

# TUDOMÁNYOS ÉLET

## Az Ökonometriai Társaság 3. Világkongresszusa

Az Ökonometriai Társaság (Econometric Society) 1975. augusztus 20 és 26 között tartotta harmadik Világkongresszusát Torontóban. A második kongresszus öt évvel ezelőtt az angliai Cambridge-ben volt,<sup>1</sup> a két kongresszus között pedig regionális konferenciákra került sor, ezek közül az európaiaknak 1971-ben Barcelona, 1972-ben Budapest, 1973-ban Oslo, 1974-ben Grenoble adott helyet.

Akárcsak az első kongresszusra, a harmadikra is mindenekelőtt a méretek nagysága és a tematika szerteágazó volta jellemző. A résztvevők száma mintegy 800, a benyújtott dolgozatok, illetve elhangzott előadások száma 500 volt. Összesen 120 szekciósülésre került sor, és minden napnak volt olyan időszaka, amikor a résztvevők 8–9 párhuzamosan folyó ülés között választhattak. Csupán négy olyan kiemelt ülés volt, az elnöki előadás és a Társaság hagyományos emlékülései, amellyel párhuzamosan nem volt más szekció. Ezek az előadások a következők voltak:

- Elnöki előadás: *Z. Griliches* (Harvard egyetem): Az oktatás megtérülésének becslése.  
Walras—Bowley emlékülés: *J. Dreze* (CORE Belgium): Elméleti megfontolások a munkás öngazgatásról és az irányításban való részvétetről.  
R. Frish emlékülés: *K. J. Arrow* (Harvard egyetem): Statisztikai információ az egyéni információval szemben a források allokációjánál.  
Fisher—Schultz emlékülés: *D. W. Jorgenson* (Harvard egyetem): A gazdasági növekedés ökonometriai közelítése.

Nagyban emelte a Kongresszus jelentőségét, hogy azon először jelentek meg szovjet közgazdász-matematikuskok. (Eddig csak a varsói és a budapesti regionális konferenciának voltak szovjet résztvevői, kongresszusnak még nem.) Részükre a rendezőség külön, az eredetileg meghirdetett programon túlmenően rendkívüli szekciósülést iktatott be, amelyen óriási volt az érdeklődés (noha párhuzamosan nyolc másik szekciósülés is folyt). Az ülés elnöke Koopmans professzor (Yale University) volt, a központi előadást Kantorovics akadémikus tartotta, így a hallgatóság egyszerre találkozhatott avval a két tudóssal, akik alig két hónapra rá a közgazdasági Nobel-díj tulajdonosai lettek. A szekció három előadása a szovjet gazdaság tervezésének matematikai módszereivel és matematikai apparátusával foglalkozott.

Az előadások többségét összehasonlítva az öt évvel ezelőtti kongresszus anyagával, bizonyos változási tendenciák figyelhetők meg. Cambridge-ben úgy tűnt, hogy a tematikát illetően igen szélesre tárult a kapu és ezen nemcsak a különböző matematikai modellek, formalizált megoldások stb. férnek be, hanem a verbális közelítések, az elsődlegesen nem matematikai jellegű témák is. Ennek Torontóban újszólóvá nyoma sem volt, annál inkább lehettünk tanúi a matematikai apparátus kiszélesedésének egyfelől, egyre kifinomultabbá válásának másfelől. Talán korai lenne egyfajta „ökonometriai befelé fordulásról” beszélni, a két kongresszus összehasonlítása mindenesetre ebbe az irányba mutat. Ez a körülmény másrészt erősebben világít meg egy másik tendenciát, ami viszont egyáltalán nem új: szűkös a módszerek gyakorlati alkalmazása. Nem arról van persze szó, hogy az előadások a valóságtól elvonatkoztatott, csupán a szerzők spekulatív világában létező tételekkel, összefüggésekkel foglalkoztak volna. (Bár ilyenekkel is lehetett

<sup>1</sup>Lásd az erről szóló beszámolókat: Szakolezai György—Hunyadi László: *Sigma* 1970. 4. sz. 313–318, Marton Á.—Szilágyi Gy.: *Statisztikai Szemle* 1970, 12. sz. 1310–1313.

találkozni, de nem ezek voltak a jellemzők.) Az sem állítható, hogy az ismertett elméleti módszereket nem alkalmazták volna valóságos jelenségek vizsgálatánál, hiszen számos szerző illusztrálta mondanivalóját konkrét adatokon alapuló számításokkal. Igen ritka azonban a kutatások eredményeként tett megállapításnak a gazdaságirányításba, a fejlesztésbe vagy akár valamilyen rész megoldásba való átültetése. Azok az előadások, amelyek ilyenekről számoltak be, az átlagnál nagyobb érdeklődést keltettek. Ilyen pl. az ún. LINK: több ország (tőkés és szocialista országok is) modelljeinek összekapcsolása és összehasonlítása, mellyel többek közt *K. J. Johnson* és *L. Klein* (Pennsylvania egyetem) előadása foglalkozott, vagy a már említett szovjet tervezési modellek.

A kongresszus tematikai anyaga természetesen az említett tendenciák ellenére is igen változatos és szerteágazó volt. Ez a vizsgálatok tárgyának széles spektrumában éppen úgy megnyilvánul, mint a kutatás módszereiben és még inkább a témák megközelítésének jellegében. Ez a gazdság azonban az eligazodást is megnehezíti, nemcsak a résztvevőknek, akiknek a sok párhuzamos szekcióülés között kellett naponta többször is választaniuk, hanem a szervezőknek is a benyújtott dolgozatok szekciók szerinti csoportosítása során, különösen pedig azoknak, akik valamilyen általános áttekintést próbálnak kapni és adni a kongresszusról. A szekciók témái — némi erőszak árán — a következő fő témacsoportok szerint tagolhatók: 1. Statisztikai módszerek az ökonometriában; 2. Allokáció és egyensúly; 3. Mikroökonómiai modellek; 4. Makroökonómia; Egyéb.

Az *ökonometria statisztikai módszerei* közül a következők emelhetők ki: becslési technikák, statisztikai tesztek, a szimultán egyenletek módszerei, az identifikációs és specifikációs problémák és az időszerelemzés. Az egyik tanulmány például a valószínűségi sűrűségfüggvények becslésére szolgáló módszereket hasonlított össze Carlo Carlo eljárással. Több parametrikus és nem parametrikus eljárás egybevetése után arra az eredményre jutott, hogy a Pearson féle *maximum likelihood* módszeren alapuló eljárás adja a legjobb becslést.

Az *allokációs és egyensúlyi* témák csoportjába többek közt a következők sorolhatók: szervezetek és teamek, általános egyensúlyelmélet, monetáris egyensúly, várakozás-információ-bizonytalanság, játékelmélet, optimális irányítás, aggregáció, jóléti gazdaság és szociálpolitika, közösségi források allokációja. A legnagyobb hangsúlyt ezek közül talán a jóléti (welfare economics) kérdések kapták, amelyek napjainkban más nemzetközi gazdasági fórumokon is az érdeklődés előterében vannak. Néhány a jellegzetes kérdéscsoportok közül: Kifejez-e a bruttó nemzeti termék a jólétet általában, illetve konstans jövedelemeloszlás mellett? Érvényesül-e a Pareto optimum a modern gazdaság körülményei között? Hogyan maximálható a szociális jólét az ízlések változása mellett?

A *mikroökonómia* családjában több hagyományos témát találunk: fogyasztás-elmélet, keresleti modellek, pénzpiac, beruházások, a vállalatok elmélete, emberi tőke, demográfiai modellek, munkaerő, jövedelemeloszlás. Számos kísérlettel találkoztunk a fogyasztói döntések becslésére, a hagyományos keresleti elméletek újrafogalmazására, vagy a nem kevésbé hagyományos hasznosság függvények új elemekkel való gazdagítására, különösen bizonyos megköltések (pl. a helyettesítési elaszticitás nagyságára vonatkozó megköltés) feloldására. A beruházások és tőkekereslet vizsgálatánál a technikai változások figyelembevételére képezi a fő problémát. Mivel a modellek egy része a kvantifikálás nehézségei miatt szívesen hagyja figyelmen kívül ezt a tényezőt, felmerül a kérdés, hogy ez milyen feltételek mellett tehető meg a torzítás veszélye nélkül (pl. munka növelő technikai fejlődés esetén).

A *makroökonómia* témái között találjuk a nagyszámú makromodell mellett a termelési függvényeket, a nemzetközi gazdasági kérdéseket, az energia problémát, a növekedési elméleteket és modelleket, valamint az infláció témáját. A jelenlegi világgazdasági helyzetben különös érdeklődésre tarthatnak számot a nemzetközi gazdasági kapcsolatokkal foglalkozó tanulmányok, és még inkább az infláció problémái.

Hasonlóan a Társaság több kongresszusához külön szekcióban számos tanulmány foglalkozott a nemzetközi gazdasági problémákkal, így többek között (főként az Egyesült Államok szemszögéből) a külföldi beruházások, tőkemozgások hatékonyságának problémáival bizonytalanságokat feltételezve. Vizsgálták az Egyesült Államokban a beruházott külföldi tőkék problémáit is, valamint tőkemozgások problémáit egy kis ország, Hollandia esetében. Egy tanulmány az egész nemzetközi kereskedelem összetételét és irányait vizsgálta egy átfogó áramlási modell keretében. A szerző a szokásos kereslet és áralakuláson alapuló áramlási modelleken megkísérelt túllépni, bevezetve a kereskedelmi ellenállások, akadályok tényezőit is. Így pl.: korlátozó tényezőként szerepeltek a modellekben az exportáló ország termelési kapacitásai, az egymással kapcsolatban levő országok közötti szállítási költségek és egyéb, a távolsággal kapcsolatos akadályozó tényezők, valamint az országokon belüli szállítási, elosztási költségek. A modell két változatát

ismertették, az egyikben csak az export és import egésze szerepelt, a másodikban áru-főcsoportok is. Az első lépésként végrehajtott elemzés az USA 1970. évi export adataiból indult ki.

Egy, az előbbihez hasonló témájú tanulmány a nemzetközi kereskedelem áramlásának olyan modelljét dolgozta ki, amelyben egyidejűleg nyolc iparilag fejlett tőkés országra összes exportja szerepel a kereslet és kínálat függvényében, az 1955–70-es időszakra vonatkozóan. Ebben a modellben az volt az új, hogy a keresleti függvények mellett a kínálati tényezőket figyelembe vette. Foglalkozott néhány tanulmány a nemzetközi gazdasági egyensúly pénzügyi problémáival, továbbfejlesztve a csupán az áruforgalom pénzügyi egyensúlyát feltételező modelleket.

Az árfolyamok rögzítésének, illetve rugalmasabb változtatásának problémái is több előadás témáját alkották. Mindegyik figyelembe vette a nemzetközi és a hazai infláció ütemét, illetve annak különbségét. Szerepelt a nemzetközi kereskedelemmel kapcsolatban néhány elméleti jellegű modell is, felhasználva a matematikai módszereket mint pl.: a játékelmélet, valamint az általános növekedési elméletek eszköztárát. Végül külön szekció ülés foglalkozott az egyes országok külkereskedelmi kapcsolatainak bizonyos aspektusait leíró ökonometriai modellekkel, elemzésekkel.

Feltűnt, hogy a nemzetközi kereskedelemmel foglalkozó előadások a korábbi konferenciához hasonlóan a múltra vonatkozó statisztikákat, feltételeket használták. Az utóbbi két-három évben kibontakozott világméretű infláció és gazdasági válság problémája, és a megváltozott feltételek hatása a megszokott modellekre szinte egyáltalán nem szerepelt, sőt az inflációnak az árfolyamokkal kapcsolatos problémáit is a korábbi évek kisebb ütemű inflációjának keretei között vizsgálták. Bár az energiaválság közgazdasági problémájával külön szekció foglalkozott, mégis az volt az érzésünk, hogy a jelenlegi, már bizonyos ideje meglévő világgazdasági problémák nem tükröződtek kellően ezekben az előadásokban.

Más témákkal, pl.: a kereslet elemzéssel, fogyasztási elméletekkel kapcsolatban, és egy önálló szekcióban már több visszhangot vert a jelenlegi inflációval terhes gazdasági helyzet. A korábbi kongresszushoz viszonyítva nagyobb teret kaptak az árindek mód-szertani kérdései és az inflációval kapcsolatos áralakulás és bérpolitika stb. vizsgálatai. Egy fél napos szekció foglalkozott az áremelkedés és a növekvő bérek problémáival, összefüggéseivel, megoldásokat keresve a béremelkedés infláció-gyorsító hatásának elkerülésére. Az elméleti modellek szerkesztői is érezték, hogy ez a probléma a kapitalista gazdaság keretei között szinte megoldhatatlan és olyan látszatmegoldásokat is javasoltak, amelyek végeredményben egyszerűen a bérnövekedések lelassulását célozták. Kötelező megtakarítások, későbbi visszatérítendő adóemelések stb., amelyek közül nem egy a II. világháború során és után egyes országokban alkalmazott módszerekhez volt hasonló, szerepeltek e javaslatok között.

Az infláció mértékét jelző árindek mód-szertani kérdései is az érdeklődés középpontjában voltak. Három-négy előadás is foglalkozott olyan témákkal, amelyek az átlagos árindek szektoronkénti, illetve fogyasztónkénti dezagregálásának segítségével igyekezett nagyon részletes képet adni elemzési célra. A hasznosság fogalmának alkalmazása az árindek súlyrendszerébe is témája volt egy előadásnak. Az élelmiszerek áralakulásának vizsgálatára javasolták az állandó fogyasztói kosár helyett egy optimálisnak tekintett hasznossági értékelés rendszerének alkalmazását súlyrendszerként. Az elvi kiindulópontot helyesnek feltételezve sem könnyen megoldható probléma ez, de a nagy teljesítményű számológépek ilyen bonyolult számításokat is lehetővé tesznek.

Végül az *egyéb* kérdések vegyes csoportja a történeti vizsgálatok ökonometriai módszereit, az oktatási és egészségügyi kérdéseket, a regionális gazdaság és az ágazati gazdaságok témáit öleli fel.

A Világkongresszus magyar résztvevői a következő előadásokkal szerepeltek:

*Forgó Ferenc:* Egész számú (programozási) problémák árnyékairai és dekompozíciós eljárásai.

*Halabuk László és H. T. Shapiro* (Michigan University): Makroökonómiai modellek a szocialista és nem szocialista gazdaságokban — összehasonlító tanulmány.

*Martos Béla és Wu-Long Lin* (FAO): Hosszútávú társadalmi-gazdasági szimuláció.

*Szép Jenő:* Egyensúlyi rendszerek.

*Szilágyi György:* Nemzetközi átlagárak és árrendszerek nemzetközi összehasonlításban.

*Bod Péter* elnöke volt a „Programozási kérdések és módszerek” című szekciónak és felkért korreferens a gazdasági termeléssel foglalkozó szekcióban.

MARTON ÁDÁM—SZILÁGYI GYÖRGY

## Tervezési modellrendszer Bulgáriában

A Bolgár Népköztársaságban a népgazdasági tervezés elméletében és gyakorlatában néhány esztendeje egyre nagyobb figyelem irányul a matematikai-közgazdasági modellek és módszerek alkalmazására.

A makrogazdasági modellezéssel foglalkozó intézmények közül jelentőségében kiemelkedik az Országos Tervhivatal Tudományos Központja, mely a társadalmi-gazdasági fejlődés tervezésével, matematikai-közgazdasági modellezésével és prognosztizálásával foglalkozik. A Központban kidolgozott — ma már egységes tervezési modellrendszert alkotó — matematikai-közgazdasági modellek különösen eredményesen szolgálják a népgazdasági tervezési feladatok megoldását.

E modellek felhasználásának egyik legfontosabb új vonása, hogy egyetlen globális tervezési modell helyett a gazdasági fejlődést sokoldalúan tükröző olyan modellrendszer kialakítása áll előtérben, amely összhangban van a tervezés-módszertani előírásokkal és a gazdaságirányítási rendszerrel. Így a modellrendszer biztosítja a különböző tervezési szinteken kidolgozott mutatószámok összhangját. A rendszer a prognózis-készítés, valamint a hosszú és a középtávú tervezés céljait szolgálja.

Az 1976–90 időszakra szóló prognózisok és tervek kidolgozását megalapozó modellrendszer a következő három részből áll:

1. Egyszektoros makrogazdasági modell
2. Többszektoros mérlegmodellek
3. Többszektoros optimalizálási modell.

A modellrendszer két dinamikus és néhány statikus modellből áll. Mivel a modellek dinamizálása információs, programozási és műszaki nehézségekbe ütközik, a modellek többsége statikus. A modellrendszer egy másik sajátossága az, hogy a mérlegmodelleken kívül egy optimalizálási modellt is tartalmaz. Miközben a mérlegmodellek segítségével biztosítható a források és a szükségletek egyensúlya, az optimalizálási modell arra szolgál, hogy a lehetséges mérlegek közül azt a változatot válassza ki, amely a legjobban megfelel a megadott célfüggvénynek.

A rendszerre jellemző továbbá az is, hogy a tervek számítási fázisai meghatározott sorrendben követik egymást. Ez a követelmény annak a kifejezője, hogy egyfelől az egyszektoros modellből kapott információ egy része szükséges input-információnak bizonyul a többszektoros mérlegmodellek számára, másfelől a többszektoros modellekből kapott adatok az optimalizálási modell bemenő adataivá válnak.

### Első egyszektoros modell

Az egyszektoros makrogazdasági modell egyik célja az, hogy legáltalánosabb formában jellemezze a népgazdaság fejlődését, az ún. „terv előtti tanulmányozás” fázisában, a másik pedig az, hogy biztosítsa a többszektoros modellekhez szükséges információt.

A Tudományos Központban két egyszektoros modellt alakítottak ki. Mindkettő diszkrét-dinamikus és a tervezési időszak minden évében leírja az újratermelési folyamatot. A modellezés folyamata összekapcsolja az újratermelés állapotát két egymást követő évben. A mutatószámok évenkénti dinamikája kifejezésre jut az egzogén paraméterek változásában, valamint a késleltetett endogén változóknak (pl. álló- és forgóalapok, befejezetlen építés stb.).

A két modell között az a lényeges különbség, hogy amíg az első adottnak tekinti a nemzeti jövedelem évenkénti ütemét, a másodikban a nemzeti jövedelem üteme a modell outputja, a megadott paraméter pedig a „növekedési állóeszköz-igényesség”.<sup>1</sup>

Az első aggregált makrogazdasági modell két modellesoportból épül fel: az egyik nyolc alapvető modellből, a másik négy kiegészítő modellből áll.<sup>2</sup> Az alapvető modellek meg-

<sup>1</sup> Növekedési állóeszköz-igényesség = a termelő állóeszközök növekedésének és a nemzeti jövedelem növekedésének az aránya.

<sup>2</sup> Lásd: Kürcsiev, I. „A népgazdasági fejlődés prognosztizálásának matematikai-közgazdasági makromodellje”. A Tudományos Központ közleményei, 2. kötet. 1974. Szófia.

oldása kötelező és az eredményként kapott adatok a kiegészítő modellek inputjául szolgálnak. A négy kiegészítő modellel — a módszertani előírások szerint — nem kötelező számolni és a segítségükkel kapott adatok nem szerepelnek a többi modellhez szükséges információk között.

Az aggregált modell alapját a következő kétirányú összefüggés képezi: megtermelt nemzeti jövedelem — erőforrások — megtermelt nemzeti jövedelem. A nyolc alapvető modell ennek az összefüggésnek az első részét formalizálja.

Az alapvető modellek a következők:

1. A nemzeti jövedelem dinamikája. A nemzeti jövedelem megadott növekedési üteme alapján a modell kiszámítja a tervidőszak egyes éveire a nemzeti jövedelem, valamint a bruttó nemzeti termelés volumenét.

2. A külgazdasági viszonyok modellje. Segítségével számítható az export és import évenkénti volumene, a valutaegyenleg, a külkereskedelem bruttó termelése és anyagi ráfordításai.

3. A nemzeti jövedelem elosztása. A modell outputja: a nemzeti jövedelem tartaléka és vesztesége, a felhalmozási alap, a lakosság fogyasztási alapja és a lakosság elsődleges jövedelmei.

4. A beruházások forrásainak tervezési modellje. Kiszámítja az amortizáció és a felújítások volumenét, a selejtezésből származó pénzforrásokat.

5. A beruházások és a befejezetlen építés modellje. Az építés, a gépek és berendezések stb. bontásában részletezi a beruházásokat és a befejezetlen építés változását.

6. A működésbe lépő állóalakok modellje. Bemutatja a beruházások anyagi-műszaki összetétele és a működésbe lépő állóalakok struktúrája közötti összefüggést.

7. A meglévő forgóalakok és alakulásuk. E modell részletes bontásban kiszámítja a termelő és a nem-termelő szférában levő forgóalakokat, a forgóalakok változását és veszteségét.

8. Az állóalakok állományának és állományváltozásának modellje. Formalizálja az állóalakok kislejtezésből és veszteségből származó változását, valamint az állóalakok tartalékra fordított részét.

A kiegészítő alrendszer a következő négy modellel áll:

1. Más országokkal való hitelviszonyok alakulását vizsgáló modell.
2. A beruházáshoz szükséges importgépek és berendezések modellje.
3. Az anyagi tartalékok modellje.
4. A lakóterület és lakásépítés modellje.

Az aggregált modellben szereplő változók összefüggéseit strukturális egyenletek, azonosságok és strukturális mátrixok ábrázolják. A strukturális egyenletek formalizálják a változók közötti „ok—okozati” kapcsolatokat. A mátrixok azoknak a paramétereknek az összefüggéseit mutatják be, amelyek változásának valószínűsége jellegüket és gazdasági tartalmukat tekintve a legkisebb.

## Második egyszektoros modell

A második egyszektoros modellhez szükséges információ két részre osztható. Az egyik rész jellemzi az újratermelési folyamat állapotát a bázis év végén, pl. a megtermelt nemzeti jövedelmet, a termelő állóalakokat, a termelő forgóalakokat, a befejezetlen építést stb.

A bázisévi információ mellett a modellhez szükséges információk másik része azokat az adatokat tartalmazza, amelyek az újratermelési folyamat jövőbeli állapotát jellemzik. Ezen adatok egy részét a volumenadatokat teszik ki. Ide tartozik a demográfiai prognózisok segítségével kapott népesség száma, valamint a termelő és a nem-termelő szférában foglalkoztatott munkaerő létszáma. A jövőbeli fejlődésre vonatkozó többi paraméter viszonyszám. Ilyenek például: a felhalmozási ráta és a felhalmozási struktúra, az amortizációs kulcsok, az ún. növekedési álló- és forgóeszköz-igényesség,<sup>3</sup> a beruházások anyagi-műszaki összetétele, a befejezetlen építés változása, a kislejtezési paraméterek, a külkereskedelem pénzügyi eredményeinek mutatószámai stb.

<sup>3</sup> Ua. mint a növekedési állóalap-igényesség, de a forgóalakokra vonatkozóan.

Az említett paraméterek alapján a modellel meghatározható a nemzeti jövedelem növekedése egy adott évben. A számítás kiinduló pontja a nemzeti jövedelem növekedésének összefüggése a termelő állóalappal és a növekedési állóeszköz-igényességgel.<sup>4</sup> Ezután levezethetők a népgazdaság fejlődését jellemző egyéb mutatók is, pl. a nemzeti jövedelem elosztása és felhasználása, a beruházások volumene és forrásai, a munkatermelékenység színvonala, az alapok képzése stb. Az induló év alapján levezetett származékos mutatók fontos információt nyújtanak a nemzeti jövedelem növekedésének meghatározásához a következő évben. Így a számítási folyamat megy tovább a bemutatott sorrendben.

A két egyszektoros modell közül az első közelebb áll a jelenlegi bolgár tervezési gyakorlathoz. Alkalmazhatóságát azonban nagyon megnehezíti, hogy a modell a célhoz képest túl bonyolult, outputjában olyan mutatószámok is szerepelnek, melyek kiszámítása ebben a tervezési fázisban nem lenne szükséges. A mutatók nagy száma, valamint az alapok gépekre és berendezésekre való bontása csak növeli a modell méretét, programozási és kiszámítási nehézségeit.

Ami a második modellt illeti, szerzője igyekszik továbbfejleszteni az első egyszektoros modellt, kiindulva abból, hogy egyrészt helyesebb, ha a nemzeti jövedelem évenkénti üteme a modell outputja, másrészt ebben a fázisban célszerű magasabb aggregáltági fokú modellel dolgozni (bár itt is vitatható az alapok gépekre és berendezésekre való bontásának a szükségessége).

### Többszektoros mérlegmodellek

A többszektoros mérlegmodellek az egyszektoros modellből eredményként kapott szintetikus népgazdasági mutatószámokat ágazonként dezaggregálják és ilymódon jellemzik a termelő és a nem-termelő szféra fejlődését.

A mérlegmodellek horizontális és vertikális értelemben (ágazon belül és ágazatok között) egyensúlyt hoznak létre, miközben megteremtik az egyszektoros modellből kapott mutatókkal való egyensúlyt is.

A mérlegmodellek természetesen olyan mutatókat is meghatároznak, amelyek nem vezethetők le az egyszektoros modellből, pl. a bruttó termelés volumenét, a szakmunkások és a szakemberek létszámát (szakma szerinti bontásban) stb.

A modellrendszerben a következő három többszektoros mérlegmodell szerepel:

#### A) Az ágazati kapcsolatok statikus mérlege

A modell az egyszektoros modellből kapott eredményeket dezaggregálja. A bruttó termelés volumenéhez előzetesen kell meghatározni a végső felhasználást és a közvetlen ráfordítások koefficienseit. A végső felhasználást ágazati bontásban az egyszektoros makrogazdasági modell és az ágazati struktúrát jellemző változási tendenciák alapján kaphatjuk meg, míg a közvetlen ráfordítások mátrixát speciális prognózisok segítségével dolgozzák ki.

#### B) A beruházások, az álló- és a forgóalapok többszektoros modellje

A modell dinamikus, a beruházások volumene egy adott évben függ az előző évi befejezetlen építés és az állóalapok volumenétől.

Induló információként a modellben a következő három mutatócsoport szerepel:

a) koefficiensek, amelyek jellemzik ágazati bontásban az állóeszköz-igényesség jövőbeli változását, az állóalapok felújítását, a befejezetlen építés színvonalát és a beruházások anyagi-műszaki összetételét.

b) statisztikai adatok vagy becslések a bázisévben elért bruttó termelés, az állóalapok és a befejezetlen építés jellemzésére, ágazati bontásban;

c) a statikus ágazati kapcsolati mérlegből kapott adatok a bruttó termelés volumenéről a tervidőszak egyes éveiben.

<sup>4</sup> Najdenov, N.: „Modellrendszer a gazdasági növekedés jellemzésére.” A Tudományos Központ közleményei, 1. kötet, 1973. Szófia.

A modell egyenletei és a fent említett információk alapján kiszámítható az állóalapot növekedése, az egyes ágazatokban a belépő és kiselejtezett állóalapot, a beruházások volumene, a bef jezetenl építés állománya, az amortizáció, a felújítások és a forgóalapot.

A dezaggregált modellben és az egyszektoros modellben alkalmazott számítási módszer sok hasonlóságot mutat. Két jelentős különbség azonban fellelhető. Először, az egyszektoros modellben a növekedési álló- és forgóeszköz-igényességi koefficienseket a nemzeti jövedelemhez viszonyítva határozzuk meg, míg a többszektoros dezaggregált modellben — az adott ágazat bruttó termeléséhez viszonyítva. Másodsor, az egyszektoros modellben a nemzeti jövedelem növekedése a modell outputja,<sup>5</sup> míg a többszektoros modellben a bruttó termelés növekedése a statikus ÁKM-ből kapott inputadat.

A modellel kapott eredményeknek az egyszektoros és az ÁKM-modellekből kapott eredményekkel való azonosságát iteratív számításokkal biztosítják.

C) *Többszektoros modell a foglalkoztatott munkaerő meghatározására*

A modell mérlegtípusú és a népgazdaságban foglalkoztatott munkaerő struktúráját ágazati bontásban határozza meg. E cél eléréséhez a modell felhasználja az ágazati kapcsolatok mérlegéből származó, bruttó termelésre vonatkozó adatokat és a munkatermelékenységet ágazati bontásban kifejező előzetes információt. A modell lehetőséget nyújt a lakosság elsődleges jövedelmeinek meghatározására is.

E modellel és a fent bemutatott többszektoros modellel az anyagi termelés más elosztási folyamatai is jellemezhetők. Az ÁKM, valamint a beruházások és az álló- és forgóalapot modellje bázist adnak az anyagi ráfordítások színvonalának meghatározásához. A lakosság elsődleges jövedelmeinek meghatározása pedig alapul szolgál az önköltségnek és a vállalatok elsődleges jövedelmeinek meghatározásához.

A fent említett mutatókon kívül a modell információt ad az ágazatonként foglalkoztatott munkaerő szakma és képzettség szerinti megoszlásáról is.

## Többszektoros optimalizálási modell

A modell célja az, hogy a fenti mérlegmodellek segítségével kidolgozott prognózisokat és terveket optimalizálja. Ehhez azonban a terveken változtatásokat kell végrehajtani azzal a céllal, hogy a mutatórendszer szabadságfokát megnöveljük és így a variánsok közötti választás lehetővé váljon. Mivel a modellekben magas a mutatók aggregáltsági foka, fontos, hogy megjelenjenek a végső felhasználás elemeiben lehetséges strukturális változások. Ezért a modell feladata az, hogy átfogja a lakossági és a közületi fogyasztásban, az exportban és az importban lezajló változásokat.

Így a modell alapvető célfüggvénye a lakossági és a közületi fogyasztás maximalizálása. Számítások végezhetőek az alábbi kiegészítő célfüggvények szerint is:

- a) a bruttó termelés maximalizálása,
- b) a nemzeti jövedelem maximalizálása;
- c) az önköltség minimalizálása;
- d) az exportból származó bevétel maximalizálása;
- e) a devizaegyenleg maximalizálása stb.

A modell főbb korlátozó feltételei a következők:

- a) a források és a termelés ágazatok közti elosztása;
- b) az igénybevehető álló- és forgóalapot (bef jezetenl építés nélküli) állománya;
- c) a termelő szférában foglalkoztatott munkaerő létszáma;
- d) export- és importkorlátok;
- e) a lakossági és a közületi fogyasztás minimális szintje (csak abban az esetben, ha számításokat végzünk a kiegészítő célfüggvények szerint is).

A bolgár közgazdászok és matematikusok tovább dolgoznak a tervezési modellek fejlesztésén, gyakorlati alkalmazásukon. A munkálatok három fő iránya a következő:

— A makrogazdasági modellek továbbfejlesztése. Az egyszektoros makromodell mellett kísérletek folynak, hogy a két- és háromszektoros modellek is érette váljanak az alkalmazásra. A kétszektoros modell két csoportba sorolja a népgazdaság ágazatait:

<sup>5</sup> Ez csak a második egyszektoros modellre vonatkozik.

a gépipar képezi az egyik csoportot, a többi ágazat pedig a másikat. A háromszektoros modell más csoportosítást alkalmaz: a termékeket munkatárgyakra, munkaeszközökre és fogyasztási cikkekre bontja.

— Az ágazati modellek továbbfejlesztése. Ennek során az ágazati modellek korlátozó feltételeiként fel kívánják használni az egyszektoros modelltől kapott eredményeket és az egyszektoros, valamint a többszektoros modellek kölcsönhatásait is vizsgálni kívánják. Mind ez ideig a dezaggregálás a népgazdaság ágazatai és az ipar ágazatai szerint valósult meg. A további fejlesztés új iránya, hogy e dezaggregálást az ún. „komplexumok” szerint is el kívánják végezni. (A „komplexum” viszonylag új fogalom a bolgár gazdaságban, illetve a tervezési gyakorlatban: azt jelenti, hogy a tervezés egy tágabb értelmű bontásban megy végbe a kitűzött célok komplexumként való kezelése alapján. Ilyenek például az energiai, a közlekedési, az agrár-ipari, a kohó- és gépipari komplexumok stb.)

— Az optimalizálási modellek továbbfejlesztése. Ennek során különböző típusú optimalizálási modelleket dolgoznak ki. Ilyenek például a dinamikus mérlegmodell, az ÁKM-re épülő optimalizáló modell, valamint a termelési-szállítási allokációs modellek.

POPOVA TINKA

## Az IFIP VII. konferenciája

1975. szeptember 8–13 között Nizzában (Franciaország) rendezték meg az IFIP VII. konferenciáját.<sup>1</sup> A konferencia központi témáját az optimalizációs technikák és modellek képezték.

A konferencia a következő *szekciókban* folytatta munkáját:

Orvostudomány — Biológia  
Emberi környezet (Energia, városi rendszerek, vízszennyeződés, világmodellek)  
Operációkutatás  
Játékmodellek  
Számítástechnikai módszerek  
Matematikai programozás  
Optimális kontroll (Determinisztikus és sztochasztikus)  
Software problémák.

A mintegy 220 résztvevő összesen 125 előadást hallgatott meg a fenti témakörökben. A felsorolásból is kitűnik, hogy az előadások számos, sokszor egymástól lényegesen eltérő tudományterületet érintettek. Közös vonásuk az optimalizációs modellek alkalmazása volt. Az optimalizációs modellek terén is hasonló heterogenitás tükröződött a konferencia programján (optimális kontroll, dinamikus programozás, nem lineáris programozás, játékelmélet), így azt mondhatjuk, hogy a konferencia elsősorban a látókör bővítésére, a rokon területek problémáinak megismerésére volt alkalmas és kevésbé az egyes szűkebb területeken elért újabb tudományos eredmények megismerésére. A konferencia szervezése is elsősorban a látókör bővítését tartotta szem előtt, a 15 perces előadási idő és az azt követő 3–5 perces vita alkalmas volt a rokonterületek problémáinak, a kutatás irányainak megismerésére, de rövidnek bizonyult a részletkérdések sokoldalú megvitatásához.

Általánosságban megállapítható, hogy a matematikai modellek építése, az optimalizáló eljárások alkalmazása egyre gyorsuló ütemben hódít teret mind a természeti-, mind pedig a társadalomtudományokban. Különösen figyelemre méltó az ilyen modellek alkalmazása a gyors gazdasági fejlődés által felvetett és viszonylag rövid történeti múltra visszatekintő problémák kezelése során (szennyeződés, energia-szükséglet, víz-szükséglet, fejlődő országok problémái).

Általánosságban az is elmondható, hogy a konferenciának nem volt „uralkodó” témája, kiemelkedő új irányzatok sem mutatkoztak. Ebből kiindulva a továbbiakban

<sup>1</sup> Az IFIP tevékenységéről lásd Kádár I.: Az IFIP tevékenysége, Szigma, 1975. No. 1. 77–79. p.



részletesebben néhány előadás fő gondolatait foglaljuk össze. Az érintett előadásokat a hazai kutatókat és érdeklődést figyelembevéve válogattuk ki.<sup>2</sup>

*G. Fronza—A. Karlin—S. Rinaldi* (Olaszország): „Számítógépi algoritmus egy tározó szabályozási feladat megoldására egymásnak ellentmondó célfüggvények mellett” c. előadása egy olyan víztározó szabályozási feladattal foglalkozik, amelyben a szabályozás során egyaránt figyelembe kell venni a tározó által táplált csatorna mentén elhelyezkedő felhasználók és a tározó mentén élő lakosság igényeit. A tározót naponként szabályozzák és a működési szabályoknak egy adott osztálya jöhet szóba. A szerzők a feladatot egy kétszemélyes játék formájában fogalmazták meg és megmutatták, hogy a felhasználók célfüggvényeire és a korlátozó feltételekre vonatkozó meglehetősen általános feltételek mellett a játéknak egyetlen egyensúly pontja van. Bemutattak egy hatékony keresési eljárást is, amely lehetővé teszi az egyensúly pont adott pontosságú meghatározását.

*F. X. Litt és H. de Smet* (Belgium): „Egy fő szennyeződéseknek optimális szabályozása” c. előadása egy olyan modellt ismertet, amely a tisztítás optimális mértékét a tisztítás költségeinek és a szennyeződés okozta környezeti ártalmak mérőszámának összegezésével kapott — rögzített időszakra jutó — költség minimalizálásával határozza meg, a megfelelő optimális kontroll feladat megoldása révén. Két érdekesebb eredmény: 1. ha a környezeti károsodás határköltsége állandó, az optimális politika nem függ a szennyeződés kezdeti szintjétől; 2. a véges időszakra vonatkozó optimális politika mindig legalább olyan mértékű szennyeződést enged meg, mint a végtelen időszakot figyelembe vevő modell.

*F. J. Gould* (USA): „Egy világréndszer modell” c. előadása olyan modellt ismertet, amely az élelmiszer, energia, műtrágya és népesség változók rövid- és hosszútávú növekedését és egyensúlyát elemzi és így különböző fejlesztési politikák vizsgálatára alkalmas. A modell a világot részletes területi bontásban írja le. Minden egyes területi egységen minden időszakban két egzogén változó (a beruházás és a népesség) határozza meg a műtrágya, az energia, és a művelhető föld kínálatát, valamint a rendelkezésre álló munkaerőt. Az egyes régiók élelmiszer, műtrágya-, energia- és munkaerő szükségletei az árak, a népesség és a jövedelem területi egyensúlyi modell határozza meg az egyes régiók export és import igényét és az árakat, ezeken keresztül pedig a jövedelmet és a mezőgazdaság termelő fogyasztását, ami az időjárással együtt megadja az élelmiszer termelést. Az előadás csak a modell szerkezetét ismertette, a kritikus kérdésnek tekinthető paraméter becslésére nem tért ki.

*R. C. W. Strijbos* (Hollandia): „Népesség tervezés, egy optimális szabályozási feladat” c. előadása egy szokatlan, bár egyszerű lineáris programozási alkalmazást ismertet. A népesség korösszetételének időbeli alakulása egy elsőfokú parciális differenciált egyenlettel írható le. A vizsgált feladat: hogyan lehet a népesség életkor összetételét a lehető leggyorsabban egy kívánt életkor összetételre módosítani. A szabályozási változó az időegységre jutó születések száma, míg a feltételeknek azt kell biztosítani, hogy az átmeneti időszakban ne alakuljon gazdasági vagy egyéb szempontból elfogadhatatlan korösszetétel. A folytonos esetben optimális kontroll feladat egy lineáris programozási feladatként fogalmazható meg az életkor és az időfüggvények egész értékű függvényekkel való helyettesítésével, amelynek optimális megoldása megegyezik a folytonos változat optimális megoldásával.

*D. G. Luenberger* (USA): „Implicit dinamikus egyenletek” c. előadásában azzal a kérdéssel foglalkozott, mikor lehet az implicit formában megadott dinamikus egyenleteket — olyan egyenleteket, amelyek különböző időszakokra vonatkozó változókat tartalmaznak — állapot egyenleteket tartalmazó rendszerré transzformálni.

*J. Denel* (Franciaország): „Feltétel nélküli optimalizálás” c. előadásában egy olyan algoritmust vizsgált egy folytonosan differenciálható függvény optimalizálására, amelyben az egyes lépésekben választott irány egy lineáris programozási feladat optimális megoldása, amelynek korlátozó feltételei a függvény linearizálásával kaphatóak. Az egyes lépések során adódó LP feladatok csak egy újabb feltétellel (a függvény egy újabb linearizálása révén) bővíülnek, így ezek megoldására a duális szimplex módszer rendkívül kedvezően használható. Az eljárás a függvény valamely stacionárius pontjához konvergál, a konvergencia a szokásos feltételek esetén másodrendű.

*A. Drud* (Dánia): „Optimalizálás nagyméretű, részben nemlineáris rendszerekben” c. előadása nagyméretű ökonometria modellek optimalizálására alkalmas módszert ismertetett, amely Abadie általánosított redukált gradiens módszerének kiterjesztése. A módszer kihasználja, hogy az ökonometria modellekben az egyes feltételek általában csak

<sup>2</sup> A konferencia teljes anyaga a Springer Verlag kiadásában könyvalakban megjelenik várhatóan 1976-ban.

kevés változót érintenek és így a feltételek Jacobi matrixa sok zérót tartalmaz, hogy sok feltétel lineáris, valamint hogy egyenlőséget és egyenlőtlenséget előíró feltételek egyaránt előfordulnak.

*H. Mukai és E. Polak (USA):* „Redukált gradiens módszerek vezérléséről” c. előadása egy olyan algoritmust ismertetett, amely olyan eljárásokat is tartalmaz, amelyek biztosítják a belső iterációk automatikus befejezését. A korábbiakban ilyen esetekben empirikus módon kellett eljárni és szükség volt az iterációk emberi nyomonkövetésére.

*B. Nicoletti—F. Pezzell—G. Raiconi (Olaszország):* „A beruházások optimális allokációja egy kétkörzetes gazdaságban”. Az előadás az olasz gazdaság konkrét problémájából indult ki: hogyan lehet a rendelkezésre álló beruházási kereteket úgy elosztani, hogy a fejlettebb észak és az elmaradottabb dél közötti különbség csökkenjen mindkét rész egyidejű növekedése mellett. A probléma alkalmas hipotézisek mellett egy bilineáris folytonos dinamikus rendszerként kezelhető, amelyre az optimalás elmélete alkalmazható. Az előadás a modell  $n$  számú régióra való kiterjesztéséhez és a megoldás stabilitásának elemzéséhez is adott további ötleteket.

A konferencia nemzetközi programbizottságában Magyarországot *Nyiri Géza* (INFELOR) képviselte. A konferencia munkájában részt vettek: *Bakó András* (MTA SZTAKI), *Hámori Miklós* (Egyetemi Számítóközpont), *Kovács Álmos* (INFELOR), *Ligeti István* (OT Tervgazdasági Intézet), *Pongrácz Tibor* (OSZI), *Sivák József* (OT Tervgazdasági Intézet) és *Stahl János* (INFELOR).

A magyar résztvevők két előadást tartottak. *Kovács Álmos* és *Stahl János* a matematikai programozási szekcióban tartott előadást. Előadásukban olyan nagyméretű modellt ismertettek, amelyben a célfüggvény a nyereség és a bér + eszköz hányadosának maximalizálása. A modell dekompozíciós algoritmus segítségével megoldható, az eljárásnak szemléletes közgazdasági értelmezés adható. *Ligeti István* és *Sivák József* az operációkutatási szekcióban tartott előadást. Az előadás a Kornai—Martos-féle vegetatív szabályozási modell működőképességének olyan bizonyítását mutatta be, ahol a működőképességet az energia-függvény értékének alkalmas választása biztosítja, másfelől az előadók e modell kapcsán értelmezték a fizikai rezonanciával analóg közgazdasági jelenségeket.

KOVÁCS ÁLMOS—SIVÁK JÓZSEF