

AKADÉMIAI DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

RÉVÉSZ TAMÁS

Mezo-makroökonómiai modellek

Ágazati-, regionális- és rétegbontású nemzetgazdasági modellépítés és alkalmazások

Budapest, 2023. május

TARTALOMJEGYZÉK

1. A DOLGOZAT CÉLKITŰZÉSEI ÉS A KUTATÁSI KÉRDÉSEK.....	3
2. AZ ALKALMAZOTT MODELLTÍPUSOK, ADATBÁZISOK ÉS KUTATÁSI MÓDSZEREK	5
2.1. A Háztartási Költségvetési Felvétel adatok és feldolgozásuk módszere.....	5
2.2. A 2020. évi magyar területi ÁKM-ek adatforrásai és előállításának módszerei	6
2.3. Az additív korrekciós kétirányú mátrixkiigazító iterációs algoritmus elhelyezése a szakirodalomban és vizsgálatának módszerei	8
2.4. A GDP termelési és felhasználási oldali összetevői becslésének adatai és módszere.	9
2.5. Az export és importarányok szerepének strukturális dekompozícióval való vizsgálatának módszere	10
2.6. A Társadalmi Elszámolási Mátrix és az ezen alapuló modell	10
2.7. A DRC-modell és a DRC-mutatók értelmezésének módszertani kérdései	11
2.8. Az elméleti ármodellek típusai, építőelemei és megoldásuk módszerei	11
2.9. A számszerűsített általános egyensúlyi modellek adatai, tárgyalt típusai és alkalmazásuk módszerei.....	12
3. AZ ÉRTEKEZÉSBEN TÁRGYALT KUTATÁSOK FŐBB EREDMÉNYEI	13
3.1. A háztartási jövedelmek és kiadások réteg- és ágazati bontású adatainak becslése..	13
3.2. A magyar területi ÁKM-ek és multiregionális ÁKM-modell előállítása	15
3.3. Az additív korrekciós kétirányú mátrixkiigazító iterációs algoritmus vizsgálatának főbb eredményei.....	16
3.4. A GDP termelési és felhasználási oldali összetevői becslésének eredményei	17
3.5. Az export és importarányok szerepének strukturális dekompozícióval való vizsgálatának eredményei	17
3.6. A Társadalmi Elszámolási Mátrix és az ezen alapuló modell alkalmazása	17
3.7. A DRC-modell és a DRC-mutatók értelmezésének módszertani kérdései	18
3.8. Az elméleti ármodellek vizsgálatának főbb eredményei.....	18
3.9. A számszerűsített általános egyensúlyi modellek elemzésének és alkalmazásának főbb eredményei	20
4. A KUTATÁSI EREDMÉNYEK ÉS A KIDOLGOZOTT MODELLEK HASZNOSÍTHATÓSÁGA.....	21
HIVATKOZÁSOK	24

1. A DOLGOZAT CÉLKITŰZÉSEI ÉS A KUTATÁSI KÉRDÉSEK

A közgazdaságtudomány két pillérének tekintett makroökonómia és a mikroökonómia mellett, pontosabban a hasonlatot kiegészítve, azok között „húzódóan”, azokat bizonyos fokig összekapcsoló módon, létezik egy modellezési irányzat, amit leginkább mezoökonómiai nemzetgazdasági elemzésnek nevezhetünk. Ebben a szóösszetételben a nemzetgazdasági jelző fejezi ki azt, hogy szemlélete nemzetgazdasági, azaz az egész nemzetgazdaságot átfogóan, nemzeti szintű problémákat vizsgál, és azokra nemzeti szintű közösségi célok megvalósulását segítő döntéseket igyekszik megalapozni. A mezoökonómiai jelző pedig arra kíván utalni, hogy az elemzés, és az ennek eszközéül szolgáló modellek figyelembe veszik a gazdaság „szerkezetét”. Az értekezés a gazdaság szerkezeti jellemzői közül az ágazati szerkezetének, a térbeli avagy regionális szerkezetnek, valamint a háztartási szektor szerkezetének, az egyes társadalmi rétegek eltérő jellemzőinek feltárását és kölcsönhatásainak vizsgálatát tűzi ki célul. Ez a mezoökonómiai szint a makroökonómia szempontjából dezaggregálást, a mikroökonómia szemszögéből pedig aggregálást jelent, azaz a vizsgálat a háztartások, gazdasági egységek csoportjaira irányul. A mikroökonómia szokásos eszköztára, például a mikroszimuláció, illetve a játékelmélet e modellekben értelemszerűen csak korlátozottan, illetve áttételesen érvényesülhet, például a kétféle modelltípus számítási eredményeinek egymás részére való átadásával. Hasonló mondható el azon makroökonómiai modellekről, amelyek a gazdaságnak csak az aggregált (GDP, tőke, munkaerő, export, import, fogyasztás, megtakarítás, stb.) vagy majdnem teljesen aggregált kategóriáival (például ricardoi és nem-ricardói háztartások, külkereskedelmképes, angolul „tradable” és külkereskedelmi forgalomba nem kerülhető (non-tradable) termékek, termelőeszközök- és fogyasztási cikkek) operálnak. Az ilyen típusú makroökonómiai elemzések és modellek eredményei is hasznosíthatók a mezo-makroökonómiai modellekben, és fordítva, azaz utóbbiak nemcsak „dezaggregálják” a makroökonómiai modellek eredményeit, hanem azokat a gazdaság szerkezetétől függően korrigálják is. Például az egyes végső felhasználások ágazati szerkezetének, illetve az egyes ágazatok ráfordítási együtthatói és egyéb fajlagosai jelentős eltérései miatt sok esetben még az aggregált makrogazdasági mutatók (például a foglalkoztatás, az import, az adóbevétel, az energiafelhasználás és környezeti emisszió) alakulását is csak a gazdaság ágazati szerkezetének ismeretében lehet megérteni és megbízhatóan megbecsülni. Hasonlóképpen az egyes régiók és rétegek termelési, fogyasztási, megtakarítási, stb. viselkedésének paraméterei is igen eltérőek lehetnek, így a fenti aggregált makrogazdasági mutatók értékét és a köztük megfigyelhető összefüggéseket is lényegesen befolyásolhatják. Tehát az általunk tárgyalandó mezo-makroökonómiai modellekre nemcsak a gazdaság egy-egy részterülete iránti érdeklődés miatt van szükség, hanem a makroökonómiai mutatók közötti számos összefüggés is csak a mezo-szint ábrázolásával írható fel kielégítően.

Az értekezésem egyik célja a gazdaság szerkezetének e 3 dimenzióját külön-külön, illetve 2 dimenzióját együtt (ágazati-regionális, ágazati-réteg) ábrázoló olyan modellek, és különösen e modellek továbbfejlesztésével és kiterjesztésével kapcsolatos, az utóbbi 22 évben elért saját eredményeim rendszerezett bemutatása, és e modellek nemzetgazdasági elemzési és gazdaságpolitikai döntéstámogatási lehetőségeinek felvázolása, illetve modellszámításokkal való szemléltetése.

A mezo-makroökonómiai modellek gyakorlati alkalmazásához szükség van a gazdasági kategóriák ágazati, regionális és háztartási rétegek szerinti bontásban rendelkezésre álló,

megfelelő minőségű és egymással konzisztens adataira. A modellezési munkám az alkalmazhatóságra való törekvésem, a kutatási projektek finanszírozási- és általában erőforrás korlátai, valamint a kapcsolódó bevonható hazai szakemberbázis szűkössége miatt rendszerint magába foglalta a modellek adatbázisának összeállítását, a különféle részterületekről, statisztikákból származó adatok összhangjának, konzisztenciájának megteremtését, a hiányzó adatok, illetve a modellek paramétereinek szakszerű becslését. Az e téren az utóbbi 22 évben szerzett tapasztalataimnak, módszertani ismereteimnek és a saját magam által kidolgozott technikáknak a hasonló feladatokkal birkózó szakemberekkel való megosztása is fontos célkitűzésem volt. Egyes matematikai becslési eljárásokban elméletileg is újszerű összefüggéseket tártam fel, az ezzel kapcsolatban angol nyelven megjelent cikkem lényegének és az ezzel kapcsolatos legújabb kutatási eredményeimnek magyar nyelvű összefoglalására is törekedtem. Demonstrálni kívántam, hogy a szokásos közhiedelemmel ellentétben a gazdaságstatisztika és modellezés kapcsolata nem egyirányú. A modellezés nemcsak használja a gazdaságstatisztika által szolgáltatott adatokat, hanem ideális esetben a modellező aktívan jelzi is a statisztikusok felé a modellje számszerűsítéséhez szükséges adatigényeket, sőt saját becsléssel pótol is egyes hiányzó adatokat, illetve az egymással inkonzisztens adatokat bizonyos szakmailag elfogadott módszerrel összhangba is hozza.

Ami a fenti kérdések vizsgálatára alkalmas modelleket illeti, igyekeztem azokat az egyszerűbb, átláthatóbb modellektől a bonyolultabb modellek felé haladva, valamint a konstruált aggregáltabb számpéldáktól (iskolapéldáktól) a dezaggregáltabb, valós adatokon alapuló modellalkalmazások felé haladva bemutatni. Ezzel is azt céloztam bemutatni, hogy a sokak által meghaladottak, elméletileg lezártak tekinthető lineáris input-output volumenmodellek, illetve a Társadalmi Elszámolási Mátixon (SAM) alapuló modellek ma is milyen fontos információkat adhatnak aktuális gazdaságelemzési, sőt gazdaságpolitikai kérdések vizsgálatához, valamint hogy e modellek kisebb, többé-kevésbé újszerű kiterjesztései hogyan bővítik a felhasználási lehetőségeket és hogyan növelik a számítási eredmények életszerűségét és általában vett megbízhatóságát. Az egyszerűbb, matematikailag kezelhetőbb modellek lehetőséget adnak a modellek különféle matematikai sajátosságainak bizonyítására. Értekezésemben igyekeztem a tárgyalt modellek néhány – esetenként közgazdaságilag is értelmezhető – matematikai tulajdonságának formális bizonyítására, és a bizonyított tételek közgazdasági és modellezési jelentőségének megvilágítására.

A gyakorlati alkalmazási lehetőségek növelése végett a potenciális felhasználók szempontjából közérthető, a számos hivatkozott cikk és szakkönyv beható tanulmányozása nélkül is értelmezhető („self explanatory”) módon kívántam bemutatni az egyes modelleket és azok alkalmazásait. E kutatások, illetve elemzések és modellek különösen időszerűvé váltak a koronavírus járvány miatti recesszió és az abból való mielőbbi kilábalást, ún. „helyreállítást” célzó a gazdaság egyes szegmenseit igen eltérően érintő szelektív, illetve a laza monetáris és fiskális politika révén igen erős keresletösztönző politika fokozódó egyensúlytalanságai, szerkezeti aránytalanságai (munkaerőpiac, energiaellátási problémák, drámai energia-, nyersanyag-, ingatlan- és élelmiszerár emelkedések, ikerdeficit, „windfall”-profitok, stb.) miatt. Értekezésem ezeknek az igen súlyos problémáknak az ésszerű kezeléséhez és megoldásához kíván elsősorban hozzájárulni.

A szubnacionális régiók közötti fejlettségi különbségek csökkentését célzó uniós és nemzeti fejlesztési politikáknak információra van szükségük arról, hogy az egyik régióban támasztott kereslet mekkora keresletet, és ezáltal jövedelmet generálnak a többi régióban. E

regionális (szak)politikáknak a modellekkel való támogatása volt kutatásom egyik gyakorlati célja. Ehhez szükség volt a magyarországi területi Ágazati Kapcsolatok Mérlegekre (ÁKM-ekre). Mivel ezeket sem a statisztikai rendszer, sem korábbi kutatások nem biztosították a kellő dezaggregáltágban és jelenhez közeli időszakra, ezeknek egy soklépcsős komplex becslési folyamat révén történő előállítását is célul tűztem ki. A megyék közötti kapcsolatok „átgyűrűző” („spill-over”) hatások számszerűsítéséhez szükség volt a becsült megyei ÁKM-ek, valamint további adatok és kiegészítő feltevések alapján egy ún. multiregionális ÁKM becslésére (összeállítására), majd az ebből számított ráfordítási együtthatókat és végső felhasználási szerkezeteket mint paramétereket tartalmazó multiregionális ÁKM-modell specifikálására és számszerűsítésére (kalibrálására) is.

2. AZ ALKALMAZOTT MODELLTÍPUSOK, ADATBÁZISOK ÉS KUTATÁSI MÓDSZEREK

Az értekezés I. része az adatbázisok összeállításának, az adatbecslések elméleti és alkalmazási kérdéseit tárgyalja, beleértve az egyik adatbecslési eljárásra vonatkozó, a legutóbb megjelent cikkemben részletesen bemutatott elméleti eredményeimet, és annak bizonyos mértékű kiegészítését is.

2.1. *A Háztartási Költségvetési Felvétel adatok és feldolgozásuk módszere*

Az 1. fejezet az adatbázisok közül elsősorban a Háztartásstatisztikai Költségvetési Felvételnek (HKF-nek) a többháztartásos többszektoros nemzetgazdasági modellekben való alkalmazási lehetőségeit illusztrálja. Ennek időszerűségét az adja, hogy a KSH 2021-től kezdve megszüntette a HKF évenkénti készítését, és ezután csak 5-évenként végzi el a felmérést (Máténé, 2022) az Eurostat-tal kötött adatszolgáltatási megállapodásnak megfelelően (aminek keretében a KSH legutóbb a 2020. évi HKF adatait küldte el az Eurostatnak). Mivel a háztartások fogyasztására vonatkozóan nincs más ennyire részletes felmérés, és e fogyasztási kiadásokra vonatkozó adatok nélkülözhetetlenek (többek között) a rejtett gazdaság és számos termék árindexbeli súlyának és árváltozásának becsléséhez, értekezéssel hozzá kívánok járulni a KSH meggyőzéséhez, hogy tekintettel arra, hogy a gazdaságpolitika fent említett súlyos és aktuális kérdéseinek megoldásához felhasználható modelleknek szüksége van a HKF adatokra, e döntését vonja vissza, illetve ahhoz, hogy a kormány biztosítsa ehhez a KSH-nak a szükséges pénzügyi eszközöket és erőforrásokat.

A HKF adatok egyik ilyen lehetséges felhasználását mutatom be a GTAP-modell (Corong et al., 2017) háztartási szektorának különféle rétegekre bontásában, hogy a GTAP-modell különféle kiterjesztéseivel, jelesül a MAGNET-moddellel (Woltjer and Kuiper, 2014) a világgazdasági változások, valamint klíma- és kereskedelempolitikák társadalmi hatásai számszerűsíthetők legyenek. A GTAP modellnek a világ összes országára, illetve régiójára vonatkozó adatait összefoglaló adatbázisának legutolsó változata a GTAP10.1 adatbázis 2014. évi adatokat tartalmaz (Aguiar et al., 2019). Értekezésemben a 2015. évi magyar, bolgár és portugál HKF adatoknak a GTAP10.1 adatbázis háztartási szektorra vonatkozó adatainak dezaggregálásához szükséges feldolgozásának alábbi főbb lépéseit ismertetem:

a) A HKF (lényegében az ún. COICOP osztályozási rendszer szerinti) fogyasztási kategóriák

és GTAP ágazatok megfeleltetése

- b) A HKF fogyasztási adatai transzformálása a GTAP adatbázis ágazati bontására
- c) Háztartási csoportok képzése a HKF adatok alapján
- d) A rétegenkénti fogyasztások kiigazítása a GTAP10.1 adatbázis fogyasztási adataihoz
- e) A rétegenkénti személyi jövedelmek kiigazítása a GTAP10.1 adatbázis munkajövedelem adataihoz

Mivel a c) pont szerint képzett rétegeknek az összes munkajövedelemből, illetve fogyasztásból való részesedési arányait meg kívántam őrizni, a d) illetve e) pontbeli kiigazítások a RAS kétirányú mátrixkiigazítási módszer (Bacharach, 1970) alkalmazását igényelték. A fenti lépések során az adatok hiánya, illetve statisztikai módszertani tisztázatlanságuk miatt számos kiegészítő feltevéssel kellett élnem. Ezeket igyekeztem teljeskörűen megemlíteni, értékelni, illetve az alkalmazhatóságuk korlátaira is rámutatni.

2.2. *A 2020. évi magyar területi ÁKM-ek adatforrásai és előállításának módszerei*

A 2. fejezet a 2020. évi ún. „B”-típusú megyei ÁKM-ek, illetve az ezekből képzett multiregionális ÁKM általam történő becslésének módszerét, valamint a multiregionális ÁKM-modell számszerűsítését és alkalmazását ismerteti. A megyei ÁKM-ek becsléséhez felhasznált főbb adatállományok az alábbiak voltak ([] zárójelben az értekezésben szereplő sorszám, amelyek közül az alábbi felsorolásban a kevésbé fontosak nem szerepelnek):

- [1] A KSH Tájékoztatási Adatbázisából 2022. december 31-én letöltött 2020. évi országos szervezeti besorolású ÁKM
- [2] A foglalkoztatást szervezetméret-, megye-, (64 ÁKM-) ágazati- és FEOR-bontásban a 2008-2017. évekre vonatkozóan tartalmazó, a KSH-ból származó Excel-file
- [4] A KSH-tól korábbi adatigénylésünk során kapott, a megyei kibocsátásokat és hozzáadott értékeket (az ÁKM-nél aggregáltabb) 53 ágazatos bontásban a 2010-2015. évekre tartalmazó Excel-adattábla
- [5] Az egyes megyék 2020. évi hozzáadott értékét 11 ágcsoport szerinti bontásban tartalmazó, a KSH Tájékoztatási Adatbázisából letöltött adatok
- [6] A KSH Tájékoztatási Adatbázisában elérhető 2020. évi Felhasználás-tábla piaci áron
- [7] A KSH Tájékoztatási Adatbázisában elérhető 2020. évi “Termékdók- és támogatások egyenlege” mátrix
- [8] A KSH “Fókuszban a megyék” c. kiadványnak az ipari termelésre, értékesítésre és exportra vonatkozó Excel-háttértáblái

A becslés fő módszerei az alábbiak voltak:

- az adott kategória korábbi, vagy megfelelő proxy-k alapján történő arányos (deaggregált) becslése
- egyes kategóriák abszolút adatait más kategóriákból változatlan fajlagosok feltételezése

melletti első becslése, majd ennek arányos kiigazítása az adott kategória ismert összesenjéhez

- Az ágazati és megyei bontású 2020. évi hozzáadott értékek mátrixának becslése a RAS-kétirányú arányos mátrixkiigazító eljárással

Követve Jackson (1998) eljárását, aki termékenként a megyei források és felhasználások különbségét tekinti a megyeközi (belföldi) export és import nettó nagyságának (lásd még Szabó (2021) 69-70. oldalait), a megyei kibocsátások és a megyének az azonos ágazati besorolású hazai termékekből való összes felhasználásának különbségeként becsültem a nettó megyeközi exportot (illetve negatív érték esetén nettó megyeközi importot).

A nettó megyeközi exportokat (nettó forgalmakat) mutató megyei ÁKM-eken alapuló egyrégiós modellek illetve azok összefűzése többrégiós modellekre az egyes megyék belső (belföldi) felhasználásának megyeközi importhányadát igencsak alulértékeli. Ha ugyanis a nettó export nemnegatív, akkor egyáltalán nem feltételezi, hogy az adott megye importál a többiből. De természetesen a nettó export negativitása esetén is elsikkad az export és az import közül a kisebbnek, jelen esetben az exportnak a teljes összege. Ez az egyes megyéknek a keresleteken keresztül történő húzóhatását, illetve a más megyékben jelentkező kínálathiányokból adódó növekedési korlátait (általában véve a megyék közötti „spillover” hatásokat) a valóságosnál jóval kisebbnek tünteti fel. Ezért és a későbbiekben ismertetendő multiregionális modell számszerűsítéséhez szükséges volt a megyeközi kereskedelem bruttósítása.

Mivel azonban a megyeközi kereskedelmi forgalomra nem állnak rendelkezésre adatok (különösen nem ilyen részletes, ágazati és partner-megyei bontásban), ezért az interregionális ágazaton belüli kereskedelem becslésére a nemzetközi irodalomban található kevés módszer közül az egyik legismertebbet, Kronenberg (2007) CHARM (Cross-Hauling Adjusted Regionalization Method) módszerét vettem alapul.

A multiregionális ÁKM (MRIO) számszerűsítéséhez az ún. „régiónközi kereskedelmi mátrix” becslésére is szükség van. Ez egy adott terméknél azt mutatja, hogy a sorok által képviselt exportáló régiókból e termékből mennyit szállítanak az egyes oszlopok által képviselt felhasználó (importáló) régiókba. A régiónközi kereskedelmi mátrix becslését a távolságra való érzékenységet kifejező gravitációs modellel végeztem el (ezekről lásd Black, 1972; Szabó, 2021). Ennek a nyers becslési eredményeit a RAS illetve INSD kétirányú mátrixkiigazító módszerrel (Huang et al., 2008) igazítottam ki.

A régiónközi kereskedelmi mátrixok csak azt mutatják meg, hogy az egyes régióknak az egyes ágazatokból származó termékeiből melyik másik régióba mennyi kerül, de azt nem, hogy abban a régióban hol (melyik ágazatban, illetve végső felhasználási területen) használják fel. Mivel a MRIO számszerűsítéséhez erre is szükség van, a felhasználónkénti bontást is becsülnöm kellett. Ennek módszerét először, egymástól függetlenül majdnem egyidejűleg dolgozta ki Chenery (1953) (két régiós modell Olaszországban) és Moses (1955) (egy kilenc régiós amerikai modell). Az emiatt Chenery-Moses féle (oszlop) módszernek hívott eljárás az egyes régiók által a régióon belül („belföldön”) bárhol felhasznált termékei származási régiók szerinti részarányait egységesnek, azaz az adott termék összes forrásának (saját termelés + összes régiónközi importjának) származási régió szerinti részarányaival azonosnak tekinti. Ezután e részarányokkal szétbontja az egyes megyei ÁKM-ek minden egyes elemét (felhasználási adatát), majd az adott felhasználó (adott régió adott ágazata illetve végső

felhasználási területe) oszlopában (innen a módszer „oszlop” jelzője) összesítve az egyes termékfelhasználásai (a termelőfelhasználásban inputjai) felosztásából kapott számokat, külön-külön az egyes származási régiók és ágazatok iránti igények szerint, képezi a MRIO mátrixnak az adott felhasználóhoz tartozó oszlopát. Ezt minden felhasználóra elvégezve előáll a teljes MRIO összes oszlopa, azaz az egész mátrix. Természetesen a mátrix termékfelhasználási blokkja alá beírhatók az egyes régiók hozzáadott érték blokkjai is.

A kapott abszolút számokból a termelőfelhasználási blokkját elosztva az adott régió adott ágazatának kibocsátásával számítható a MRIO-modell ráfordítási együttható mátrixa. Természetesen a hozzáadott értékekből, illetve azok összetevőiből is számíthatunk fajlagosokat, „hányadokat”, a végső felhasználások oszlopaiból pedig a hozzájuk tartozó oszlopösszesenekkel osztva végső felhasználási szerkezeteket.

2.3. *Az additív korrekciós kétirányú mátrixkiigazító iterációs algoritmus elhelyezése a szakirodalomban és vizsgálatának módszerei*

A 3. fejezet konkrét adatok felhasználása nélkül, a kétirányú mátrixkiigazítási feladat megoldási módszereivel foglalkozik elsősorban a nemrég megjelent cikkem alapján (Révész, 2023). Ezen belül az először Deming és Stephan (1940) által szisztematikusan tárgyalt ún. peremfeltételes normalizált négyzetes eltéréseket minimalizáló matematikai programozási modell (angol rövidítéssel NSD-modell) megoldását vizsgálom a kiigazítás indulómátrixában (referenciamátrixában) negatív elemeket, az előírt sor- illetve oszlopösszesenek között pedig zérus elemeket is megengedő esetben. A szakirodalmi előzmények részletes történeti áttekintése keretében rámutatok, hogy először Geary (1973) foglalkozott a *negatív elemeknek* a legkisebb négyzetek (LS-) jellegű célfüggvényt tartalmazó modellekben való endogén kezelésével. A célfüggvényben az abszolútértékek – a négyzetes eltérések „normalizálásához” osztóként használt – szerepeltetését először Lecomber (1975) javasolta. Ezt a modellt Huang et al. (2008) nyomán „javított” NSD-modellnek, angol rövidítéssel INSD-modellnek („Improved Normal Squared Differences”, ahol az „improved” jelző az abszolútérték szerepeltetésére utal) nevezzük. Lecomber idézett könyvének megjelenése óta meg lehetett volna mutatni, hogy a negatív elemeket és zérus peremeket megengedő INSD-modell is megoldható iteráció nélkül, a lineáris egyenletrendszer megoldóképletével. De ezzel a más irányokba fordult szakmai érdeklődés miatt – úgy tűnik – más nem foglalkozott. A főleg nemnegatív elemekből álló mátrixok, jelesül a ráfordítási együtthatómátrix illetve magának az ÁKM-eknek a becslésével foglalkozó szerzők az INSD-modellnek az ún. előjelváltást (azaz, hogy a becsült mátrix valamely pozíciójú elemének előjele eltér a referenciamátrix azonos pozícióban levő elemének előjelétől) megengedő voltát nehezményezték, illetve igyekeztek biztosítani, illetve bizonygatni az INSD-modell előjeltartó jellegét illetve „hajlamát” (például azáltal, hogy az INSD-modell az előjeltartó ún. IGRAS-modell Taylor-soros közelítése, ahogy azt Huang et al (2008) és Temurshoev et al. (2011) hangsúlyozzák).

Huang et al. (2008) az INSD-modell célfüggvényét egy, az előjelváltást megakadályozni hivatott, előjelváltás esetén kellően nagy értéket felvevő büntetőfüggvénnyel egészítették ki. Az így módosított modelljük normálegyenletrendszerének megoldására egy iterációs algoritmust is javasoltak, azonban ezt pontatlanul, illetve elnagyoltan vázolták fel, és sem a konvergenciáját nem bizonyítják (illetve annak feltételeit nem adják meg), sem számpéldával nem mutatják be az általuk elképzelt értelemben való használatát. Temursho(ev) et al. (2011) pontosították/helyesbítették a változók (iterandusok) kezdőértékét, helyesbítették

(megfordították) a korlátoktól való eltérés előjelét a Huang és társai által felírt Lagrange-függvényben, és tisztázták az iterációs algoritmus lépéssorrendjét. Ezek a helyesbítések, illetve tisztázások segítettek ennek és az általam több mint 25 éve használt – a hivatkozott cikkem egyik bírálója javaslatára additív korrekciós iterációs algoritmusnak nevezett – iterációs algoritmus használt iterációs algoritmus azonosságának a felismeréséhez az előjelkorlátozás nélküli esetben. Ez, a továbbiakban a „diszkrepanciákat a referenciamátrix abszolút értéke arányában szétosztó iteráció” kifejezés kezdőbetűivel DRAASZI rövidítéssel jelölt algoritmusnak nevezett eljárás annak a nemnegatív mátrixokra régóta alkalmazott, az angol szakirodalom szerint kiváltképpen a General Register Office of England and Wales által népességmegoszlás becslésére használt iterációs algoritmusnak a módosított változatának tekinthető, aminek minden egyes lépésében a keresett mátrixot úgy becslik, hogy az előző lépésben kapott becsléséből számított sor- illetve oszlopösszegeknek az előírt értékektől való eltéréseit a referenciamátrix adott sorban, illetve oszlopban levő elemek értékeinek arányában osztják szét a szóbanforgó elemek között (Friedlander (1961) kifejezésével „dissipating the nth difference”... „pro rata to the first approximation”). A DRAASZI algoritmus ennek a referenciamátrixban negatív elemeket, az előírt sor- illetve oszlopösszesenek között pedig zérus elemeket is megengedő esetben úgy történő alkalmazása, hogy a fenti eltéréseket az adott sorban, illetve oszlopban levő elemek *abszolútértékei* arányában osztja szét a szóbanforgó elemek között.

A szokásos algebrai illetve lineáris algebrai apparátus felhasználásával illetve a teljes indukció módszerét használva a DRAASZI algoritmus néhány tulajdonságát és az INSD-modellel való kapcsolatát bizonyítom be.

2.4. *A GDP termelési és felhasználási oldali összetevői becslésének adatai és módszere*

A gazdaság ágazati szerkezetének megbízható előrejelzése csak az ágazatok beszállítói kapcsolatainak, technológiai jellemzőinek ismeretében lehetséges. Ezeket az ún. Forrás- és Felhasználás táblák, valamint az ágazati kapcsolati mérlegek (ÁKM) tartalmazzák. Ezért a dolgozat II. részének egy-egy fejezete az ezen adattáblákon alapuló ún. Neumann-Sraffa modell illetve az ÁKM-en alapuló volumenmodell (angolul input-output quantity-modellek) egy-egy típusának a nemzetgazdasági elemzésben való felhasználhatóságát szemlélteti.

A 4. fejezetben tárgyalandó GDP-felbontási módszerek a GDP (illetve a hozzáadott érték) alakulását nem az erőforrások állományának, és termelékenységének az alakulásával kívánják magyarázni a szokásos aggregált – $y = a \cdot f(L, K, \dots)$ alakú – makroökonómiai termelési függvények segítségével („growth accounting”), hanem elsősorban a rövidtávú, főleg keresletoldali összetevőit igyekeznek megragadni a hivatalos GDP statisztikával (nemzeti számlák módszertanával) a lehető legnagyobb összhangban – különös tekintettel a GDP termékadó komponensének és az import elszámolásának kérdéseire – és ágazati, valamint végső felhasználási kategóriák szerinti részletezettségben. Ez a fejezet az értekezés elkészítése után megjelent, a téma két statisztikus szakértőjével közösen írt cikkemnek (Révész – Máténé - Ritzlné, 2023) a saját eredményeimet tartalmazó részén alapul.

2.5. *Az export és importarányok szerepének strukturális dekompozícióval való vizsgálatának módszere*

Az 5. fejezet „A-” típusú” ÁKM-mérlegekből származtatható ún. „A-típusú” (az importot a hasonló hazai termékekkel helyettesíthetőnek, más néven versenyzőnek tekintő) ÁKM volumenmodellekre a – Magyarországon kevéssé ismert és használt, a statisztika standardizálás, illetve index-számítás súlyozási problémájával rokon – strukturális dekompozíció módszerét használva mutatom be az import- és exportarányok összefüggését az ágazati kibocsátásokkal, és ezen keresztül a 4. fejezetben tárgyalt kínálati és keresleti oldali GDP-hozzájárulásokkal.

2.6. *A Társadalmi Elszámolási Mátrix és az ezen alapuló modell*

A II. rész utolsó fejezete, a 6. fejezet az ún. Társadalmi Elszámolási Mátrixon (angolul: Social Accounting Matrix, rövidítve: SAM) alapuló SAM-modellel kapcsolatos főbb kutatási és alkalmazási eredményeimet ismerteti. Az ÁKM-et lényegében a jövedelmek elosztásának, újraelosztásának és a rendelkezésre álló jövedelem felhasználásának a hozzáadott érték és a végső felhasználások közötti kapcsolatot leíró „számláival”, az ezeknek megfelelő sorokkal illetve oszlopokkal kiegészítő SAM a jövedelmek, általánosabban fogalmazva (pénz-)értékek áramlását, körforgását ábrázoló táblázat (mátrix), de az erre épülő SAM-modell alapvetően a keresletvezérelt nyílt (vagy inkább részlegesen bezárt) ÁKM volumenmodellekhez hasonlóan működik, és az eredményeit is aszerint értelmezik (mintha az értékek változása a mögöttük meghúzódó mennyiségek, volumenek arányos változását is jelentené). A szokásos SAM-oknak arra a problémájára, hogy a transzfereknél valójában nincs statisztikai adat arra, hogy ki-kinek fizet, kidolgoztam a fenti sémánál értelmezhetőbb, használhatóbb ún. „kompromisszumos” SAM-sémát. Ebben e transzfereknek egy-egy ún. gyűjtőszámláját vezettem be, amiknek a sora összegyűjti az oszlopokat képviselő gazdasági szereplőktől (általános megfogalmazással „számláktól”) az adott transzfer kategóriájába tartozó kiadásait, majd a gyűjtőszámla a saját oszlopában kifizeti a sorszerinti számláknak.

A SAM-modellről és annak a beutazó turisták költségeinek hatásvizsgálatáról szóló, az értekezésemben hivatkozott, illetve röviden ismertetett cikkem (Révész, 2001a) 10 pontban foglalja össze és indokolja a turizmusra alkalmazott SAM-modellnek a szokásostól eltérő, esetenként innovatív megoldásait. Ezek közül a legfontosabb, hogy az előző alfejezetben a munkajövedelmek közvetlenül a háztartási rétegekhez irányításán túl a vállalatoknak a nemzeti számlákban nem megtalálható, a működési eredményen túli jövedelemelosztását – vállalati adóbevallások és egyéb cégszámok, valamint az állami költségvetési zárszámadás és egyéb MNB, stb. adatok alapján (Révész, 2003, 2003a) – végigviszi a rendelkezésre álló jövedelemig, és a hitelfelvételekkel is módosított beruházási forrásokat az adott ágazat beruházásához irányítja. Ez figyelembe veszi, hogy az egyes ágazatoknak jellegzetesen eltérő az egyes beruházási javak iránti igényének az összetétele (építés–gép–egyéb jellege), és ezáltal a hazai ágazatok termékei és az import iránti keresleti hatása. Matematikailag e keresleteket a beruházások ezen összetételét képviselő ún. „beruházási szerkezetmátrix” és az ágazatok beruházási kiadásai oszlopvektorának szorzata adja, és ezáltal tükrözi a beruházások beruházó ágazatok szerinti szerkezete változásának hatásait is.

2.7. *A DRC-modell és a DRC-mutatók értelmezésének módszertani kérdései*

Noha már a 6. fejezetben a SAM-modell kiterjesztése kapcsán röviden kitérek az árakat is figyelembevevő modellekre, az értekezésem III. részének mindhárom fejezetében ilyen modellek matematikai specifikációját és elméleti kérdéseit tárgyalom. Először, azaz a 7. fejezetben egy olyan modellt, amelyben az árak exogének, majd a 8-9. fejezetben az árakat endogénként meghatározó modellekkel kapcsolatos, az elmúlt 20 évben kutatóként, illetve oktatóként kidolgozott rendszerezéseket, elméleti interpretációkat, és az alkalmazások során megfogalmazódott tanulságokat foglalom össze.

A 7. fejezetben az ÁKM-volumen- és ármodellek kombinációjának tekinthető, az ágazati nemzetközi versenyképesség DRC-modelljével kapcsolatos eredményeimet foglalom össze. Mivel ez a *költség – haszon elemzés* keretébe sorolható, „inverz”-exporthatékonysági mutatónak is tekinthető mutató Magyarországon még mindig nem eléggé ismert, e fejezetben nagy súlyt helyezek a DRC-modell módszertani ismereteinek rendszerezett, és a mai magyar gazdaság szempontjából fontos aspektusainak bemutatására. A DRC-mutató a hasznot és költségeket nemzetgazdasági szinten próbálja meg számszerűsíteni, ahol az egyes outputokhoz és inputokhoz ún. társadalmi értékelést kifejező árnyékárakat rendel. Mivel definíció szerint a tradable termékek előállításához közvetlenül és közvetve szükséges non-tradeable termékeket idehaza kell megtermelni, a tradable termékek illetve ágazatok nemzetgazdasági szintű értékeléshez ezeknek a nontradable termelési vonzatoknak az erőforrásigényeit is figyelembe vesszük. A DRC mutató tehát az adott tradable termék (a fentiek értelmében non-tradable inputokból álló) vertikumának egységnyi nettó devizahozamához szükséges erőforrásköltség. A DRC-mutató nemzetgazdasági értékelést kifejező jellege az (externáliák igénybevételét, köztük a környezetszennyezést is „beárazó”) árnyékárak használatán, és a nontradable vonzat figyelembevételén túlmenően abban is jelentkezik, hogy a külföldi tőke és munkaerő (vendégmunkások) jövedelmét nem a DRC-mutató számlálójában, az erőforrásköltségek között számoljuk el, hanem a nevezőben, a nettó devizahozamot csökkentő tételként (ennek aggregált megfelelőjét lásd a nemzeti számlák rendszerében, ahol a GDP-t megkülönböztetik a GNI-től, azaz a bruttó hazai terméket a bruttó nemzeti jövedelemtől). A DRC mutató ismertetésénél e nemzetgazdasági szemléletű értelmezését és a versenyképességnek az egyes gazdasági szereplők saját szempontjából való értelmezését világosan megkülönböztetem. Az optimális erőforrás allokációs feladat megoldásának a DRC-mutatóval való kapcsolatát is tárgyalom, azt is precízen levezetve, hogy a DRC-mutató milyen értéke és milyen feltételekkel fejezi ki a nemzetgazdasági optimumot. A magyar gazdaságra számszerűsített DRC-mutatók kapcsán arra is felhívom a figyelmet, hogy azzal a felszínes nézőponttal szemben, miszerint az az ágazat a nemzetközileg versenyképesebb amelyik termékének világpiaci ára nagyobb mértékben haladja meg a belföldi árát, az ágazatoknak a DRC-mutató alapján számított versenyképességi sorrendje eltér a világpiaci ár/hazai ár alapján számított világpiaci árindexek alapján számított sorrendjétől.

2.8. *Az elméleti ármodellek típusai, építőelemei és megoldásuk módszerei*

A korábbi, a nyílt gazdaságra kidolgozott, a keresleti hatásokat, hatósági árakat és egyéb referenciaárakat, valamint a legkülönbözőbb költségoldali hatásokat és jövedelemképzési szabályokat figyelembevevő gyakorlati célú ármodellemmel szemben (Révész, 2000), a 8. fejezetben a zárt gazdaságra vonatkozó, különféle ún. „elméleti ármodellek” matematikai megoldási módszereit elemzem, néhány összefüggés saját magam által való bizonyításával. Az

ÁKM-ármodellek tárgyalásában Zalai (1991) három elméleti ármodelljét veszem alapul: az önköltségarányos-, értékarányos- és termelési árak modelljét. Ezeknek az ármodelleknek a megoldását – azaz az ágazati árak vektorát és az adott ártípushoz tartozó hozamkulcsot, – a modell sajátérték-feladat alakra való alakításával határozza meg, amiből a hozamkulcs és az árak a sajátérték-feladat valamilyen ismert algoritmussal történő megoldása után kapott sajátérték és sajátvektor egyszerű függvényeként határozható meg. Az elméleti ármodellek közül az ágazatilag egységes és a fogyasztói árakhoz igazodó bérindexet és az amortizáció illetve a tőke (ami az állóeszközök képviselnek a modellben) szintén ágazatilag egységes és a beruházási árindexhez igazodó tőkeátértékelési indexet szerepeltető ún. zárt ármodelleket vizsgálom.

Bár ezekkel kapcsolatban számos számpéldát kidolgoztam, terjedelmi okokból ezek közül csak egyet, a bérszint és a profitráta összefüggését a jövedelemegyenlőtlenségre való hatását, és ezen keresztül a gazdaság ágazati szerkezetére való hatását is ábrázoló, valós magyar és amerikai adatokkal kalibrált ármodellel vizsgáltam.

2.9. *A számszerűsített általános egyensúlyi modellek adatai, tárgyalt típusai és alkalmazásuk módszerei*

A fejezet elején a témával kapcsolatos felsorolt 35 művemmel és ezek csoportos vázlatos bemutatásával is érzékelteti kívántam a témával való folyamatos foglalkozást mind idehaza, mind külföldön, ami alapvetően az Európai Bizottság Közös Kutatóintézetének sevillai részlegében (akkoriban IPTS rövidítésű külön intézetét) folyt, és ami főleg a *GTAP világmodelllezési adatbázis* és az erre kalibrált *GTAP illetve GEM-E3 nevű CGE-modellek* fejlesztésében, szimulációs forgatókönyvei kidolgozásában és dokumentálásában való részvételt jelentette.

Ezek után egy stilizált, erőforrás-korlátokkal, export és import korlátokkal, valamint a fogyasztói jóléti függvénnyel mint a nemzetgazdasági célfüggvénnyel kiegészített, a különféle helyettesítési lehetőségeket figyelembevevő optimális erőforrás-allokációs feladatból származtatott, annak az optimumát kifejező feltételek némelyikét a mikroökonómiából ismert termelői illetve fogyasztói optimalizáló viselkedés összefüggéseivel helyettesítő, majd ezek egyrészét formailag kis módosításokkal „életszerűbbé” tevő CGE-modellt mutatok be, amiben az e modelleket jellemző Walras-törvény követelményét is skaláralgebrai egyenértékű átalakításokkal levezetem.

A CGE-modellek gyakorlati alkalmazási és más modellekkel való összekapcsolt működtetési lehetőségeinek érzékeltetésére azt, a Közigazgatási és Igazságügyi Hivatal (KIH) megrendelésére készült MIC-MAC-modellnek nevezett modellt mutatom be egy külön alfejezetben, ami az ún. „gap”-modellek típusába tartozó makroökonómia modellnek és egy mikroszimulációs modellnek a saját CGE-modellemmel való összekapcsolását és alkalmazását jelentette, többek között az egykulcsos személyi jövedelemadórendszerre való áttérés és a családi adókedvezmény bevezetésének hatásvizsgálatára.

Végül, de nem utolsósorban az elsősorban a gazdasági, természeti és társadalmi értelemben egyaránt fenntartható fejlődés feltételeinek vizsgálatára, a gazdaságpolitikai döntések és a külső körülmények változásának sokrétű, közvetlen és közvetett, rövid és hosszú távú hatásainak, valamint adott esetben (választhatóan) az optimális költségvetési kiadási szerkezet számszerűsített bemutatására használható SOCIOLINE-modellt ismertetem. Ez az ÁKM-,

nemzeti számla-, háztartásstatisztika, társasági adóbevallások, az MNB pénzügyi adatai, valamint sok más adatforrás segítségével az 1998. évre kalibrált dinamikus CGE-modell néhány fontosabb társadalmi hatást is ábrázol.

Ebben a modellben a munkaerőt mint humántőkét ábrázoljuk, és szerepeltetjük a humántőke akkumulációjának intertemporális egyenleteit is. Tőkeként ábrázoljuk az infrastruktúrát, a demokráciát, a járadékokat is, és figyelembe vesszük ezek visszahatását a gazdasági hatékonyság és egyenlőség hosszú távú alakulására. A demokrácia tőke alakulása a modellben az egyes rétegek egyenlőtlenségétől, a demokrácia pillérét jelentő középosztály jövedelemrészeseződésétől, az állami természetbeni juttatások és a közfogyasztás GDP-re vetített arányától függ. Másfelől a demokrácia tőke szintje hat a környezeti-, infrastrukturális- és termelőberuházások hatékonyságára.

A modell további különleges vonásai közül kiemelhető a *portfolió blokk*, ami az egyes szereplők pénzügyi megtakarításainak az egyes aktívák és passzívák szerinti összetételét határozza meg. A modell sem az árfolyam, sem az árszint közvetlen meghatározását (a numeraire szerepeltetését) nem igényli. Mivel a modell *nem árhomogén*, az *infláció* reálhatásokat okoz. Az inhomogenitás okai például az indexálatlan tartozás- és követelés nyitóállományok, vagy a pénzkeresleti függvények, a pénz inflációtól függő reálhozama.

A modell működését és hosszútávú „nemzetstratégiai” felhasználhatóságát egy, az 1998-2019. évekre vonatkozó, alternatív költségvetési kiadási szerkezeteket figyelembevevő hatásszimulációval érzékeltettem.

Az Összefoglalás összegzi a felsorolt modellek és alkalmazások főbb erősségeit és hiányosságait, valamint vázolja a tárgyalt modellek továbbfejlesztésére, alkalmazási területeire vonatkozó terveimet, és a modellekkel kapcsolatos problémák megoldására, a modelleknek a modellezők általi lehetséges, illetve célszerű továbbfejlesztési irányaira vonatkozó elképzeléseimet.

3. AZ ÉRTEKEZÉSBEN TÁRGYALT KUTATÁSOK FŐBB EREDMÉNYEI

3.1. *A háztartási jövedelmek és kiadások réteg- és ágazati bontású adatainak becslése*

Az 1. fejezetben első lépésben a HKF adatoknak a nemzeti számlák 2-számjegyű bontású COICOP osztályozású hazai fogyasztási kiadásokra vonatkozó adataihoz való arányaként a HKF adatok hozzávetőleges reprezentativitását számítottam ki. Ez fontos információ a HKF minta fogyasztási és jövedelmi adatai szükséges kiigazításai és korrekciói módszerének kidolgozásához. A második lépésben a HKF fogyasztási kategóriák és GTAP ágazatok megfeleltetését sikerült megoldani. A jelen munkafázisban minden HKF kategóriát csak egy (a kategórián belül a feltehetően legnagyobb értéket képviselő) GTAP ágazathoz tartozónak tekintettem, így nem kellett ún. transzformációs együttható mátrixokat létrehozni, amelyek megmondanák, hogy az adott HBS kategóriára fordított fogyasztói kiadások milyen arányaiban (százalékos részarányai) tartozhatnak az egyes GTAP szektorokhoz. Mint a hasonló feladattal foglalkozó kutatók többségének, nekem is több olyan GTAP szektor adódott – többnyire olyanok, amelyek nem fogyasztási cikket állítanak elő –, amellyel nem lehetett HKF

kategóriát párosítani. Alapos mérlegelés után sikerült a HKF kategóriák közül megfelelő proxykat találni ezen ágazatok GTAP10.1 adatbázisbeli fogyasztási adatai háztartás(csoportok) szerinti szétosztásához.

A HKF fogyasztási kategóriáinak a GTAP ágazatokkal való fentebb tárgyalt megfeleltetése alapján a HKF fogyasztási adatokat GTAP ágazati bontásba transzformáltam. Ezután az egyes háztartások (euróban megadott) kiadási adatait a háztartásokhoz tartozó (elvileg az demográfiai típusú háztartás tényleges és mintában szereplő darabszáma hányadosát jelentő) „súllyal” megszorozva és összeadva a háztartási szektor kiadásainak súlyozott összegeit számítottam ki. Ezeket a 2014. évi EUR/USD keresztárfolyammal USA-dollárra váltva, majd osztva a GTAP10.1 adatbázis VDPA adatmátrixának Magyarországra és a megfelelő GTAP-szektorra vonatkozó értékével a kapott hányadosok a (súlyozott) HKF fogyasztási adatok „kvázi-reprezentativitását” mutatják. Természetesen a megfigyelési időszakokbeli eltérés (a HKF-adataink 2015-re vonatkoznak, míg a GTAP10.1-es adatok 2014-re vonatkoznak), a dollárra váltásnál a 2014. évi keresztárfolyam választásának önkényessége, a HKF kategóriáknak a GTAP ágazatokkal való fentebb tárgyalt megfeleltetésének tökéletlensége, valamint az összehasonlított HKF és GTAP kategóriák módszertani különbségei miatt az 1-nél kisebb illetve 1-nél nagyobb hányados nemcsak a HKF adatok (súlyozásból vagy hiányos bevallásból eredő) alul- illetve felülreprezentáltságát mutatja. Az említett módszertani különbségek közül a legfontosabb, hogy a HKF a rezidens háztartásoknak a nemzeti számlák fogalomrendszere szerinti „nemzeti” fogyasztását képviseli, a GTAP fogyasztási adat viszont a külföldi turisták kiadásait is tartalmazó „hazai” fogyasztást. Szintén fontos különbség, hogy a HKF adatok fogyasztói áron, a GTAP adatok viszont az ún. „agents prices” fogalomnak felelnek meg, ami lényegében a fogyasztói árakból a kereskedelmi és szállítási árreket a kereskedelem és szállítási ágazatokhoz csoportosítja át (mintha az a fogyasztó külön fizetné ezeket az árreket e kapcsolódó szolgáltatásokért). Ezért, azaz a HKF adatok GTAP kategóriákra való transzformálásakor ezeket az árreket saját becsléssel, lényegében a háztartásoknak a termékek vásárlására fordított összkiadásaival arányosan becsültem.

A következő lépésben az adatok feldolgozására GAMS-programot készítettem, ami jelenleg 5 különböző módon teszi lehetővé a háztartások csoportosítását:

1. lakóhelyük nagyrégiója szerint
2. a főkereső korcsoportja (15 év széles sávok) szerint
3. a háztartásoknak az egy főre jutó fogyasztási kiadás mutatója szerint képzett tercilisei szerint a nagyrégió szerinti hovatarozással kombinálva
4. a fő kereső gazdasági ágazata szerint (az eredeti 20 ág szerinti bontásban)
5. a háztartások egy főre eső jövedelme szerint képzett decilisek szerint

A fenti 5 csoportosításnak megfelelő rétegbontásban kiszámítottam a magyar háztartások (súlyozott) fogyasztási kiadásait a GTAP szektorok szerint, a súlyozott népességét, a súlyozott háztartási (nettó) jövedelmeit típusonként, a súlyozott személyi (nettó) jövedelmeit a 20 ág szerinti bontásban, valamint ugyanilyen bontásban a teljes munkaidős egyenértékben számított foglalkoztatottak számát. Megjegyzendő, hogy mivel az adatállomány nem tartalmazta azt, hogy az adott személy napi hány órát dolgozott, ezt becsülni kellett az ehelyett vagylagosan

megadott „teljes munkaidős”, „részmunkaidős”, „nem meghatározható munkaidős”, és „nem megadott” kódokból.

Az adatok és módszertan tanulmányozása során megállapítottam, hogy a HKF jövedelemre vonatkozó adatai közül csak néhány feleltethető meg egyértelműen a GTAP adatbázis valamelyik kategóriájának. Ezeknek a GTAP adatokhoz való arányos kiigazítását is elvégeztem.

A GTAP10.1 fogyasztási adatokhoz való kiigazítás első lépéseként a GTAP-ból (a VDPA mátrix mindösszesenjeként) számított összfogyasztási kiadást a súlyozott HKF adatokból számított rétegenkénti összkiadásokkal arányosan szétosztva rétegekre, meghatároztam az egyes rétegek „GTAP-adatokkal konzisztens” fogyasztási összkiadását.

A következő lépésben ezeket a rétegenkénti fogyasztási összkiadásokat és a GTAP adatbázisnak VDPA mátrixának az adott országhoz tartozó vektorát mint előírt oszlop- illetve sorösszeseneket használva a RAS-módszerrel kiigazítottam a rétegenként és GTAP-ágazatonként előzetesen becsült HKF-beli fogyasztási kiadásokat.

A munkajövedelmeknek a GTAP adatbázis megfelelő (VFM kódú) kategóriájához való kiigazításához először a személyi jövedelmek fenti ági bontását kellett GTAP ágazati bontásra alakítani. Ehhez egy transzformációs együttható mátrixot használtam. Ha egy ágat dezaggregálni kellett az összetevő GTAP ágazatokra, akkor a bruttó munkajövedelem százalékos értékarányait (a VFM mátrix megfelelő elemeiből számolva) használtam a transzformációs együttható mátrix megfelelő oszlopa kitöltéshez. Az így kapott transzformációs együttható mátrixot szorozva a személyi jövedelmek eredeti mátrixával, annak a GTAP ágazatok szerinti bontásban való becsüléséhez jutottam.

A következő lépésben ezt a mátrixot hozzá kellett igazítani a megfelelő GTAP10.1 adatokhoz (vagyis a VFM mátrixból számított ágazatonkénti összes munkajövedelemhez). A korrigált mátrix a munkajövedelmek mátrixának tekinthető. Az egyes háztartáscsoportoknak a (súlyozott) teljes személyi jövedelemből való eredetileg megfigyelt/jelentett részarányának a megtartása érdekében ismét a RAS biproporcionális (kétirányú arányos) mátrixkorrekciós algoritmust alkalmaztam.

Az Eurostat HKF bolgár és portugál adatait is hasonló módon dolgoztam fel, és a három ország adataiban megfigyelt különbségek és a feldolgozás eredményeként kapott eredmények alapján különféle következtetéseket vontam le az egyes országok háztartásokra vonatkozó adatainak rétegekre való bontásának lehetőségeivel, valamint az adatoknak a további korrigálási és kiigazítási teendőivel illetve lehetőségeivel kapcsolatban.

3.2. A magyar területi ÁKM-ek és multiregionális ÁKM-modell előállítása

A 2. fejezetben tárgyalt magyar területi ÁKM-ek elméleti kérdéseinek bemutatása után ismerttettem ezek általam történt előállításának módszerét és menetét. Konkrétan Magyarország 19 vármegyéjére és a fővárosra (a továbbiakban ezeket egyszerűen „megyék”-nek, illetve „a 20 megye”-nek hívom) külön-külön elkészítettem ezeknek Magyarország 2020. évre vonatkozó,

alapítás¹, szervezeti besorolású², ún. B-típusú³ 64 ágazatos ÁKM-ével konzisztens, azonos szerkezetű ÁKM-eit, majd ezeket egymáshoz kapcsolva Magyarország 2020. évi (az egyes megyék más megyékbe történő szállításait a fogadó megyék, és azon belül a felhasználó ágazatok és végső felhasználási kategóriák szerint is részletező) ún. multiregionális ÁKM-ét (MRIO-t). Végül ezek alapján egy interregionális, illetve egy multiregionális ÁKM-modellt (MRIO-modellt) specifikáltam és számszerűsítettem (kalibráltam). A becslt ÁKM-eket és MRIO-t különféle mutatókkal és kísérleti számításokkal teszteltem. A tesztelés nem tárt fel súlyosabb anomáliákat, főleg nem rendszerszintű, a becslési eljárás módszerét illető hibákat.

Kidolgoztam egy, az egy megyére való alkalmazásokat is lehetővé, pontosabban közgazdaságilag életszerűbbé tevő, a megyeközi (termékenkénti) import-részarányokra valamint a megye külkereskedelmi és belkereskedelmi egyenlegére tett feltevésekkel kiegészített ún. „D1-A” típusú ÁKM-volumenmodellt, aminek precíz matematikai levezetését is megadtam.

A MRIO-modellt az eredeti 64-szektoros és 20 megyés bontásban, valamint annak 3-szektoros (alapanyagtermelés, feldolgozóipar, szolgáltatások) és 3 régiós (Budapest, Zala, többi megye) aggregáltabb változatában is teszteltem egy olyan *szimulációval*, amelyben Budapestnek az „Alapanyag” ágazatba tartozó termékeiből történő nemzetközi exportja 5,9 %-os, azaz 2005 M Ft-os növekedésének a tovaggyűrűző beszállítói hatásait becsültem. Az összkibocsátás szempontjából az aggregáltabb modell és a részletes bontású modell hasonló eredményeket produkált. A hozzáadott értékekre viszont a részletes modell sokkal magasabb, majdnem kétszer akkora összeget számított mint az aggregáltabb modell.

A részletes modell a zalai kibocsátásra is, bár továbbra is csekély, de az előzőnél majdnem kétszer akkora értéket számított, köszönhetően a megyeközi kapcsolatok részletesebb ábrázolásának, valamint a Budapest és Zala közötti kereskedelmi kapcsolatoknak más, az általános módszer feltevései szerinti becslésének. Konkrétan, amíg a 3x3-as modellben az első ránézésre ésszerűnek látszó feltevéseink következtében Budapest „Alapanyag” ágazata a hazai inputszükségletei 1,1 %-át, addig a 64x20-as részletes modell a Chenery-Moses oszlopmódszer arányossági feltevései szerint 2,2 %-át igényli Zalából. Legfőképpen tehát ez a kétszeres arány magyarázza a legtöbb Zalára vonatkozó hatás kétszer nagyobb voltát a részletes MRIO-modellben.

3.3. *Az additív korrekciós kétirányú mátrixkiigazító iterációs algoritmus vizsgálatának főbb eredményei*

A szokásos algebrai illetve lineáris algebrai apparátus felhasználásával levezetem, hogy ha ez a *DRAASZI algoritmus* konvergens, akkor a *végeredménye megegyezik* az INSD modell megoldásával, pontosabban ha több megoldásuk van, akkor a megoldásuk halmaza azonos. Ezen túlmenően teljes indukcióval azt is bizonyítom, hogy az INSD-modell megoldására a Huang et al. (2008) által javasolt iterációs algoritmusnak az előjelváltást megengedő esetben *az egyes iterációs lépései is megegyeznek* a DRAASZI algoritmuséval, azaz ugyanarra a megoldásra vezetnek.

¹ az alapár lényegében a termelői ár azzal a módosítással, hogy a szállítási és kereskedelmi árrést a termék értékesítési árából levonva, azt a szállítást, illetve kereskedelmet ágazatok alapáras kibocsátásaként számoljuk el.

² a szervezeti besorolás azt jelenti, hogy az egyes termelőegységeket a vállalatuk ágazatánál számoljuk el.

³ azaz az importot a hazai termékkel komplementer jellegűnek ábrázoló, azt külön sorban kimutató

3.4. *A GDP termelési és felhasználási oldali összetevői becslésének eredményei*

A 4. fejezetben bemutattam a GDP keresleti oldali hozzájárulásainak a szokásos nettó export módszerrel a 2010. és 2019. évekre számított értékeit. Ezután ezeket az ún. „hozzárendeléses” módszer szerint is kiszámítottam ÁKM-multiplikátor modellt, illetve Neumann-Sraffa modellt használva (lásd a 4-1. táblázatot). Ez az egyes végső felhasználások hozzájárulásait úgy becsüli, hogy a felhasználói áras értékükből levonja az importtartalmukat. A 4-2. és 4-3. táblázatban a GDP termelési oldali hozzájárulásainak az általam kidolgozott azon módszer szerint (2010. illetve 2019. évi adatokkal) kiszámított értékeit mutattam be, amely a beszállító ágazatok GDP-hozzájárulásának tekinti a hazai- és importtermékek termékadóit. Az importadók szétosztásának alternatív módszerét is kidolgoztam, ami azokat az exportáló ágazatok hozzájárulásának tekinti. Az ezzel a módszerrel és 2019. évi adatokkal számított eredményeket a 4-4. táblázat tartalmazza. Végül a 4-5., 4-6. és 4-7. táblázatban a GDP-hozzájárulásoknak a végső felhasználási kategóriákra és az ellátási láncukban szereplő ágazatokra vonatkozó, a 2019. évi magyar és francia adatokkal számított keresztábrázatait mutattam be, amelyek újszerű, integrált módon tartalmazza a GDP-hozzájárulások kínálati és keresleti oldali megközelítését.

Azt is megvilágítottam, hogy a fenti számításokat alternatív feltételezések alapján is elvégezhetjük, és megpróbáltam vázolni a főbb lehetséges alternatívákat, egyiket-másikat számpéldával is bemutatva. E lehetséges alternatívák közül különösen érdemes lenne alaposabban átgondolni a kereskedelmi többlet, a terméktámogatások kezelésének módját a szétosztási képletekben.

3.5. *Az export és importarányok szerepének strukturális dekompozícióval való vizsgálatának eredményei*

Az 5. fejezetben „A-” típusú” ÁKM-volumenmodell redukált alakra hozásával levezettem az ágazati kibocsátásoknak (és ezáltal minden a kibocsátásokra vetített fajlagosokkal ezekhez kapcsolható kategóriának) az exportok kibocsátásokon belüli részarányától, illetve az importok belföldi felhasználásokon belüli részarányától való függésének zárt képletét. A modell, a linearitása miatt, az export- illetve importarányok változásának hatásának becslésére is használható. A modellt 2-ágazatos számpéldával is illusztráltam.

3.6. *A Társadalmi Elszámolási Mátrix és az ezen alapuló modell alkalmazása*

A magyar Társadalmi Elszámolási Mátrixot (angol rövidítéssel SAM-ot) különböző évekre vonatkozóan előállítottam. Az értekezés 6-1. táblázata a 2005. évi magyar SAM-ot, a 6-2. táblázata pedig az az egyes EU-országokra készített SAM-táblázatoknak az EU egészére való összesítését mutatta be.

A SAM-modellt 2001-ben a turizmus-fejlesztési program költség-hatás elemzésének kidolgozásakor alkalmaztam. Ezt az elemzést továbbfejlesztve a Statisztikai Szemlében meg is jelentettem (Révész, 2001a). A számítási eredményeket a cikk részletes táblázatokban közli, ezeket a táblázatok az értekezésemben nem mutattam be. Itt összefoglalóan csak annyit érdemes kiemelni, hogy az akkori számítások szerint a beutazó turizmus egységnyi költsége az átlagnál nagyobb termelést (2,42 az átlagos 2,35-höz képest) és költségvetési bevételt (0,52-et az átlagos 0,42-höz képest) generált. Ugyancsak nagyobb volt a beruházás- és keresetgeneráló ereje. 100 egységnyi eredeti megrendelés több mint 70 egység munkajövedelmet generált az

átlagos 58-cal szemben. Működési eredményből (vállalkozási ún. „vegyes jövedelem”) is lényegesen többet generált a háztartások számára. A konferenciaturizmus mutatói még a turizmus átlagánál is kedvezőbbnek mutatkoztak.

Természetesen a költséghatások önmagukban még nem minősítik a konferenciaturizmus várható hatékonyságát. A hatékonyságot ugyanis nem a beutazó turista egységnyi költségére jutó hasznok fejezik ki (hiszen ez nem számunkra költség, és nem szűkös erőforrás), hanem az ezt megalapozó turisztikai beruházások és az ezáltal létrejött turista többletköltség (hasznainak) viszonya. A szokásos SAM-modellek nem vizsgálják a kínálati kapacitáskorlátokat, illetve az ahhoz szükséges beruházásokat. Viszont azt mutatja, hogy a turisták többletköltségének realizálásához milyen folyamatos beszállítói háttérre van szükség, hogy az esetleg jelentkező szűk keresztmetszeteket minél előbb oldani, illetve lehetőség szerint megelőzni tudjuk.

Később, a turizmus szatellit számlával kapcsolatos fentebb említett munkám kapcsán az adatbázist a 2002. évi adatokkal aktualizálva aktualizáltam a modellt és a számítási eredményeket.

3.7. *A DRC-modell és a DRC-mutatók értelmezésének módszertani kérdései*

A DRC-mutató, illetve az ennek alapjául szolgáló DRC-modell rendszerezett ismertetése és módszertani kérdéseinek tárgyalása, egyes módszertani problémák eredeti megközelítése és hangsúlyozása mellett annak egy 2001. évi adatokon alapuló, az Ecostat Gazdaságelemző és Informatikai Intézet által készített tanulmány (Ecostat, 2004) néhány, a hazai gyakorlatban új aspektusát (mint például a környezeti hatásokkal korrigált DRC-mutató meghatározásával kapcsolatos kezdeményezés illetve a DRC-mutató egy magyarországi régiójára való alkalmazása) is vázoltam. Ebben a kutatásban tudományos tanácsadóként érintett voltam. A tanulmány számítási eredményeit értékelve rámutattam arra a jelenségre, hogy jónéhány olyan ágazatpár található, amelyre a hazai ár/világpiaci árarány csökkenése (azaz a világpiaci ár/ hazai árarány nagyobb volta) ellenére a DRC mutató rosszabb. Ezt a jelenséget egy általam kidolgozott 5-szektoros számpéldával is szemléltettem.

3.8. *Az elméleti ármodellek vizsgálatának főbb eredményei*

Az önköltségarányos árrendszerrel kapcsolatban csak annak az ún. hozamkulcsos” árrendszerrel való egyenértékűségét vezetem le, valamint a 2-szektoros esetben az iterációs algoritmus nélkül megoldható sajátérték-feladat megoldóképletét vezetem le. Tárgyalom az inhomogén egyenletrendszerrel ábrázolható (majdnem teljesen) önköltségi árrendszer tulajdonságait is, és sajátos gazdaságpolitikai aktualitását is.

Az értékarányos árrendszer sajátérték feladata levezetésén túl a 2- illetve 3-szektoros esetben szintén levezetem a sajátérték feladat megoldóképletét, és a bérek hozamkulcsára kapott igen érdekes eredmény alapján az általános, n -szektoros esetre megfogalmazott tételt be is bizonyítom. Ezeknek a levezetéseknek az alapján az értékarányos ármodell jelentőségét úgy fogalmazom meg, hogy így adhatunk nemcsak az árszinttől, hanem a teljes árrendszertől is független értelmezést a gazdaság produktivitásának, többlettermék előállító képességének. Ehhez – a klasszikus közgazdászokhoz hasonlóan – a termelés eredményét és ráfordításait nem pénzértékben, hanem munkaerőegyenértékben mérjük össze a modell redukálása révén. Ennek megfelelően az általam bizonyított 8.1. tétel következményeként a bérek általános β

hozamkulcsa a felhasznált munkaerő önreprodukción (öngyarapítási) képességét, pontosabban növekedési ütemét, avagy a befektetések terminológiájával kifejezve „hozamrátáját” mutatja.

A termelési (tőkearányos) árrendszer esetében a sajátérték-formát a Zalai (1991) által megadottnál kezelhetőbb (explicit) formában írom fel az általa csak az ún. „kétesatornás” árrendszer tárgyalásánál levezetethez hasonló módon, de ezt nem az általa ajánlott többlépéses (az első lépésben kapott árakat kiigazító) módszerrel, hanem megoldóképlettel oldom meg. A kapott megoldóképlet meglepő egyszerűsége valószínűleg az elméleti ÁKM-ármodellekkel kapcsolatos vizsgálataim legérdekesebb eredménye. Ennek az általam bizonyított 8.2. tétel következményeként megfogalmazom, hogy az egységes tőkehozamráta az egységnyi állóeszköz és az előállítás során lekötött állóeszközök mennyiségének hányadosa.

A termelési árak magyar és amerikai adatokkal kalibrált 3-szektoros ármodelljével kiszámítottam a bérszint és a profitráta összefüggését, és a reálbérrel képviseltetett jövedelemegyenlőtlenség a gazdaság ágazati szerkezetére való hatását. Ezek a számítások igazolták, hogy a termelési szerkezet a reálbér csökkenésével egyre inkább a termelőeszközyártás, sőt ezen belül a termelőeszközök-gyártó termelőeszközök gyártása (szerszámgépek, munkagépek, stb.) irányába tolódik el. E megoldással látszólag semmi probléma nincs. Determinisztikus világban úgy tűnik, hogy ha a jövedelemegyenlőtlenség nő, a bérek részaránya csökken, akkor egyszerűen kevesebb fogyasztási cikket és több termelőeszközt kell gyártani. Azonban már 1819-ben Sismondi, majd Malthus 1820-ban felhívta a figyelmet, hogy a termelőeszközök kereslete nagymértékben függ a beruházási hajlamtól. A ciklus- és válságelméletek (Goodwin, Bródy, stb.) részletes áttekintése nélkül Jánossy Ferenc „A gazdasági fejlődés trendvonaláról” c. 1966-ban publikált művének alábbi gondolatmenetével összhangban, azt továbbfejlesztve felsoroltam 4 olyan alapvető okot, amelyek miatt a termelőeszközök értékesítése meglehetősen kockázatos:

1. Kevés a lehetséges vevő (ellentétben a fogyasztási cikkekkel), így egy-egy vevő (pl. repülőgép- vagy hajóvásárló) kiesése jóval érzékenyebben érinti az eladót
2. A termelőeszközök jelentős része igen nagy egyedi értéket képvisel (oszthatatlanság), így a körülmények kis változása is az értékesítési bevétel jelentős visszaesését eredményezheti
3. A termelőeszközök pótlása tág határok között elhalasztható (ellentétben a napi létszükségleti cikkekével), ami ráadásul éppen akkor meg is történik, amikor az üzleti bizalom megingásával más helyen is meginog a kereslet.
4. A termelőeszközök kereslete származtatott kereslet, azaz nem közvetlenül elégíti ki emberi szükségletet, hanem abban a reményben vásárolják, hogy egy hosszabb láncolat végén értékesüljön (szükséglet kielégítését lehetővé tevő fogyasztási cikk formájában). Márpedig e hosszas láncolatban (mint a hó hatására hasonlóan bomlékony hosszú fehérjemolekulákban) igen könnyen szakadás állhat be. Ráadásul elég ha a láncolat egy helyen megszakad, az megakasztja az egész láncolat (az azt alkotó összes termelőeszköz) értékesítését.

Fentiek alapján felvetem, hogy az USA-ból 2007-ben indult ún. „pénzügyi válság” egyik oka nem a fokozódó jövedelemegyenlőtlenség volt-e. Mindenesetre a fentiek alapján hangsúlyozom, hogy egy determinisztikus modell készítőjének vagy felhasználójának nem kell érzéketlennek lenni a sztohasztikus jelenségek iránt. Ha ezt formálisan nem is tudja beépíteni a

modelljébe (kockázati prémiumokkal, stb.), azért a modell értékelésénél, a továbbfejlesztési irányok megjelölésénél rámutathat ennek következményeire.

3.9. *A számszerűsített általános egyensúlyi modellek elemzésének és alkalmazásának főbb eredményei*

Az értekezés 9. fejezetének elején felsorolom a CGE-modellekkel kapcsolatos szerteágazó tevékenységem főbb területeit és eredményeit. Ezek közül az alábbiakat emelném ki ([] zárójelben az ott felsorolt azon művek sorszámja, amelyek e munkámról tanúskodnak):

- Részvétel a GTAP világmodellezési adatbázis és az erre kalibrált GTAP illetve GEM-E3 nevű CGE-modellek fejlesztésében, szimulációs forgatókönyvei kidolgozásában, a modellel készített elemzésekben és dokumentálásában [28], [32],[35]
- a (HUMUS illetve HUGE néven hívott) magyar CGE-modell adaptálása az osztrák gazdaságra a bécsi Institut für Höhere Studien (IHS) kutatóintézet felkérésére [18]
- A CGE-modellek makroökonómiai lezárásának rendszerezett tárgyalása és alkalmazása az ágazati beruházási függvények specifikációjára [21],[22]
- környezetgazdasági illetve regionális hatásvizsgálatok a magyar CGE-modellel [20],[31], [34]
- többháztagos CGE-modellek adatbázisa, felépítése és alkalmazása [2],[7],[8],[9],[16], [17],[19],[24] és [25]
- CGE-modellek adatbázisok összeállítása, a hiányzó vagy inkonzisztens adatok becslésével és egyéb módszertani, gazdaságstatisztikai kérdéseivel kapcsolatos kutatás [1] – [15]

Külön alfejezetben ismertettem a MIC-MAC modell építésének és alkalmazásának főbb eredményeit. A CGE-modellnek a „gap”-modellel és a mikroszimulációs modellel való összekapcsolása a számos megoldandó módszertani dilemma – főleg a tekintetben, hogy azon közgazdasági kategóriákat, amelyeket a MIC-MAC modellt alkotó egyes modell típusok közül több is általában endogénként kezel, melyik modell számítsa endogén módon és az azokat exogénként átvevő többi modell specifikációját hogy lehet ehhez elméletileg elfogadható módon igazítani – ellenére közgazdaságelméletileg is elfogadható módon megtörtént, és az elkészült MIC-MAC modellt különféle gazdaságpolitikai intézkedések és szituációk szimulációs hatásvizsgálatával is teszteltük és sikeresen alkalmaztuk, többek között az egykulcsos személyi jövedelemadórendszerre való áttérés és a családi adókedvezmény bevezetésének, valamint egy feltételezett exportkeresleti sokk hatásvizsgálatára. A számítási eredmények ha általában nem is tártak fel jelentős új összefüggéseket, ésszerű és számszerű értéküket tekintve megbízható becslésnek tekinthető változásokat mutattak a kiinduló állapothoz képest. A modellt és a szimulációs eredményeket a megbízó Közigazgatási és Igazságügyi Hivatal külön „eredménykommunikációs kiadványban” publikálta is (KIH, 2013). A MIC-MAC modell CGE-modellblokkjáról külön cikktervezet is készült (Révész – Zalai, 2014), aminek publikálási folyamatát azonban újabb kétéves külföldi távollétem és egyéb közbejött akadályok miatt nem tudtam menedzselni. A modell azonban kiindulási alapul szolgált későbbi modellépítési munkáimban, amelyekről más publikációkban számoltam be.

A meglehetősen komplex és sok tekintetben újszerű dinamikus SOCIOLINE-modell kifejlesztésének egyik nagy eredménye már önmagában az elkészült, sok különféle statisztikát integráltan, számszakilag is összehangolva tartalmazó adatbázis, valamint az, hogy a modell akár 22 éves időtávon is közgazdaságilag értelmes, plauzibilis eredményeket produkált,

nemcsak az aggregált mutatókban, hanem majdnem minden részletében is. Ez látszik az értekezésemben bemutatott, az 1998-2019. évekre vonatkozó, alternatív költségvetési kiadási szerkezeteket figyelembevevő hatásszimulációk számszerű eredményeiből is. A modellszámítások jelezték, hogy változatlan gazdaságpolitika (költségvetési struktúra) és jövedelemelosztási mechanizmusok mellett a gazdaság hosszú távú növekedési potenciálja korlátozott, évi 2 százalékos körüli, és a modellben ábrázolt társadalmi-gazdasági mutatók egyrésze (járadékok, jövedelemegyenlőtlenség, demokrácia index) ha lassan is, de csökkennének. Egy alkalmasan megválasztott, de nem radikálisan eltérő költségvetési kiadási szerkezet mellett is viszont e negatív tendenciák úgy mérsékelhetők, hogy a gazdasági növekedés üteme, és az ehhez kapcsolódó gazdasági mutatók is kedvezőbben alakulnának.

4. A KUTATÁSI EREDMÉNYEK ÉS A KIDOLGOZOTT MODELLEK HASZNOSÍTHATÓSÁGA

A fentiekben vázolt kutatási, modellépítési és modell-alkalmazási eredményeimből már érzékelhetők azok jövőbeni hasznosítási lehetőségei. Egyes esetekben ezekre kifejezetten utaltam is. Általában, mivel a „teljes keresztmetszetű”-jellegű modellépítési tevékenységem magában foglalta a modellek adatbázisának összeállítását, az inkonzisztens adatok összehangolását és általában a hiányzó adatok becslését, a modellek specifikálását, kalibrálását, számítógépes programjának megírását, a modellek szimulációs forgatókönyvei összeállítását, a szimulációk elvégzését, e munkafázisok eredményei (azaz az elkészült integrált adatbázisok, modellek, számítógépes programok, számítási eredmények) külön-külön is hasznosíthatók, segíthetnek a gazdasági szereplők, elsősorban a kutatási eredményeimet felhasználó más kutatók munkájában, és a kormányzat döntéseinek megalapozásában. Természetesen a kutatási eredmények – különösen az értekezésem végén felsorolt kisméretű és egyszerűbb modellekkel kapcsolatban általam kidolgozott elméleti feladatok, bizonyítások, rendszerező leírások és számpéldák – jól hasznosíthatók az egyetemi oktatásban, különösképpen a „gazdaság- és pénzügy matematikai elemzés” c. osztatlan képzésben.

Az értekezésem egyes fejezeteiben tárgyalt modellekkel kapcsolatos kutatási eredményeim hasznosíthatóságát az alábbiakban alpontokba való foglalás nélkül vázolom:

Az EU-országok háztartástatistikai adatainak feldolgozása, illetve a GTAP adatbázishoz illesztése nemcsak a GTAP-adatbázist használó modellekben, hanem általában a többháztartásos többszektoros modellekben is hasznosítható.

A megyei ÁKM-ek, az abból készített MRIOT és MRIO-modell gyakorlati hasznosítása már meg is kezdődött, a Boda&Partners gazdasági tanácsadó cég az e modellel készült számításokat a Pénzügyminisztériummal kötött szerződésében vállalt feladatok elvégzéséhez is felhasználja. Ennek a nemzetközi munkamegosztásban való szakosodásunkkal és regionális fejlődéssel kapcsolatos kérdéseiről, az ipar, illetve az ipari export hozzáadottérték „termelő” képességéről és hasonló aspektusairól egy könyv és egy, a Statisztikai Szemlébe benyújtott cikk is készül.

A DRAASZI algoritmus elméleti kérdéseinek tisztázása és használata segíthet a különféle mátrixkiigazítási feladatok megoldásában annak feltárásában, hogy a referenciamátrix kiigazításában mely elemek, illetve előírt peremértékek játszanak legnagyobb szerepet, és ezáltal az adatok ellenőrzésében illetve a kiigazított mátrix értelmezésében játszhatnak szerepet. A DRAASZI algoritmus ismertetésénél említett hasonló algoritmusok tárgyalása segíthet azok matematikai tulajdonságai jövőbeni alaposabb feltárásában is.

A GDP összetevőkre bontásával kapcsolatos elemzéseim rámutattak, hogy az importnak a végső felhasználók közötti szétosztása („szétterhelése”), valamint a termékadóknak a generáló végső kereslet, illetve a megtermelő és/vagy felhasználó ágazatok közötti szétosztása, különösen az importadók exportáló ágazatok közötti felosztása, igen hasznos információkat szolgáltathatnak az egyes végső felhasználások és ágazatok GDP-hozzájárulásairól és ezek összetartozásáról, különösen a magyar gazdaságban, amelyben rendkívül magas a termékadók részaránya a GDP-ben, és az export importhányada (a reexport-, bér munka-, összeszerelő jellegű export volumene).

Azt is hangsúlyoztam, hogy minél frissebb, részletesebb és más országokra vonatkozó, nemzetközileg összehasonlítható adatok elősegítenék a GDP dekompozíciójára vonatkozó elemzések elmélyítését és erősítenék a gyakorlati felhasználhatóságukat. Ezen adatok egyrésze, például a különböző termékek (ágazatok) keresleti és kínálati ár rugalmasságára vonatkozó, fontosak lennének az általam e célra használt modelleknél komplexebb többszektoros nemzetgazdasági modellek számszerűsítéséhez is. Remélhetőleg az értekezésem ezzel kapcsolatos fejezete illetve az elemzésnek a Statisztikai Szemlében történt publikálása elősegíti a problémakör szakmai megvitatását. Feltárhatja a modellhez szükséges adatállományok összeállításának és fejlesztésének, valamint azok időben történő közzétételének fontosságát.

Noha az 5. fejezetben található matematikai levezetések nem jelentenek világraszóló elméleti újításokat, a témának a magyar szakirodalomban sem megtalálható rendszerezése, a szokásos modellek különféle összefüggésekkel való kiegészítése révén kapott újszerű modellek, és ezek alkalmazási lehetőségének megvilágítása megítélésem szerint igen fontos a nemzeti jövedelemhez (vagy valamivel adekvátabb vetítési alapot használva: a végső felhasználásokhoz) képest rendkívül magas exportot és importot lebonyolító (és tavaly drámai külkereskedelmi deficitet produkáló) magyar gazdaságban.

A SAM-modellekkel kapcsolatos kutatómunkáimmal kapcsolatban meg kell említeni azt is, hogy a KSH a régióban elsőként dolgozta ki a nemzeti számlákkal összhangban az ún. „*turizmus szatellit számlákat*” (aminek az egyik fő megalkotója, Hüttl Antónia ennek során az én munkámra is jelentősen támaszkodott), amik bizonyos ésszerű bontásokban (beleértve a főbb termék- és szolgáltatáscsoportokat is) számszerűsítették a külföldi turisták hazai- és a magyar (rezidens) turisták külföldi kiadásait és ezáltal lehetővé tették, hogy a hazai fogyasztásból elkülöníthető legyen a háztartások és a külföldiek fogyasztása.

Az aktualitására tekintettel is mondhatjuk, hogy a SAM-modell „kiválóan alkalmazható” a turistaköltségek hatásvizsgálatára. Ugyanis 2021 óta a kormány tervbe vette a Liszt Ferenc repülőtér üzemeltető Budapest Airport Zrt. cég megvásárlását, és erre a kiszivárgott információk (Bloomberg) szerint akár 4 milliárd euro vételár is felajánlott a cég tulajdonosainak. Nyilván egy ilyen összegű vásárlásnál nagyon fontos megvizsgálni a befektetés megtérülését, ami viszont nemzetgazdasági szinten alapvetően függ a repülővel érkező áruk mennyiségétől és turisták számától, valamint azok (messze átlagon felüli) napi

költésének szintjétől és szerkezetétől (és például ennek adótartalmától) is. Tehát a (esetleg a vétel után tervezett beruházásokat is figyelembevéve) prognosztizált (utas- és áru-) forgalom hatása a magyar gazdaságra, és ezen belül a költségvetés bevételeire a SAM-moddal vizsgálható.

A SAM-modellnek az értékáramlásokból a volumen- és árváltozásokat elkülönítő alkalmazása (aminek feltevéseit Roland-Holst és Sancho (1995) is tárgyalja) igen időszerű lenne a jelenlegi gazdasági helyzetben, amelyben a kormányok a koronavírus okozta recessziót mintegy meg nem történté tenni, a gazdaságot az eredeti növekedési pályájára visszahozni akarva a „helyreállítás” jegyében erőltetett keresletlénkítő programokat alkalmaznak, miközben az energia- és alapanyagforrások, a szakképzett munkaerő, a szállítási kapacitások, és egyéb korlátok miatt évtizedek óta nem látott infláció és „extraprofitok” jönnek létre. A SAM-modellnél azonban igen fontos lenne azon összefüggés ágazonkénti kidolgozása, hogy amennyiben a SAM-modellben egy ágazat endogén számlájának főösszege (lényegében a folyóáras kibocsátási szint) már erőltetett kapacitáskihasználást jelent, akkor az az inflációban jelentkezik, pontosabban első körben még csak az adott ágazat termékei áremelkedését okozza. A SAM-modellhez javasolt, fentebb említett ármodellek pedig mutathatják ennek az áremelkedésnek a tovagyrúzó, más termékekbe beépülő hatását.

A DRC-modell és az annak alapján számított DRC-mutatók jól hasznosíthatók a globalizálódó világban az egyes ágazatok nemzetközi versenyképességének, fejlődési perspektíváinak felmérésében. Ezek a mutatók nemcsak a gazdaságpolitika (például a külkereskedelempolitikai tárgyalások szakértői), hanem a befektetők, és az exportképes vállalatok vezetői számára is fontos információkat szolgáltathatnak.

Az ÁKM-ármodellek közül a keresleti és kínálati hatásokat integráltan figyelembevevő ármodellem közvetlenül hasznosítható a világpiaci árak, árfolyamok, nominál- illetve reálberek, adókulcsok, hozamráták változásának az egyes ágazatok áaira, illetve az inflációra való hatása számszerűsítésére. Ez a rendkívül magas magyar infláció és árfolyamváltozások, valamint adó- és béremelések fényében különösen időszerű. Az elméleti ármodellekkel kapcsolatos kutatási eredményeim elsősorban az oktatásban hasznosíthatók. A reálbér és a profitráta kapcsolatának a termelési árak modelljével kapott számítási eredményeim és azok általam megfogalmazott értékelése segíthet a gazdasági válságok megelőzésében, illetve a jövedelemegyenlőtlenség mérséklése fontosságának felismerésében.

A CGE-modellekkel kapcsolatos kutatási és modellalkalmazási tevékenységem igen sokrétű és szerteágazó, fent ismertetett eredményeinek hasznosíthatóságát a környezet-, energia-, ipar-, adó-, kereskedelem-, támogatás-, szociál-, fiskális-, monetáris-, stb. politikában azt hiszem nem kell taglalnom. Természetesen az ezzel kapcsolatos eredményeim további kutatásokban, modellfejlesztésekben, valamint – különösen a stilizált CGE-modellekkel kapcsolatos, illetve a makroökonómiai lezárásokkal kapcsolatos eredményeim – az egyetemi oktatásban is hasznosíthatók. E lehetőségek részletes kifejtése helyett végül, de nem utolsósorban a SOCIOLINE-modell egy érdekes hasznosítási lehetőségét említem meg:

A SOCIOLINE-modellben a pénzügyi eszközökön belül megkülönböztettem a forint- és devizaeszközöket. A vagyonok és az adósságállományok akkumulációjánál figyelembevettem az átértékelődési hatásokat is. Ezzel az előrelátó ábrázolással előre lehet jelezni az

átértékelődések szerepét az eladósodásokban és az adósságválságok kialakulásában. Például előre lehetett volna jelezni, és elemezni a devizaalapú lakáshiteltartozásoknak a feltételezett forintleértékel(őd)és hatására történő megugrásának várható következményeit.

HIVATKOZÁSOK

- Aguiar, A. – Chepeliev, M. – Corong, E. L. – McDougall, R. – van der Mensbrugghe, D. (2019): The GTAP Data Base: Version 10, *Journal of Global Economic Analysis*, Vol. 4/1, pp. 1-27.
- Bacharach, M. (1970): *Biproportional Matrices and Input-Output Change* (Cambridge, UK: Cambridge University Press)
- Black, W. R. (1972): Interregional commodity flows: Some experiments with the gravity model. *Journal of Regional Science*, 12(1): 107–118.
- Chenery, H. B. (1953): Regional Analysis, In: Chenery, H. B. – Clark, P. G. – Pinna, V. C. (szerk.), *The Structure and Growth of the Italian Economy*. Rome: US Mutual Security Agency, pp. 97–129.
- Corong, E. L. – Hertel, T. W. – McDougall, R. A. – Tsigas, M. E. – Van der Mensbrugghe, D. (2017): The Standard GTAP Model, Version 7 - *Journal of Global Economic Analysis*, Volume 2 (2017), No. 1, pp. 1-119.
- Deming, W. E. – Stephan, F. F. (1940): On a least-squares adjustment of a sampled frequency table when the expected marginal totals are known. *Annals of Mathematical Statistics*, 11(4): 427–444, DOI: 10.1214/aoms/1177731829
- Friedlander, D. (1961): A technique for estimating contingency tables, given marginal totals and some supplemental data. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 124(3): 412–420, DOI: 10.2307/2343244
- Geary, R. C. (1973): A method of estimating the elements of an inter-industry matrix, knowing the row and column totals. *Economic and Social Review*, Volume 4, Number 4, Dublin, July 1973.
- Huang, W., Kobayashi, S. és Tanji, H. (2008): Updating an Input–Output Matrix with Sign-Preservation: Some Improved Objective Functions and their Solutions. *Economic Systems Research*, 20, pp. 111–123.
- Jackson, R. W. (1998): Regionalizing National Commodity-by-Industry Accounts. *Economic Systems Research*, 10(3): 223–238.
- KIH (2013): Egy mikromegalapozású makromodell kifejlesztése – In: A jogszabály előkészítési folyamat racionalizálása ÁROP-1.1.10-2011-2011-0001, A Közigazgatási és Igazságügyi Hivatal eredménykommunikációs kiadványa, 24-60. oldal.

- Kronenberg, T. (2007): How Can Regionalization Methods Deal With Cross-hauling?, Institut für Energieforschung (IEF), Systemforschung und Technologische Entwicklung (STE), Working Paper 2007/14.
- Lecomber, J. R. C. (1975): A critique of methods of adjusting, updating and projecting matrices. In: Estimating and Projecting Input-Output Coefficients. R. I. G. Allen and W. F. Gossling. London, UK, Input-Output Publishing Company: pp. 1-25.
- Máténé Bella Klaudia (2022): A negyedéves fogyasztás mérési és becslési lehetőségei, Ph.D. értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Közgazdasági és Gazdaságinformatikai Doktori Iskola, http://phd.lib.uni-corvinus.hu/1209/1/Matene_Bella_Klaudia_dhu.pdf
- Moses, L. N. (1955): The Stability of Interregional Trading Patterns and Input-Output Analysis, The American Economic Review, 45(5): 803-826.
- Révész Tamás (2000): Accounting for demand effects in Input-Output price models, Szigma, Vol. XXXI. (2000) No. 3-4. , pp. 121-128. (a 2000. February 23-25. között Balatonfüreden tartott Regionális Input-Output Konferencián előadott tanulmány cikkváltozata)
- Révész Tamás (2001a): A turizmus költség-hatás elemzése SAM-moddal, Statisztikai Szemle, 79. évf. (2001), 10-11. szám, 825-847.old.
- Révész Tamás (2003): A szakágazati és intézményi szektoros bontású modellezési adatbázis, Statisztikai Szemle, 81. évf., 2. szám, 101-126.old.
- Révész Tamás (2003a): A gazdaságmodellezési adatbázis szakágazati adatai, Statisztikai Szemle, 81. évf. (2003), 3. szám, 221-236. old.
- Révész Tamás (2023): A not sign-preserving iteration algorithm for the ‘Improved Normalized Squared Differences’ matrix adjustment model. Central European Journal of Operations Research Vol. 31. No. 1. March 2023, pp. 49-71. (Published online on 04 May 2022) <https://doi.org/10.1007/s10100-022-00799-0>
- Révész Tamás – Máténé Bella Klaudia – Ritzlné Kazimir Ildikó (2023): A GDP-hez való keresleti és kínálati oldali hozzájárulások integrált becslése kiterjesztett input-output modellekkel, Statisztikai Szemle, 101. Évf. (2023) 4. szám 325–353. oldal, DOI: 10.20311/stat2023.04.hu0325
- Révész Tamás – Zalai Ernő (2014): Háztartási mikroszimulációs- és sztohasztikus makroökonómiai modellel integrált számszerűsített általános egyensúlyi modell kifejlesztése és alkalmazása, kézirat, 2014 Február, Budapesti Corvinus Egyetem – Közszolgáltatások Közgazdasági és Irányítási Kérdéseinek Központja Alapítvány
- Roland-Holst, D. W. – Sancho, F. (1995): The Review of Economics and Statistics , May, 1995, Vol. 77, No. 2 (May, 1995), pp. 361-371, The MIT Press, URL: <https://www.jstor.org/stable/2109871>
- Szabó Norbert (2021): Az intelligens szakosodási stratégia gazdasági hatásainak számszerűsítése. Térbeli CGE modell alkalmazása a prioritizáció folyamatában – Doktori (PhD-) értekezés, Pécsi Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar Regionális Politika

és Gazdaságtan Doktori Iskola,

https://ktk.pte.hu/sites/ktk.pte.hu/files/uploads/to/Disszert%C3%A1ci%C3%B3_2021_Szab%C3%B3Norbert_V2.pdf

Temurshoev, U. – Webb, C. – Yamano, N. (2011): Projection of Supply and Use tables: methods and their empirical assessment. *Economic Systems Research*, 23(1): 91-123, DOI: 10.1080/09535314.2010.534978

Woltjer, G. – Kuiper, M. (2014): The MAGNET Model - Module description, LEI Wageningen sUR Wageningen, August 2014, MANUAL LEI 4-057
https://www.researchgate.net/publication/283418114_The_MAGNET_Model_Module_description

Zalai Ernő (1991): Az ágazati kapcsolatok modelljének közgazdaságtani alapjai, AULA Kiadó, Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem