

Musto István

## Kvantofrénia? Néhány megjegyzés a társadalom- és gazdaságtudományok formalizálásának feltételeiről

*„A precizitás nem mindig bizonyosság, a  
bizonyosság nem mindig precíz. Az, hogy  
 $2 \times 2 = 5$ , precíz, de nem igaz, az hogy  
valamikor mindnyájan meghalunk, nem  
precíz, de igaz.”*

*(A. Comte: Course de philosophie  
positive, 1836–42)*

*Ez az írás néhány szempontot tárgyal a gazdaságtudományi elméletek és modellek formális számszerűsítésének korlátairól. Rámutat arra, hogy komplex, nyílt és dinamikus rendszerek memóriával rendelkeznek, vagyis a múlt a jelent is befolyásolja, kifejti, hogy a modellek kibővítése a valóság megjelenítése felé a formalizálás lehetőségeit korlátozza, megállapítja, hogy a kutatás alanya és tárgya között különböző mértékű összefonódások, ill. kölcsönhatások jelennek meg, valamint hogy a tények összehasonlíthatósága a kezdeti feltételek azonosságának, ill. különbözőségének függvénye. Az elemzés nem a matematikai formalizálás mellett vagy ellene foglal állást, hanem megvizsgálja annak néhány specifikus feltételét.*

**Journal of Economic Literature (JEL) kód:** A1, B10, B41, C10

**Kulcsszavak:** metodológia, modellezhetőség

Több mint félszázaddal ezelőtt Pitirim Sorokin, a neves orosz származású amerikai szociológus egy könyvet jelentetett meg ezzel a címmel: *Fads and Foibles in Modern Sociology and Related Sciences*. A könyv, amely feltűnést keltett ugyan, de nem hagyott maradandó nyomot a társadalomtudományok történetében, elsősorban a szociológiával foglalkozik, de tudományelméletileg megalapozottan és ugyanakkor gyilkos iróniával nemcsak a szociológiának, hanem a társadalomtudományok összességének, így a gazdaságtudományoknak módszertanát is alapjaiban rengette meg. Egyes fejezetekben, amelyek címei például Kvantofrénia, vagy Tesztománia, bemutatja a görcsös számszerűsítés

valóságcsapdáit, az egyértelmű mennyiséggel álcázott minőség többértelműségét, a skálatechnikák és a lineáris modellszámítások álprecizitását és mindazt, amivel a modern, elsősorban angolszász eredetű metodológia hívei igyekeztek megszabadulni attól a kisebbségi komplexustól, amelyben a természettudományokkal szemben a társadalomtudományok szenvedtek. A számszerűsítés így a társadalomtudományok emancipációjának eszközévé vált.

A probléma, hogy azok a diszciplínák, amelyek magukat társadalom-, gazdaság- vagy kultúratudományoknak nevezik, mennyire „tudományosak” vagy mennyire nem, távolról sem új keletű. A vita eredete tulajdonképpen nem is az angolszász, hanem a francia és a német gondolkodásra vezethető vissza. Már a 19. század közepén (*Comte 1836–42*), majd később a német neohegelianizmus, főleg a heidelbergi iskola művelői (*Rickert 1899, Windelband 1894*), illetve Berlinben *Dilthey*, tüzetesen foglalkoztak azzal a kérdéssel, hogy van-e egy abszolút érvényű tudományos paradigma, amely egyformán alkalmazható a tudományok különböző ágazataira, vagy van-e egy pontosabban meghatározható válaszvonal, amely alapvető különbséget tesz a természet és a társadalom törvényszerűségei és azoknak felismerhetősége között. Amíg a francia szakirodalom többnyire a természettudományok módszertanához közeledett, a német idealizmus képviselői az értékek tanulmányozása mentén áthidalhatatlan szakadékot véltek felfedezni a természet és a társadalom törvényszerűségei és módszertana között. A vita tovább folyt az 1960-as és 70-es években (*Habermas 1967, Luhmann–Habermas 1972, Popper 1973*), amikor is az angolszász befolyás és a rendszerelmélet térhódítása következtében a logikai pozitívizmus és a módszertani formalizálás követői látszottak felülkerekedni.

A vita természetesen máig sem zárult le véglegesen. Amíg az 1960-as, 70-es években a társadalom megértését és átalakítását szorgalmazó szociológia lassan a lehajló ágra került, nevezetesen a pszichológia, a genetika fejlődése, az informatika rohamos előretörése és a gazdaságtudományok fokozatosan kialakuló hegemoniája következtében, addig a gazdaságnak a társadalmi és politikai viszonyokat is meghatározó szerepe annak szereplőit is örökérvényű, a társadalmi természet törvényeinek felkutatására, alkalmazására inspirálták. A gazdaságtudományok a newtoni mechanisztikus elméletek birodalmában örökérvényű szabályokat igyekeztek felfedezni és formális, lehetőleg elegáns modellekben összesíteni, illetve axiómákba foglalni. Az angol, majd az amerikai matematikai modellépítés valamikor a 19. és 20. század fordulója táján indult el későbbi diadalútjára. Ugyanakkor, a formális metodológia térhódítását az elmúlt években, évtizedekben, továbbra is sokan, majd egyre többen látták el kérdőjelekkel.

Az utóbbi években a nemzetközi szakirodalomban számos publikáció foglalkozott a gazdaságtudományok formalizálásának történetével, elemeivel, metodológiai szigorával, valóságközelségével, illetve -távolságával, rámutatván részben a történelmi folyamatok ignorálására, részben a valóságos gazdasági és gazdaságpolitikai problémák kiiktatására az elméletek és a módszertan birodalmából (pl. *Becker 1976, Becker 1993, Hodgson 2001, Weintraub 2002*). Újabban a magyar nyelvű irodalomban is számos értekezés jelent meg ezzel a témával kapcsolatban (pl. *Zalai 2001, Moczár 2008, Csaba 2009*), amelyek közül különösen Csaba László érdekes és jól dokumentált fejtegetései világítják meg a *mainstream* gazdaságtudományok formalizálásának vitatható szempontjait.

A következőkben ezekről a szempontokról lesz szó. Ennek a viszonylag rövid írásnak nem célja, hogy belemerüljön a gazdaságtan matematizálásának és modellépítésének történetébe, vagy azok okainak fejtegetésébe, sem az, hogy állást foglaljon a formalizálás

mellett vagy ellene. A cél csupán az, hogy néhány alapvető szempont bemutatásával hozzájáruljon annak a kérdésnek a megvitatásához: egyáltalán milyen feltételek teljesülése esetén lehetséges vagy nem lehetséges a gazdaságtudományok elemeinek formalizálhatósága, vagyis matematikai modellezhetősége. A tétel az, hogy a formális modellszerűsítést sem vakon elfogadni, sem vakon elutasítani nem lehet. Ez bizonyos feltételek függvénye, amelyek alapvetően befolyásolják az objektivitás, a törvényszerűség, az előrejelezhetőség, vagyis a tudányszerűség, egy szóval az ismeret, illetve az ismeretszerzés kritériumait. A következőkben négy ilyen, a tökéletességre és teljességre igényt nem tartó feltétel lesz a vizsgálatok tárgya:

Először: Nyílt, dinamikus és komplex rendszerek memóriával rendelkeznek, ez pedig azt jelenti, hogy ami egyszer ebben a rendszerben megjelent, nyomot hagy és nem kivonható többé ebből a rendszerből, hacsak a rendszer teljességében össze nem omlik.

Másodszor: A matematikai modellszerűség feltételezi, hogy a modell egyes elemei kvantitatív és kommenzurábilis kategóriákban összesíthetők legyenek. Ez a valóságban inkább kivétel, mint szabály.

Harmadszor: A kutatás, a vizsgálat alanya és tárgya között képlékeny, különböző mértékű és minőségű viszony, kapcsolat, ill. összefüggés állapítható meg. Az alany és tárgy (subjectum és objectum) összefonódásának mértéke alapvetően meghatározza a formalizálhatóság mértékét és minőségét.

Negyedszer: Az összehasonlíthatóság mértéke a kezdeti feltételek identitásától vagy összehasonlíthatóságától függ, amely feltétel elméletileg sohasem, a gyakorlatban legfeljebb határesetekben valósulhat meg.

A matematikai formalizálhatóság ennek következtében csak azokban a határesetekben lehetséges, amelyekben a gazdasági folyamatokat befolyásoló tényezők nem a memóriában előhívható múlt, nem a kutató és a kutatás tárgya közötti összefüggés függvénye és nem a kezdeti feltételek identitása alapján azonosíthatók.

### **Komplex, nyílt és dinamikus rendszerek emlékeznek**

A formalizálhatóság szempontjából a választóvonal valójában nem a természettudományok és a társadalom-, illetve a kultúratudományok között húzódik, mint azt a német neokantianus filozófia képviselői állították. A természetben is számtalan jelenség észlelhető, amely távolról sem magyarázható a newtoni vagy a descartes-i mechanisztika törvényszerűségeivel (pl. biokémia, kvantumfizika, meteorológia), ugyanakkor a társadalomban, a gazdaságban is találunk tényezőket (pl. költségvetési bevételek, kiadások), amelyek mechanisztikus determináltságban függenek össze egymással. Az igazi vízválasztó abban rejlik, hogy egyes rendszerek saját komplexitásuk, nyitottságuk és evolutív jellegük következtében egy memóriát fejlesztenek ki, míg más, kevésbé összetett, zárt és statikus rendszerek ezzel a képességgel nem rendelkeznek.

Az emlékezőképesség lehetővé teszi a múlt megjelenítését a jelenben és ezzel alkotó eleme a rendszer önmagával való identitásának. A memória végeredményben történelmet teremt. Ez a képesség tehát konstitutív jellemzője komplex, nyílt és dinamikus rendszereknek. Ezek a rendszerek lehetnek összetett természeti jelenségek (pl. meteorológia), valamint technológiai (pl. internet), biológiai (életfunkciók), társadalmi (önszervező folyamatok), vagy gazdasági (pl. tőzsdék, termelési struktúrák) rendszerek. Ilyen rendszerek az idődimenzióban a múltat újra és újra visszacsatolhatják, és ezzel úgyiszlén időtlenül

megőrzik, tárolják és eszközként alkalmazhatják azt a jelen, illetve a jövő alakítására. A múlt ezzel nemcsak absztrakt információ formájában jelenik meg, hanem konkrét előhívható és felhasználható formában is, mint a cselekvők magatartását befolyásoló tényező.

A társadalom és a gazdaság replikatív rendszerek, amelyekben a múlt elemeinek újrafelhasználását (*recycling*) az emlékezetek továbbadása, az írás, oktatás, dokumentáció, a hagyományok mechanizmusai, az információk és a szimbólumok felidézése és megjelenítése (Csányi 1989, 1992) tesznek lehetővé. Ez azt jelenti, hogy a múlt a jelenben jelen van, vagyis befolyásolja a jövőt.<sup>1</sup> Ennek közvetlen hatása van mindarra, ami formai, matematikai képletekbe, illetve egyenletekbe önthető.

A matematikai modellek az idődimenzióban semlegesek. A lineáris modellek egy adott állapotot fejeznek ki, tekintet nélkül az állapotot meghatározó és a modellben nem szereplő, de azzal kölcsönhatást kiváltó tényezőkre. A tudomány igazi célja azonban az előrejelzés, pontosabban a modellben szereplő tényezők kölcsönhatása, illetve ezeknek a tényezőknek hatása a további folyamatok alakulására. Vegyünk egy nagyon egyszerű, triviális formális összefüggést:

$$a+b+c-c = a+b$$

Ez egy matematikailag abszolút korrekt, kétségbe nem vonható formula, amely egy adott időpontban létező állapotot, illetve viszonyt fejez ki, és pedig a tényezők identitására alapozva, vagyis azt posztulálva, hogy az egyes tényezők minden esetben önmagukkal azonosak. Ez feltételezi, hogy az a  $c$ , amelyet kivonunk a képletből, azonos azzal a  $c$ -vel, amelyből ezt kivonjuk. Ez nominális szempontból vitathatatlanul korrekt, reális szempontból viszont nem feltétlenül az. Egy globalizált és nyitott rendszerben, s a világgazdaság valóban annak tekinthető, bármilyen releváns információ, akkor is, ha tévesnek, álhírnek, vagy akár tudatos manipulációnak bizonyul, bizonyos hatást vált ki, nyomot hagy, magatartást befolyásol, vagyis nem tűnik el nyomtalanul a rendszerből. Előhívható, visszacsatolható, vagyis nem kivonható, legalábbis nem teljes mértékben vonható ki a reális folyamatokból.

Talán senki sem tudta ezt jobban, mint Alan Greenspan, az amerikai jegybank volt elnöke, aki tisztában volt azzal, hogy minden szavának azonnali és nagymértékű kihatása lehet a tőzsdei árfolyamokra és ezzel a globális pénzügyi piacok és az egész világgazdaság alakulására. Emlékirataiban közli, nyilatkozatait általában úgy fogalmazta meg, hogy azokat lehetőleg senki se értse (Greenspan 2007). Tudatosan rébuszokban beszélt, nehogy valamelyik kijelentése alkalmat szolgáltasson kockázatos, kiszámíthatatlan tőkepiaci ügyletek elindítására. Nem-lineáris folyamatoknál a megtörtént események, cselekedetek, elhangzott nyilatkozatok nem semmisülnek meg teljesen, mivel a rendszer iterációk, visszacsatolások mechanizmusai által emlékszik korábbi állapotára, ez az emlék pedig jelen van és hatékony akkor is, ha formálisan kiiktatódik a rendszerből. Vagyis:

$$a+b+c-c = a+b+c^*$$

ahol  $c^*$  azt a hatást vagy befolyást jelzi, amelyet a rendszerben korábban bennfoglalt, majd onnan kiiktatott tényező fejt ki a jelen folyamataiban. Ennek az emlékezetnek hatása

<sup>1</sup> A neves német író, Martin Walser ezt így fejezte ki: „Az emlékezet egy olyan termék, amelynek előállításában a jelen épp úgy részt vesz, mint a múlt.”

viszont errátikus, ezért ezt felmérni, pontosítani, számszerűsíteni nehéz, illetve többnyire lehetetlen.

Aminnek történelme van, annak további alakulása számtalan tényező kölcsönhatásának függvénye, vagyis előre ki nem számítható alternatív pályák felé irányulhat. Ha itt történelemről beszélünk, ennek természetesen semmi köze ahhoz a historicizmushoz, amelyet például Popper oly hevesen ostromozott (Popper 1957). A historicizmus a történelemmel magyaráz mindent. Ezzel szemben a társadalom- és gazdaságtudományok a történelem során alakultak ugyan ki, de a maguk törvényszerűségeivel a történelmet befolyásolják, alakítják. Vagyis: a gazdaság története szerepet játszik a törvényszerűségek felismerésében, de a felismert törvényszerűségek meghatározó hatást gyakorolnak a tudományág további történetének alakítására.

A memória tehát nem a múlt raktára vagy a számítógépek nyelvén a lomtárba mentett információk gyűjteménye, hanem az ismeretek fejlődésének állandóan lehívható és lehívott, néha ignorált, gyakran felhasznált hatásgerjesztő impulzusa.

### A modellek hatótávolsága véges

A matematikai modellekről számos definíció van. Mindegy, melyiket alkalmazzuk. Legyen ezért a következő:

„A model is always a simpler system in which the components and the interactions of components are more or less isomorphic to the components and some interactions of a more complex system.” (Csányi 1992:15)

A matematikai modellezhetőség szempontjából a hangsúly azon a kérdésen van, hogy a leegyszerűsített modell *more* vagy *less isomorphic* a komplex rendszer megjelenítésére. Nevezzük ezt a változót a hatótávolság vagy a valószerűség fokának. Nyilvánvaló, hogy minél tágabb, minél több tényezőt és azok interakcióját veszi figyelembe a modell, annál közelebb kerül a valósághoz, de annál kevésbé lesz számszerűleg pontosítható. A lehető legnagyobb precizitás akkor érhető el, ha minél kevesebb a modellbe változóként bekerülő tényezők száma, ezek kommenzurábilis módon számszerűsíthetők és függetlenek egymástól.

Ez a megállapítás önmagában véve triviális lenne, ha nem ösztönözné a szakma egyes képviselőit arra, hogy pusztán minőségi szempontokat, mint például az emberi élet, egészség, képzettség, érzelmvilág értékét a legrafináltabb trükkökkel kommenzurábilis, tehát pénzügyi egységekben próbálják felmérni, és ezzel a földi lét szinte minden aspektusát a monetáris kategóriák kényszerzubbonyába gyömöszöljék.<sup>2</sup> Ilyen számítások, amelyek minőségi emberi szükségleteket a jövedelem iránti szükségletként értelmeznek át, érdekes módszertani játéknak tekinthetők ugyan, de mint már annak idején N. Scott megjegyezte: „...they may be right or wrong, there is no means of knowing” (Scott 1966:56). Az ilyen kényszerszámításokkal a valóság vélhetően közeledik a szakmához, ám valójában a szakma távolodik el a valóságtól.

Már a hatvanas években többen rámutattak arra, hogy a legnyomatékosabb érv a formális sematizmus ellen, amely csak olyan problémákkal foglalkozik, amelyek algoritmusok segítségével megoldhatók, a valóság megközelítésének követelménye

<sup>2</sup> A szerző számtalan példát publikált ilyen számításokról többek között a fejlesztési projektek és programok kiértékelésének kapcsán. Hivatkozások és elemzések, lásd Musto 1972.

(l. pl. Lindblom 1965:137, Luhmann 1973:180). A valóság viszont áttekinthetetlenül komplex, s ha a gazdaságot befolyásoló, vagy az abban szerepet játszó tényezők jellegét valamelyes kategóriákra lehetne visszavezetni, akkor a tényezők vizsgálata, mérése és értékelése szempontjából három specifikus dimenziót különböztethetnénk meg. Először is az egydimenziális mérés, amely számszerűsíthető és kommenzurábilis változók (pl. pénzügyi egységek) matematikai összemérhetőségén alapul. Másodszor a számszerűsített, de nem kommenzurábilis, tehát egymással nem összemérhető változók értékét megjelenítő (pl. százalékok, fizikai egységek) modellek. A harmadik a pusztán kvalitatív dimenzió, amely jelentős szerepet játszhat ugyan a gazdasági életben, de nem számszerűsíthető, legalábbis a tényezők mesterséges kvantifikálásával való megerőszkolása nélkül.<sup>3</sup>

A matematikai modellezés feltétele *strictu sensu* az értékek kommenzurabilitása. Minél nagyobb a modell hatótávolsága, illetve valósághozközelsége, annál kevésbé felel meg a modell ennek a követelménynek. A 11. oldalon az ábra példaként a gazdasági fejlődés, illetve növekedés elméleteit és az ezzel kapcsolatos modelleket mutatja be azok hatótávolsága, illetve valósághozközelítése függvényében.

A post-keynesi (Harrod 1939, Domar 1957) és a neoklasszikus (Solow 1956) fejlődési modellek szinte kizárólag egy korlátozott számú és egymástól függetlennek minősített tényező (alapmodell  $Q = F[K, L]$ ) számszerűsített és kommenzurábilis értékeinek függvényében határozzák meg a gazdasági növekedés feltételeit.<sup>4</sup> Ezeknek a modelleknek értelmezésénél több kérdés is felmerülhet, ezek közül itt csak kettőre utalunk. Az egyik az, hogy valójában mennyire független egymástól a tőke és a munka mint tényező egy olyan tudás-vezérelt gazdaságban, amelyben éppenséggel a képzett, kreatív munka az, amely nem (vagy nemcsak) helyettesíti, hanem szerves elemévé válik a vállalat vagy a nemzetgazdaság tőkéjének. A másik kérdésre, amely a gazdasági növekedés egyéb, nem számszerűsíthető feltételeire vonatkozik, újabb és újabb, egyre kevésbé modellezhető szempontok és elméletek próbálták (és próbálják) megadni a választ.<sup>5</sup>

Ezeknek egyike az endogén növekedési elmélet (Romer 1990), amely *expressis verbis* számításba veszi a technológiai fejlődés szerepét, amelyre különben már annak idején Solow is rámutatott. A technológiai fejlődés viszont egy olyan tényező, amely minőségi változásokat indukál, ezért nem prognosztizálható, nem fejezhető ki kommenzurábilis egységekben, és nem automatikusan, hanem csak bizonyos keretfeltételek adottsága esetén alkalmazható a gazdasági növekedés előmozdítására.<sup>6</sup> Az endogén növekedési elméletben belső változóként jelennek meg azok a neoklasszikus modellekben exogénként kezelt tényezők, amelyek a technológiai fejlődést elősegítik, így a fizikai tőke mellett különös figyelem irányul a humán tőkére, amelynek mérése, illetve értékelése a minőségi szempontok mellett csak részben számszerűsíthető.

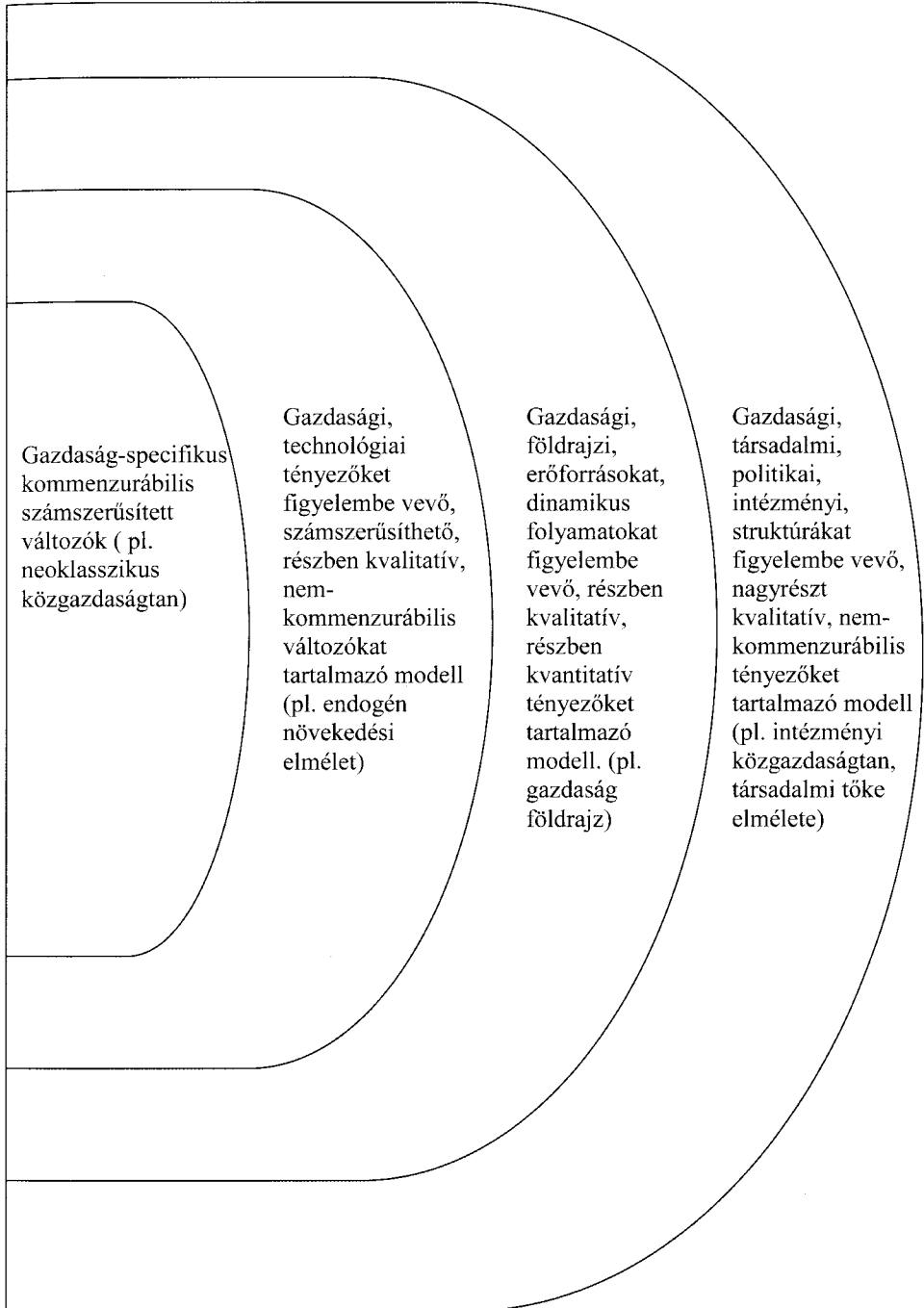
<sup>3</sup> Az angolszász szakirodalomban az ilyen kvalitatív tényezőket általában *intangibles*-nek nevezik.

<sup>4</sup> Megemlíthető, hogy Solow kritikával illette azokat a közgazdász kollégákat, akik a formalizálás lehetőségeinél tovább próbálják feszíteni a szakma határait. Idézet Samuelson 2003.

<sup>5</sup> Lásd a fejlődésgazdaságtan hatalmas mértékben felgyülemlett szakirodalmát, amelyben a politikai, társadalmi, kulturális, intézményi viszonyoknak a szerzők egyre fontosabb szerepet tulajdonítanak a gazdasági fejlődés feltételeinek megfogalmazásában és megteremtésében.

<sup>6</sup> A technológiák hatásvizsgálata tudományosan elfogadott, de az 1970-es években burjánzó „futurológia” előrejelző képessége a technológiai fejlődés ütemére, minőségére és hatásaira vonatkozólag a korlátozotttnál is kisebbnek bizonyult. A fejlődő országokba irányuló ún. technológia-transzfer eredményei nagyon különböző képeket mutatnak, ami a specifikus keretfeltételek melletti alkalmazhatóságot és a gazdasági növekedésre gyakorolt hatást illeti.

← A modell számszerű pontosíthatósága



A modell hatótávolsága ill. valósághoz közelsége →

Egy további lépéssel közelednek a valóság felé (és távolodnak el a neoklasszikus ortodoxiától) azok a modellek, amelyek a területi és az intézményi tényezők szerepét is igyekeznek beépíteni a gazdasági növekedés feltételrendszerébe. A gazdaságföldrajz (Krugman 1991) az agglomerációs folyamatok szerepét, az intézményi gazdaságtan (*institutional economics*, North 1994, Williamson 2000) a társadalmi struktúra, jogrendszer, intézményi hatékonyság, gazdaságpolitikai irányítás jelentőségét emeli ki mint a növekedést előmozdító, illetve befolyásoló tényezőket.<sup>7</sup> Ezek az elméletek úgyszólván már hidat képeznek a klasszikus közgazdaságtan és az interdiszciplináris kutatás között.

Még ennél is tágabbra feszíti a gazdasági növekedésre, fejlődésre hatást gyakorló tényezők körét az úgynevezett társadalmi tőke elmélete (Putnam 2003), amelynek elemei alig formalizálhatók, illetve számszerűsíthetők, de ennek fejében jobban megközelítik a valóságot. Senki, még a neoklasszikus ortodoxia sem tagadja, hogy a *bizalom*, amely ennek az elméletnek középpontjában áll, meghatározó szerepet játszik a tőzsdéken, a beruházásoknál, a legkülönbözőbb gazdasági, illetve üzleti ügyekben, csak éppen nem foglalható formalizált algoritmusokba. A megbízhatóság, áttekinthetőség, elszámoltathatóság kétségtelenül a gazdasági fejlődés, illetve fejlettség jellemzője, habár felvethető az a kérdés is, hogy mindezek a jellemzők előfeltételei-e, vagy inkább eredményei a hosszabb távú gazdasági és társadalmi fejlődésnek.

Egyszóval: minél szélesebb kört ölel fel a magyarázat, minél több aspektus épül be az elemzésbe, minél jobban hatolnak át minőségi szempontok a kvantitatív-kommenzurábilis mérések előterébe, annál jobban elmosódnak a gazdaságot befolyásoló tényezők összefüggéseinek formalizálható körvonalai. Ezzel a vizsgálat távolodhat a matematikailag pontosítható mérésektől, ám közeledhet a dolgok valóságtartalmához.

### Függőség a vizsgálat alanya és tárgya között

A jelenségek és ezeknek vizsgálata között különleges függőségi viszonyok tapasztalhatók. A választóvonal itt sem a természettudományok és a társadalomtudományok között húzódik. A természettudományokban is számos kölcsönhatás tapasztalható a vizsgálat alanya és tárgya között. Amíg a bolygók pályájának megfigyelése semmit sem változtat a bolygók pályáján, vagy amíg két fizikai test ütközésének hatására a megfigyelőnek semmi befolyása nincsen, addig a mikrofizikában azt tapasztaljuk, hogy a vizsgálat alanya és tárgya között olyan összefüggések észlelhetők, amelyek kétségeket ébresztenek arról, hogy maga a vizsgálat befolyásolja-e, és ha igen, milyen mértékben magát a vizsgálat tárgyát. Elég utalnunk itt a kvantumelmélet koppenhágai interpretációjára vagy például Prigogine disszipatív struktúrákra vonatkozó elemzésére (Prigogine–Stengers 1980).

Ezek a kölcsönhatások még sokkal nagyobb mértékben jelentkeznek olyan tudományágak terén, amelyek komplex, nyílt és dinamikus rendszereket vizsgálnak és ott nem-lineáris folyamatokra bukkannak. Ilyen rendszerekben a kutatás alanya nemcsak független külső megfigyelője, hanem szinte mindig aktív részese, szereplője ezeknek a folyamatoknak. A gazdaság vagy a politika releváns szereplőinek bármilyen döntése, megnyilatkozása gyakorlati hatást válthat ki. A tudomány elméletei, mércéi, modelljei maguk is befolyásolják, vagyis megváltoztatják azt a valóságot, amelyet csupán megjeleníteni szándékoztak. Paul

<sup>7</sup> Mindezekről az elméletekről egy igen jó, tömör összefoglaló: Trón 2009 (disszertáció).



Streeten említi: „Keynes elemzésének nyilvános ismerete megváltoztatta azt a világot, amelyet Keynes elemzett”.<sup>8</sup> Norbert Wiener, a kibernetika atyja, rámutat: „...a tőzsdék működésének tanulmányozása valószínűleg teljesen összezavarná a tőzsdék működését.”<sup>9</sup> Tudjuk, a hatékonyság vizsgálata önmagában véve is növelheti a hatékonyságot.<sup>10</sup> Azt persze hangsúlyozni sem kell, hogy Marx elemzése milyen mértékben alakította át azt a világot, amelyet elemzett. Az amerikai szociológus W. I. Thomas híressé vált mondása, miszerint „amit mint valóságot definiálunk, annak valóságos következményei lesznek”, a tudomány története folyamán mindig újra beigazolódott. Oscar Wilde egyik aforizmájában azt írja: „Látjátok, hogy a természet egy ideje egyre jobban kezd hasonlítani Corot képeihez”. Úgy tűnik, hogy a való világ egyre jobban kezd hasonlítani elemzéseink modelljeihez.

Mindezeknek a jelenségeknek háttérében egy mechanizmus érvényesül: a visszacsatolás (*feedback*) és a folyamatoknak ebből fakadó nem-linearitása. Matematikai szempontból a visszacsatolás azt jelenti, hogy egy egyenlet önmagával való megszorzása egy iterációs folyamatot eredményez, amelynek jövőbeli értéke nem-lineáris módon függ a kezdeti állapottól. A társadalom- és gazdaságtudományok terén az történik, hogy a cselekedetek, döntések, információk hatást váltanak ki és ez a hatás visszacsatolódik, beépül az eredeti állapotba, amivel az összhatás nem-lineáris mértékben felerősödik.<sup>11</sup> Ez a felerősödött nem-lineáris hatás jelenik meg a gazdaság számtalan területén, a tőzsdék árfolyamainak fluktuációjánál éppúgy, mint a spekulációs buborékok kialakulásánál.

Egy komplex, nyílt és dinamikus rendszerben az azt alkotó elemek, tehát a vizsgálat alanyai és tárgyai is, szorosan összefüggenek egymással, s bizonyos szempontból egymást alkotják. „*Everything is linked together in a big knot, and components are all responsible for each other's creation, maintenance and termination. In other words, they do not exist on themselves, they can only exist by each other – by creating each other.*” (Kampis–Csányi 1992:32). Ezért jogos a kérdés, hogy valójában mennyire függetlenek a különböző modellekben függetlenként kezelt változók.<sup>12</sup> Minden közgazdász tudja, hogy végeredményben a kereslet és a kínálat nem független egymástól, a kínálat visszafogása például adott esetben geometriai mértékben növelheti a keresletet, mint az ismeretes az úgynevezett pánik-vásárlásoknál. A kereslet zuhanása nemcsak árkiigazításra, hanem minőségi változásokra, innovációkra, alternatívákra készítheti a termelőket. Fentebb már jeleztük, hogy a tőke és a munka között is komplex összefonódások tapasztalhatók, vagyis ezek a termelési tényezők komplementáris jellegűek. Függetlenségük posztulátuma egy mesterséges konstruktum, amely a modellépítés szempontjából elengedhetetlen, a valóság megjelenítése szempontjából viszont csak egy elfogadható megközelítés.

<sup>8</sup> Streeten, abban az előszóban, amelyet G. Myrdal: „*Das Wertproblem in der Sozialwissenschaft*” (Bonn 1958) című művéhez írt (28).

<sup>9</sup> Wiener: *Mensch und Menschmaschine*, (Reinbek 1968:202).

<sup>10</sup> Részletekhez l. Musto 1974.

<sup>11</sup> Egy módszertani példa az iterációs mechanizmusokra az ún. Delphi-metódus, amely abban áll, hogy kezdetben egyes, egymástól független szakértők bizonyos témákban előrejelzéseket készítenek, majd ezek az előrejelzések visszatelepítettnek a résztvevő szakértők mindegyikéhez, amivel ezek lehetőséget kapnak saját előrejelzéseik korrigálására. A végeredmény általában jelentős mértékben eltér az eredetileg becsült értékektől. A módszert a Rand Corporation vezette be az 1950-es években. L. Linstone–Turroff: „*The Delphi Method – Techniques and Applications*”, 1975.

<sup>12</sup> Többek között Soros György is kifejti legújabb könyvében: „Sem a kereslet, sem a kínálat görbéit nem lehet függetlennek tekinteni, hiszen mindkettőbe beépülnek a szereplők várakozásai azokkal az eseményekkel kapcsolatban, amelyeket éppen elvárásaikkal befolyásolnak.” (Soros, 2008:90)

Amíg a Newton–Leibniz–Descartes-féle mechanika törvényei függetlenek attól, mit gondolunk, mit nyilatkozunk róluk, milyen módszerrel kutatunk utánuk, mivel a kutatás alanya és tárgya között nincs közvetlen visszacsatolás, addig a gazdaság szereplői egyszerre aktív belső résztvevői és passzív külső szemlélői, illetve elemzői ugyanannak a rendszernek, vagyis automatikus visszacsatolás történik tevékenységük és annak felismerendő tárgya között. Nemcsak az elvárások és a tevékenységek, hanem maga a kérdések felvetése is mélyen gyökerezik egy komplex társadalmi és kulturális közegben.<sup>13</sup>

Az információs technológiák és a világgazdaság globalizálása felgyorsították és ezzel szinte exponenciális mértékben felerősítették a visszacsatolások mechanizmusait. Az információk és az általuk kiváltott reakciók láncolata ezért egy olyan kölcsönös függőséget teremtett, amelynek egyik eklatáns példáját a 2010 májusában Brüsszelben elfogadott euró-mentőcsomag létrehozása szolgáltatta.<sup>14</sup> Ebből a függőségből még a világ legerősebb gazdaságai sem tudják magukat kivonni, mint ez látható volt az USA-ból kiinduló, majd az egész világra kiterjedő 2008-as pénzügyi válság esetében. A függőségi viszonyok és az abból eredő kölcsönhatások, visszacsatolások következtében az egyes döntések, cselekedetek reakciói kiszámíthatatlanok, ilyen esetekben a legszigorúbb tudományos alapokon nyugvó gazdaságpolitikai döntések hatásai is csak feltételezhetők (*educated guess*), ami nem jelenti azt, hogy a gazdaságtudomány feltétlenül téved, csak azt, hogy az alkalmazott modellszámítások esetleg messze eltérhetnek a valós hatásoktól.

Egy konkrét példa a klasszikus külkereskedelmi és integrációs elmélet, amely 2 ország 2 termékének változásait elemzi. Ennek eredményeit (*trade creation, trade diversion*) az elmélet többnyire, *pars pro toto*, általánosítja több ország több termékének esetére. Ami 2 ország 2 termékét illeti, a hatások elemzése megfelelhet a valóságnak, de érvényesíthetők-e ezek a számítások 27 ország számtalan termékére, amely esetben a legjelentéktelenebb eltérések, a legkisebb instabilitások nem-lineáris folyamatokat válthatnak ki, lényegesen megváltoztatván az eredeti lineáris modell számszerűsített eredményeit?<sup>15</sup> Ez a kérdés mindeddig alig került a külkereskedelmi elméletek képviselőinek figyelmébe.

A mechanisztikus szemlélet, amely a valóságot komponensekre bontja fel, ezeket invariánsként kezeli, és közöttük mérhető, számszerűsíthető összefüggéseket keres, valószínűleg az egyetlen lehetséges megközelítés mindaddig, amíg a gazdaságtudomány az adott struktúrákat és nem az alakulást, a folyamatok dinamikáját helyezi érdeklődésének középpontjába. Erre a problémára már sokan rámutattak: „Clearly, a market economy is... what cyberneticists have called a self-organizing system, a system that can and does modify its own structure and programming in the course of, and as a result of its own operations. Economic theory has traditionally ignored self-organizing processes and has traditionally

<sup>13</sup> A társadalomtudományok szociális és kulturális beágyazottságáról a szerző az 1980-as években egy hosszabb értekezést publikált, amely a kapcsolódások kritériumait és formáit igyekezett megfogalmazni. L. Musto, 1982.

<sup>14</sup> A 2010. május 9-ől 10-re virradó éjszakán az euró-övezet országainak kormányai arra kényszerültek, hogy még mielőtt kinyitná a tókiói tőzsde, európai időszámítás szerint éjjel 2 órakor, létrehozzák az euró-mentőcsomagot, ezzel kivéve a szelet a közös valuta ellen irányuló spekulációk vitorláiból. A számos kompromisszumot tartalmazó és nem egészen kielégítő megállapodás végül éjjel 1 óra 45 perckor, 15 perccel a kelet-ázsiai tőzsdék nyitása előtt jött létre.

<sup>15</sup> A francia fizikus Henri Poincaré már az 1910-es években bebizonyította, hogy két test (pl. Föld és Nap) viszonyát a newtoni egyenletekkel maradéktalanul meg lehet magyarázni. Ha azonban 3 vagy több test egymáshoz való viszonyát vizsgáljuk, olyan instabilitásokkal találkozunk, amelyeknél a newtoni egyenletek érvényüket veszítik, s legfeljebb differenciálegyenletek segítségével lehet a kölcsönhatást ha nem is kiszámítani, de legalábbis megközelíteni. Hogy ez a felismerés milyen mértékben alkalmazható a gazdaságtudományokra, kérdéses ugyan, de tekintettel a gazdaság komplexitásából adódó visszacsatolásokra és ezzel az instabilitások fellépésének valószínűségére, feltételezhető, hogy 2 ország 2 termékének esete nem lesz általánosítható, ha több ország több terméke épül be a modellbe.

*concentrated attention on the behavior of systems with given structures.” (Marris–Mueller, 1980:33)*

Amennyiben a gazdaságtudomány alaposabban differenciálna a pusztán mechanisztikus és a bonyolultabb, részben nem-lineáris összefüggések között, és ezzel a struktúrák mellett nagyobb figyelmet fordítana az önszervező folyamatoknak, illetve a többszörös visszacsatolásokról eredő hatásoknak, ezzel kétségtelenül korlátozná a jelenségek matematikai modellezhetőségének lehetőségét, de ennek fejében feltételezhetőleg közelebb kerülne a reális gazdasági folyamatok megértéséhez és magyarázatához.

### **A kiinduló feltételekhez nincs visszaút**

A mechanisztikus szemléletben azonos okok azonos hatást váltanak ki. Komplex, nyílt és dinamikus rendszerekben, amelyek történelemmel rendelkeznek, szigorúan véve nincsenek azonos okok. Az időben irreverzibilis folyamatok nem teszik lehetővé az eredeti feltételekhez való visszatérést.

Kisebb eltérések vagy ingadozások ignorálhatók, ha azok mechanisztikus jellegűek, illetve nem fejtettek ki iterációs folyamatokat, általában azonban érvényes az a tapasztalat, hogy iteratív folyamatok (matematikai egyenletek is) rendkívül érzékenyek a kiinduló feltételekkel szemben. Olyan rendszerek, amelyek struktúrájukat ingadozásokkal, vagy visszacsatolásokkal stabilizálják, és ez vonatkozik a gazdaságra is, különös mértékben sebezhetőek és előre nem látható módon reagálnak, ha egyszer átlépik egy bizonyos kritikus érték határait (*l. Briggs–Peat 1989*). A visszacsatolások következtében nagyon csekély különbségek extrém mértékben felerősíthetik egymást és kiszámíthatatlan folyamatokat indíthatnak el.

Ez köznyelven azt jelenti, hogy ugyanazok az okok különböző hatást válthatnak ki, azonos vagy hasonló hatások különböző okokra vezethetők vissza, és ugyanazok a receptek, amelyek a múltban hatásosak voltak, egy más időpontban nem feltétlenül alkalmazhatók azonos bajok orvoslására. Attól függően, hogy a kiinduló feltételek hogyan és milyen általánosságban fogalmazódnak meg, nagymértékben eltérhetnek a vizsgált hatások értékei. Minél szűkebbek a kiinduló feltételeket megfogalmazó paraméterek, annál nagyobb a valószínűsége a folyamatokra gyakorolt hatások egymástól való eltérésére.

Vegyük például Keynesnek az aggregált keresletet bővítő gazdaságpolitikával kapcsolatos tézisé, illetve javaslatát. Ha felvetődik a kérdés, hogy a vonatkozó konjunktúra-programok miért bizonyultak eredményesnek a harmincas években (New Deal, német hadiipar-fejlesztés stb.) és ugyanilyen programok miért voltak kevésbé, részben egyáltalán nem hatásosak például az 1970-es recessziós években, akkor azt látjuk, hogy a gazdaság szereplői időközben tudomásul vették és megelőlegezték az állami beavatkozások várható hatását. A gazdaság így nagyrészt immúnissá vált azáltal, hogy magatartásába és terveibe eleve beépítette a konjunktúra-programoktól várható aggregált kereslet növekedését. Az ilyen programok ezért nagyrészt üresen elpuffantak, anélkül, hogy kiváltották volna a kívánt hatást. A gazdasági visszaesés mértéke mindkét esetben számszerűleg hasonló, elvben akár azonos is lehetett volna, de a keresletélénkítő intézkedések kiinduló feltételei többé nem ugyanazok voltak.

Ha az IMF stabilizációs programjait (SAP) és azok hatását vizsgáljuk, azt találjuk, hogy a kiinduló feltételeket a Valutaalap egy központi paraméter, a makrogazdasági

egyensúlytalanság, illetve a külső adósság mértéke alapján határozza meg, természetesen egyéb kapcsolódó tényezők (pl. költségvetési hiány, monetáris politika, állami szerepvállalás a gazdaságban stb.) figyelembevételével. A stabilizációs programok intézkedéscsomagai az egyes esetekben lehetnek tartalmilag azonosak, de a foganatosított intézkedések eredménye a tapasztalatok szerint nagyon különböző, adott esetben ellentétes is lehet.<sup>16</sup> Egyes országokban a cél-specifikus hatásokat illetően pozitív (pl. Chile, Ghana), másutt negatív (pl. Elefántcsontpart, Jamaika) eredmények voltak tapasztalhatók. Maguk a stabilizációs programok végrehajtásai valamennyi esetben megváltoztatták az eredeti állapotot, de hogy a különbségek az eredményt illetőleg mire vezethetők vissza, azt magából a hatásból nem lehet kielemezni. Milyen lényeges vagy lényegtelen eltérések voltak az egyes országok kiinduló feltételeinél, hogy ugyanazok az intézkedések teljesen eltérő eredményekhez vezessenek? A legkisebb eltérés (pl. közhangulat) is radikálisan különböző végeredményt hozhat. Maga az eredmény nem mond semmit az eredeti állapotban rejlő, de fel nem tárt kisebb különbségekről. Az ilyen eltéréseket legfeljebb csak egy visszapillantó kvalitatív vizsgálattal lehetne többé-kevésbé megközelíteni. Amíg az IMF a stabilizálandó gazdaság kezdeti adottságaiból következtet az intézkedések várható eredményére, addig magából az eredményből nem tudunk (legfeljebb feltételezésekkel, spekulatív elemzésekkel) a kezdeti feltételekre következtetni.

Vagyis: a makrogazdasági mutatók azonossága még nem feltétlenül jelenti a kiinduló feltételek azonosságát. Ezek tökéletes ismerete azonban illuzórikus követelmény lenne. Ugyanakkor a vizsgált állapotok vagy folyamatok, az azokat meghatározó tényezők, és az az utóbbiak közötti összefüggések, valamint a többnyire nem-lineáris kölcsönhatások összehasonlíthatósága ezért korlátozott. Az összehasonlíthatóság viszont előfeltétele az általánosításnak, ezáltal a törvényszerűségek felismerésének, az előrejelzés lehetőségének, vagyis mindannak, ami egy formalizálható tudományos megállapítás megalapozásához szükséges. Nyilvánvaló, hogy a társadalom és a gazdaság törvényszerűségeinek ilyen fokú axiomatikus felmérése a vizsgálandó tárgy komplexitása miatt nem, vagy csak igen kis mértékben lehetséges. Ezért a túlzott metodológiai ambíció helyett az alkalmazott módszerek szerénysége közelebb vihet a felismerendő valósághoz.

### **Ami mindebből következhet**

A neves matematikusnak, Carl Friedrich Gaussnak tulajdonítják azt a mondást: „a világot fel tudjuk mérni, de ezzel még nem tudjuk megérteni”. Matematikai műveletek szinte minden esetben lefolytathatók, főleg, ha minőségi szempontok kényszerű kvantifikációk segítségével mennyiségi értékekké értelmeződnek át, de a formailag korrekt műveletek egy olyan rendszerben, amely komplex, önszervező és memóriával rendelkezik, olyan

<sup>16</sup> Rengeteg tanulmány, felmérés, monográfia készült az IMF stabilizációs programjainak egyedi hatásairól, ezeknek felsorolásától itt tartózkodunk. Az általános konklúzió nagyon vegyes, esetenként éppen ellentmondó. A magyar nyelvű vonatkozó irodalom elemzései közt l. pl. Andor 1993, Artner 1995. Artner Annamária pl. arra a következtetésre jutott, hogy „az IMF által kínált recept... nem állja ki a kritikai hatáselemzés próbáját – a stabilizációs és alkalmazkodási programok nem teremtik meg a gazdaságok hosszú távú stabilitásának feltételeit” (Artner 1995:101).

eredményekhez vezethetnek, amelyeknél azonos tényezők azonos értékei az idődimenzióban egymástól részben messze eltérő valóságot tükröznek.<sup>17</sup>

Egy komplex, nyílt és dinamikus rendszerben, mint a gazdaság, igen kevés az olyan változó, amelyek nincs visszacsatolások által indukált kölcsönhatása számtalan egyéb tényezővel, beleértve ebbe magát az elemzés tényét, hipotéziseit, modelljeit. Minél szélesebb a figyelembe vett tényezők köre, amelyek szerepet játszanak a valóság modellezésében, annál nagyobb az esély a valóság megközelítéshez, de annál kisebb az esély a törvényszerűségek matematikai formalizálhatóságára.

Ezért fontos lenne nagyobb figyelmet szentelni a struktúrák elemzése mellett a folyamatoknak, tehát az önszervezés folyamatának is, a nem-lineáris hatásoknak, valamint annak is, hogy maga az elemző és annak tevékenysége milyen formában, milyen mértékben aktív résztvevője és alakítója az általa elemzett valóság változásainak. Ezek a szempontok nagyrészt még ma is egy fehér foltot képeznek a társadalom- és gazdaságtudományok önreflexiójában.

Mi az, ami kvantifikálható, mi az, ami nem, ez máig is nyitott kérdés maradt. Pedig már 23 évszázaddal ezelőtt Aristoteles a nikomachiai etikájában megjegyezte: „A művelt szellemiséget az jellemzi, hogy megelégszik azzal a pontossággal, amely a dolgok természetéből adódik, és nem keres további pontosságot ott, ahol csak megközelítések lehetségesek”.

## Hivatkozások

- Andor László (1993): *Stabilizáció és szerkezeti kiigazítás. A nemzetközi Valutaalap és a Világbank programjai az 1980-as években*. OTK-kutatási dokumentum, kézirat, Budapest.
- Artnér Annamária – Gáspár Pál – Sass Magdolna (1995): *Stabilizációs politikák világgazdasági tapasztalatai*, MTA Világgazdasági Kutatóintézet, Budapest.
- Becker G. (1976): *The Economic Approach to Human Behavior*, University of Chicago Press, Chicago.
- Becker G. (1992): *The Economic Way of Looking at Life*, Journal of Political Economy, vol. 101, no. 3.
- Briggs J.–Peat F. D. (1989): *Turbulent Mirror. An Illustrated Guide to Chaos Theory and the Science of Wholeness*, Harper and Row, New York.
- Csaba László (2009): *Crisis in Economics?* Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Csányi Vilmos (1989): *Evolutionary Systems and Society: a General Theory*, Duke University Press, Durham.
- Csányi Vilmos (1992): *Natural Sciences and the Evolutionary Models*. In: World Futures, vol. 34.
- Dilthey W. (1933): *Gesamte Schriften*, 3. Auflage, Band 1.
- Domar E. D. (1957): *Expansion and Employment*. In: *Essays in the Theory of Economic Growth*, New York, Oxford University Press.
- Greenspan A. (2007): *The Age of Turbulence: Adventures in a New World*, Penguin Press.
- Harrod R. F. (1939): *An Essay in Dynamic Theory*, The Economic Journal, Vol. 49, no. 193.
- Habermas J. – Luhmann N. (1972): *Theorie der Gesellschaft oder Sozialtechnologie?* Frankfurt a. M.
- Hodgson G. (2001): *How Economics Forgot History: The Problem of Historical Specificity in Social Science*, Routledge, London.
- Kampis György – Csányi Vilmos (1992): *Societies as Replicative Component Systems*. In: World Futures, vol. 34.
- Krugman P. (1991): *Geography and Trade*, MIT Press, Cambridge, Mass.

<sup>17</sup> Móczár József igen érdekes és tanulságos értekezésében (Móczár 2009:88), ha nem is teljesen azonosulva, de idézi Keynes következő mondatát: „Sajnos az új keletű matematikai közgazdasági elemzések nagy része közönséges kutyvalék, amely épp oly pontatlan, mint azok a kiinduló feltételek, amelyeken nyugszik; nagyképű haszontalan szimbólumai csak arra jók, hogy labirintusukban a szerző megfedkezzen a valóság bonyolult voltáról és kölcsönös összefüggéseiről.”

- Lindblom Ch. E. (1965): *The Intelligence of Democracy: Decision-Making Through Mutual Adjustment*, New York–London.
- Linston H. – Turoff M. (1975): *The Delphi Method: Techniques and Applications*, Addison-Wesley Publishing
- Luhmann, N. (1973): *Zweckbegriff und Systemrationalität*, Suhrkamp, Frankfurt a. M.
- Marris R. L. – Mueller D. C. (1980): *The Corporation, Competition and the Invisible Hand*, Journal of Economic Literature, Vol. 18, 32–63.
- Móczár József (2008): *Közgazdaságtan vagy közgazdaság-tudomány? I. Competitio*, VII. évf. 2.
- Móczár József (2009): *Közgazdaságtan vagy közgazdaság-tudomány? II. Competitio*, VIII. évf. 1.
- Musto Stefan (1972): *Evaluierung sozialer Entwicklungsprojekte*, Hessling, Berlin.
- Musto Stefan (1974): *Die Fremdbestimmung des Bewusstseins – Normative Wirkungen der sozialwissenschaftlichen Forschung und Planung in Entwicklungsländern*, Vierteljahresberichte der F. Ebert-Stiftung, no. 56, 1974, 125–145.
- Musto Stefan (1982): *Die Sozialforschung verändert ihren Gegenstand – Einige Implikationen für Theorie und Praxis*. In: Zedler P. – Moser (Hrsg.): *Aspekte qualitativer Sozialforschung*, Leske, Opladen.
- North D. C. (1994): *Economic Performance Through Time*, American Economic Review, vol. 84.
- Popper K. R. (1957): *Das Elend des Historizismus*, Mohr, Tübingen
- Popper K.R. (1973): *Objektive Erkenntnis*, Hamburg
- Prigogine I. – Stengers I. (1980): *Dialog mit der Natur*, (német nyelvű kiadás), Piper, München
- Putnam R. D. – Leonardi R. – Nanetti R. (2003): *Making Democracy Work: Civic Traditions in Modern Italy*, Princeton University Press, Princeton.
- Rickert H. (1899): *Kulturwissenschaft und Naturwissenschaft*, Heidelberg.
- Romer P. (1990): *Endogenous Technological Change*, Journal of Political Economy, vol. 98 no. 5.
- Samuelson P. A. – Nordhaus W. D. (2003): *Közgazdaságtan* (magyar nyelvű kiadás), KJK-KERSZÖV, Budapest.
- Scott N. (1966): *Some Problems of Cost-Benefit Analysis of Social Investments*. In: UNRISD: *Cost-Benefit Analysis of Social Projects*, Report No. 7, Geneva.
- Sorokin P. (1956): *Fads and Foibles of Modern Sociology and Related Sciences*, Chicago.
- Soros György (2008): *A 2008-as hitelválság és következményei*, Scholar, Budapest.
- Trón Zsuzsanna (2009): *Az Európai Unió regionális politikájának céljai és eredménye* (disszertáció), Debreceni Egyetem, Közgazdaságtudományi Kar.
- Weintraub E. R. (2002): *How Economics Became a Mathematical Science?* Cambridge University Press, Cambridge–New York.
- Wiener N. (1968): *Mensch und Menschmaschine*, Rowohlt, Reinbek.
- Williamson O. E. (2000): *The New Institutional Economics: Taking Stock, Looking Ahead*. Journal of Economic Literature, vol. 38, no. 3
- Windelband W. (1894): *Geschichte und Naturwissenschaft*, Heidelberg.
- Zalai E. (2001): *Matematikai Közgazdaságtan*, KJK-Kerszöv, Budapest.