

Az M-4. ökonometriai modell felépítése és eredményei

I. Bevezetés és előzmények

A Központi Statisztikai Hivatal Ökonometriai Laboratóriumában évek óta folyó ökonometriai modellezési munka eredményeként születtek meg az „M-modelleknek” nevezett ökonometriai modellek; amelyek különböző célkitűzések és szempontok alapján egyaránt a magyar népgazdaság makroökonómiai vizsgálatára irányultak. E modellsorozat negyedik tagját, az M-4. modellt és a modellel végzett számítások összevont eredményeit mutatja be a jelen tanulmány.

A hazai ökonometriai modellekészítés oldaláról az M-4. modell egyenesági leszámazottja az M-1., M-2. és M-3. modelleknek, magán viseli e modellek lényegi vonásait, s így természetesen az azokban tükröződő közgazdasági elgondolásokat, koncepciókat.

Az M-modellek vonalának továbbvitele mellett az M-4. modell előzményei közé tartozik az az általános törekvés, hogy az ökonometriai modellszerkesztést egyre jobban megfeleltessék a népgazdasági elszámolások teljes rendszerének. Ezt a törekvést tükrözi például L. R. Klein professzornak az 1970-ben Novoszibirszkben a „Népgazdasági modellezés” témakörében rendezett konferencián tartott előadása [7]. L. R. Klein, az ökonometriai modellezés egyik legnevesebb művelője, aki az elmúlt húsz év során az USA-ban készített ökonometriai modellek kidolgozásában aktívan is nagymértékben résztvett, az ökonometriai modellek legfontosabb továbbfejlesztési irányának a „teljes népgazdaság modellrendszerének” a kidolgozását tartja. Ennek a teljes rendszernek a népgazdasági elszámolások teljes rendszerével egyeztetve kell betöltenie feladatát.

Ha az ökonometriai modellek történelmi fejlődését végigkísérjük, megállapíthatjuk, hogy azok elsősorban a végső felhasználás magyarázatára orientálódtak. Ez azt jelenti, hogy egyrészt termelési oldalról a végső felhasználás forrásául szolgáló nettó termelési értékek létrejöttét, másrészt (főleg a nyugati országok gazdaságára kidolgozott modellek) a végső fogyasztás forrásául szolgáló nettó jövedelmek alakulását vizsgálták. A modellek legtipikusabb ún. viselkedési egyenletei a végső felhasználás fő tételeinek (a lakosság fogyasztásának, a beruházásoknak, a készletváltozásoknak és a külföldi felhasználásnak) magyarázatára vonatkoztak. Ezek a végső felhasználás típusú modellek is valamely népgazdasági elszámolási rendszerből — a konkrét modelltől függően a hozzáadott érték, a nettó nemzeti érték, vagy a nemzeti jövedelem mérlegéből — indultak ki. A vizsgált rendszer, amely a modell specifikációjakor előtérbe került, egyúttal vázát is alkotta az ökonometriai modellnek. (Pl. a modell identitásait, a modell dezaggregáltsági fokát és szektorbontását eleve megszabja a kiindulásként felhasznált rendszer.) Az ökon-

metriai modell az elszámolási rendszerben előforduló változókon kívül, természetesen egyéb kívülálló változókat (pl. árváltozókat, bérváltozókat, demográfiai változókat stb.) is tartalmaz. A modell alapvető célja a vizsgált nettó nemzeti termelési érték, nemzeti jövedelem stb. legfontosabb forrás- és felhasználási tételeinek olyan magyarázata, amely az okozati kapcsolatokra is fényt derít. Ezért az elszámolási tételeken és kapcsolatokon túl, éppen a kívülálló változók sztochasztikus és időben lejátszódó hatásának elemzése az, amiben a modell többet nyújt, mint egy egyszerű, determinisztikus mérleg-szerű elszámolás. A nettó nemzeti termelés, nemzeti jövedelem elszámolások csak egy részét képezik a népgazdasági elszámolások rendszerének. Az ökonometriai modelleket olyan irányban kellene továbbfejleszteni, hogy vázukat a teljes elszámolási rendszer (mérlegrendszer) képezze. Ez nem azt jelenti, hogy a gazdaság minden szféráját (s az azt leíró elszámolási rendszert is) ökonometriai modellel, sztochasztikus módszerekkel kellene leírni, hanem csak azt, hogy a teljes elszámolási rendszert alapulvéve s annak megfelelően, olyan modellel kellene létrehozni, amely a sztochasztikus módon érvényesülő összefüggéseket sztochasztikus formában, a determinisztikus kapcsolatokat pedig determinisztikus formában ábrázolja, miközben a modell egységes egészet képez.

Tudomásunk szerint olyan ökonometriai modell, amely ezt a teljességre való törekvést maradéktalanul teljesítette volna, ezideig nem készült. Olvas-hatunk viszont olyan modellezési kísérletekről, amelyek során a végső felhasználás típusú ökonometriai modellt úgy terjesztik ki, hogy az a gazdasági élet más szféráit is magábfoglalja, illetve magyarázza. Két fő terület az, amelyekkel a modellt összekapcsolják: az egyik az ágazatok egymásközötti termelési kapcsolatokat leíró input-output elszámolások (modellek), a másik pedig a reálfolyamatokat kísérő pénzügyi és jövedelmi elszámolások. Ezek közül is az elsőre, az ágazatközi kapcsolatoknak a modellbe való beépítésére találunk több példát. Először az amerikai Brookings Intézet nagyméretű ökonometriai modelljében [8], majd később más modellekben (lásd pl. [9] és [10]) is alkalmaztak input-output blokkot.

Az ökonometriai Laboratóriumban kidolgozott M-1.—M-3. modellek szintén végső felhasználás típusú modellek, amennyiben a nettó termelési érték létrejöttét és felhasználását, az exportot és importot, foglalkoztatottságot stb. magyarázó, szimultán egyenletekből álló rendszerek, amelyek elsősorban a nemzeti jövedelem mérlegéhez kapcsolódtak. Már az M-2. modell kidolgozásakor felmerült, hogy a modellt A és B változatban dolgozzuk ki, ahol a B változat az input-output számításokhoz kapcsolódott volna. Az M-2. modell kidolgozását követően, az 1968-tól bevezetett új gazdaságirányítási rendszer és a Központi Statisztikai Hivatalban az új kiterjesztett népgazdasági mérleg-számításra való áttérés miatt, célszerűbbnek látszott egy új modell kidolgozása, amely a modell szerves részeként ÁKM-blokkot is tartalmaz.

Az M-4. modell létrejöttének döntő hazai előzménye éppen az új típusú mérlegrendszerre való áttérés volt. Az új népgazdasági mérlegrendszer szélesebb tartalommal és mélyebb részletezésben mutatja be a gazdaság helyzetét. Amellett, hogy továbbra is, sőt nagyobb részletességgel, felöleli az anyagi termelés eredményeit tükröző kategóriákat, bemutatja az összes társadalmilag szervezett módon folyó nem anyagi tevékenység eredményét is. Ez a kibővítés számos, eddig nem alkalmazott új fogalom bevezetését is jelentette, amelyek a korábbi évek népgazdasági mérlegeiben nem szerepeltek (pl. a bruttó nem-

zeti termelés és nettó nemzeti termelés kategóriáit, amelyek a nem anyagi tevékenységek eredményét is magukba foglalják). Az új típusú mérlegek 1968-tól kezdődően állnak rendelkezésre, a mérlegrendszer legfontosabb kategóriáit pedig 1960-ig visszamenően számították ki.

Ha ezek után végigtekintjük az M-4. modell előzményeit, azt mondhatjuk, hogy:

1. a modell folytatni kívánja az M-modellekkel megkezdett ökonometriai modellezési kísérleteket;

2. fokozott mértékben akar támaszkodni a népgazdasági mérlegrendszerre, s annak is az ágazati kapcsolatokat tartalmazó input-output mérlegére;

3. az új típusú mérlegrendszernek megfelelően az ökonometriai modellt bővíteni kívánja a nem anyagi termelési szférával is.

Mindezeket a szempontokat figyelembe véve, s még kiegészítve a statisztikai adatbázis erősen korlátozott voltával, megállapítható, hogy az M-4. modell igen szerény mértékben, s csak kísérleti szinten tölthette be feladatát.

A következőkben bemutatjuk az M-4. modell felépítését, két fő blokkjának specifikációját, majd a becslési eredményeket. Ezt követően röviden ismertetjük az ex post és ex ante előrejelzések eredményeit, végül bemutatunk egy kísérleti számítást, amely az ÁKM előrejelzések korrekciójára irányult.

2. Az M—4. modell felépítése

Az M-4. modell egyenletrendszerének felállításánál az az alapvető cél vezérelt bennünket, hogy a modell a nettó termelési érték létrejöttének és felhasználásának folyamatát leíró ökonometriai modellen kívül olyan blokkot is tartalmazzon, amely az input-output modellek szemléletének megfelelően az ágazatok egymás közötti termelési kapcsolatait is magában foglalja. Így a modell két fő részre tagolódik: a „végső-felhasználás típusú” sztochasztikus blokkra és az ÁKM-blokkra, amely az ágazatok halmozott, bruttó termelési értékét, s ennek ráfordítás és kibocsátási szerkezetét is kifejezi. Amennyiben az M-4. modell előző modelljeinkhez képest újat nyújt, az ennek a két különböző típusú módszernek egyetlen modell rendszerében történő összefoglalása úgy, hogy közben megkíséreljük mindkét módszer elemzési és felhasználási lehetőségeit kihasználni.

Felmerül a kérdés, hogyan lehet két ilyen különböző típusú módszert egy rendszer keretében összefoglalni. Míg az ökonometriai modell (blokk) egyenletei sztochasztikus egyenletek, amelyeknek verifikálását (paraméterbecslését) a statisztikai inferenciaelmélet alapján idősorok felhasználásával végezzük; az input-output modell valamely időpont megfigyelt adataira fennálló egyszerű aritmetikai összefüggés, amelynek paramétereit (az input-output koefficienseket) is direkt módon, a megfelelő két adat hányadosaként nyerjük. A lényeges különbségek ellenére bizonyos megfontolások a két típus együttes szerepeltetése mellett szólhatnak.

E megfontolások alapkérdése az input-output koefficiensek (technológiai v. közvetlen ráfordítási együtthatók) állandóságának kérdése. Ha ugyanis ezek az együtthatók konstansok lennének az időben, az input-output összefüggések maradéktalanul fennállnának a modell megfigyelési időszakának minden évére (v. negyedévére), s ezek az egyenletek teljesen úgy viselkednének, mint az ökonometriai modellekben szereplő egyéb identitások vagy defi-

níciós egyenletek, amelyeknek paramétereit eleve kívülről vesszük a modellbe. Ebben az (irreális) esetben semmiféle megkülönböztetést nem kellene tennünk a modell input-output összefüggései és a modell többi egyenlete között. A kérdés azonban nem úgy vetődik fel a valóságban, hogy az ÁKM-koefficiensek állandók-e vagy változók, hanem hogy változásuk — a megfigyelési időszak vonatkozásában — milyen mértékű. Ha feltételezzük, hogy a változás nem nagymértékű, az input-output összefüggések identitás jelleggel ugyancsak valamely évre állnak fenn (arra az évre, amelyből a koefficiens mátrixot vettük), a többi évre viszont valamely viszonylag kis súllyal jelentkező hibatényező hozzáadásával teremthetjük meg az egyensúlyt. Így az input-output összefüggések olyan deformálódott sztochasztikus egyenleteknek tekinthetők, amelyeknek paramétereit kívülről vittük a modellbe; maradéktényezői pedig olyan reziduumok, amelyek eltérően a sztochasztikus egyenletekben szokásos zavaró hatásokat kifejező eltérésektől, valamely konkrét, a koefficiens változásából eredő hibaforrásból erednek. Ennek a szemléletnek az alapján azonos és lényegében sztochasztikus modellben szerepeltethetünk input-output összefüggéseket is, de csak úgy, hogy közben nem feledkezünk meg a technológiai együttthatók stabilitására vagy legalábbis majdnem-stabilitására tett feltevésünkről, amelyet esetleg revideálnunk kell.

Így jártunk el az M-4. modell esetében is. Mivel lehetőségeink a modell statisztikai bázisának szempontjából erősen korlátozottak voltak, úgy döntöttünk, hogy első megközelítésként konstansnak (azaz majdnem konstansnak) tekintjük az input-output koefficienseket. Amennyiben ez a feltételezés nem válna be, a későbbiekben valamilyen módon figyelembe vesszük a koefficiens változását is.

Az M-4. modell *statisztikai adatbázisának* szempontjából a vizsgálandó változók összehasonlítható idősorainak hosszúsága, valamint a kidolgozott ÁKM-mérlegek voltak az irányadók. Az M-4. modell adatbázisát a vizsgálni kívánt legfontosabb változók 1960-tól 1970-ig terjedő összehasonlító idősorai, valamint az 1968-as összevont ÁKM-mérleg szolgáltatta.

Az M-4. modell kis mérete megszabta a modell *dezaggregálási fokát* is. A modell mindkét blokkja azonos szerkezetben a népgazdasági (anyagi és nem anyagi) termelést hét ágazatra bontva tartalmazza. Ez a hét ágazat (szervezeti elhatárolásban) a következő: ipar, építőipar, mező-, erdő- és vízgazdálkodás, szállítás és hírközlés, kereskedelem, nem anyagi tevékenységek, egyéb (vámok és értékkülönbözések).

Az M-4. modell *sztochasztikus blokkjának* specifikációjánál a hozzáadott érték mérlegéből indultunk ki. Mivel az M-4. modellben az ágazatok folyó termelő felhasználását a nem sztochasztikus ÁKM-blokk magyarázza, a teljességre törekedve a sztochasztikus blokkban éppen a hozzáadott érték keletkezését és felhasználását kell magyaráznunk. (Ha az ágazati kapcsolatok mérlegéből indulunk ki, a belső négyzetet átvesszük a modell nem sztochasztikus blokkjába, sztochasztikus egyenleteket pedig az alsó és oldalsó szárny fő tételeire írunk fel.) Ezek a függvények termelési-, fogyasztási-, beruházási és külkereskedelmi függvények.

Az M-4. modell *termelési függvényei* az ágazatokban keletkezett hozzáadott érték alakulását vizsgálják az elsődleges termelési tényezők (állóeszköz és munkaerő) függvényében. A termelési függvények magyarázó változói egységesen (ez alól kivétel csak a mezőgazdasági szektor) az illető ágazatban foglalkoztatott létszám, valamint az egy foglalkoztatottra jutó bruttó álló-

eszköz állomány. A termelés volumenének alakulását tehát egy volumen jellegű változóval a foglalkoztatottak számával magyarázzuk az élők munkafelhasználás oldaláról; s a holt munka felhasználását csak mint az élők munkafelhasználási fokának fajlagos mutatóját vittük be termelési függvényeinkbe. A mezőgazdasági termelési függvényben a magyarázó változók közé még egy speciális változót, az időjárás hatásának mutatóját vettük fel. A felhasználási oldalon sztochasztikus egyenletek magyarázzák a végső felhasználás főbb irányainak alakulását. Az M-4. modell a belföldi felhasználásból a lakosság fogyasztásának és a népgazdasági beruházások alakulásának a vizsgálatára tartalmaz sztochasztikus egyenleteket. A lakosság fogyasztására vonatkoztatva két *fogyasztási függvényt* specifikáltunk: egyet a lakosság anyagi fogyasztására és egyet a lakosság által igénybe vett nem anyagi szolgáltatásokra. E függvények magyarázó változói: az összfoglalkoztatottság, a reálbér indexe, valamint az egy keresőre jutó eltartottak száma. A *beruházási függvényben* a beruházásokat az összes hozzáadott érték és a beruházások előző évi befejezetlen állománya változóival magyarázzuk, ahol az előző változó forrás oldalról, az utóbbi pedig az előző évekről áthúzódó és kényszerítő erővel ható beruházások oldaláról kívánja a népgazdasági beruházások alakulását magyarázni. Ugyancsak sztochasztikus egyenletekkel magyarázza a modell az *export* és az *import* alakulását.

Az M-4. modell sztochasztikus blokkjának adatait összefoglalva megállapítható, hogy ez a blokk összesen tizenhat egyenletet tartalmaz, amiből tizenegy sztochasztikus egyenlet és öt identitás.

Az ágazati kapcsolatok mérlegére épülő input-output modell a bruttó és a nettó termelés között teremt meg az összefüggést a mérlegből származtatott koefficiens mátrixok segítségével. Az input-output modell igen sok elemzési lehetőséget rejt magában, amelyeknek köre egyre szélesedik. A klasszikus és kézenfekvő elemzési lehetőséget a származtatott koefficiens mátrixok — a közvetlen ráfordítási együtthatók A mátrixa és a teljes ráfordítási együtthatók $(E - A)^{-1}$ mátrixa — nyújtják. Ezek jellemzik az ágazatok közötti termelési folyamatokat, és a folyó termelőfelhasználás meghatározásával lehetővé teszik a bruttó és nettó termelésnek, valamint a végső felhasználás ágazati szerkezetének megállapítását. Amikor az M-4. modellel próbát tettünk az input-output modell és az ökonometria modell egybeolvasztására, éppen ez utóbbi klasszikus elemzési lehetőséget kívántuk a modellben hasznosítani és az ökonometria modell nyújtotta előrejelzési lehetőséggel párosítva az előrejelzési időszakokra is kiterjeszteni.

Ahogy már utaltunk rá az M-4. modellbe az 1968-as összevont ágazati kapcsolatok mérlegéből származtatott kis input-output modellt építettünk be, konstans input-output együttható mátrix feltételezésével élve. A *nem sztochasztikus vagy ÁKM-blokk* egyenletei tehát eleve ismert paraméterértékekkel kerültek a modellbe. Ezek az egyenletek kétféle célt szolgálnak. Az egyenletek első csoportja (az első mátrixegyenlet) az ágazati hozzáadott érték adatokból az A mátrix oszlopösszegeinek felhasználásával, az ágazati bruttó termelési értékeket, majd ezek összegét, a bruttó nemzeti termelést határozza meg. Az egyenletek második csoportja (a második mátrixegyenlet) ugyancsak az A mátrix felhasználásával az ágazati bruttó termelésekből kiindulva a közismert input-output összefüggéssel $[y = (E - A)x]$ a végső felhasználás ágazati eredetét is kifejezi. Ez a két mátrixegyenlet és egy identitás újabb tizenöt egyenletét képezi az M-4. modellnek.

A sztochasztikus és az ÁKM-blokk közötti kapcsolat egyirányúsága az M-4. modell jellemző szerkezeti sajátossága. Az ökonometriai modellek egyik legjellemzőbb tulajdonsága a modell egyenletrendszerének rekurzív, illetve interdependens volta. Bár az M-4. modell inkább kisméretű, blokkok szerinti vizsgálata speciális jellege miatt indokolt. Általában az input-output modellel összekapcsolt ökonometriai modellek központi kérdése az „ökonometriai” és az input-output blokk közötti kapcsolat egy-, illetve kétirányúsága. Lényegében a kérdés úgy merül fel, hogy a végső felhasználás-típusú sztochasztikus blokk és az input-output blokk megoldása egyszerre történik-e a modellben és úgy, hogy miközben az egyik hat a másikra, a másik is visszahat rá; avagy a két blokk között csak egyirányú a kapcsolat. A valóságban a gazdasági folyamatok szimultán módon játszódnak le, s így a fokozott interdependenciát érvényre juttató modell mindenképpen valósághűbb, mint a visszacsatolást nem tartalmazó rekurzív modell. Ennek ellenére az első input-output modellel egybedolgozott ökonometriai modellekben a kétféle modellt reprezentáló blokkok közötti kapcsolatot rekurzív, egyirányú kapcsolattal specifikálták.

Így jártunk el az M-4. modellel is. A teljes, harmincegy egyenletet tartalmazó modell verifikálása mindössze tizenegyéves minta alapján nagyfokú bizonytalanságot eredményezett volna teljes interdependencia esetében, míg a modell blokkrekurzív szerkezete lehetővé tette a sztochasztikus blokk külön paraméterbecslését. Ugyanis, ha a blokkok között kétirányú kapcsolatot tételeztünk volna fel, a két blokk strukturális és redukált paramétereit sem számszerűsíthettük volna egymástól függetlenül. A becslésen kívül a blokkrekurzív szerkezet a modell redukálását és az előrejelzési számításokat is lényegesen leegyszerűsítette. Az M-4. modellben tehát a kétféle blokk megoldása nem egyszerre történik. Először a sztochasztikus blokk meghatározza az ágazatokban keletkezett hozzáadott érték adatokat és a végső felhasználás fő irányait, s csak ezek után és ezen adatok alapján határozza meg az ÁKM-blokk az ágazatok bruttó termelési értékét és a végső felhasználás ágazati eredetét (mindkettőt a folyó termelő-felhasználáson keresztül). A sztochasztikus blokk tehát hat a nem sztochasztikus ÁKM-blokkra, de az már nem hat vissza a sztochasztikus blokkra. Bár ez a kapcsolat lazább, mint amilyen egy teljesen interdependens rendszerben lenne, a modell ilyen formában is képes arra, hogy változóinak (sőt egy összevont ágazati kapcsolatok mérlegének is) olyan egységes rendszerét produkálja, amely a modell mindkét blokkjában felvett összefüggéseket egyszerre kielégíti.

Az M-4. modell két különböző blokkjában eltérő módon határoztuk meg a paramétereket. A modell sztochasztikus blokkjának paramétereit a változók idősorainak alapján a legkisebb négyzetek klasszikus és kétfokozatú módszerével becsültük, míg a nem sztochasztikus blokk koefficienseit az 1968-as ÁKM-mérlegből vettük át. Ezt az eljárást nagymértékben megkönnyítette az a körülmény, hogy a két blokk között egyirányú kapcsolat van, s a sztochasztikus blokk önmagában is identifikált.

3. Az M—4. modell egyenletrendszere és becslésének eredményei

A továbbiakban bemutatjuk az M-4. modell egyenletrendszerét és változóit, valamint a sztochasztikus blokk becsült paramétereit a kapcsolódó egyéb mutatószámokkal: a paraméterek szignifikanciájáról tájékoztat t-arányokkal (zárójelben a paraméterérték alatt), a többszörös korrelációs együttható

mutatójával és a reziduumokban jelentkező autokorrelációról tájékoztató Durbin–Watson d-mutatóval együtt. Ugyanakkor közöljük a nemsztocasztikus ÁKM-blokk származtatott koefficienseit.

Termelési függvények:

$$(1) \quad h^i = \alpha_0^i + \alpha_1^i \frac{\dot{a}^i}{m^i} + \alpha_2^i m^i + u$$

$$\begin{array}{ccc} -76\,897,9 & 484,19 & 63,36 \\ (12,81) & (5,0) & (5,5) \end{array}$$

$$R^2 = 0,9873; \quad d = 1,16$$

$$(2) \quad h^é = \alpha_0^é + \alpha_1^é \frac{\dot{a}^é}{m^é} + \alpha_2^é m^é + u$$

$$\begin{array}{ccc} -1965,72 & 64,39 & 64,45 \\ (2,0) & (1,0) & (8,2) \end{array}$$

$$R^2 = 0,9634; \quad d = 1,51$$

$$(3) \quad h^m = \alpha_0^m + \alpha_1^m \frac{\dot{a}^m}{m^m} + \alpha_2^m m^m + \alpha_3^m i_j + u$$

$$\begin{array}{cccc} 12\,844,36 & 352,21 & 5,20 & 42,50 \\ (0,6) & (4,1) & (0,5) & (0,3) \end{array}$$

$$R^2 = 0,7743; \quad d = 2,57$$

$$(4) \quad h^{sz} = \alpha_0^{sz} + \alpha_1^{sz} \frac{\dot{a}^{sz}}{m^{sz}} + \alpha_2^{sz} m^{sz} + u$$

$$\begin{array}{ccc} -34\,587,5 & 62,21 & 58,79 \\ (7,7) & (10,2) & (2,9) \end{array}$$

$$R^2 = 0,9704; \quad d = 1,88$$

$$(5) \quad h^k = \alpha_0^k + \alpha_1^k \frac{\dot{a}^k}{m^k} + \alpha_2^k m^k + u$$

$$\begin{array}{ccc} -16\,410,76 & 214,12 & 97,19 \\ (4,4) & (4,6) & (7,9) \end{array}$$

$$R^2 = 0,9311; \quad d = 1,63$$

$$(6) \quad h^{na} = \alpha_0^{na} + \alpha_1^{na} \frac{\dot{a}^{na}}{m^{na}} + \alpha_2^{na} m^{na} + u$$

$$\begin{array}{ccc} -22\,524,78 & 193,81 & 28,15 \\ (28,9) & (22,3) & (15,8) \end{array}$$

$$R^2 = 0,9963; \quad d = 1,86$$

Termelést összefoglaló identitás:

$$(7) \quad h = h^i + h^e + h^m + h^{sz} + h^k + n^{na} + h^r$$

Fogyasztási függvények:

$$(8) \quad f^a = \beta_0^a + \beta_1^a r + \beta_2^a m + \beta_3^a l + u$$

$$-140\,523,44 \quad 2056,31 \quad 8,59 \quad 83,82$$

$$(3,4) \quad (13,8) \quad (1,1) \quad (0,5)$$

$$R^2 = 0,9915; d = 1,59$$

$$(9) \quad f^{na} = \beta_0^{na} + \beta_1^{na} r + \beta_2^{na} m + \beta_3^{na} l + u$$

$$-1137,56 \quad 220,04 \quad -3,23 \quad 31,88$$

$$(1,4) \quad (7,7) \quad (2,1) \quad (1,0)$$

$$R^2 = 0,9310; d = 2,31$$

Beruházási függvény:

$$(10) \quad f^b = \gamma_0 + \gamma_1 h + \gamma_2 b + u$$

$$-19\,178,83 \quad 0,1945 \quad 0,7438$$

$$(4,8) \quad (3,9) \quad (3,6)$$

$$R^2 = 0,9877; d = 2,41$$

A belső fogyasztást összefoglaló identitás:

$$(11) \quad b^f = f^a + f^{na} + f^b + f^k + f^{ké}$$

Külkereskedelmi függvények:

$$(12) \quad e = \delta_0 + \delta_1(h + i) + u$$

$$-34\,101,66 \quad 0,3151$$

$$(7,8) \quad (22,8)$$

$$R^2 = 0,9741; d = 1,72$$

$$(13) \quad i = \omega_0 + \omega_1 h + \omega_2 e + u$$

$$-22\,145,31 \quad 0,2907 \quad 0,2341$$

$$(1,3) \quad (7,7) \quad (0,9)$$

$$R^2 = 0,9289; d = 1,67$$

A végső felhasználást kifejező identitás:

(14) $v^f = b^f + e$

(15) $n = h - a$

A termelési és felhasználási oldal egyezőségét kifejező identitás:

(16) $b^f = h + i - e$

Nem sztochasztikus (ÁKM) blokk

(17-23)
$$x = \begin{bmatrix} x^i \\ x^é \\ x^m \\ x^{sz} \\ x^k \\ x^{na} \\ x^r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{h^i}{1 - \mathbf{1}^* \mathbf{a}_1} \\ \frac{h^é}{1 - \mathbf{1}^* \mathbf{a}_2} \\ \frac{h^m}{1 - \mathbf{1}^* \mathbf{a}_3} \\ \frac{h^{sz}}{1 - \mathbf{1}^* \mathbf{a}_4} \\ \frac{h^k}{1 - \mathbf{1}^* \mathbf{a}_5} \\ \frac{h^{na}}{1 - \mathbf{1}^* \mathbf{a}_6} \\ \frac{h^r}{1 - \mathbf{1}^* \mathbf{a}_7} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,3331 \\ h^é \\ h^m \\ 0,5252 \\ h^{sz} \\ 0,6358 \\ h^k \\ 0,6579 \\ h^{na} \\ 0,5300 \\ h^r \\ 1,0000 \end{bmatrix}$$

(24) $\mathbf{1}^* \mathbf{x} = x$

(25-31)
$$v^f = \begin{bmatrix} v^{fi} \\ v^{f é} \\ v^{fm} \\ v^{fsz} \\ v^{fk} \\ v^{fna} \\ v^{fr} \end{bmatrix} = (\mathbf{E} - A_{68}) \mathbf{x} + \mathbf{i}$$

ahol: kis latin betűkkel a modell változóit;

- u-val a sztochasztikus egyenletek zavaró tényezőit megtestesítő változókat;
- görög betűkkel a sztochasztikus egyenletekben szereplő paramétereket;
- **x**-szel az ágazati bruttó termelések vektorát;

- \mathbf{v}^f -vel a végső felhasználások ágazati eredetű vektorát;
- \mathbf{i} -vel a kiegészítő import ágazati struktúrában vett vektorát;
- A_{68} -cal az 1968-as input-output koefficiens mátrixot, s ennek oszlopösszegeit rendre $\mathbf{1}^*a_1, \mathbf{1}^*a_2 \dots$ stb.-vel;
- \mathbf{E} -vel pedig a megfelelő méretű egységmátrixot jelöltük.

A változók megnevezése

Endogén változók

- h^i — hozzáadott érték az iparban
- $h^é$ — hozzáadott érték az építőiparban
- h^m — hozzáadott érték a mező-, erdő- és vízgazdálkodásban
- h^{sz} — hozzáadott érték a szállítás és hírközlésben
- h^k — hozzáadott érték a kereskedelemben
- h^{na} — hozzáadott érték a nem-anyagi ágakban
- h^r — hozzáadott érték az egyéb ágazatokban
- h — hozzáadott érték (összesen)
- f^a — lakosság összes anyagi fogyasztása
- f^{na} — lakosság összes nem anyagi fogyasztása
- f^b — népgazdasági beruházások
- b^f — belföldi felhasználás összesen
- e — export
- i — import
- \mathbf{v}^f — végső felhasználás összesen
- n — nettó nemzeti termelés
- x^i — bruttó termelési érték az iparban
- $x^é$ — bruttó termelési érték az építőiparban
- x^m — bruttó termelési érték a mező-, erdő- és vízgazdálkodásban
- x^{sz} — bruttó termelési érték a szállítás és hírközlésből
- x^k — bruttó termelési érték a kereskedelemből
- x^{na} — bruttó termelési érték a nem anyagi ágakból
- x^r — bruttó termelési érték az egyéb ágazatokból
- x — bruttó nemzeti termelés
- \mathbf{v}^{fi} — végső felhasználás az iparból
- $\mathbf{v}^{fé}$ — végső felhasználás az építőiparból
- \mathbf{v}^{fm} — végső felhasználás a mező-, erdő- és vízgazdálkodásból
- \mathbf{v}^{fsz} — végső felhasználás a szállítás és hírközlésből
- \mathbf{v}^{fk} — végső felhasználás a kereskedelemről
- \mathbf{v}^{fna} — végső felhasználás a nem anyagi ágakból
- \mathbf{v}^{fr} — végső felhasználás az egyéb ágazatokból

Exogén változók

- \acute{a}^i — állóeszközállomány bruttó értéke az iparban
- $\acute{a}^é$ — állóeszközállomány bruttó értéke az építőiparban
- \acute{a}^m — állóeszközállomány bruttó értéke a mező-, erdő- és vízgazdálkodásban
- \acute{a}^k — állóeszközállomány bruttó értéke a kereskedelemben
- \acute{a}^{sz} — állóeszközállomány bruttó értéke a szállítás és hírközlésben

\hat{a}^{an}	— állóeszközállomány bruttó értéke a nem anyagi ágakban
m^i	— foglalkoztatottak átlagos létszáma az iparban
$m^é$	— foglalkoztatottak átlagos létszáma az építőiparban
m^m	— foglalkoztatottak átlagos létszáma a mező-, erdő- és vízgazdálkodásban
m^{sz}	— foglalkoztatottak átlagos létszáma a szállítás és hírközlésben
m^k	— foglalkoztatottak átlagos létszáma a kereskedelemben
m^{na}	— foglalkoztatottak átlagos létszáma a nem anyagi ágakban
m	— összfoglalkoztatottak száma
i_j	— időjárási változó
r	— reálbér index
l	— eltartott—kereső arányszám
b	— befejezetlen beruházások állománya (előző év végén)
f^k	— közösségi összes fogyasztás
$f^{ké}$	— készlet felhalmozás
a	— állóeszközök értékcsökkenése (összesen).

Az M-4. modell harmincöt paramétere közül, öt paraméter esetében maradt 1 alatt a t -arány, ami körülbelül a paraméterek 15%-a. Figyelemre méltó eredmény viszont az, hogy tizenkilenc paraméter esetében — az esetek több mint felében — a t -arány 4 feletti érték. A t -eloszlás megfelelő 9, 8 és 7 szabadságfokú táblázatbeli értékeivel összevetve ez azt jelenti, hogy ezek a paraméterek 1%-os szignifikancia-szinten is megállják a helyüket.

Az M-4. modellben a tizenegy egyenlet közül tíz esetben a szabadságfokok szerint korrigált determinációs együttható 0,9 fölötti érték, amely 90%-ot meghaladó (esetenként majdnem 100%-os) determináltságot mutat. Egyetlen esetben, a mezőgazdasági termelési függvényénél értünk el kisebb, 0,77-os értéket, amely még mindig szignifikáns, de arra utal, hogy mezőgazdasági függvényünk specifikációja nem problémamentes.

Az M-4. modellben csak egy egyenletben, az (1)-ben jelentkezett határozotlan pozitív autokorreláció. A fennmaradó esetek több mint felében a Durbin—Watson-féle d -mutató értéke abba az intervallumba esett, amelyből a reziduumok autokorrelátlanságára következtethetünk. A maradék egyenletekben a d -mutató ezeken a határokon kívül, de még nem a határozott autokorrelációt mutató zónákba esett.

Eredményeink módszertani értékelése alapján azt mondhatjuk, hogy a sztochasztikus blokk becslése kielégítő eredményekhez vezetett, amelyek alapján áttérhettünk a modell további felhasználására.

4. Az M—4. modell redukálása

A modell alapfeltevése szerint az endogén változóknak az exogén változókra vonatkoztatott együttes feltételes eloszlása alapján állítjuk elő az endogén változók várható értékét. Ahhoz tehát, hogy az előrejelzést el tudjuk végezni, az egyenletrendszert olyan formára kell hozni, ahol az endogén változókat — eltérően a strukturális formától — már csak exogén változók függvényében fejezzük ki. Erre a célra szolgál a modell redukált formája, amely a változók két csoportja közötti összes kapcsolatot mutatja, s amelynek alapján az előrejelzési számításokat végeztük.

Ahogy a strukturális rendszer együtthatói a strukturális formában feltüntetett kapcsolatokat jellemzik számszerűen, úgy a redukált rendszer paraméterei az ún. „hatás multiplikátorok” az endogén és exogén változók közötti kapcsolatokat jellemzik. A redukált rendszer előállítása tehát nemcsak az előrejelzés nélkülözhetetlen feltétele, hanem a redukált rendszer paramétermátrixa (a *II* multiplikátor-mátrix) közgazdasági elemzésre is felhasználható.

1. sz. tábla

A redukált rendszer együtthatói
(hatás multiplikátorok)

Exogén változók		Endogén változók					
		millió Ft-ban					
		népgazdasági beruházások	belföldi felhasználás	export	import	hozzáadott érték	végso felhasználás
Foglalkoztatottak az							
iparban		12,32	60,47	27,82	24,93	63,36	88,29
építőiparban		12,53	61,51	28,30	25,36	64,45	89,81
mezőgazdaságban		1,01	4,96	2,28	2,05	5,20	7,25
szállítás és hírközl.	1000	11,43	56,11	25,81	23,13	58,79	81,92
kereskedelemben	fő	18,90	92,76	42,68	38,24	97,19	135,43
nem anyagi ágakban		5,48	26,87	12,36	11,08	28,15	39,23
Egy foglalkoztatottra jutó állóeszköz az							
iparban		94,18	462,11	212,60	190,52	484,19	674,71
építőiparban		12,52	61,45	28,27	25,34	64,39	89,73
mezőgazdaságban	1000	68,50	336,15	154,65	138,59	352,21	490,80
szállítás és hírközl.	Ft	12,10	59,37	27,32	24,48	62,21	86,69
kereskedelemben	fő	41,64	204,36	94,02	84,25	214,12	298,37
nem anyagi ágakban		37,69	184,97	85,10	76,26	193,81	270,07
Időjárás		8,27	40,56	18,66	16,72	42,50	59,22
Reálbér	%	541,09	2817,43	1295,15	1296,15	2816,53	4113,14
Eltartott/kereső		27,50	143,20	65,86	65,88	143,16	209,06
Befejezetlen beruházások	millió	0,93	0,93	0,43	0,43	0,93	1,36
Közösségi fogyasztás	Ft	0,24	1,24	0,57	0,57	1,24	1,81

A *II* mátrixnak az 1. sz. táblába foglalt része hat endogén változónak (a beruházásoknak, a belső fogyasztásnak, az exportnak és importnak, az összes hozzáadott értéknek és a végso felhasználásnak) az összes lényeges exogén változótól való függőségét mutatja. Az alapvető mérleg-összefüggéseket kifejező indentitásoknak megfelelően a paraméterértékekre is az jellemző, hogy a belső fogyasztásban és a hozzáadott értékben indukált változások nem térnek el erősen egymástól, mint ahogy ugyancsak nem térnek el erősen az export és import oszlopában szereplő számértékek sem. (A kétféle eltérés természetesen biztosítja az egyensúlyt.) A végso felhasználásban létrejövő

hatások a belső fogyasztásban és az exportban keletkező hatások összegeként adódnak.

A táblázat felső harmadában levő számok azt fejezik ki, hogy az ágazati foglalkoztatott létszámok 1000 fős változása milyen változásokat okoz (vagy milyen változásokkal jár együtt) a vizsgált endogén változóknak. Legnagyobb kihatása a kereskedelmi foglalkoztatottak számának van. Körülbelül egyformán fontos az ipari-, az építőipari- és a közlekedési létszám, amelyeknek 1000 fős emelkedése a beruházásokat 10–12 millió Ft-tal, a termelést és belső fogyasztást 60–65 millió Ft-tal, az exportot és importot pedig mintegy 25–30 millió Ft-tal emeli. A nem-anyagi foglalkoztatottság hatása az előzőkhöz képest mintegy feleakkora, a mezőgazdasági munkaerő változása pedig csak kevesebb mint tizedrésznyi változást okoz.

A táblázat középső harmada az állóeszközzel való felszereltségben beálló változások hatását mutatja ágazati struktúrában. Legnagyobb hatása az ipari állóeszköz-változóban bekövetkező változásnak van, ez a beruházásokat mintegy 100 millió Ft-tal, a termelést és belső fogyasztást mintegy 500 millió Ft-tal, az exportot és importot kb. 200 millió Ft-tal emeli. Szintén fontos a mezőgazdasági felszereltség fokozása, amely az iparihoz viszonyítva mintegy 70%-os változásokat indukál. Az építőipari és közlekedési állóeszközzel való felszereltségben beálló változások viszonylag kevésbé hatékonyak.

A táblázat alsó harmada vegyes jellegű exogén változók hatására vonatkozik. Érdekes megvizsgálni, hogy milyen hatása van az időjárás változójának endogén változóinkra. Ha valamely évben — az időjárás index szerint — 1%-kal kedvezőbb az időjárás mint átlagosan,¹ a beruházások kb. 8 millió Ft-tal; az össztermelés és belső fogyasztás 40–42 millió Ft-tal; az export és import pedig 18–16 millió forinttal emelkedik. A reálbérindex 1%-os növekedése a beruházások 500 milliós-, az össztermelés és belső fogyasztás kb. 2,8 milliárd Ft-os, s az export és import 1,2 milliárd Ft-os növekedésével jár együtt. Említésre méltó még a befejezetlen beruházások előző év végi állománya, amelynek 1 milliárd Ft-os emelkedése a következő évi beruházásokat, az össztermelést és belső fogyasztást kb. 1 milliárd Ft-tal emeli, s az exportban és importban is csaknem 0,5 milliárdnyi emelkedést eredményez.

5. Ex post előrejelzések 1971—1972-re.

Az M-4. modell specifikációjakor 1970 volt az utolsó év, amelyre vonatkozóan változóink megfigyelt, tényleges értéke rendelkezésünkre állt. Amikorra a modell becslése és redukálása elkészült, 1971-re végleges, 1972-re előzetes adatok álltak rendelkezésünkre. Így az 1971-re és 1972-re végzett számításainkat ex post előrejelzéseknek tekinthettük. E számítások során az exogén változók tényleges értékéből kiindulva előrejeleztük a modell mindkét blokkjának endogén változóit, majd ezek alapján, s az 1968-as A mátrix felhasználásával kisméretű input-output táblákat is előrejeleztünk 1971-re és 1972-re. A 2., 3. és 4. sz. táblázat e számítások eredményét tartalmazza.

¹ Itt megjegyezzük, hogy a megfigyelési időszakban időjárás indexünk legalacsonyabb értéke 91%, legmagasabb értéke pedig 110,3% volt. Így azt mondhatjuk hozzávetőlegesen, hogy mintánk alapján az átlagosnál legfeljebb 10%-kal kedvezőbb, vagy 10%-kal kedvezőtlenebb időjárás várható.

2. sz. tábla

Ex post előrejelzés 1971-re és 1972-re

Endogén változók

(1968. évi árszinten, millió Ft-ban)

Endogén változók	1971			1972		
	Tényleges értékek	Előrejelzett értékek	Az előrejelzés hibája százalékban	Tényleges értékek	Előrejelzett értékek	Az előrejelzés hibája százalékban
h^i	127 000	124 200	2,2	136 686	131 300	3,9
h^e	26 000	25 300	2,7	26 481	26 800	-1,2
h^m	66 500	66 300	0,3	68 930	69 200	-0,4
h^{sz}	24 100	24 500	-1,7	25.163	25 600	-1,7
h^k	40 000	39 300	1,8	41 749	41 700	0,1
h^{na}	36 000	34 500	4,2	38 391	35 600	7,3
f^a		188 300			197 100	
f^{na}	203 100	14 000	0,4	210 601	14 600	-0,5
f^b	104 300	98 600	5,4	102 890	105 300	-2,3
b^f	358 200	358 100	0,03	350 212	344 300	1,7
e	107 200	100 700	6,1	132 900	131 800	0,8
i	130 000	128 300	1,3	129 100	127 900	0,9
h	335 500	330 500	1,5	352 926	348 200	1,3
n	297 600	292 600	1,7	312 500	308 900	1,2
v^f	465 400	458 800	1,4	483 112	476 100	1,5
x^i	384 422	375 100	2,4	406 148	396 600	2,4
x^e	58 699	56 000	4,6	59 409	59 300	0,2
x^m	136 492	126 300	7,4	141 682	131 800	7,0
x^{sz}	39 148	38 500	1,7	40 089	40 200	-0,3
x^k	60 329	59 800	0,9	62 118	63 400	-2,1
x^{na}	74 922	65 100	13,0	77 654	67 200	13,5
x	769 902	737 800	4,2	802 626	776 500	3,3
v^{fi}		228 360			235 434	
v^{f^e}		47 523			50 455	
v^{fm}		53 433			54 580	
v^{fsz}		18 058			18 518	
v^{fk}		41 671			44 267	
v^{fna}		58 075			59 825	
v^{fr}		11 680			13 021	

A táblázatok értékeit vizsgálva megállapíthatjuk, hogy az M-4. modell a sztochasztikus blokk endogén változóira vonatkozóan lényegében helyesen jelezte előre a bekövetkezett értékeket. Az előrejelzés hibája az összes hozzáadott érték-, a belső fogyasztás-, a végső felhasználás, az import és a lakosság fogyasztásának változójánál nem érte el a 2%-ot. Az ágazati hozzáadott érték adatoknál a hiba nagyobb intervallumban ingadozik. Az 1971-es év előrejelzésének értékelésénél nem szabad eltekintünk attól, hogy ez az év összevetve a megelőző, de a következő évekkel is, igen speciális gazdasági évnek tekinthető. Kiemelkedően kedvezőtlen volt külkereskedelmi egyenlegünk 1971-ben, s a készlet-felhalmozás is igen nagymérvű volt. Ez lehet az oka annak, hogy az 1972-es előrejelzés értékei kedvezőbbek az 1971. évinél, különösen a beruházások és az export vonatkozásában.

A modell nem sztochasztikus blokkjával előállítottuk az ágazatok bruttó termelési értékét, és a végső felhasználás ágazati eredetét. Majd e változók

3. sz. tábla
Előrejelzett input-output tábla 1971-re

(1968. évi árszinten, millió Ft)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Ipar	Építőipar	Mező- erdő- és vízgazd.	Szállítás és hírközlés	Kereske- delem	Nem anyagi tevékenység	Egyéb (vámok, értékkü- lönbözetek	Folyó termelő felhasználás	Végző felhasználás	Felosztott források összesen
1. Ipar	174 382	22 168	24 302	11 282	10 498	18 295		260 927	228 360	489 287
2. Építőipar	2 026	370	278	354	983	4 466		8 477	47 523	56 000
3. Mező-, erdő- és vízgazdál- kodás	49 886	510	29 849	258	1 515	1 113		83 131	53 433	136 564
4. Szállítás és hírközlés	8 702	4 626	1 402	530	4 916	2 832		23 008	18 058	41 066
5. Kereskedelem	9 940	1 986	2 602	1 072	1 468	2 344		19 412	41 671	61 083
6. Nem anyagi tevékenység	2 100	879	1 188	396	1 114	1 348		7 025	58 075	65 100
7. Egyéb (Vámok és értékkül.)	3 864	161	379	108	6	202		4 720	11 680	16 400
8. Folyó termelő felh.	250 900	30 700	60 000	14 000	20 500	30 600		406 700	458 800	865 500
9. Hozzáadott érték	124 200	25 300	66 300	24 500	39 300	34 500	16 400	330 500		
10. Bruttó nemzeti termelés	375 100	56 000	126 300	38 500	59 800	65 100	16 400	737 200		
11. Kiegészítő import	114 187		10 264	2 566	1 283			128 300		
12. Rendelkezésre álló források	489 287	56 000	136 564	41 066	61 083	65 100	16 400	865 500		

4. sz. tábla
Előrejelzett input-output tábla 1972-re

(1968. évi árszinten, millió Ft)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Ipar	Építőipar	Mező-, erdő- és vízgazd.	Szállítás és hírközlés	Kereske- delem	Nem anyagi tevékenység	Egyéb (Vámok és Értk.)	Folyó termelő felhasználás	Végző felhasználás	Felosztott forrás összesen
1. Ipar	184 393	23 465	25 356	11 759	11 119	18 905		274 997	235 434	510 431
2. Építőipar	2 142	391	290	370	1 040	4 612		8 846	50 455	59 300
3. Mező-, erdő- és vízgazdál- kodás	52 748	530	31 142	269	1 604	1 149		87 452	54 580	142 032
4. Szállítás és hírközlés	9 201	4 897	1 463	555	5 199	2 925		24 240	18 518	42 758
5. Kereskedelem	10 510	2 104	2 715	1 120	1 553	2 410		20 412	44 267	64 679
6. Nem anyagi tevékenység	2 221	931	1 239	414	1 179	1 391		7 375	59 825	67 200
7. Egyéb (Vámok és Értékkül.)	4 085	172	395	113	6	208		4 979	13 021	18 000
8. Folyó termelő felhaszn.	265 300	32 500	62 600	14 600	21 700	31 600		428 300	476 100	904 400
9. Hozzáadott érték	131 300	26 800	69 200	25 600	41 700	35 600	18 000	348 200		
10. Bruttó nemzeti termelés	396 600	59 300	131 800	40 200	63 400	67 200	18 000	776 500		
11. Kiegészítő import	113 831		10 232	2 558	1 279			127 900		
12. Rendelkezésre álló források	510 431	59 300	142 032	42 758	64 679	67 200	18 000	904 400		

értékeinek alapján előrejeleztük az ágazati kapcsolatok mérlegét is. Olyan ténymérleg, amely közvetlenül összevethető az előrejelzett mérleggel nem készült. Így a végső felhasználás ágazati vektorát sem tudtuk összevetni a ténylegessel. Az viszont megállapítható, hogy a bruttó termelési értékek előrejelzési hibái nagyobbak, mint a hozzáadott érték adatok előrejelzési hibái. Míg az összes hozzáadott értéket csak 1,4–1,5%-kal becsülte alá a modell, a bruttó termelési értéket 3,3–4,2%-kal. Különösen nagy a hiba a mezőgazdasági bruttó termelés és a nem anyagi ágazatok bruttó termelési értékének előrejelzésében. Annak, hogy a bruttó termelési értékek előrejelzése rosszabbul sikerült, mint az anyagmentes termelési értékeké, valószínűleg az az oka, hogy meglehetősen régi (1968-as) input-output koeficiens mátrixot használtunk. A modell ugyanis a kétféle típusú mutatószám közötti kapcsolatot pusztán az A_{68} mátrix segítségével fejezi ki. Így már az ex-post előrejelzés eredményei is indokolják, hogy a későbbiekben megpróbáljuk túllépni a konstans technikai együtthatók feltételezését.

6. Ex ante előrejelzések 1973–1975. évekre.

Ahogy az előző pontban láttuk, az ex post előrejelzések eredményei szerint, minél jobban eltávolodunk a modellen belül a sztochasztikus bloktól, annál nagyobbak lesznek előrejelzési hibáink. Ezért úgy döntöttünk, hogy ex ante előrejelzést 1973–1975. évekre csak a sztochasztikus blokk endogén változóira végzünk. E számítások első lépéseként az exogén változók értékét kellett extrapolálnunk erre a három évre. Az extrapolációt az esetek túlnyomó részében az ún. „harmonikus súlyok módszerével” végeztük. (A módszer részletes leírását Z. Hellwig lengyel szerző 1967-ben megjelent cikke [16] és a [3] magyar forrás tartalmazza.)

Az 5. sz. táblázat az 1973–75. évre végzett előrejelzések eredményeit tartalmazza.

5. sz. tábla

A sztochasztikus blokk endogén változóinak előrejelzett indexei az 1973–75. évekre
(1972 = 100)

Endogén változók	1973	1974	1975
h^i	104,4	108,8	113,3
h^e	105,2	110,8	116,0
h^m	102,2	104,3	106,6
h^{sz}	104,7	109,4	113,7
h^k	105,8	111,3	116,8
h^{na}	103,1	106,2	109,3
f^a	104,5	108,9	113,4
f^{na}	103,4	107,5	111,0
f^b	106,4	112,7	119,1
b^f	104,1	108,2	112,3
e	106,1	112,2	118,3
i	105,6	111,2	116,8
h	104,3	108,6	112,9
n	104,3	108,5	112,8
v^f	104,7	109,3	113,9

7. Input-output előrejelzések korrekciója a statisztikai korrekciós (SCM) módszerrel.

Az 1971-re és 1972-re végzett ex-post előrejelzéseink eredményei rámutattak arra, hogy konstans-, s különösen több évvel korábbi A mátrixszal végzett input-output számítások előrejelzési képessége nem kielégítő. Az a tény, hogy a bruttó termelési értékek előrejelzési hibái lényegesen meghaladták a nettó termelési értékeknél jelentkező hibákat, arra mutat, hogy a folyó termelő felhasználás előrejelzése gyengén sikerült. Mind a szakirodalomban, mind a gyakorlati alkalmazásokban ismeretes egy sor módszer az input-output előrejelzések korrekciójára. E módszerek általában az input-output tábla összeállítására óta eltelt évek főbb összevont kategóriáira vonatkozó megfigyelések alapján korszerűsítik az előrejelzéseket. Megemlíthjük ezek közül az ismert RAS-eljárást, valamint a lineáris és a kvadratikus programozáson alapuló módszereket. Ezek az eljárások általában az A mátrix és ezzel egyidejűleg az $(E - A)^{-1}$ mátrix módosítását célozzák.

Az M-4. modell célja nem elsősorban input-output előrejelzések készítése, s a modell mérete és információs alapja révén nem is alkalmas az ágazatközi kapcsolatok beható elemzésére. Azt viszont célul tűztük ki, hogy a modell a nettó termelési értékeken és végső felhasználáson kívül a bruttó termelési értékeket is viszonylag pontosan tudja előrejelzni. A bruttó termelési értékek előrejelzésének javítása érdekében egy igen egyszerű és gyakorlatban jól bevált módszert, a Tilanus által kidolgozott statisztikai korrekciós (SCM) módszert alkalmaztuk [17]. A módszer alapvető célkitűzése az, hogy valamely input-output tábla összeállítását követően, az azóta eltelt évek népgazdasági elszámolási tételeit felhasználva, az input-output táblán alapuló előrejelzéseket korrigálni tudjuk. A korrekció a folyó termelő fogyasztás előrejelzését érinti közvetlenül.

Eredeti elképzeléseink szerint az M-4. modell nem-sztochasztikus blokkjával végzett előrejelzések során kizárólag az 1968-as kidolgozott kis ÁKM-mérlegre, illetve az 1968-as input-output koeficiens mátrixra kívántunk támaszkodni. Az 1971-es és 1972-es ex-post előrejelzéseknek a nem sztochasztikus blokk változóira nyert eredményei nem kielégítőek. Ezért gondoltuk azt, hogy az 1971-es tényadatok ismeretében a statisztikai korrekciós módszer alkalmazásával korrigáljuk az 1972-es előrejelzéseket. 1971-re ÁKM-mérleg, az 1968-as általunk felhasznált mérlegnek megfelelő szerkezeti-, ár-, stb. struktúrában nem készült. Így a tényleges folyó termelő fogyasztás (ágazati eredetű) vektorát sem ismerjük. Az összes termelő fogyasztás, s az ágazati bruttó termelések tényadatainak ismeretében mégis elvégeztük a korrekciót az 1972-es előrejelzéseken a következő módon:

$$\hat{z}_{1972}(\text{SCM}, 1971) = \hat{c}_{1971}[(E - A_{68})^{-1} - E]\hat{y}_{1972}$$

ahol: \hat{z}_{1972} és \hat{y}_{1972} vektorok az 1972-re előrejelzett termelő fogyasztás és végső felhasználás vektorai; A_{68} a számítások során végig felhasznált 1968-as input-output koeficiens mátrix; \hat{c}_{1971} a korrekciós tényező diagonális mátrixa, amelyeket az 1971-es előrejelzett és tényadatok egybevetésével származtattunk.

E képlet alkalmazásával megkaptuk a folyó termelő fogyasztás korrigált előrejelzéseit, amelyből azután a bruttó termelések korrigált előrejelzéseit is származtattuk. A 6. sz. táblázat az SCM módszerrel végzett számítások ered-

ményeit tartalmazza. A 6. sz. táblázatban szereplő kétféle bruttó termelési érték előrejelzést és előrejelzési hibákat összehasonlítva megállapítható, hogy a korrekciós módszer alkalmazása jelentősen javította előrejelzési eredményeinket. A legjelentősebb javulás a mezőgazdaság, a nem anyagi ágazatok és az összes bruttó termelés előrejelzésében mutatkozott.

Az 1972-es év mintájára a \hat{c}_{1971} korrekciós faktorok felhasználásával, vagy a későbbiekben az 1972-es tényadatok ismeretében a \hat{c}_{1972} korrekciós súlyok kiszámításával és felhasználásával, előállíthatjuk az 1973, 1974 stb. évek korrigált előrejelzéseit is.

6. sz. tábla

Az 1972. évre elvégzett korrekciós számítások eredményei

(1968. évi árszinten, millió Ft)

Ágazat	Tényleges értékek \bar{x}_{1972}	Előrejelzett értékek \hat{x}_{1972}	Az előrejelzés hibája százalékban	Korrekciós tényezők \hat{c}_{1971}	Korrigált előrejelzett értékek \hat{x}_{1972} SCM, 1971)(A korrigált előrejelzések hibája százalékban
Ipar	406 148	396 600	2,4	1,028	404 300	0,5
Építőipar	59 409	59 300	0,2	1,214	61 200	-3,0
Mező-, erdő- és vízgazdálkodás	141 682	131 800	7,0	1,117	142 000	-0,2
Szállítás és hírközlés	40 089	40 200	-0,3	1,025	40 800	-1,8
Kereskedelem	62 118	63 400	-2,1	0,993	63 300	-1,9
Nem anyagi tevékenység	77 654	67 200	13,5	2,250	76 400	1,6
Egyéb	15 526	18 000	-15,9	0,900	17 500	-12,7
Bruttó termelés (összes)	802 626	776 500	3,3		805 500	-0,4

(Beérkezett: 1975. január 6.)

IRODALOM

1. HALABUK: Specifikációs elgondolások az M-II/A modellel kapcsolatban. Budapest, 1967. Laboratóriumi Munkaanyagok 5. sz.
2. HALABUK—HULYÁK—NYÁRY—VITHALM: Az M-2. modell: Becslés és struktúra. Budapest, 1970. Laboratóriumi Munkaanyagok 10. sz.
3. HALABUK—KOTÁSNÉ: Előrebekelés az M-2. modellel. Budapest, 1972. Laboratóriumi Munkaanyagok 15. sz.
4. HALABUK—HULYÁK—NYÁRY—KOTÁSNÉ: A magyar népgazdaság M-2. ökonometriai modellje. Budapest, 1973. Akadémiai Kiadó.
5. HULYÁK—NYÁRY: Magyar—csehszlovák ökonometriai modell. Statisztikai Szemle, 1971. 3. sz.
6. HULYÁK: Ökonometriai modell terve az ágazati kapcsolatok összevont mérlege alapján. Statisztikai Szemle, 1972. 8—9. sz.
7. L. R. KLEIN: Model Building to Conform to a Complete System of Social Accounts. For the Symposium on National Economy Modeling, Novosibirsk, June, 1970.
8. „The Brookings Quarterly Econometric Model of the United States” and „The Brookings Model: Some Further Results” Amsterdam: North-Holland, 1965. and 1969.
9. M. SAITO: An Interindustry Study of Price Formation. The Review of Economics and Statistics, 1971. February.

10. M. HALTTUNEN—A. MOLANDER: The Input-Output Framework as a Part of a Macroeconomic Model: Production-Price-Income Block in the Bank of Finland Econometric Model. A paper presented at the European Meeting of the Econometric Society, Budapest, 1972. szeptember.
11. A. S. GOLDBERGER: *Econometric Theory*, John Wiley and Sons, 1965.
12. A népgazdasági mérlegrendszer módszertana, Budapest, 1971. Központi Statisztikai Hivatal.
13. HALABUK—HULYÁK: Az időjárás és a mezőgazdasági termelési eredmények. Budapest, 1968. *Ökonometriai Füzetek* 10. sz.
14. Népgazdasági mérlegek 1960—1970. Budapest, 1971. Központi Statisztikai Hivatal.
15. Főbb népgazdasági folyamatok 1972. Budapest, 1973. Központi Statisztikai Hivatal.
16. Z. HELMWIG: Schemat budowy prognozy statystycznej metoda wag harmoniczych, *Przegląd Statystyczny*, 1967. No. 2.
17. C. B. TILANUS: *Input-Output Experiments. The Netherlands 1948—1961*. Rotterdam University Press, 1966.
18. *Optimal Prediction of Inter-Industry Demand Report 7022 of the Econometric Institute of the Netherlands School of Economics*, Rotterdam, 1970.
19. STONE—BROWN: A Long-term Growth Model for the British Economy in Europe's Future in Figures, edited by R. C. Greary, North-Holland Publishing C. Amsterdam, 1962.
20. MATUZEWski: Linear Programming Estimates of Changes in Input Coefficients. *The Canadian Journal of Econ. and Pol. Sc.* Vol. 30. 1964.

STRUCTURE AND RESULTS OF THE ECONOMETRIC MODEL M—4

The paper presents the econometric model M—4 elaborated in the Econometric Laboratory of the Central Statistical Office and also the results obtained from calculations based on the model. The model M—4 in addition to continuing earlier approaches to econometric modelling reflects also a new endeavour, as it contains, as an organic part of the model, input-output relationships, too. So it can be divided into two main blocks: a stochastic block of the final use type and an input-output type nonstochastic block. The application of the two different methods within the framework of a single model creates new facilities both in the area of analysis and in that of practical applications.

Taking into account the methodological difficulties as well as the scarcity of the data base, the model M—4 has been developed in a strongly aggregated form (containing 7 sectors). Its data base was obtained from data on the 1960—1970 period and from the aggregated input-output matrix for 1968. The stochastic block of the model describes the production and use of value added by means of production-, consumption-, investment, foreign trade ect. functions. The nonstochastic input-output block expresses the sectoral structure of the gross national product and that of final demand making use of known input-output relationships.

The model M-4 has 31 equations and 51 variables altogether. We have taken one part of its parameters, the input-output coefficients from the 1968 input-output tables, and estimated the rest with the classical and the two-stage least square method.

After reducing the equation system we carried out ex-post forecasts for 1971 and 1972 compiling at the same time small forecasted input-output tables, too. Ex-ante forecasts were prepared for the years 1973—1975. Finally, the paper briefly reviews the possibilities of developing further models of similar type, in the first place by relaxing the assumption of constant input-output coefficients.

СОСТАВ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ М—4

Статья описывает разработанную в Эконометрической Лаборатории Центрального Статистического Управления модель М—4 и результаты проведенных с помощью модели расчетов. Наряду с тем, что модель М—4 продолжает начатые раньше эксперименты по эконометрическому моделированию, отражает и новое стремление, согласно которому в состав модели, как её органическая часть, входят и связи инпут—аутпут. Таким образом, модель М—4 делится на два главных блока: стохастической блок типа конечного исполь-

зования и нестохастический блок типа инпут—аутпут. Применение двух различных методов в рамках одной модели предоставляет новые возможности как в области анализа, так и в области использования.

Учитывая трудности методического решения, а также ограниченность базы данных, мы разработали модель M—4 в сильно агрегированной форме (в разбивке на семь отраслей). Базой данных явился период между 1960—1970 г. г. и сводный баланс межотраслевых связей на 1968 год. (БМС). Стохастический блок модели описывает производство и использование добавленной стоимости при помощи функций производства, потребления, капиталовложений, внешней торговли, и т. д. Нестохастический блок БМС отражает отраслевую структуру валового национального производства и конечного потребления путем записи известных зависимостей инпут—аутпут.

Модель M—4 имеет всего тридцать одно уравнение и пятьдесят одну переменную. Часть параметров модели — коэффициенты инпут—аутпут — мы взяли из баланса межотраслевых связей на 1968 год, остальные параметры оценены нами при помощи классического и двухстепенного метода наименьших квадратов.

После редуцирования системы уравнений мы выполнили прогнозирование на 1971 и 1972 годы, в ходе которого нами были составлены маленькие прогнозируемые таблицы инпут—аутпут. Прогнозы экс анте составлялись нами на 1973—1975 годы.

Наконец, статья коротко занимается возможностями усовершенствования подобных моделей, в первую очередь путем снятия предположения постоянных коэффициентов инпут—аутпут.