenciát figyelt meg Vörös (1995) a pliensbachi Brachiopodáknál:

„[...] the detailed study of the Pliensbachian brachiopod fauna of the Bakony Mts (Hungary) has shown that the »crisis« was preceded by a

»prelude«: the demise of the extremely rich Pliensbachian fauna was heralded by a gradual decrease of diversity." (145.)

A csernyei új feltárásban a pliensbachi mészkősorozat legfelső részén a mészkőpadok közé egyre növekvő vastagságban az ammonitico rosso márgafacies iktatódik be. Az *A* jelzésű mészkőből és a *C* jelzésű márgából sikerült korjelző ammoniteszeket gyűjteni. Ezek egyértelműen a pliensbachi felső részére (*Emaciaticeras* zóna) utalnak. A legfelső, mintegy 20 cm vastag, *D* jelzésű mészkőpadból korjelző makrofauna nem került elő, de kőzettani bélyegek alapján feltehető, hogy ez a réteg is a pliensbachihoz tartozott. A *D* réteg felső lapjait vas-mangán-oxidos kéreg borítja. Ez a kemény felszín feltűnően rövid üledékszünetre utal, mivel az *E* rétegsor vörös, finom szemcséjű, leveles szerkezetű, agyagos márgájának alsó részéből – a kemény felszíntől néhány cm-re – a legalsó-toarci jellemző ammonitesze, a *Paltarpites cf. paltus* került elő több Lytoceras és Calliphylloceras kíséretében. a paltus szubzóna a *Dactylioceras tenuicostatum*-zóna legalsó szubzónája (Elmi et al., 1997, 27.). A pliensbachi/toarci határon bekövetkezett krízis sem faunaösszetétel, sem pedig faciesváltozás szempontjából nem volt drasztikus. A Phylloceratidaek a kontinuitást képviselték, és a Paltarpites nagyon közeli rokona a Protogrammocerasnak. A Protogrammoceras és a Paltarpites közös alcsaládba tartozik (*Harpoceratinae*), és egyes rendszerezők a Paltarpitest a Protogrammoceras subgenusának vagy éppen szinonímjának tekintik.

Ezek után kérdés: milyen ősföldrajzi keretbe illeszthető a Tűzköves-árok jura rétegsora?

A felelet három egymást követő paradigma útján közelíthető meg. Először 1893-ban javasolta a Tethys nevet E. Suess a déli Gondwana szárazföld és az északi Angara szárazföld között fekvő, főleg mezozóos óceán megjelölésére. A Tethys nyugat–kelet irányú, Közép-Amerikától a pacifikumig húzódó, eredetileg nagy kiterjedésű és részben mélytengeri terület volt, amely a tercierben rendkívül összeszűkült, és alapjául szolgált az alpi-himalájai gyűrt hegységrendszernek. Suess a mai Földközi-tengert a Tethys maradványának tekintette.

A második paradigma két – Suess zsenialitásával egyenértékű – tektonikus, A. Wegener (1912) és E. Argand (1924) munkásságából adódott. Wegener a kontinensek vándorlását feltételezte, Argand a kontinensek összekapcsolódásánál (kollízió) az óceáni Tethys záródásakor a laurázsiai szárazulat déli és a Gondwana szárazulat északi peremének bonyolult történetét tárta fel, és részletesen foglalkozott a kollíziót követő hegységszerkezeti mozgásokkal. Mindez nehezen illeszkedett be az uralkodó, az óceánok permanenciáját hangsúlyozó fixista modellbe (vö. Şengör, 1996).

A „lemeztektonika" néven ismert harmadik paradigma a század 1960-as éveiben alakult ki. H. H. Hess 1962-ben ismerte fel, hogy az óceánok legidősebb kőzete mindig fiatalabb, mint 100 millió év. Más szóval nem az óceánok permanensek, hanem a kontinensek. Ezzel megdőlt a fixizmus kánonja, és helyet kapott a Wegenertől és Argandtól hangoztatott mobilista felfogás. Jelenlegi értelmezésben a Tethys három egymást követő óceáni medence, amelynek topográfiai tagoltsága a mai óceánokéra emlékeztet:

„The Tethys in East Asia is represented by three successive ocean basins, the Palaeo-Tethys, Meso-Tethys and Ceno-Tethys. The Palaeo-Tethys ranges in age from late Early Devonian to Middle Triassic, the Meso-Tethys from late Early Permian to Late Cretaceous, and the Ceno-Tethys from Late Triassic (west) Late Jurassic (east) to Cenozoic. These ocean basins had a range of water depths comparable to modern ocean basins and the concept of shallow Tethys should only be applied to the shallow regions of these oceans. All three Tethyan ocean basins, based on palaeogeographic reconstructions, had maximum widths between 2,000 and 3,000 kilometers in their eastern parts at their maximum development" (Metcalfe, 1999).

Magyarország nagyszerkezeti helyzetére térve, először Prinz nevezte el 1926-ban a pannóniai masszívumot Tisiának. A szerkezeti felépítés összetett voltát magyar nyelvű kézikönyvben először Telegdi Roth Károly 1929-ben hangsúlyozta:

„Ilyen értelemben közel fekvő az a gondolat, hogy a kárpáti gyűrődési folyamatokat, mint az euráziai fiatal lánchegységek kialakulásának egy mozaikját, az Indo-Afrikai kontinens és tartozékainak az Euráziai kontinensre irányuló aktív megmozgató és a kárpáti redőzet szűkebb keretének alátoló hatására vezessük vissza (Argand, Staub, Jenny, Kober, Mrazec). A magyar föld hegyszerkezetének vizsgálata valóban azt a látszatot kelti, mintha a kárpáti redőket az indoafrikai tömeg irányából ható nyomóerő szorította volna egy az ókori redőződések folyamán kiformált és a jelentéktelen kimmériai gyűrődésben végleg megmerevedett keretbe" (163.).

Telegdi Roth akadémiai székfoglalójában a bakonyi alsó jurától az alsókrétáig terjedő üledéksorozatban nagyméretű vízszintes elmozdulásokra hívta fel a figyelmet, amelyekkel megmagyarázható a különböző szelvények eltérő bélyege:

„In den einzelnen Horizonten der Lias-Unterkreideserie wurde eine bunte Abwechslung in der horizontalen Verteilung der drei Hauptfazies: mit Krinoiden-Brachiopoden, mit Cephalopoden und mit Hornstein festgestellt,

die umsomehr auffallend erscheint, da oft in unmittelbar aneinander gelegenen, horizontal zueinander verschobenen Schollen ganz abweichende Detailprofile sich ergeben. Cephalopoden-reiche Kalke erscheinen zumeist als linsenartige Einschaltungen von geringer Mächtigkeit." (1934, 249.)

Szádeczky-Kardoss E. 1971-ben, Stegena L. 1972-ben megjelent műve a lemeztektonika bevezetésével úttörő jelentőségű a magyar nyelvű földtani irodalomban. A lemeztektonika mint globális elmélet nemcsak a geokémia és a geofizika számára nyújtott új látóhatárt, hanem a konkrét ősföldrajzi problémák megoldását is elősegítette. Fixista alapon nehéz lenne megmagyarázni, miért különbözik annyira a Mecsek és a Villányi-hegység jura rétegsora a Dunántúli-középhegység jurájától. Az ellentmondást 1972-ben a Tethys szétnyílásával, a két őskontinens peremének fragmentálódásával és az egyes töredékek utólagos vízszintes elmozdulásával magyaráztam:

„Az alsó-jura faunaprovinciák kialakulása és tagolódása a lemeztektonikai mozgások következtében előállott földrajzi elkülönüléssel kapcsolatos, ami elősegítette az Ammonitesek széles körű alkalmazkodását és fejlődését.

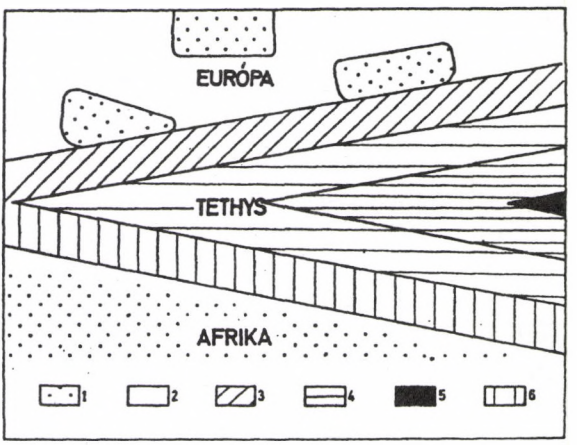
A Tethys szétnyílásának eredményeként a primer mediterrán faunaprovincia fokozatosan három részre különült el:

1. déli, karbonátos peremkomplexum (ammonitico rosso és hierlatz mészkő);
2. középső, óceáni terület;
3. északi, kontinentális perem komplexum (gresteni és foltosmárga fácies).

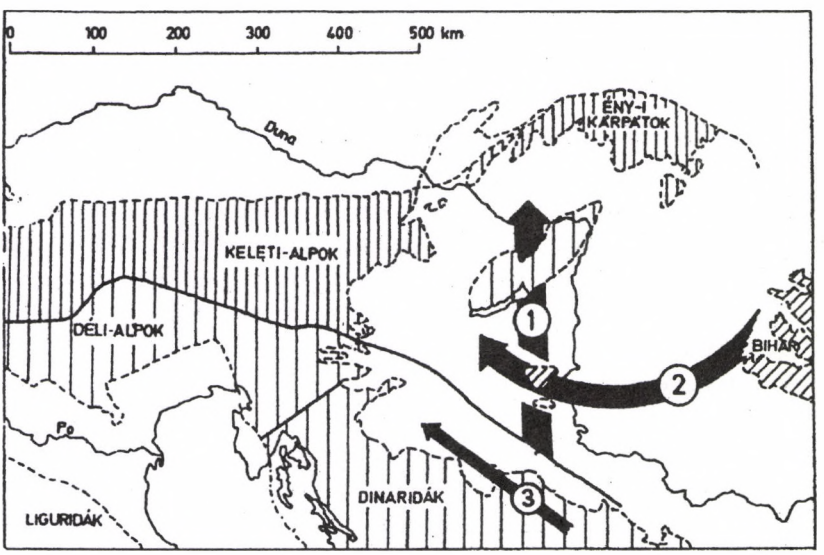
A déli peremkomplexum az egykori karbonátos platform feldarabolódásából és süllyedéséből előállott üledékszegény terület, amelynek tenger alatti reliefje az Ammonitesek specializálódásához kedvező ökológiai fülkéket teremtett. A déli peremkomplexum mediterrán faunája mennyiségi és minőségi szempontból a leggazdagabb. Magának a szétnyíló óceán középső részének Ammonites faunáiról az utólagos kettős szelekció miatt (vázkioldás, majd az óceáni aljzat megsemmisülése) viszonylag keveset tudunk. A stabil Európához közel fekvő, gyors süllyedéssel és erős terrigén anyagrakódással jellemzett északi peremkomplexum faunájában a mediterrán, ubiquista és ÉNy-európai fajok közel egyenlő arányban vesznek részt. Az ÉNy-európai faunaprovincia kialakulásához a stabil Európa nagy részének tengeri elöntése vezetett, ami a közép-óceáni hátságok kiemelkedésével kapcsolatos eusztatikus tengerszintváltozásra vezethető vissza. A transzgresszió fokozódásával a törmelékes anyag utánpótlását biztosító lehordási terület is a tengerszint alá került, és mindkét peremkomplexumon az óceáni hatás érvényesült.

Magyarországon a Magyar-középhegység eredetileg a Tethys déli peremének karbonátos platformjához tartozott. A Mecsek és a Villányi-hegység viszont a tágabb értelemben vett északi peremkomplexumhoz. A mai fordított elrendeződés a stabil afrikai és európai lemezek közti kisebb lemezrészek utólagos vízszintes eltolódásából adódik." (*13., 14. ábra*)

Ugyancsak ebben az évben látott napvilágot Galácz A.-tól és Vörös A.-tól a Bakony hegységi



13. ábra. Az északnyugat-európai (fehér) és mediterrán (vonalazott) faunaprovincia és az eredeti tektonikai egységek kapcsolata: 1. szárazföld; 2. epikontinentális szigettenger; 3. északi peremi süllyedék; 4. óceáni aljzat; 5. középóceáni hátság; 6. déli karbonátos peremkomplexum (Géczy, 1972)



14. ábra. Az egykori ősföldrajzi egységek mai helyzete a Tethys záródása és az afrikai és európai lemez közti kisebb lemezrészek vízszintes elmozdulása után. A számok az elmozdulások időrendjét jelzik (Laubscher, 1971 nyomán kiegészítve [Géczy, 1972])

jura fejlődéstörténetének litológiai értelmezése. Az ezt követő több mint 1/4 évszázadnyi időn át a bakonyi jura fosszíliákkal és ősföldrajzi értékelésükkel számos magyar paleontológus foglalkozott (Dosztály L., Dulai A., Főzy I., Galácz A., Görög Á., Kázmér M., Monostori M., Pálfy J., Szabó J., Szente I., Vörös A.). Munkásságuk – amelynek vázolására ez a tanulmány nem vállakozhat – nagymértékben járult hozzá a Pannon-medence mélyreható megismeréséhez.

A Nyugat-Tethys ősföldrajzi térképsorozatát a felső-triásztól a felső-miocénig bezáróan először Bijou-Duval et al. 1976-ban tette közzé. Ebben a Tethyshez kapcsolódva óceáni kéregnek tekintették a Mesogea ősföldrajzi egységet. Európa és Afrika-Arábia kontinens között három köztes lemezt (intermediate plates = Ibéria, Apulia és Anatólia) különítettek el. Sajnos ebben az ősföldrajzi szintézisben a Pannon-medence nem kapott kiemelt helyet.

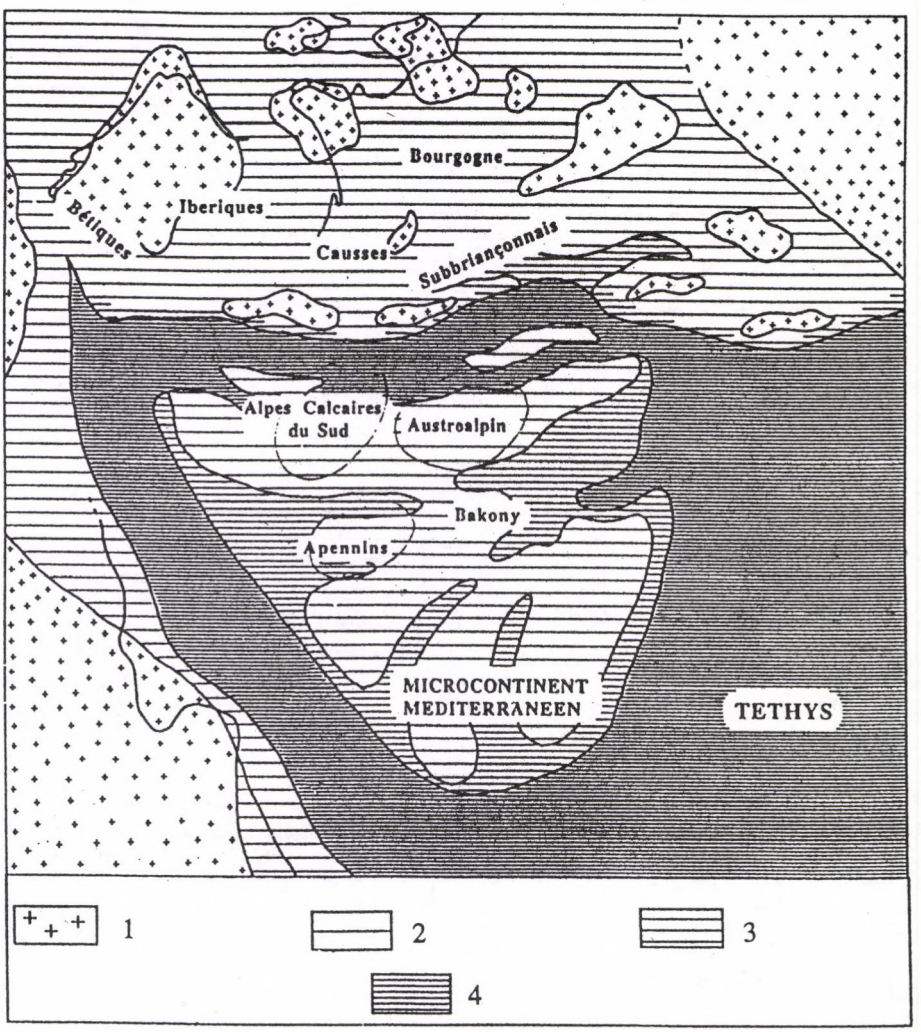
A magyarországi kutatási eredményeket figyelemmel kísérő első koherens lemeztektonikai szintézis 1979-ben látott napvilágot Channell et al. munkájában. Ebben az ausztroalpi, dél-alpi, belső-kárpáti egységek a Magyar-középhegységgel együtt afrikai egységeknek tekinthetők (African elements). A Mecsek és a Villányi-hegység viszont európai fauna- és faciesrokonságot mutat (vö. fig. 16, 264.).

Az alsó-jura korú ammoniteszfaunákat paleobiogeográfiai szempontból több társszerzővel együtt értékeltem. 1983-ban francia (Dommergues, Mouterde) és olasz (Ferretti) szerzőkkel együtt sikerült a mesogéen – dél-tethysi – ammonitesz-faunaprovinciát (Bakony, Ausztroalpi és Appenninek) az euroboreális, illetve észak-tethysi faunaprovinciával korrelálni. Ezt követően (Dommergues–Géczy, 1989) a Villányi-hegység alsó-pliensbachi ammoniteszfaunája ősföldrajzi értékelésére került sor. Az eredmény: a villányi és mecseki tektonikus egység az eurázsiai kontinens déli peremére utal, ellentétben a dél-tethysi (ausztro-alpi) rokonsággal. A Villányi-hegység ammoniteszeiről 1998-ban monográfia készült, amely megerősítette korábbi feltevésünket.

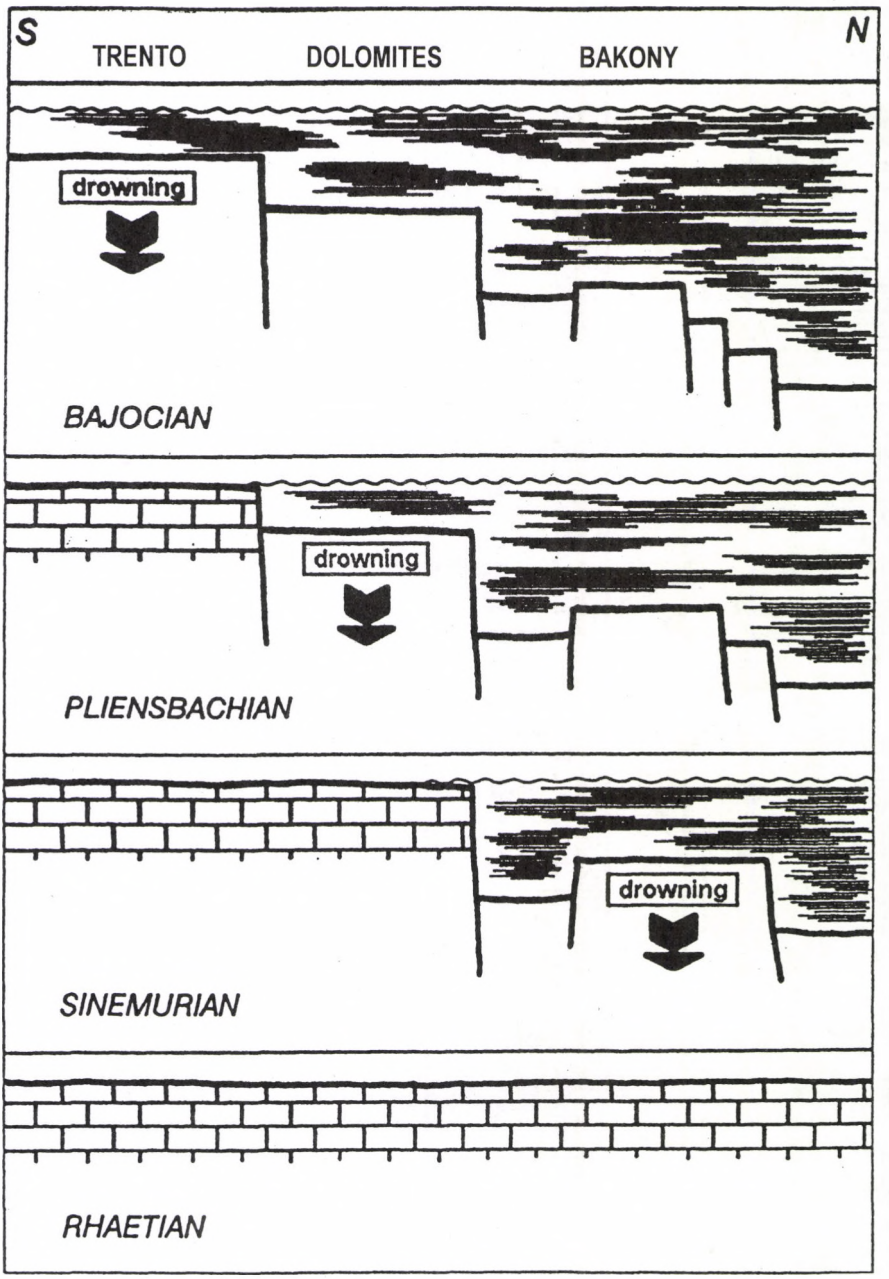
Ugyancsak 1998-ban jelent meg a bakonyi felső-pliensbachi ammoniteszekről írott monográfia (Géczy–Meister), amely még inkább hangsúlyozta a fauna mediterrán (több mint 90%) tethysi jellegét.

Az ősföldrajzi rekonstrukció szempontjából különösen fontosak azok az eredmények, amelyeket Vörös Attila az ugyancsak a tengeri gerinctelenek közé tartozó Brachiopoda-kutatásokkal tárt fel. Nevezéktani szempontból különösen fontos az a megkülönböztetés, amely az eredeti mikrolemezt a ma is meglévő „terrén"-től elválasztja. Vörös szerint (1997, 64–65):

„A mikrolemez tisztán lemeztektonikai kifejezés; kisebb litoszféra lemezt jelent, tekintet nélkül arra, hogy milyen jellegű kérget hordoz. Mivel az óceáni kérgű mikrolemezek előbb-utóbb többnyire teljesen megsemmisülnek (alábuknak), a jelen dolgozatban csak olyan mikrolemezekről lesz szó, melyek valaha legalább részben kontinentális kérget hordoztak. A mikrolemezeknek ezeket a kontinentális kérgű részeit mikrokontinenseknek, vagy



15. A Mediterrán mikrokontinens egységei az alsó-jurában: 1. szárazföld; 2. tenger alatti platform; 3. mély medence; 4. óceán (Vörös, 1993 nyomán)

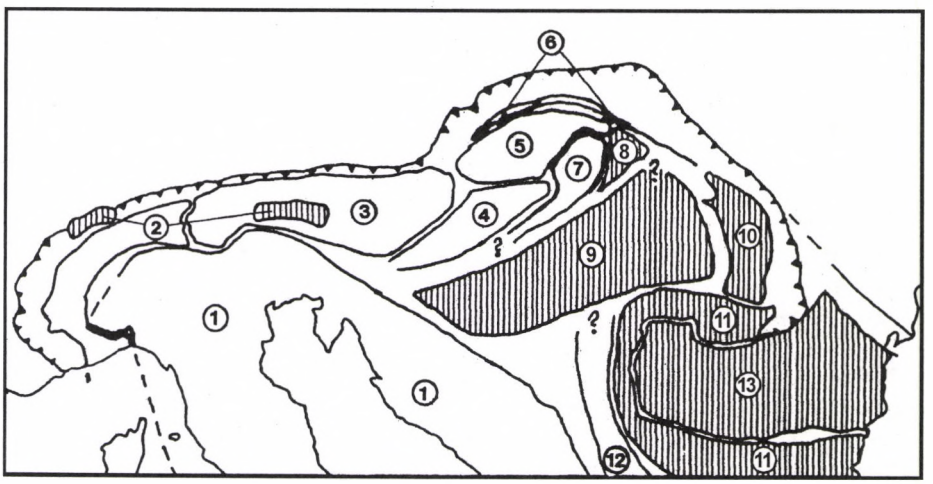


16. Az egységes felső-triász karbonátos platform szétesése és megfulladása a periadriatikus régióban (Vörös–Galácz, 1998 után)

kontinentális fragmentumoknak nevezhetjük. A mikrolemez kifejezést kizárólag a Tethys kora mezozoós, óceáni történetével összefüggésben indokolt használni. Ezeknek a mikrolemezeknek a mérete és formája nyilvánvalóan nagymértékben spekulatív, hiszen a Tethys egészével együtt, ezek is jelentős átalakuláson mentek keresztül a későbbi kollíziós mozgások hatására.

A kollíziós fázisok során és azt követően összeállt kontinentális fragmentumokat terréneknek nevezzük. A terrének ma is megfogható, körvonalazható objektumok: annak a hatalmas tektonikus »kollázs«-nak az elemi részei, ami az Afrikai és Eurázsiai lemezek között kontinens-kontinens kollízió során alakult ki. Többnyire az illető terrénekre egyedileg jellemző, önmagukon belül egységes rétegtani és ősföldrajzi ismérvek alapján határozhatók meg."

Ebben az összefüggésben a Vöröstől elnevezett „Mediterrán mikrokontinens"-hez tartozott a Dunántúli-középhegység (Pelsonia), valamint a dinári, appennini, kelet-alpi, dél-alpi, kárpáti egység. A „Mediterrán mikrokontinens"-t a jurában minden oldalról a Tethys-óceán határolta. Ezzel szemben a mecseki, villányi, és bihari zóna a „jura elején az európai kontinenshez tartozott, az időszak második felében az önálló Tisza mikrolemez része volt." (Vörös, 1997, 67.) (*15., 16., 17. ábra*)



17. ábra. Az alp-kárpáti régió terrénumainak jelenlegi helyzete: 1 = Adria; 2 = Penninia; 3 = Ostalpinia; 4 = Pelsonia; 5 = Carpathia; 6 = Pieninia;7 = Bükkia; 8 = Zemplenia; 9 = Tisia; 10 = Bucovinia; 11 = Balcania; 12 = Macedonia; 13 = Moesia (Vörös, 1993 nyomán)

Így érthető, hogy amíg a bakonyi jura epióceáni hatás alatt volt, addig a „tisziai" területen az epikontinentális jelleg érvényesült.

A 2. évezred befejezésekor talán ideje lesz búcsút venni több, a földtani irodalomban gyökeret vert kifejezéstől. Idesorolható a szinkron, autochton és globális jelző. A „Mediterrán mikrokontinens" magját alkotó triász időszaki karbonátos platform „megfulladása" nem volt egyidejű (Vörös–Galácz, 1999). A lemeztektonika értelmezésében a helyben maradó „autochton" fogalom viszonylagos. A globális kríziseknek pedig mindig maradt túlélője.

*

A dolgozat az ELTE őslénytani Tanszékén készült az OTKA (T015897) támogatásával. A sajtó alá rendezésért Szente Istvánnak tartozom őszinte köszönettel.

Irodalom

Argand, E. (1924): La Tectonique de l'Asie. *C. R. XIII. Congr. géol. int. 1922, Liège,* 171–372.

Arkell, W. J.: *Jurassic Geology of the World.* Oliver & Boyd, 1956, 860.

Aubouin, J. (1964): Réflexions sur le faciès „ammonitico rosso". *Bull. Soc. Géol. France,* 1964, sér. 7, 6, 475–501.

Bassoulet, J.-P., Baudin, F.: Le Toarcien inférieur: une période de crise dans les bassins et sur les plate-formes carbonatées de l'Europe du Nord-Ouest et de la Téthys. *Geobios, M. S.*, 1994, 17, 645–654.

Benton, M. J. (Ed.): *The Fossil Record* 2. 1–845. Chapman & Hall, 1993.

Bice, D. M.– Stewart, K. G.: The formation and drowning of isolated carbonate seamounts: tectonic and ecological controls in the northern Apennines. *Spec. Publs int. Ass. Sediment.*, 1990, 9, 145–168.

Biju-Duval, B., Dercourt J., Le Pichon X. (1977): From the Tethys Ocean to the Mediterranean Seas: A Plate Tectonic Model of the Evolution of the Western Alpine System. In Bijou-Duval, B.–Montadert, L. (Eds.): *International Symposium on the Structural History of the Mediterranean Basins, Split (Yugoslavia,)* 25–29 October 1976. 143–164.

Braga Alarcon, J. C. (1983): *Ammonites del Domerense de la Zona Subbetica (Cordilleras Beticas, sur de España).* Tesis Doctoral, Universidad de Granada, 410.

Brett, C. E.: Sequence Stratigraphy, Paleoecology, and Evolution: Biotic Clues and Responses to Sea-Level Fluctuations. *Palaios*, 1998, 13, 241–262.

Callomon, J. H.–Chandler, R. B. (1994): Some early Middle Jurassic ammonites of Tethyan affinities from the Aalenian of southern England. *Palaeopelagos Spec. Publ.*, 1994, 1, 17–40.

Cantaluppi, G. (1970): Le Hildoceratidae del Lias medio delle regioni Mediterranee, loro successione e modificazioni nel tempo riflessi biostratigrafici e sistematici. *Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano,* 1970, 19(1).

Caracuel, J., Oloriz, F., Sarti, C. (1998): Updated biostratigraphy of the Kimmeridgian and Lower Tithonian at Lavarone (Trento Plateau, Italy). Correlation for epioceanic Western Tethys. *Geologica et Paleontologica,* 1998, 32, 235–251.

Cariou, E., Contini, D., Dommergues, J. L., Enay, R., Geyssant, J., Mangold, Ch., Thierry, J.: Biogéographie des Ammonites et évolution structurale de la Téthys au cours du Jurassique. *Bull. Soc. Géol. France,* 1985, sér. 8, 1 (5), 679–697.

Cecca, F.: Early Cretaceous (pre-Aptian) ammonites of the Mediterranean Tethys: palaeoecology and palaeobiogeography. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* 1998, 138, 305–323.

Cecca, F.: Palaeobiogeography of Tethyan ammonites during the Tithonian (latest Jurassic). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* 1999, 147, 1–37.

Cecca, F., Fourcade, E., Azéma, J.: The disappearance of the „Ammonitico Rosso". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* 1992, 99, 55–70.

Cecca, F., Főzy, I., Wierzbowski, A.: Signification paléoécologique des faunes d'ammonites du Tithonique inférieur de la Téthys occidentale. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 1990, 311, sér. 2, 501–507.

Channell, J. E. T., D'Argenio, B., Horváth, F.: Adria, the African Promontory. In *Mesozoic Mediterranean Paleogeography. Earth Planet. Sci. Lett.*, 1979, 85, 222–240.

Chiba, S.: A mathematical model for long-term patterns of evolution: effects of environmental stability and instability on macroevolutionary patterns and mass extinctions. *Paleobiology,* 1998, 24 (3), 336–348.

Császár G., Galácz A., Vörös A.: A gerecsei jura – fácieskérdések, alpi analógiák. *Földtani Közlöny,* 1998, 128 (2–3), 397–435.

Csontos, L. (1995): Tertiary tectonic evolution of the Intra-Carpathian area: a review. *Acta Vulcanologica,* 1995, 7 (2), 1–13.

Dercourt, J., Geyssant, J., Lepvrier, C., Bergerat, F., Bignot, G., Cros, P., de Wever, P., Géczy, B., Guernet, C., Lachkar, G. (1986): Hungarian mountains in Alpine framework. *Acta Geologica Hungarica,* 1986, 27 (3-4) (1984), 213-222.

Dercourt, J., Zonenshain, L. P., Ricou, L. E., Kazmin, V. G., Le Pichon, X., Knipper, A. M., Grandjacquet, C., Sborshchikov, I. M., Boulin, J., Sorokhtin, O., Geyssant, J., Lepvrier, C., Biju Duval, B., Sibuet, J. C., Savostin, L. A., Westphal, M., Lauer, J. P.: Présentation de 9 cartes paléogéographiques au 1/20.000.000e s'étendant de l'Atlantique au Pamir pour la période du Lias à l'actuel. *Bull. Soc. Géol.* France, 1985, (8) 1(5), 637–652.

Dercourt, J., Ricou, L. E., Vrielynck, B. (Eds.)(1993): *Atlas Tethys Palaeoenvironmental Maps.* Gauthier-Villars, Paris, 1993, 307.

Dommergues. J. L. (1994): Les faunes d'ammonites pandémiques et téthysiennes du Lias confrontées à un modèle de distribution pantropicale. *Palaeopelagos Spec. Publ.*, 1994, 1, 93–107.

Dommergues, J. L., Ferretti, A., Géczy, B., Mouterde, R.: Elements de corrélation entre faunes d'ammonites mésogéennes (Hongrie, Italie) et subboréales (France, Portugal) au Carixien et au Domérien inférieur. *Geobios,* 1983, 16, 471–499.

Dommergues, J. L., Géczy, B. (1989): Les faunes d'ammonites du Carixien basal de Villány (Hongrie): un témoin paléobiogéographique des peuplements de la marge meridionale du continent Euro-Asiatique. *Revue de paléobiologie,* Genève, 8/1, 21-37, 2 figs, 4 pls.

Dommergues, J. L., Marchand, D.: Paléobiogeographie historique et écologique: Application aux Ammonites du Jurassique. In Wiedmann, J., Kullmann, J. (Eds.): *Cephalopods–Present and Past, Scweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung.* 1988, 351–364.

Dommergues, J. L., Meister, C.: De la „Grosse Pierre des Encombres" aux klippes de Suisse centrale: un test d'homogénéité des paléoenvironments subbriançonnais et des contraintes

paléobiogeographiques alpines par les ammonites du Lias moyen (Jurassique inférieur). *Bull. Soc. Géol. France,* 1990, (8), VI, 4, 635–646.

Dromart, G.: Jurassic deep-water microbial biostromes as flooding markers in carbonate sequence stratigraphy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* 1992, 91, 219–228.

Ebli, O.: Sedimentation und Biofazies an passiven Kontinentalrändern: Lias und Dogger des Mittelabschnitts der Nördlichen Kalkalpen und des frühen Atlantik (DSDP site 547B, offshore Marokko). München. *Geowiss. Abh.,* 1997, A, 32, 1–255.

Elmi, S., Rulleau, L., Gabilly, J., Mouterde, R.: Toarcien. In Cariou, E. & Hantzpergue, P. (eds.): *Biostratigraphie du Jurassique Ouest-Européen et Mediterranéen.* 1997, 25–36.

Enay, R., Mangold, C. (1994): Première zonation par ammonites du jurassique d'Arabie Séoudite, une reference pour la province arabiue. *Geobios M. S.*, 1994, 17, 161–174.

Faraoni, P., Marini, A., Pallini, G., Venturi, F.: Nuove faune ad ammoniti delle zone ad E. mirabilis ed H. sepentinus nella valle del F. Bosso (PS) e loro riflessi sulla biostratigrafia del limite Domeriano-Toarciano in Appennino. *Studi Geologici Camerti volume speciale, 1994, „Biostartigrafia dell'Italia centrale"*, 1994, 247–297.

Fatmi, A. N., Kennedy, W. J.: Maastrichtian ammonites from Balochistan, Pakistan. *Journal of Pal.,* 1999, 73 (4), 641–662.

Fauré, P., Peybernés, B.: Biozonation par Ammonites et essai de corrélation des séries réduites liasiques de la „Dorsale Tunisienne". *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse,* 1986, 122, 41–49.

Fels, A., Seyfried, H.: „À la recherche du temps perdu": On geological condensation, with examples from the Jurassic Subbetic Plateau in Southwestern Spain. *N. Jb. Geol. Paläont.*, 1993, Abh. 189, 13–31.

Fernandez-Lopez, S., Meléndez, G.: Dispersión biogeográfica y tafonómica de ammonoideos filoceratinos hacia la Cuenca Ibérica durante el Jurásico Medio. *Coloquios de Paleontología,* 1994, 46, 129–149.

Fischer, A. G., Bottjer, D. J.: Oxygen-depleted waters: a lost biotope and its role in ammonite and bivalve evolution. *N. Jb. Geol. Paläont.*, 1995, Abh. 195, 133–146.

Gabilly, J.: Le Toarcien de Thouars. Etude stratigraphique du stratotype. Colloque sur le Lias français, Chambéry 1960. *Mém. Bur. Rech. Géol. Min.*, 1961, 4, 345–355.

Gabilly, J.: *Stratigraphie et limites de l'étage toarcien à Thouars et dans les régions voisines. Colloque du Jurassique.* C. R. et Mém. Institut Gd-duc. Luxembourg, 1962, 193–201.

Gabilly, J.: *Le Toarcien à Thouars et dans le Centre-Ouest de la France, biostratigraphie, évolution de la faune (Harpoceratinae, Hildoceratinae).* Les stratotypes français, CNRS Edit., Paris, 1976, 3, 217.

Gaković, M.: *Stratigrafija lijasa Zalomske i Gacka u Hercegovini kao osnova biostratigrafske podele dojne jura u Dinaridima.* Geološki Glasnik Posebno Izdanje Knjiga 21, 1986, 1–143.

Galácz A., Vörös A.: A bakony-hegységi jura fejlődéstörténeti vázlata a főbb üledékföldtani jelenségek kiértékelése alapján. Jurassic history of the Bakony Mountains and interpretation of principal lithological phenomena). *Földtani Közlöny,* 1972, 102, 122–135.

Galbrun, B., Baudin, F., Bassuollet, J. P., Depeche, F., Emmanuel, L., Lachkar, G., Renard, M., Riveline, J., Gabilly, J., Hantzpergue, P., Manivit H., Ruget, C.: Stratigraphie integrée du Toarcien stratotypique (Coupes de Thouars et Airvault, Deux-Sèvres, France). *Geobios, M. S.,* 1994, 17, 575–595.

Galbrun, B., Mouterde, R., Baudin, F., Danielan T., Dercourt, J.: L'Ammonitico Rosso Toarcien de la zone ionienne (Epire, Grèce): Magnétostratigraphie et biostratigraphie. *Eclogae geologicae Helvetiae,* 1994, 87 (1), 91–111.

Géczy, B.: *Cancellophycus* et *Chondrites:* deux traces de vie du Dogger inférieur de la partie du N de la Montagne Bakony. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica 5* (1961), 1, 47-54, Budapest, 1962.

Géczy, B : Ammonoides jurassiques de Csernye, Montagne Bakony, Hongrie. Part I. (Hammatoceratidae). *Geologica Hungarica, Series Palaeontologica,* 1966, 34, 276., 44 tábla.

Géczy, B.: Ammonoides jurassiques de Csernye, Montagne Bakony, Hongrie. Part II. (excl. Hammatoceratidae). *Geologica Hungarica, Series Palaeontologica,* 1967, 35, 1–413., 65 tábla.

Géczy, B.: *Les ammonitines du carixien de la Montagne du Bakony.* Akadémiai Kiadó, Budapest, 1976, 1–223., 39 tábla.

Géczy B.: Az Ammonites váz és lágytest viszonyáról. [On the shell and soft body of the Ammonites.] *Földtani Közlöny*, 1957, 87, 348–349.

Géczy B.: A csernyei jura Cephalopodák mennyiségi értékelése. (Quantitative Auswertung jurassischer Cephalopoden von Csernye.) *Földtani Közlöny*, 1958, 88, 125–127.

Géczy, B. (1959): Über das Absterben und Einbettung der Ammoniten. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica 2* (1958), 93–98.

Géczy B.: A Neoammonoideák életmódjáról. [On the way of life of Neoammonoids.] *Földtani Közlöny,* 1960, 90, 200–203.

Géczy, B.: Die jurassische Schichtreihe des Tűzköves-Grabens von Bakonycsernye. *Annales Instituti Geologici Publici Hungarici,* 1961, 49 (2), 507–567.

Géczy, B.: Die Evolution des *Holcophylloceras ultramontanum* (Ammonoidea). – *Vorträge Jahresversammlung, Paläontologische Gesellschaft, Münster*, 1966, 13–14.

Géczy, B. (1967): Biozones et chronozones dans le Jurassique de Csernye. *Colloque Jurassique, Luxembourg (section Jur. Commission Mésozoïque méditerranéenne),* Budapest, 1967, 1–23.

Géczy, B.: The Pliensbachian of the Bakony Mountains. *Acta Geologica Academiae Scientiarum Hungaricae,* 1971, 15, 117–125.

Géczy, B.: Examen quantitatif des Ammonoides liassiques de la Montagne Bakony. *Annales Instituti Geologici Publici Hungarici,* 1971, 54 (2), 483–486.

Géczy B. (1972): A jura faunaprovinciák kialakulása és a mediterrán lemeztektonika. [Development of Jurassic faunal provinces and Mediterranean plate tectonics.] *MTA X. Osztály Közleményei,* 1972, 5, 297–311.

Géczy, B.: The origin of the Jurassic faunal provinces and the Mediterranean plate tectonics. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica,* Budapest, 1973, 16, 99–114.

Géczy, B.: Plate tectonics and paleobiogeography. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica,* Budapest, 1976, 18, 193-203.

Géczy, B.: Jurassic ammonite provinces of Europe. *Acta Geologica Hungarica,* 1984, 27, 67–74.

Géczy, B. (1986): Provincialism of Jurassic ammonites: examples from Hungarian faunas. *Acta Geologica Hungarica,* 1986, 27, 379–389.

Géczy, B., Meister, C.: Composition des faunes d'ammonites pour le Domérien du Bakony (Hongrie) et comparaison avec les principales régions du nord-ouest de la Téthys. *Eclogae geologicae Helvetiae,* 1994, 87 (3), 975–986.

Géczy, B., Meister, C.: Les ammonites du Domérien de la montagne du Bakony (Hongrie). *Revue Paléobiol.*, Genève, 1998, 17 (1), 69–161.

Guex, J.: Ammonites hettangiennes de la Gabbs Valley Range (Nevada, USA). *Mémoires de Géologie* (Lausanne), 1995, 27, 1–131.

Haas J.: *Karbonátszedimentológia*. Eötvös Kiadó, Budapest, 1998, 147.

Hallam, A.: An environmental study of the Upper Domerian and Lower Toarcian in Great Britain. *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, B 252, 393–445. London, 1967.

Hallam, A. (1973): *A revolution in the Earth sciences. From continental drift to plate tectonics*. Clarendon Press, 1–127.

Hallam, A.: *An Outline of Phanerozoic Biogeography*. Oxford University Press, Oxford, 1994, 1–246.

Hallam, A.,Wignall, P. B.: *Mass Extinctions and their Aftermath*. Oxford University Press., Oxford, 1997, 320.

Hamilton, W. B.: On terrane analysis. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond.*, 1990, A 331, 511–522.

Hess, H. H.: History of ocean basins. In A. E. J. Engle et al. (Eds.): Petrologic studies – A Volume in Honor of A. F. Buddington. *Geol. Soc. of America*, 1962, 599–620.

House, M. R. (1989): Ammonoid extinction events. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond.*, 1989, B 325, 307–326.

Kment, K.: Beschreibung und Stratigraphie der Ammoniten eines fossilreichen Hartgrunds im unteren Toarc am Vorderskopf (westliches Karwendelgebirge, Nördliche Kalkalpen). *Jb. Geol. B.-A.*, 1998, 141, 179–208.

Laub, C.: Die Radiolarit-Rhyncholithen-Kalke des Rosso Ammonitico in den mittleren Südalpen (Mittel/Oberjura, Norditalien). *Palaeontographica Abt.*, 1994, A, 234 (4–6), 89–166.

Lehmann, U.: *Ammoniten – Ihr Leben und ihre Umwelt*. Ferdinand Enke, Stuttgart, 1976, 171.

Linares, A., Sandoval, J.: The genus Haplopleuroceras (Erycitidae, Ammonitina) in the Betic Cordillera, Southern Spain. *Geobios,* 1996, 29 (3), 287–305.

Little, C. T. S., Benton, M. J.: Early Jurassic mass extinction: A global long-term event. *Geology,* 1995, 23 (6), 495–498.

Martire, L.: Sequence stratigraphy and condensed pelagic sediments. An example from the Rosso Ammonitico Veronese, Northeastern Italy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* 1992, 94, 169–191.

Martire, L.: Stratigraphy, Facies and Synsedimentary Tectonics in the Jurassic Rosso Ammonitico Veronese (Altopiano di Asiago, NE Italy). *Facies,* 1996, 35, 209–236.

Meister, C., Blau, J., Böhm, F.: Ammonite biostratigraphy of the Pliensbachian stage in the Upper Austroalpine Jurassic. *Eclogae geologicae Helvetiae,* 1994, 87/1, 139–155.

Metcalfe, I.: The Tethys: How many? How old? How deep? How wide? *International Symposium Shallow tethys (ST)* 5, 1–5 February, 1999, 1–15.

Monaco, P., Nocchi, M., Ortega-Huertas, M., Palomo, I., Martinez, F.: Depositional trends in the Valdorbia Section (Central Italy) during the Early Jurassic, as revealed by micropaleontology, sedimentology and geochemistry. *Eclogae geologicae Helvetiae,* 1994, 87 (1), 157–223.

Monostori, M.: Pliensbachian ostracod fauna from condensed limestones of the Bakony Mts. (Transdanubian Central Range, Hungary). *Fragm. Min. et Pal.*, 1996, 18, 31–61.

Montuire, S., Girard, C.: Adaptation to environmental changes: communities need more time than species. *Paläontologische Zeitschrift,* 1998, 72(1/2), 241–248.

Mouterde, R., Elmi, S. (1991): Caractères différentiels des faunes d'ammonites du Toarcien des bordures de la Tethys. Signification paléogéographique. *Bull. Soc. Géol. France,* 1991, 162, 6, 1185–1195.

Mouterde, R., Ruget, C.: Les „couches de passage": un problème d'échelle. 9° *Reunion Annuelle des Sciences da la Terre*, Paris., 1982.

Nini, C., Nocchi, M., Venturi, F.: The Toarcian marly-calcareous succesiion in the M. Martani area (Northern Apennines): lithostratography, biostratigraphy, paleoecology and effects of Tethysian events on the depositional environment. *Bolletino della Società Paleontologica Italiana,* 1997, 35 (3), 281–319.

Owen, E. F., Rosse, E. P. F.: Early Jurassic brachiopods from Gibraltar, and their Tethyan affinities. *Palaeontology,* 1997, 40 (2), 497–513.

Parisi, G., Baldanza, A., Benedetti, L., Mattioli, E., Venturi, F., Cresta, S.: Toarcian stratigraphy of the Colle d'Orlando section (Umbria, Central Italy, northern Apennine). *Bolletino della Società Paleontologica Italiana,* 1998, 37 (1), 3–39.

Pettinelli, R., Nocchi, M., Parisi, G.: Late Pliensbachian-Toarcian biostratigraphy and environmental interpretations in the Ionian Basin (Lefkas island, Western Greece) as compared to the Umbria-Marchean Basin (Central Italy). *Bolletino del Servizio Geologico d'Italia,* 1997, 116, 97–158.

Prinz Gy.: Magyarország földrajza. *Tudományos Gyűjtemény,* 1926, 15.

Rosen, B.: Empiricism and the biogeographical black box: concepts and methods in marine palaeobiogeography. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* 1992, 92, 171–205.

Rómer F.: *A Bakony, terményrajzi és régészeti vázlat.* 2. kiad., Győr. 1860, 1–245.

Rulleau, L.: Nouveles observations sur le Toarcien inférieur de la région lyonnaise. Comparaison avec les régions voisines. *Géologie de la France,* 1997, 2, 13–22.

Santantonio, M., Galluzzo, F., Gill, G.: Anatomy and palaeobathymetry of a Jurassic pelagic carbonate platform/basin system. Rossa Mts, Central Apennines (Italy). *Geological Implications. Palaeopelagos,* 1996, 6, 123–169.

Schlatter, R.: Eine bemerkenswerte Ammonitenfauna aus dem Grenzbereich Pliensbachium/Toarcium der Baar (Baden-Württemberg). *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, 1985, B 112, 27.

Şengör, A. M. C.: Die Tethys: Vor hundert Jahren und heute. – Ein Festvortrag gehalten am 18. November 1993 im Kleinen Festsaal des Hauptgebäudes der Univerität Wien. *Mitt. Österr. Geol. Ges.*, 1996, 89, 5–178.

Sepkoski, J. J.: Phylogenetic and ecologic patterns in the phanerozoic history of marine biodiversity. In Eldredge, N. (Ed.): *Systematics, Ecology, and the Biodiversity Crisis.* Columbia Univ. Press, 1992, 77–100.

Stampfli, G. M.: The Intra-Alpine terrain: A Paleotethyan remnant in the Alpine Variscides. *Eclogae geologicae Helvetiae,* 1996, 89 (1), 13–42.

Stegena L.: Lemeztektonika, Tethys és a Magyar-medence. *Földtani Közlöny,* 1972, 102, 280–300.

Suess, E. (1883–1906): *Anlitz der Erde.* I–III.

Szádeczky-Kardoss E.: Az új globális tektonika mozgásmechanizmusa és kapcsolatai a Föld és az élet fejlődésével. Alkalmazások a Kárpát-Pannon-Dinarid területre. *MTA X. Oszt. Közl.*, 1971, 4, 3–89.

Telegdi Roth K.: Magyarország geológiája I. rész. A magyar föld és az azt környező területek hegyszerkezetének kialakulása. *Tudományos Gyűjtemény,* 1929, 104, 1–170.

Telegdi Roth K.: Adatok az Északi Bakonyból a magyar középső tömeg fiatalmezozoos fejlődéstörténetéhez. *Magyar Tudományos Akadémia Mat. és Természettud. Értesítője,* 1934.

Venturi, F.: Martanites, nuovo genere di ammoniti Harpoceratinae nel „Rosso Ammonitico umbro-marchigiano" (Zona a Hildaites serpentinus, Toarciano inferiore). *Bolletino della Società Paleontologica Italiana,* 1997, 35 (3), 321–330.

Vető, I., Demény, A., Hertelendi, E., Hetényi, M.: Estimation of primary productivity in the Toarcian Tethys – A novel approach based on TOC, reduced sulphur and manganese contents. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* 1997, 132, 35–371.

Vörös, A.: Provinciality of the Lower Jurassic Mediterranean brachiopod fauna: causes and plate-tectonic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* 1977, 21, 1–16.

Vörös, A.: In Rakús, M., Dercourt, J., Nairn, A. E. M. (Eds.): Evolution of the Northern Margin of Tethys: The Results of IGCP Project 198. Vol. 1. *Mém. Soc. Géol. France,* 1988, N. S. 154.

Vörös, A.: Jurassic microplate movements and brachiopod migrations in the western part of the Tethys. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* 1993, 100, 125–145.

Vörös, A.: Extinctions and survivals in a Mediterranean Early Jurassic brachiopod fauna (Bakony Mts, Hungary). *Hantkeniana,* 1995, 1, 145–154.

Vörös, A.: Magyarország jura brachiopodái. Faunafejlődés és paleobiogeográfia a Tethys nyugati részén. *Studia Naturalia,* Magyar Természettudományi Múzeum, 11, 1997, 1–110.

Vörös, A., Galácz, A.: Jurassic palaeogeography of the Transdanubian Central Range (Hungary). *Rivista Ital. Pal. Strat.,* 1998, 104 (1), 69–84.

Walliser, O. H. (Ed.): *Global Events and Event Stratigraphy.* Springer Verlag, 1996, 333.

Weems, R. E.: The „terminal Triassic catastrophic event" in perspective: a review of Carboniferous through Early Jurassic terrestrial vertebrate extinction pattern. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* 1992, 94, 1–29.

Wegener, A.: *Die Entstehung der Kontinente.* Petermanns Mitteilungen, 1912, 185–195, 253–256, 305–309.

Wiedenmayer, F.: Die Ammoniten des Besazio-Kalks (Pliensbachian, Südtessin). *Schweizerische Paläontologische Abhandlungen,* 1977, 98, 1–169.

Zacher, W., Lupu, M.: The Oceanfloor Puzzle of the Alpine-Carpathian Orogenic Belt. *Jb. Geol. B.-A.,* 1998, 141, 97–106.

Ziegler, B.: *Ammonoid Biostratigraphy and Provincialism: Jurassic-Old World.* Syst. Assoc. Special Volume 18, „The Ammonoidea", edited by M. R. House, J. R. Senior, 433–457.

XI. FIZIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Németh Judit
az MTA levelező tagja

A nehézion-fizika és asztrofizikai alkalmazásai

Elhangzott 1999. március 2-án

Alkalmazott kutatásoknál azonnal felvetődik az igény, hogy azok közvetlen hasznot jelentsenek a társadalom számára. Alapkutatásoknál az elsődleges kérdés az, hogy milyen új ismereteket nyerhetünk a világról, a természetről. (Természetesen ezekről is kiderülhet, hogy nagy a gyakorlati jelentőségük is.) A nehézion-fizikai kutatások esetén jogos az az elvárás, hogy ezek révén mélyebben belelássunk az atommagok szerkezetébe, közelebb kerüljünk az elemi részek világának megértéséhez. A fizika azonban bonyolultan összefüggő, és – amint azt látni fogjuk – a nehézion-fizikai ütközések vizsgálata hozzájárul asztrofizikai ismereteinkhez is. Parányi atommagokat összelőve, új dolgokat tudhatunk meg a világegyetem kialakulásáról, bizonyos csillagok végállapotáról, illetve a Földön található vasnál nehezebb elemek létrejöttéről.

A nehézion-fizika, a magfizika egyik legújabb ága, körülbelül 25 évvel ezelőtt alakult ki. A kísérletekben az atommagokat felgyorsítják, és egymás felé lövik. Mivel a nagy energiájú felgyorsítás révén ezek az atommagok elvesztik elektronjaikat, a csupasz atommagok ionokká válnak. (A mai legmodernebb gyorsítók már millió MeV-nél nagyobb energiájú ütközéseket is elő tudnak állítani.) Ezen nagy energiájú ionok ütközése során kialakult rendszerekkel foglalkozik a nehézion-fizika.

Ha két nehéz magot összelövünk nagy energiával, forró, nagyon sűrű rendszer keletkezik. A két mag alkotórészei ütköznek, lelassulnak, az energiájuktól függően átalalkulnak, majd egy idő múlva a forró, gerjesztett rendszer elbom-

lik. Sokat mond el a mag alkotórészei, a nukleonok (neutronok és protonok közös neve) közti kölcsönhatásról az a tény, hogy ezek a rendszerek hogyan viselkednek, milyen új részecskék keletkeznek benne, a részek milyen irányba (az ütközés irányába vagy arra merőlegesen), milyen energiával jönnek ki.

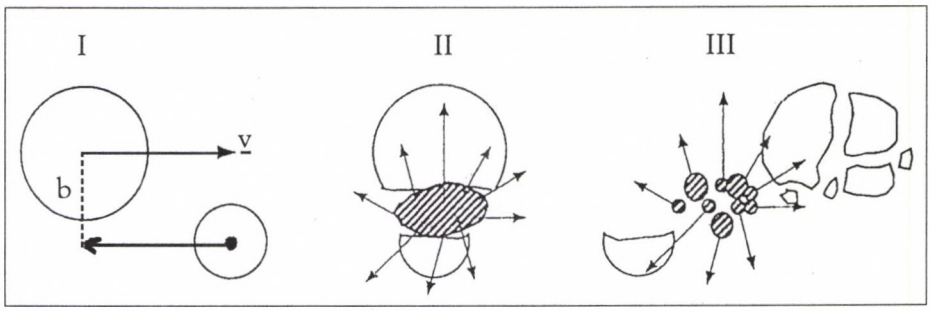
Ha elég nagy sebességgel lövik össze a két magot (0,5–5 GeV energia részecskénként), már elég energia van ahhoz, hogy két nukleon ütközésekor különböző hadronok (a nukleonok gerjesztett állapotai, illetve új részecskék, elsősorban pionok, kaonok, vektromezonok) keletkezzenek. A forró, sűrű rendszerben ezeknek a részecskéknek más a keletkezési hatáskeresztmetszete, mint szabad részek esetén, ugyanis részint a többi nukleon jelenléte, részint a magas hőmérséklet befolyásolja a folyamatot. Ebben az energiatartományban tehát a különböző hadronok keletkezéséről és bomlásáról, illetve a maganyag (neutronokból és protonokból álló nagy rendszer neve) ezekre vonatkozó módosító hatásáról szerezhetők érdekes, új ismeretek.

Ha elég nagy az ütköző nukleonok energiája, az várható, hogy az extrém forró és sűrű rendszerben az atommag alkotórészei mintegy összeolvadnak, és a hadronanyag átmegy egy a legelemibb részecskékből, kvarkokból és az azokat összetartó gluonokból álló plazmába (ez a hadronanyag–kvark-gluon plazmaátmenet). Mivel a természet sajátos törvényei miatt kvarkok önmagukban nem létezhetnek (a nukleonok három kvarkból tevődnek össze), a kvarkanyag megjelenése különösen érdekes lehetőség a kutatók részére. Ez az energiatartomány jelen pillanatban mind kísérletileg, mind elméletileg a legkutatottabb, hiszen itt valami lényegesen új természeti jelenség létrejöttére van lehetőség, ami földi körülmények között másutt nem elképzelhető. Természetesen a kvarkanyag (vagy pontosabban a kvark-gluon plazma) csak nagyon rövid ideig él, közvetlenül megfigyelni ezt nem lehet. A kutatók ezért részben arra koncentrálnak, hogy olyan jelenségeket észleljenek, amelyek egyértelműen bizonyítják, hogy az ütközés során létrejött ez a plazma, csak újra elbomlott, részben arra, hogy olyan kísérleteket és számításokat végezzenek, amelyek révén minél többet megtudnak a plazmaanyag tulajdonságairól.

Nehézion-reakciók közepes energiatartományban

a) A folyamat vázlatos leírása

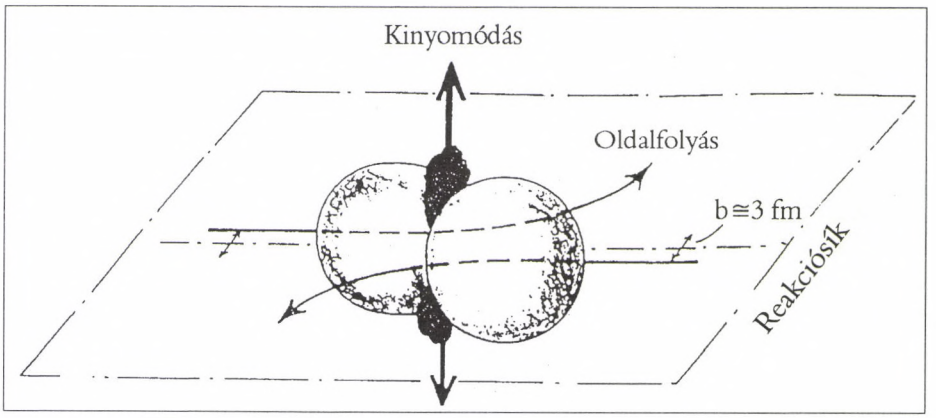
Két mag ütközése során egy részük kölcsönhatásba kerül egymással. Az ütközés két fontos jellemzője az ütközési energia és az ütközési paraméter. Az ütköző magok relatív sebességének iránya és a tömegközéppontjukat össze-



1. ábra. Két mag ütközésének sematikus ábrázolása:
v *a két nukleon relatív sebessége,* b *az ütközési paraméter*

kötő egyenes (ütközési paraméter) egy síkot határoz meg, az ütközési síkot. Közepes energián két mag ütközése során az egyik fontos adat ez az ütközési paraméter. Ez lényegileg arra jellemző, mennyire centrális az ütközés *(1. ábra)*. Kis ütközési paraméter esetén centrális ütközésről beszélhetünk, nagy ütközési paraméter esetén periferiálisról. Ez utóbbi esetben viszonylag kevés nukleon hat kölcsön egymással, a nukleonok jelentős része kis iránymódosulással, nagy fragmensként halad tovább. Az eredmény, amit ilyenkor kapunk, két, az eredetivel közel azonos atommag és néhány proton, neutron vagy könnyű mag. Érdekes, új információ csak centrális vagy félcentrális ütközések során nyerhető. Centrális ütközések esetén a két mag lényegileg egy közös, forró tűzgolyóvá alakul át. Szinte valamennyi nukleon ütközik a másik mag nukleonjaival, és emiatt jelentősen lelassulnak, energiától függően majdnem megállnak. A tűzgolyó természetesen idővel tágul és lehűl, részecskék lépnek ki belőle. Amikor a tömegközépponti rendszerben az egy részecskére eső energia nagyobb mint 100 MeV, azt várjuk, hogy a rendszer teljesen feltörik alkotórészeire, a kilépő részecskék neutronok és protonok lesznek, mivel az egyes nukleonok kötési energiája a magban csak 8 MeV. Ez azonban nem így van, nagy meglepetésre még ezeken az energiákon is van ütközésenként néhány nagyobb tömegszámú fragmens: ezt a jelenséget nevezik multifragmentációnak.

A részecskék kétféle módon léphetnek ki a tűzgolyóból: vagy kipárologson, vagy kifolynak. Ez utóbbi esetben a golyón belül egy kifelé irányuló, centrális nyomás lép fel. A két esetben különböző lesz az összetett részecskék energiája. A tapasztalat szerint a nehézion-reakcióknál a kollektív centrális folyás a domináló. A reakció során más kollektív jelenségek is fellépnek: oldalfolyás, illetve kinyomódás. A kinyomódás az ütközési síkra merőleges



2. ábra. Oldalfolyás és kinyomódás sematikus ábrázolása

irányú kilépése a részeknek, míg az oldalfolyás a részecskéknek a tömegközépponti rendszerben az ütközési paraméter irányába mutakozó aszimmetriája *(2. ábra)*.

b) A várható új információk

Amint láttuk, nagy energián új részecskék keletkezéséről, illetve kvarkanyag kialakulásáról szerezhetünk ismereteket. Ezek az ismeretek lényegileg az elemirész-fizika témakörébe tartoznak. Ha kisebb az összelövési energia, az új ismeretek az atommagok szerkezetére, nagy sűrűségen való viselkedésükre és extrém körülmények között a nukleonok közti kölcsönhatásokra (magerők) vonatkoznak.

A 100–500 MeV részecskekénti összelövési energia tartományában az érdekes kérdések: az állapotegyenlet meghatározása, a folyadékként együtt mozgó nukleonanyag gázszerű részecskékre való széttöredezése (multifragmentáció), a folyadék-gáz átmenet (fázisátmenet) és az instabilitások vizsgálata, új kollektív jelenségek megfigyelése és a relativisztikus effektusok figyelembevétele.

Állapotegyenlet alatt a nukleonokból álló rendszer energiájának, illetve nyomásának a sűrűségtől való függését értjük. Ennek az ismerete azért fontos, mert ez adja meg, mennyire nyomható össze a forró nukleonokból álló maganyag. Az alapállapotú atommagok telítettek, ami azt jelenti, hogy kis magnak és nagy magnak egyformán ugyanakkora a középponti sűrűsége, és egy részecske ugyanolyan nagy energiával van kötve benne (gravitációs erőknél ez nem igaz, minél nagyobb egy rendszer, annál nehezebb leválasztani belőle egy kis részt). A telí-

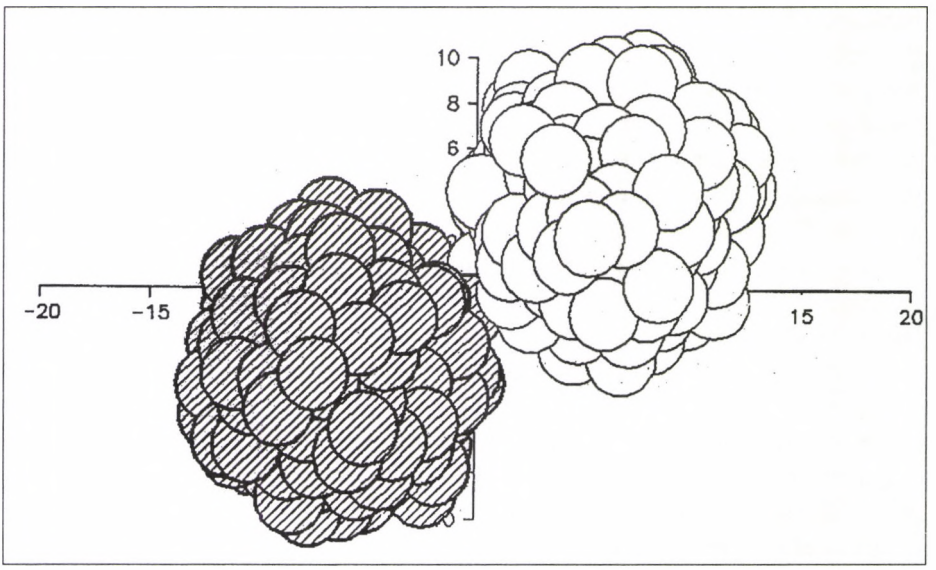
tettség azt jelenti, hogy a magokat nem lehet egy bizonyos mértéknél jobban összenyomni. Ezt a tényt azonban alapállapotú magok vizsgálatánál állapították meg. Kérdés, hogy erősen gerjesztett magoknál nem módosul-e ez a megfigyelés, mekkora ott ez a bizonyos mérték, például mekkora lesz a kialakult közös rendszer maximális centrális sűrűsége. (Magsűrűségen a magok közepének a sűrűségét értjük. Ez olyan hatalmas sűrűséget jelent, hogy egy kiskanálnyi ebből az anyagból nehezebb, mint New York összes házának az együttes súlya.) Ha kétszeres a magsűrűség, az durván azt jelenti, hogy a nukleonok átmentek egymáson. Ha ennél nagyobb, összenyomódás következett be, míg kisebb esetén az látható, hogy nagy sűrűségű rendszer nem akar kialakulni, ilyenkor már taszítás lép fel a nukleonok között. Természetesen ez csak egy leegyszerűsített kép, hiszen a nagy kezdeti sebesség módosítja ezt a vázlatos leírást. Az állapotegyenlet pontos alakja erősen függ a magerőktől, és elsősorban nagy sűrűségeknél bizonytalan az elméleti ismeretünk, ott a megfigyeléseknek döntő szerepe van. Ilyen nagy sűrűségek földi viszonylatban csak nehézion-ütközésekben jönnek létre.

Érdekes kérdés a rendszernek a „fázisátmenet" során tanúsított viselkedése. Amíg a nukleonok együtt mozognak, aztán ütközve összenyomódnak, a rendszer úgy viselkedik, mint egy folyadék. Ahogy a kollektív energia átalakul az egyes részecskék hőenergiájává, gőzmozgás lesz a jellemző. A folyadék–gőz típusú mozgás- és állapotátalakulást nevezzük fázisátmenetnek.

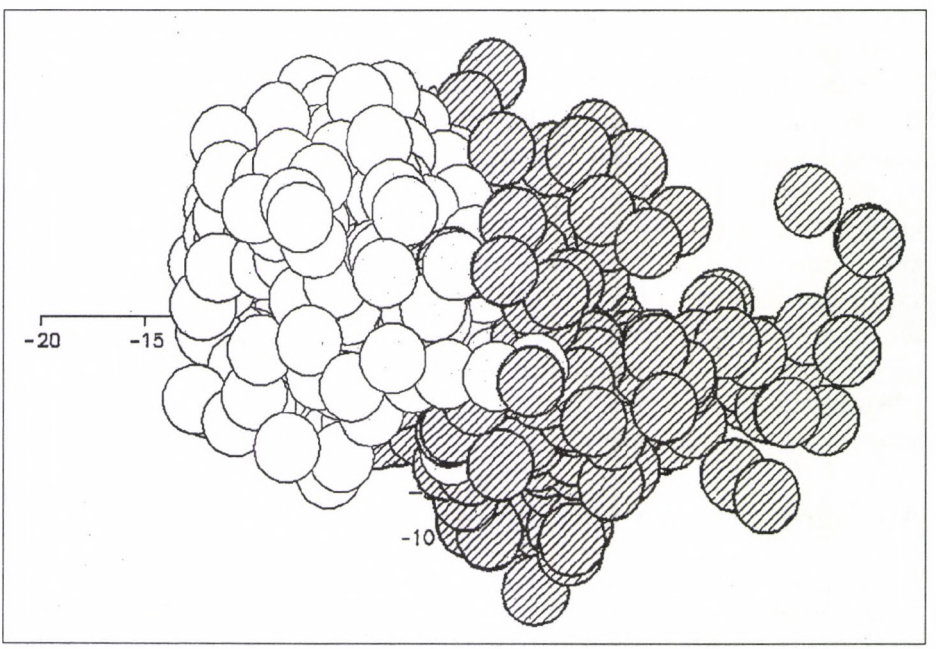
A kollektív jelenségek vizsgálata különösen sokat árul el a magok közti kölcsönhatás természetéről. A magok hajlamosak kollektív viselkedésre, ezt figyelhetjük meg például a hasadásnál. A hasadás azonban kis gerjesztéseknél végbemenő folyamat. Kérdés, hogy ha egy nukleonnak átlagosan néhány száz MeV energiája van, és a nukleonokat együtt tartó magerők legyőzéséhez csak kb. 8 MeV energiára van szükség részecskénként, a rendszer úgy fog-e viselkedni, mint egy forró gőz, ahol a molekulák minden irányba szétszaladnak, vagy jellemző lesz-e a rendszerre bizonyos „kollektív mozgás". Természetesen ez attól is függ, hogy az eredeti kinetikus energia mivé alakul át. Érdekes, hogy a gőz típusú fázisban még mindig megfigyelhetünk bizonyos kollektív jelenségeket. Ilyenek például a „folyások". Ezek magyarázata módosította a magerőkre vonatkozó elképzeléseket.

Átlagtér-kölcsönhatás és effektív tömeg

Az ütköző atommagok közt a kölcsönhatás kétféle módon következik be. Amíg a nukleonok egymástól távol vannak, az összes nukleon együttes hatását, az úgynevezett átlagpotenciált érzik. A átlagtérpotenciál függ a rendszer sűrűségétől egy adott helyen, és függhet az ütköző magok sebességétől (ezt a

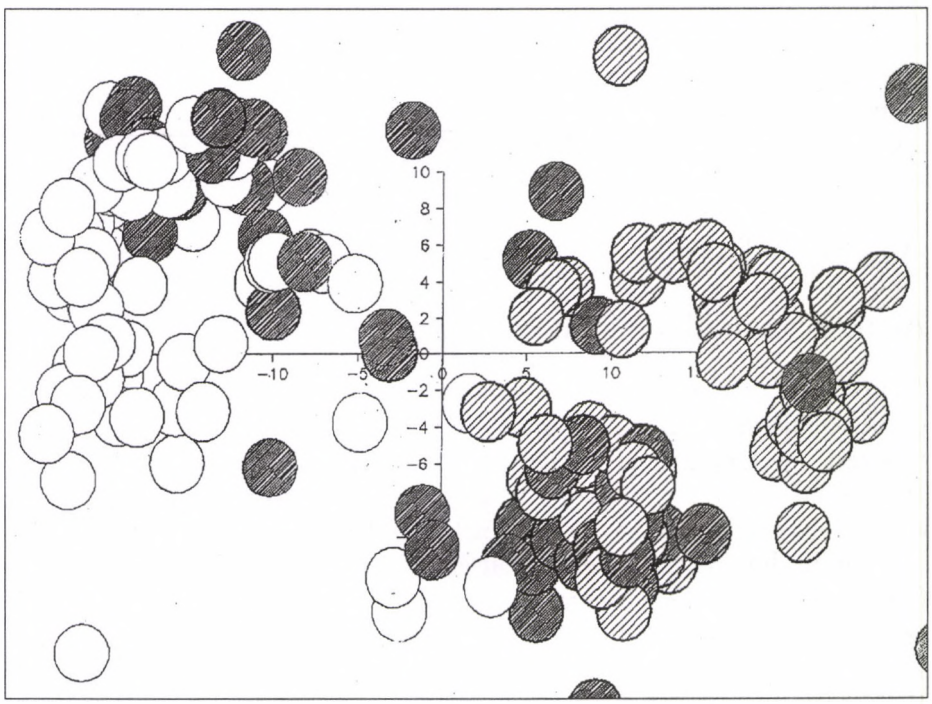


3.a ábra



3.b ábra

tulajdonságát az átlagpotenciálnak nem az alapállapotú magok vizsgálatából ismerjük, hiszen ott nincsenek nagy sebességek, hanem a nehézion-fizikából. Sebességfüggés nélkül a folyásokra nagyon rossz eredményeket kapnánk). Az átlagtér segítségével maganyagra meghatározhatjuk az alapállapotú állapotegyenletet, vagyis a rendszer energiáját mint a sűrűség függvényét. Ha két nukleon egymáshoz elég közel kerül, fellép a kétnukleon-kölcsönhatás is, a nukleonok ütköznek. Ha csak az átlagtér-potenciált vesszük figyelembe, még nagy energián is a két mag csak áthalad egymáson, de csak kismértékben töredezik fel. Az apró részekre való feltörést az egyes nukleonok ütközése okozza. A *3. ábra* arany-arany magok félcentrális ütközését mutatja be 80 MeV energián. Az *a)* ábrán a két mag ütközés előtti elhelyezkedése látható, a *b)* és *c)* ábrán ~10 fm/c idővel az ütközés kezdése után. A *b)* ábrán a magok csak az átlagtér-potenciál hatására mozogtak, a *c)* ábrán ütközési tagot is figyelembe vettünk. A sima, fehér gömbök a jobbról indult nukleonokat jellemzik, a ritkán csíkozott gömbök a balról indult nukleonokat, a sűrűn csíkozottak az ütközött nuklelonokat. Látszik, hogy ütközési tag nélkül a két mag lényegileg egyben marad.



3.c ábra

Az ütközés során figyelembe kell venni, hogy a magon belül a többi nukleonnal való kölcsönhatás miatt a részecskék tömege lecsökken, a tömegük az úgynevezett effektív tömeg lesz. Ez a tömegcsökkenés különösen olyankor fontos, amikor új részecskék keletkeznek, hiszen akkor a rendelkezésre álló energia kisebb, mint az energiaimpulzus megmaradásból adódik.

Az átlagtér-potenciált gyakorlati okok miatt nagyobb energiákon is általában nem relativisztikus számolásokból veszik, és a sebességfüggést kissé találomra, egyéb meggondolásból kapják. Mivel mi ezeket a potenciálokat nagy energiákra is alkalmazni akarjuk, elengedhetetlen volt egy olyan relativisztikus potenciál meghatározása, amely gyakorlati számításokra könnyen alkalmazható. Eddig ilyen nem volt az irodalomban.

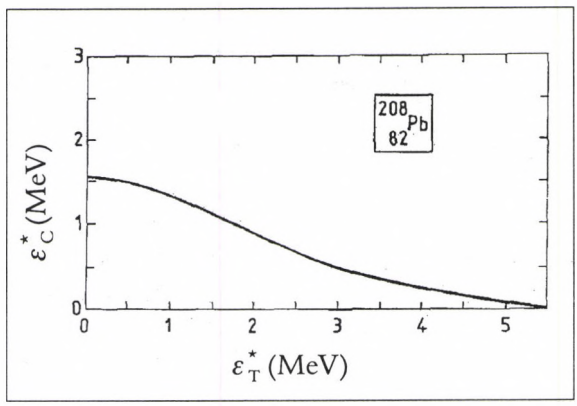
Egy nukleon–mezon kölcsönhatásokat figyelembe vevő térelméleti képből kiindulva sikerült egy relativisztikusan invariáns, sebességfüggő potenciált levezetnünk és ütközések tárgyalására alkalmas formába hoznunk [1]. A nukleonok közötti kölcsönhatást a mezonok adják meg. Az általunk használt kölcsönható mezonok a σ, ω és a ρ mezon: ez utóbbit azért vezettük be, hogy a neutron-proton különbséget figyelembe tudjuk venni. Az egész elméletben csak három szabad paraméter volt, a három nukleon-mezon csatolási állandó, ezeket a szokásos maganyagszámításokhoz illesztettük. Az egy részre eső kötési energia, a sűrűség és a neutronok és protonok különböző volta miatt fellépő szimmetria-energia adott, ezeket a véges magok kötési energiájából és centrális sűrűségéből határozzuk meg. Mivel ezeket a követelményeket minden kölcsönhatásnak ki kell elégítenie, azt mondhatjuk, hogy az elméletben nem volt szabad paraméter. Az ilyen módon leszármaztatott potenciálunk sebességfüggőnek bizonyult (nem kellett külön bevezetni a sebességfüggést), és telítettséget adott.

Az ütközések időbeli leírása

Az ütközés matematikai tárgyalásához egy olyan időbeli változást leíró transzportmodellre van szükségünk, amely mind az átlagos kölcsönhatást, mind az ütközést figyelembe veszi. A számításnak a lényege az, hogy a nukleonok az átlagtér hatására időben mozognak, és az egymáshoz közel kerülő nukleonok a Pauli-elvet figyelembe véve ütköznek. Kezdetben a folyamat időbeli lefolyását hidrodinamikai modellek segítségével írták le. Az átlagtér-potenciált a folyadéknyomás helyettesítette, az ütközési tagot a viszkozitás. A cél természetesen az volt, hogy ezeket a kifejezéseket minél inkább magfizikai mennyiségekkel helyettesítsük.

Korai nehézion-fizikai munkáimban mikroszkopikus egyenletek segítségével (Hartree–Fock-, illetve Thomas–Fermi-egyenletek) származtattuk le

a nyomásnak megfelelő mennyiséget az átlagtér-potenciálból kiindulva [2]. Azután egy magot különböző módokon gerjesztve megvizsgáltuk, milyen feltételek mellett törik az fel apróbb részekre. Az az érdekes eredmény adódott, hogy a kollektív energia (a magot egyenletesen összenyomtuk) lényegesen hatékonyabban vezet a mag feltöréséhez, mint a termikus gerjesztés [3]. *(4. ábra).*

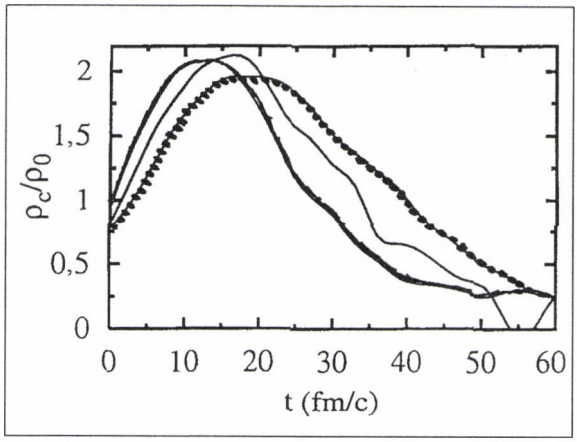


4. ábra. Egy ólommag feltörése részekre a gerjesztési energia függvényében (termikus, illetve kompresszibilis). A folytonos vonal feletti tartományban a mag feltört részekre. Látható, hogy kompresszibilis energia esetén részecskénként 1, 5 MeV energiánál már feltörik a mag, míg termikus gerjesztésnél 5 MeV feletti energia kell

A manapság leggyakrabban használt transzport-egyenletek a gázmolekulák mozgását leíró Boltzmann-egyenlet általánosításai, amennyiben figyelembe veszik az átlagtér hatását mint egy külső teret, valamint a Pauli-elvet is, tehát azt a körülményt, hogy az ütközés során a nukleonok nem kerülhetnek már betöltött állapotba. Az egyes nukleonokat azután vagy tesztrészecskékkel (BUU-egyenlet), vagy Gauss-görbével leírt hullámcsomagokkal (QMD-egyenlet) veszik figyelembe. Mi számításaink során ez utóbbit alkalmaztuk.

A kísérleti eredmények és az elméleti számolások összehasonlítása

Kis energiájú ütközésekre a nemrelativisztikus potenciálokkal végzett számításaink jó eredményeket adtak [4]. A nagy energián leszármaztatott effektív potenciál helyes értékének igazolására eredményeinket közepes energiájú mérésekkel hasonlítottuk össze, ugyanis ebben az energiatartományban döntő fontosságú az átlagpotenciál, és a relativisztikus effektusok még csak kismértékben fontosak. Csak ha ebben az energiatartományban jónak bizonyul a potenciálunk, akkor alkalmazhatjuk a későbbiekben nagyobb energiákra, illetve asztrofizikai számításokra. A GSI-ben 150, 250 és 400 MeV-es arany–arany ütközések során mért adatokat határoztuk meg elméletileg [5].

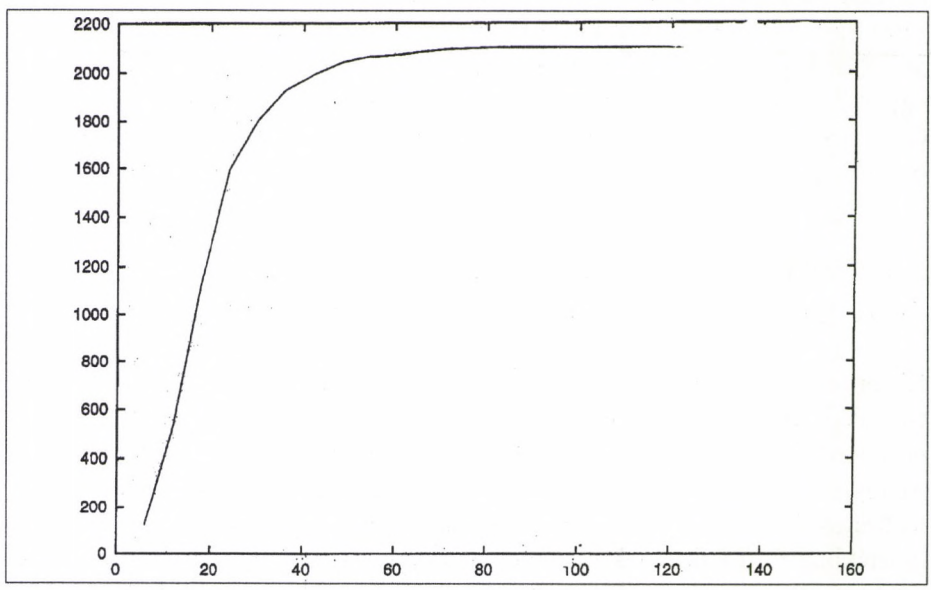


5. ábra. Két aranymag centrális ütközése esetén a rendszer maximális sűrűsége 150 MeV (pontozott vonal), 250 MeV (vékony, folytonos vonal) és 400 MeV részecskénkénti ütközési energián az idő függvényében. A maximális sűrűség 250 és 400 MeV energián egyaránt kétszeres maganyagsűrűség

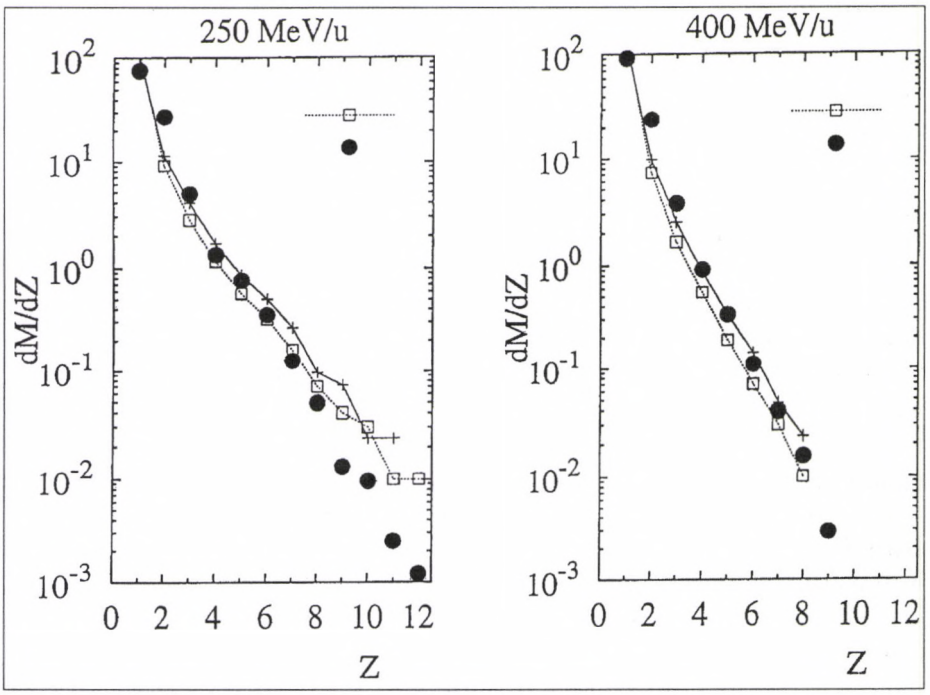
Számításainkat elsősorban centrális ütközésekre végeztük. Az eredmények kiválóan egyeztek a kísérleti adatokkal [6].

A legfontosabb kvalitatív eredményeink a következők voltak:

1. Az ütközés során még 400 MeV energián is a centrális sűrűség csak a maganyagsűrűség kétszeresére nőtt. 250 és 400 MeV között a centrális sűrűség már nem változott. *(5. ábra)*. Az összenyomódás ebben az energiatartományban még kis valószínűséggel következik be.



6. ábra. Az összes ütközésszám 400 MeV energián az idő függvényében. Kb. 30–40 fm/c idő után további ütközések nem következnek be, a rendszer kifagy



7. ábra. A különböző fragmensek aránya a rendszám függvényében két aranymag ütközésénél. A tömör pont a kísérleti érték, az üres négyszög a mi számolásunk eredménye

2. A kifagyás (lényegileg az utolsó ütközés, ezután már nem kerülnek a nukleonok olyan közel egymáshoz, hogy ütközzenek, hanem csak az átlagtér révén hatnak kölcsön) hamar bekövetkezett. A kifagyás után az ütközésszám már nem nő *(6. ábra)*.

3. Centrális ütközéseknél a centrális folyási energia (minden irányban közel azonos sebességgel lépnek ki a részecskék, ami rendezett mozgást jelent) majdnem kétszer akkora, mint a rendezetlen mozgásra jellemző hőenergia.

4. Még 400 MeV-es centrális ütközésnél is átlagosan 3 olyan részecskét kaptunk, aminek a rendszáma $Z > 2$ *(7. ábra)*.

A nehézion-fizika asztrofizikai alkalmazásai

A nehézion-fizika két fontos információt nyújthat az asztrofizika számára: a kvark-gluon plazma–hadronanyag fázisátmenet kialakulásának módját, illetve az állapotegyenletet.

A mai ismereteink szerint a világegyetem egy nagyon forró, sűrű rendszerből fejlődött ki. (Az a kérdés, hogy ez az állapot mi módon alakult ki, ma az asztrofizika egyik fő témája.) Ez a forró rendszer lassan tágult és hűlt. A fejlődésnek nagyon korai stádiumában a rendszer olyan meleg és sűrű volt, hogy nem nukleonokból állt, hanem a könnyű részektől eltekintve kvarkokból. A tágulás és a hűlés során a kvarkrendszer hadronokká alakult át. Ez a kvark-hadronanyag átmenet, mint már említettük, a nehézion-fizika egyik központi kérdése. Elképzelhető, hogy az átalakulás mikéntje módosíthatja a világegyetemre vonatkozó egyik legfontosabb ismeretünket, az energiasűrűséget. Az energiasűrűség ismerete azért nagyon fontos, mert az univerzumban jelenlevő energiamennyiség szabja meg a világegyetem további sorsát. Ha az energiasűrűség egy adott kritikus érték alatt van, a ma észlelhető tágulás megállíthatatlan. A kritikus érték feletti energiaűrűség esetén azonban az univerzum tágulása egyszer majd megáll, és valami bonyolult módon újra összehúzódik. Érthető, hogy az anyagsűrűség értékének a meghatározása központi feladat. Bármilyen elképzelhetetlen első pillanatra, a mai interstelláris deuteron-, illetve lítiumsűrűségből meg lehet határozni az univerzum teljes barion-anyagsűrűségét. Azonban ez az érték módosulhat, ha a kvark-hadron fázisátmenet bizonyos speciális módon ment végbe.

Még nagyobb jelentőségű az asztrofizikában az állapotegyenletre vonatkozó információ. Ennek ismerete a szupernóva-robbanásnál és a neutroncsillagok szerkezetének és maximális méretének megállapításánál döntő fontosságú. A csillagok fejlődésének ezen végső stádiumaiban a maganyag sűrűségénél lényegesen nagyobb sűrűségek esetén is ismernünk kell az állapotegyenletet. Elméleti meggondolásokból az állapotegyenlet valamilyen modellel meghatározható, de hogy a kapott eredmény értelmes-e, csak a nehézionfizikai kísérletekkel való összevetésből állapítható meg.

A szupernóva-robbanás a 10 Nap-tömegnél nagyobb csillagok fejlődése során következik be, és az univerzum leglátványosabb jelensége. A robbanás során a csillag tömegének akár 90%-a is szétvetődhet, hihetetlen energia-felszabadulás következik be, néhány órára a csillag fényesebbé válhat, mint egy kisebb galaktika. Az elmúlt évezredben több robbanást figyeltek meg a Tejútrendszerben, de a Földről megfigyelhetők között a legfényesebb feltehetőleg a mintegy tízezer évvel ezelőtt bekövetkezett Vela robbanása volt, amikor egy második Nap-fényességű csillagot láthattak a Föld lakói. A szupernóva-robbanások különleges jelentősége, hogy csak ezekben keletkeznek a vasnál nehezebb elemek a világegyetemben.

A robbanás magyarázatát és lefolyását (igen gyors, csak néhány percig tart) a következő egyszerű képpel lehet megmagyarázni. A csillagok fejlődésük

során, amennyire lehetséges, a kisugárzott energiát valamilyen módon pótolni akarják (csak ha ez nem megy, akkor kezdenek hűlni). Amikor a csillag közepében az összes lehetséges energianyerő magreakció végbement, a kisugárzott energiát pótolandó, a csillag csak gravitációs összehúzódás révén tud újabb energiát nyerni. Ez azt jelenti, hogy a külső rétegek szinte szabadeséssel zuhannak be a középső, mintegy Nap-tömegű centrum felé. A meglepő az, hogy ez az összeroskadás egyszerre csak megáll, és ahelyett, hogy a csillag tovább roskadna össze, felrobban.

A felrobbanás oka a sűrű maganyag viselkedésében keresendő (a csillag közepében ugyanis a magok már összeolvadtak összefüggő maganyaggá). Ez a nukleonanyag kötött rendszer, ami azt jelenti, hogy az egy részecskére eső energia negatív (energiát kell közölnünk a rendszerrel, hogy alkotórészeire szétszedhessük). Amíg a sűrűség egy kritikus érték alatt van, a sűrűség növekedésekor energia szabadul fel. Ez a tény elősegíti a csillag összeroskadását, hiszen a rendszerek mindig a minimális nyugalmi energiájú állapotra törekszenek (maximális legyen a felszabaduló energia). Ha azonban a sűrűség egy kritikus érték fölé emelkedik, a túlságosan közel kerülő nukleonok között fellépő taszítás miatt a nukleonanyagban az egy részecskére eső energia növekszik, és végül pozitívvá válik. Ebben az esetben a csillag közepe (törzse) ahelyett, hogy vonzaná, taszító hatást gyakorol a bezuhanó anyagra. Mivel a csillag külső rétegei még mindig befelé zuhannak, ugyanakkor a közepe már taszítja a beeső anyagot, a két egymás ellen dolgozó effektus hatására lökéshullám alakul ki. A lökéshullámban nagy sebességű anyag jut ki a felszínre, és a csillag felrobban.

Az, hogy a lökéshullám keletkezése hol következik be, az állapotegyenlet pontos alakjától függ, és befolyásolja a robbanás további lefolyását, illetve a robbanás során kialakuló nehézelemek tömegeloszlását. Jelenleg éppen azt próbáljuk meghatározni, hogy az általunk levezetett állapotegyenlet egyes tagjai, elsősorban a relativisztikus potenciálban fellépő sebességfüggő tag, hogyan befolyásolják a lökéshullám helyének a kialakulását és ezáltal az energiáját.

A robbanás után visszamaradt csillag kicsi (20–30 km sugarú), de Nap-tömegű, vagy annál nehezebb. Ebben a sűrű rendszerben energetikai okok miatt az elektronok és protonok neutronná alakulnak át, a csillag tömegének mintegy 90%-a neutronokból áll, azért hívják ezeket neutroncsillagnak. Állandóan felvetődő kérdés, mekkora lehet a neutroncsillag maximális tömege. Egy bizonyos értéknél nagyobb tömeg esetén ugyanis a nagy gravitációs nyomás miatt a csillag összeroppan, fekete lyukká válik. (Fekete lyuk esetén az általános relativitáselmélet értelmében a fény sugara annyira görbültté

válik, hogy nem tud a rendszerből kijönni, létezésükről csak hatalmas gravitációs terük révén nyerhetünk információt, a közelükben levő csillagokból anyagot vonzanak magukhoz.) Az összeroppanás oka az, hogy a gravitációs nyomás, ami a csillag tömegétől függ, nagyobb lesz, mint a neutroncsillag anyagának nyomása, ami ellensúlyozza azt. A maximális tömeg értéke tehát megint függ az állapotegyenlettől, ugyanis a neutroncsillag nyomását ez határozza meg.

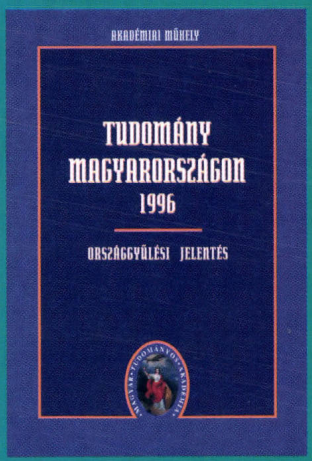
Ezelőtt mintegy harminc évvel a neutroncsillag mikroszkopikus állapotegyenletét elsőként mi határoztuk meg nemrelativisztikus erőkkel [7], és ebből később kiszámoltuk a maximális lehetséges csillagtömeget. Azóta számtalan számítást végeztek erre vonatkozólag, de ha a szupernóva-robbanásra az új erőnkkel érdekes eredményt kapunk, érdemes lesz a neutroncsillag szerkezetének meghatározására is alkalmaznunk.

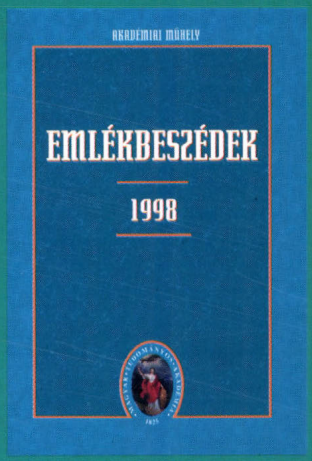
Irodalom

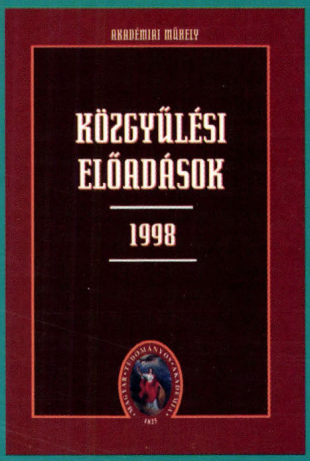
1. Feldmeier, H., Németh, J., Papp G.: *APH Heavy Ion Phys.*, 1996, 3, 71.
2. Nemeth, J., Barranco, M., Ngo, C., Tomasi, E.: *Z. Phys.*, 1986, A323 419.
3. Nemeth, J., Barranco, M., Desbois, J., Ngo, C.: *Z. Phys.*, 1986, A325 347.
4. DePaula, L., Németh, J., Hao, Sa Ben, Leray, S., Ngo, C.: *Phys. Lett.*, 1991, B258 251.
5. Souza, S. R., DePaula, L., Leray, S., Németh, J., Ngo, C., Ngo, H.: *Nucl. Phys.*, 1994, A571 159.
6. Reisdorf, W. et al.: *Nucl. Phys.*, 1997, A612 493.
7. Németh, J., Papp, G.: *Phys Rev.*, 1999, C59 1802.
8. Németh, J., Papp, G., Feldmeier, H.: *Nucl. Phys.*, 1999, A 647 107.
9. Németh, J., Sprung, D., Bhargava, P.: *Phys. Lett.*, 1967, B24 137.
10. Németh, J., Sprung, D.: *Phys. Rev.*, 1968, 176, 1496.

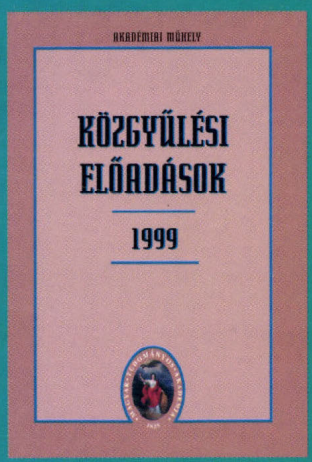
AKADÉMIAI MŰHELY

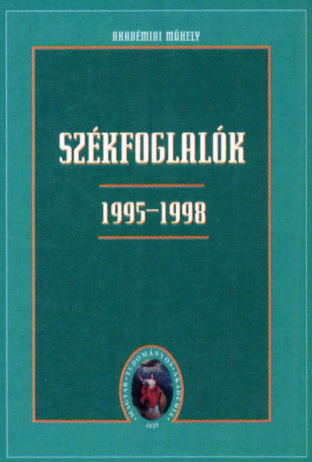
1997-ben az Akadémia vezetése úgy döntött, hogy könyvsorozatot indít „Akadémiai Műhely" címmel, amelynek feladata, hogy segítse Akadémiánk *működésének rendszerességét*, és egyben szervezze is az akadémiai fórumokat. El akarjuk érni, hogy az akadémiai székfoglalókat írásban is készítsék el tagtársaink, ezért jelentetjük meg azokat 1998-tól rendszeresen *(Székfoglalók a Magyar Tudományos Akadémián)*. Erősíteni akarjuk a tudóstestület tradícióit mint bennünket összetartó erőt és a tudományban a folyamatosság fontosságára figyelmeztető tényezőt. Ezért újítottuk fel az 1949-ben megszakadt emlékbeszédek hagyományát az Akadémia elhunyt tagjairól. Gondoskodni kívánunk ezek kiadásáról *(Emlékbeszédek az MTA elhunyt tagjai felett)*. Közreadjuk ezután a közgyűlések alkalmából elhangzott tudományos előadások szövegét *(Közgyűlési előadások)*. Ezek mellett megindítjuk az Akadémia történelmében valahogy mindig elmaradt évkönyvsorozatot *(Az MTA Évkönyve)*, és rendszeresen megjelentetjük az 1991-ben megszakadt, majd 1997-ben újraindított akadémiai almanach-sorozatot *(Az MTA Almanachja)*.

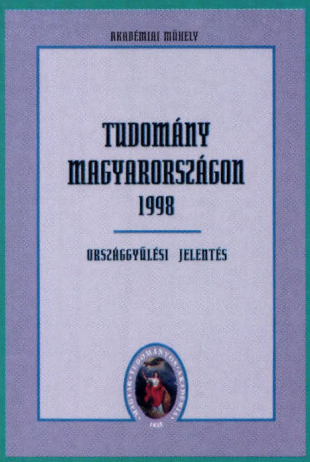












ISBN 963 508 226 5
9 789635 082667
V. kötet: 700 Ft