

GAZDASÁGPOLITIKAI DÖNTÉSEK ELŐKÉSZÍTÉSÉBEN ALKALMAZOTT ÁLTALÁNOS EGYENSÚLYI MODELLEK: ELŐSZÓ A KÜLÖNSZÁMHOZ

„A közgazdaságtan úgy tekinthető, mint az államférfi vagy törvényhozó tudományának egyik ága, melynek két különböző célja van. Először: hogy a népességnek bőséges jövedelmet vagy megélhetést biztosítson, vagy helyesebben, hogy lehetővé tegye számára ilyen jövedelem és megélhetés biztosítását; és másodsor, hogy az államot vagy közületet a közszolgáltatások teljesítéséhez elégséges jövedelemmel lássa el. A nép és az uralkodó gazdagodását célozza tehát.”
Adam Smith, 1776

A közgazdasági modellek gyakorlati alkalmazása révén jut a közgazdaságtudomány talán a legközelebb ahhoz a feladathoz, melyet Adam Smith, mai fogalmazással élve, a gazdaságpolitikai döntések támogatásaként jelöl meg a mottóként szereplő idézetben. A hatáselemző modellek használata által a döntéshozók fontos információhoz juthatnak a gazdaságpolitikai beavatkozások (mint például a fiskális vagy monetáris politikai, vagy a fejlesztéspolitikai intervenciók) várható hatásairól olyan fontos változók alakulására, mint a GDP, a munkanélküliség, az infláció, vagy a területi egyenlőtlenségek.

A gazdaságpolitikai hatások elemzésére megalkotott gazdasági modellek, valamely közgazdasági elmélet talaján állva, valós adatok felhasználásával számszerűsítve épülnek fel. Napjaink leggyakrabban használt hatáselemző modelljei az általános egyensúly (ÁE) elméletére épülnek. Ennek oka minden bizonnyal az, hogy mindezidáig az ÁE az a közgazdasági gondolatrendszer, mely az egyes szereplők viselkedésére építve koherens módon képes a gazdaság valamely szegmensében beállt változásoknak a rendszer többi elemére gyakorolt hatásait végigkövetni.

Az ÁE-alapú empirikus gazdasági modellek igen elterjedtek a nemzetközi döntéshozatali gyakorlatban. Nemcsak a nagy gazdasági szervezetek, mint a Világbank, az OECD vagy az Európai Bizottság használ számos, specifikus célra készült gazdasági modellt, hanem a nemzeti kormányok és regionális irányítótestületek is gyakran építenek a modellek által nyújtott információkra. Sajnálatos módon a hazai gazdaságpolitikai gyakorlatban még mindig nem eléggé elterjedt az, hogy a döntéshozatal során a gazdaságmodellek által szolgáltatott információkat is igénybe vegyék a gazdaságirányítás különböző szintjein. Az MNB, a Gazdasági Minisztérium, vagy az Európai Unió kohéziós politikája hazai megvalósításának irányítása által

alkalmazott kevésszámú modellen kívül nem sok egyéb példát találunk a gazdasági modellek rendszeres alkalmazására.

A különszámnak éppen az a célja, hogy a gyakorlati gazdasági modellek által nyújtott lehetőségekre hívja fel a hazai figyelmet. Magyar szakértőket kértem fel arra, hogy magyarországi és EU adatokra épült modelljeiket ismertessék a szélesebb szakmai közösség által érthető formában és tanulmányaikban az alkalmazásokra helyezték a hangsúlyt.

Az ÁE modellekbe történő általános bevezetés és a tanulmányok rövid felvezetése után négy modell-alkalmazás kerül bemutatásra. Az alkalmazások széles területet ölelnek fel, a Paksi Atomerőmű gazdasági hatásainak elemzésétől a hazai költségvetési multiplikátorok becslésén keresztül a kohéziós politika tagállami és regionális szintű hatásvizsgálatáig.

A különszám gondolata egy, a Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Karán 2010-ben az IAREG EU 7-es Keretprogram által finanszírozott műhelytalálkozón vetődött fel. A találkozóra a kötetben szereplő tanulmányok szerzőin kívül a hazai gazdaságpolitika irányításának különböző szintjein dolgozó szakértőket hívtam meg. A rendezvény sikere bátorított arra, hogy a modellalkotók és a modellek potenciális felhasználói közötti kommunikáció élénkítését a Szigma lehetőségeit kihasználva, szélesebb körben kíséreljük meg. Köszönöm a szerzők és a Szigma folyóirat szerkesztőségének türelmét a hosszúra nyúlt előkészületek során.

Varga Attila
vendégszerkesztő

A GYAKORLATI ÁLTALÁNOS EGYENSÚLYI ELEMZÉSEK DIMENZIÓI: IPARÁGI SZERKEZET, IDŐ- ÉS TÉRBELI DINAMIKA. BEVEZETŐ TANULMÁNY

MELLÁR TAMÁS – VARGA ATTIKA – ZALAI ERNŐ

PTE KTK – Budapesti Corvinus Egyetem

Tanulmányunk a tematikus különszámban szereplő dolgozatok olvasójának segít abban, hogy az azokban alkalmazott elemzési módszerek háttéréről bővebb információt kapjon. A gyakorlatban alkalmazott általános egyensúlyi modelleket az elemzések dimenziói szerint három csoportba soroljuk: az iparági szerkezet, valamint az idő és a tér dimenziójára koncentrááló modellek csoportjaiba. Az elméleti hátterek felvázolása mellett a tematikus különszámban szereplő tanulmányok felvezetését végezzük el.

1 Bevezető

A tematikus különszámban szereplő tanulmányok jól reprezentálják a gyakorlatban alkalmazott általános egyensúlyi modelleket az elemzések dimenziói szerint is. A modellek egyik csoportja az iparági kapcsolatokon keresztül tovagyrúzó hatásokra helyezi a hangsúlyt, a modellek egy másik osztálya a beavatkozások által kiváltott aggregált makrogazdasági hatások időbeli lefutásának tanulmányozására fókuszál, míg egy harmadik csoport az ország valamely területi egységében történő beavatkozásoknak az adott és a kapcsolódó régiókban való tovagyrúzóását vizsgálja.

Azt, hogy egy modell felépítése során melyik dimenzióra kerül a hangsúly, az elemzés célja határozza meg. Amennyiben a beavatkozások bizonyos iparágakat céloznak meg (például beruházástámogatások, vagy szektorális adók), akkor az iparágat érintő elsődleges hatásokon kívül a további makrogazdasági hatások jelentős része az adott iparágnak a többi iparággal és azoknak egymás között létrejött beszállítói és értékesítése (input-output) kapcsolatrendszerén keresztül zajlik. Az iparági dimenzió kerülhet előtérbe akkor is, ha egy beavatkozás (például környezeti adók, vagy kutatási támogatások) hatásai nagyban függenek attól, hogy a gazdaság milyen szektorális szerkezettel rendelkezik. Ilyen és hasonló esetekben a többszektoros makrogazdasági számszerűsített általános egyensúlyi (CGE) modellek jó elemzési eszköznek bizonyulnak.

A fiskális, vagy monetáris beavatkozások vizsgálata során a makrogazdasági változókra (GDP, infláció) gyakorolt aggregált hatások kerülnek előtérbe, a döntéshozók számára pedig fontos a hatások időbeli lefutásának ismerete. Ilyen esetekben (például a központi bankok kamatbeavatkozásai, vagy adópolitikai változások) a dinamikus sztochasztikus általános egyensúlyi

(DSGE) modellek alkalmazás tűnhet célszerűnek.

Fejlesztéspolitikai beavatkozások során pedig, amikor cél lehet az infrastrukturális, oktatási, vagy beruházási támogatások olyan területi elosztásának a keresése, amely a nemzeti szintű növekedést a leginkább szolgálja, olyan modellekre van szükség, melyek a gazdaság területi egységeinek jellemzőit jól reprezentálják. Hasonló modellekre van igény akkor is, amikor az egyes régiók közötti fejlettségbeli különbségek mérséklése a gazdaságpolitika célja. Ilyen esetekben a térbeli számszerűsített általános egyensúlyi (SCGE) modellek alkalmazás válik célszerűvé.

A tanulmány hátralévő fejezetei a három dimenzióra kidolgozott modellek általános elméleti, történeti alapjait, illetve a modellek legfontosabb jellemzőit mutatják be. A második fejezet a CGE modellekkel, a harmadik a DSGE modellekkel, míg a negyedik fejezet az SCGE modellekkel ismerteti meg az olvasót. Az ötödik fejezetben a tematikus különszámban szereplő további tanulmányokat vezetjük be röviden.

2 A CGE modellek – az iparági kapcsolatok dimenziója

2.1 A CGE modellek megjelenése

Elméletileg régebb óta jól ismert volt, hogy az optimumszámítás primális és duális feladat-párjának megoldásai egy megfelelően definiált gazdaság általános egyensúlyi állapotaként értelmezhetők. A közgazdászok szeme előtt célként lebegett, hogy a rendelkezésre álló elméleti modellek alapján funkcionális (termelési, hasznossági stb. függvények) és optimális viselkedési összefüggéseket építsenek be az alkalmazott többszektoros makrogazdasági modellekbe, és ezekkel írják le a technológiai és fogyasztási lehetőségeket, illetve magyarázzák a közülük való választás piacgazdaságra jellemző működési mechanizmusát. S mivel az általános egyensúlyelmélet volt az egyetlen konzisztens, átfogó gazdaságelmélet, természetszerűleg ilyen irányban keresték a megoldást.

A norvég Johansen (1960) volt az úttörő, aki először alkalmazott általános egyensúlyelméleti fogantatású makrogazdasági modellt, ügyes technikával linearizálva azt a megoldhatósága érdekében. Scarf (1973) fixpont-kereső algoritmusának megjelenése végleg felszámolta azt az elsősorban pszichológiaiának tekinthető gátat, amely a nemlineáris összefüggésekkel felépített általános egyensúlyelméleti modellek szélesebb körű gyakorlati alkalmazását mindaddig visszafogta. Később bebizonyosodott, hogy a jól viselkedő neoklasszikus függvényekből felépített modellek lokálisan igen stabilak, s így Scarf módszerénél jóval egyszerűbb (Gauss–Seidel, Newton, vagy kombinált) iterációs eljárásokkal is meg lehet oldani őket. Ez a módszertani áttörés és a számítástechnika látványos fejlődése a közgazdászok körében végleg lebontott minden gátat, s viszonylag rövid időn belül széles körben elterjedt a számszerűsített általános egyensúlyelméleti (CGE) modellek alkalmazása.

Számos nevezetes modell és elemzés tanúskodik erről a látványos fejlődés-

ről. A nagyobb szabású kezdeményezések közül is csak ízelítőként utalunk itt néhány összefoglaló munkára: Dixon, Parmenter, Sutton and Vincent (1982), Kelley, Sanderson and Williamson (1983), Scarf and Shoven (1984), Dervis, De Melo and Robinson (1982); Piggott and Whalley (1985); Bergman, Jorgenson and Zalai (1989). Maga a modellépítés gyakorlata egyre rendszeresebbé vált. Ez tükröződik, például, az olyan standard és meglehetősen hatásos programcsomagok terjedő használatában, mint a GAMS (General Algebraic Modeling System, lásd például Devarajan, Lewis and Robinson 1991) és a hozzá kapcsolódó modellkönyvtár, amelyet elsősorban a Világbankban kiterjedten alkalmazott CGE modellek támogatására fejlesztettek ki.

A CGE modellek megjelenése váratlanul érte a központi tervezésű gazdaságok gazdaságpolitikai modellezőit. Az 1960-as és 1970-es évekre jellemző modellezési detante folyamata megszakadt. A CGE modellek, a részben ideológiai, részben elméleti eredetű szkeptikus álláspontok miatt, ritkaságszámba menő kivételektől eltekintve, még kísérleti jelleggel sem kerültek be a központi tervezés módszertanába. A szerzők egyike ebből a szempontból a kivételek közé tartozott, kezdettől fogva megpróbálta felhívni a figyelmet arra (lásd például Zalai, 1983), hogy a CGE modelleket praxeológiai fogantatásúaknak lehet és kell tekinteni, s hogy az általuk nyújtott technika kibővíti, realiztikusabbá, rugalmasabbá teszi a lineáris input-output vagy programozási jellegű modellekkel végzett gazdaságpolitikai, erőforrás-allokációs elemzéseket.

Mára már teljesen elfogadottá vált, hogy jelen ismereteink mellett a gazdaságpolitikai kérdések többszektoros modellezésére a CGE modellek a legalkalmasabbak. Mindenekelőtt azért, mert továbbra is hiány van a gyakorlatban is eredményesen használható alternatív elméletekben; illetve azért, mert a gyorsan változó társadalmi-gazdasági struktúrák csak szűk körben teszik lehetővé a statisztikai-ökonometriai jellegű előrejelző modellek alkalmazását.

Ennek a közgazdasági gyakorlatban a 70-es évek végétől kezdve mind általánosabbá váló modellezési irányzatnak a gyakorlati létjogosultságát abból kiindulva lehet megérteni, hogy a gazdaságban tovagyűrűző és visszacsatoló, valamint egymást keresztező hatások eredőjének kiszámítása átfogó és konzisztens módon csak a gazdaság különféle szféráit együttesen átfogó, szimultán egyenletrendszerekkel (modellekkel) lehetséges.

A magyarországi gazdasági átalakulás, az EU-integráció, a világgazdaság drámai változásai (mint például az olajárrobbanás, vagy legújabban a hozzánk is „begyűrűző” pénzügyi válság) alapvető változásokat idéz elő az ágazati szerkezetben. Az egyes ágazatok markánsan eltérő technológiája (fajlagos munkaerő-, tőke-, energia-, anyagigénye, környezetszennyező anyagok kibocsátása) következtében az ágazati szerkezet változásai alapvető hatással vannak a foglalkoztatottság szintjére és struktúrájára, a jövedelmek eloszlására, az importigényességre, a külkereskedelmi egyenlegre és így tovább. Az aggregált makrogazdasági mutatószámok alakulása tehát alapvetően függ az ágazati szerkezet változásától, ami indokoltá teszi a többszektoros elemzéseket.

Az elméleti megalapozottság tekintetében kulturált és igényes gazdaságpolitikai elemzések nálunk sem nélkülözhetik az ilyen típusú modelleket. A CGE modellek hazai befogadó közegének „ellenállása” ellenére is van mire

építenünk, mivel rendelkezésre áll egy több évtizeden át folyamatosan fejlesztett magyar HUMUS (HUNGarian MULtiSectoral) CGE modellesalád, amelynek egy kellően részletes leírását tartalmazza Révész és Zalai (2012) tanulmánya. A HUMUS modellesalád különböző változatai alapvetően a CGE modellezési gyakorlat általános irányvonalát követik, számos jellemzőjüket tekintve azonban különböznek azoktól, hogy megfelelőbben jeleníthessék meg a korábban központilag tervezett gazdaságok sajátos jellegzetességeit és döntéshozatali mechanizmusait.

2.2 A CGE modellek főbb jellemzői

A számszerűsített általános egyensúlyi modellek olyan, kellően részletes ágazati bontást megjelenítő, mikroökonómiai megalapozású többszektoros makrogazdasági modellek, amelyek

- módszertani szempontból felölelik és általánosítják az input-output és a lineáris programozási makrogazdasági modelleket,
- szimultán, nemlineáris egyenletrendszer formájában
- együttesen ábrázolják a gazdaság naturális, ár- és jövedelmi-pénzügyi jellemzőinek kölcsönhatásait,
- a gazdasági változók konzisztens változását előíró forrás-felhasználás, bevétel-kiadás típusú feltételeken túl, figyelembe veszik
- a rendelkezésre álló erőforrások relatív szűkösségének az árakra gyakorolt hatását, és
- a strukturális jellemzők (ráfordítási együtthatók, összetételbeli arányok) relatív árárányok változását követő, gazdaságosabb irányba történő elmozdulását is.

A CGE modellek, szemben az ökonometriai alapokon nyugvó makrogazdasági modellekkel, nem statisztikai előjelzési célokra szolgálnak. Mint az egyensúlyi modellek általában, a CGE modellek komparatív (statikai vagy dinamikai) elemzések elvégzésére, a „mi lehet, ha” típusú feltételes előrejelzésekre alkalmasak. Ezért a kiindulás mindig a gazdaság megfigyelt állapota (egydíszszakos modell) vagy egy plauzibilis, várható időbeli alakulása (többidőszakos modell), ami egy, a szimulációs forgatókönyvben feltételezett gazdaságpolitikai intézkedés vagy csomag hatására meg fog változni.

Az általános egyensúlyi modellek jellemző összefüggéseit több szempont alapján lehet csoportosítani. Az input-output volumen- és ármodellek analógiájára a CGE modellek egyenleteit három nagy csoportba sorolhatjuk. Az első csoportot a különböző javak (ágazati kibocsátások, elsődleges erőforrások), illetve a jövedelmek forrásának és felhasználásának egyensúlyát előíró, valamint – a többidőszakos modellekben – a fizikai és pénzügyi erőforrások állomány-folyam (stock-flow) konzisztenciáját biztosító mérlegszerű összefüggések alkotják. A második blokk az árak és a velük szemben álló, azokat meghatározó költségek elméleti és számviteli alapon elvárt egyenlőségét előíró

elszámolási azonosságokból tevődik össze. S végül, a harmadik csoportot a fenti összefüggésekben szereplő, az input-output modellekben konstansnak tekintett együtthatók feltételezett viselkedését leíró funkcionális egyenletek alkotják, amelyek az input-output modellekből hiányoznak. Természetesen különféle egyéb összefüggések is, mint például a részek és az egész közötti definíciós azonosságok is találhatóak a modellben.

A funkcionális egyenletek között szerepelnek az ágazatonként és intézményenként különböző termelési függvények, amelyek a tőke és munkaerő mellett egyéb termelési tényezőket, illetve egyes, a termelés hatékonyságát befolyásoló intézményi adottságokat is explicit módon szerepeltetik. Az import és hazai termékek közötti tökéletlen helyettesítési lehetőségeket ugyancsak nemlineáris aggregáló függvényekkel ábrázoljuk. A termelésnél, transzformációs függvények alkalmazásával, figyelembe lehet venni a hazai és export termékek közötti korlátozott átváltási lehetőségeket is. A jövedelemelosztás is részletesen, tételenként, és a háztartások esetében rétegenként jelenik meg a modellben, hogy az állami költségvetés alakulását és az elosztási viszonyok visszahatását a reálfolyamatokra minél hitelesebben lehessen számszerűsíteni. S végül, alkalmasan megválasztott haszonindex-függvények segítségével a fogyasztás esetében is figyelembe lehet venni a javak között fennálló tökéletlen helyettesíthetőség és az árakat követő szerkezeti változás lehetőségét.

24 blokkba csoportosítva foglaljuk össze alább a CGE modellekben jellemzően megjelenő összefüggéseket, amelyeket a konkrét modellekben további sajátos összefüggések egészíthetnek ki.

Forrás-felhasználás (kereslet-kínálat) jellegű elszámolási azonosságok, egyensúlyi feltételek: 1) az ágazati kibocsátás és a termelési kapacitás közötti egyensúly, 2) az ágazati termékek piacának egyensúlya, 3) a munkaerőpiac egyensúlya, 4) az állóeszköz- (tőke-) piac(ok) egyensúlya, 5) a külkereskedelmi mérleg egyensúlya.

Ár-költség jellegű elszámolási azonosságok, egyensúlyi árindexek: 6) az ágazati export hazai árindexe, 7) az ágazati kibocsátás átlagos (hazai-export) árindexe, 8) az ágazati import hazai árindexe, 9) az ágazati termékek átlagos (hazai-import) felhasználói árindexe, 10) az ágazati termelői árak indexe, 11) az ágazati termékek fogyasztói árindexe, 12) az ágazati állóeszközök árindexe, 13) az ágazati állóeszközök Walras-féle költségindexe, 14) a munkaerő ágazati költségindexe, 15) az árszint rögzítése.

Keresleti-kínálati függvények (mind ágazatonként): 16) a fogyasztói kereslet, 17) az import kereslete, 18) az export kínálata, 19) a munkaerő kereslete, 20) az állóeszközök kereslete.

A gazdasági alanyok költségvetési mérlegeinek egyensúlya: 21) a lakosság (háztartások) költségvetési mérlege, 22) az ágazatok (vállalatok, vállalkozók) költségvetési mérlege, 23) az (állami) költségvetési mérleg, 24) a nemzetközi fizetési mérleg.

A CGE modellek egyenletei a gazdasági mutatószámok egymással konzisztens változásának feltételeit rögzítik, amelyek egy szimultán egyenletrendszer képeznek. A feltételi egyenletek száma egy konkrét modellben jóval nagyobb, mint amennyi a fenti egyenletrendszerből becsülhető lenne, mivel a

fenti felsorolásban egy sor összefüggést csak implicit formában jelenítettünk meg. A potenciális változók száma ugyanakkor, különösen, ha ide vesszük az adókulcsok és más elosztási vagy technikai paraméterek (pl. tőkekihasználtság) lehetséges változását is, jóval több, mint ahány egyenlet a modellben szerepel. Ugyanakkor, az egyértelmű matematikai megoldás érdekében, az egyenletrendszer regulárisra, jól meghatározottá kell tenni, tehát csak annyi (endogén) változó szerepelhet benne, amennyi az egyenletek száma.

Jellemzően változókként jelennek meg a modellekben a termelés, az export és import, a lakossági fogyasztás volumenének ágazati mutatói, a különböző ágazati bontású árindexek. De egy sor további makrogazdasági mutatószám még potenciális változó marad. Így mindenekelőtt a közösségi fogyasztás, a beruházás, a munkabérek, a tőkemegtérülés (profit) és a valutaárfolyam, illetve a tőkekihasználtság és a foglalkoztatás általános szintje, illetve az egyes gazdasági alanyok nettó megtakarítás vagy hitel pozíciója, nem beszélve a különböző adókulcsokról. Ezek együttes száma azonban jóval meghaladja azoknak az egyenleteknek a számát, amelyekkel a potenciális változók közötti összefüggéseket elméleti vagy elszámolás-technikai alapon biztonsággal és kellő pontossággal felírhatjuk. Értelemszerűen a „megbízható” összefüggések közé tartoznak a különféle mérlegazonosságok, de a termelési technológiák, fogyasztói preferenciák és bizonyos viselkedési, jövedelem-elosztási mechanizmusok ábrázolására is kialakultak hasonlóan megbízható összefüggések. Nem véletlen tehát, hogy általában egyforma megoldásokkal találkozhatunk a legtöbb modell esetében.

A gazdasági összefüggéseknek azonban van egy olyan, viszonylag széles köre, amelyek megfogalmazására meglehetősen eltérő feltételezések jöhetnek szóba. A valutaárfolyam lehet például nominálisan rögzített („inflációs horgony”), valamilyen reálértelemben szinten tartott (pl. inflációt követő csúszóleértékelés), avagy egy fizetési mérlegegyenleg célkitűzésnek alárendelt. Általában a végső felhasználás összetevői és az erőforrások kihasználási szintjei, valamint ezek „duálisai”, a főbb jövedelemtulajdonosok (intézményi szektorok) nettó megtakarításának a szintje és az erőforrások árának meghatározása tekintetében van lehetőség markánsan eltérő megoldások közötti választásra.

A konkrét CGE modellel végzett elemzés céljától, illetve az elemzők hipotéziseitől, feltevéseitől függően a modellező viszonylag nagy szabadsági fokkal döntheti tehát el, hogy mely potenciális változókat tekinti endogéneknek, amelyek értékét tehát a modell megoldása határozza meg, illetve exogéneknek, amelyek értékét kívülről kell megadnia. A szabadsági fok megszüntetésére rendelkezésre álló lehetőségek közötti választást, mivel azok jellemzően a modell makrogazdasági összefüggéseit érintik, az általános egyensúlyi modellek *makrogazdasági lezárásának* kérdéseként tárgyalja a szakirodalom. Néhány példával illusztráljuk az eltérő elméleti alapokon nyugvó lezárási lehetőségeket.

a) *Kínálat-vezérelt* (programozási jellegű) az, amelyben az erőforrások kínálata, valamint a beruházások és közfogyasztás szintje rögzített, azaz exogén változó, ugyanakkor a személyes fogyasztás, a munkabérek, a tőkemegtérülés (profit) és a valutaárfolyam, valamint az intézményi szektorok nettó megtakarításainak szintje lesznek endogén változók (amelyek feltételezett iga-

zodása helyreállítja a megbomlott egyensúlyt).

b) *Kereslet-vezérelt* lezárás esetén ezzel szemben az erőforrások kínálata endogén változó, és helyettük más, az előzőben endogén változók, például a személyes fogyasztás, a tőke megtérülés (profit) és a valutaárfolyam szintje válik exogén változóvá, adottsággá.

c) *Keynesi* jellegűnek nevezhetjük az olyan, a kínálat vezérelt hasonló lezárást, amelyben a munkabérek általános szintje exogén változó, és helyette a foglalkoztatás szintje lesz endogén, a változásokhoz igazodó változó.

d) *Neoklasszikus* indíttatású ezzel szemben az olyan változat, amelyben a beruházás általános szintje endogén, és helyette valamelyik intézményi szektor nettó megtakarítása lesz exogén változó.

e) Ha pedig a személyes fogyasztás szintjét és az általános bérszintet is rögzítenénk, és helyettük mondjuk a beruházások és a foglalkoztatás szintjét tekintenénk (endogén) változónak, akkor a *klasszikus* közgazdászok, illetve Marx nyomdokaiba lépnenk.

3 A DSGE modellek – az időbeliség dimenziója

3.1 A DSGE modellek megjelenése

Az 1929-33-as válság után a Keynes alapműve nyomán kialakuló makroökonomia egyik igen fontos gyakorlati területévé vált a nagy ökonometriai modellek építése, és segítségükkel rövid távú előrejelzések, valamint gazdaságpolitikai elemzések készítése. Ezek a vizsgálatok főként a monetáris és a fiskális politikai akciók várható hatásainak számszerűsítésére koncentráltak, s mint ilyenek fontos döntéshozatali segédeszközzé váltak a múlt század ötvenes és hatvanas éveiben. A hetvenes évek gazdasági stagnálása ellen a gazdaságpolitika nem tudott hathatósan fellépni, az állami beavatkozások csak az infláció felgyorsulását eredményezték. Ezen negatív tapasztalatok miatt logikusan merült fel, hogy komoly problémák vannak a keynesi makroökonomiával és az erre épülő nagy ökonometriai modellekkel. Ennek a kritikának az elsők között és a leghatározottabban adott hangot R. Lucas (1976). A Lucas-kritika lényege az volt, hogy a mikromegalapozás nélküli keynesi modellek alkalmatlanok a gazdaságpolitikai akciók hatásainak előrejelzésére, mert a gazdaságpolitikai akciók megváltoztatják a gazdasági szereplők viselkedési szabályait, s így a korábban számszerűsített összefüggések alapján nem lehet a várható hatásokat jól felbecsülni.

Lucas 1976-os cikke mellett még két olyan tanulmányt tart számon a szakirodalom, amelyek szintén korszakos jelentőségűek voltak és lényegesen befolyásolták a nyolcvanas évek után a makroökonomia fejlődésének fő irányát. Mindkét cikk a Kydland–Prescott szerzőpáros nevéhez¹ fűződik. A korábbi, 1977-es cikk, a gazdaságpolitika *időbeli inkonzisztenciáját* fogalmazta meg, konkrétan azt, hogy egy politika nem lehet egyidejűleg optimális és időben

¹Kydland-Prescott [1977] és [1982]

konzisztens is. Ennek a felismerésnek a gyakorlati következménye² a későbbiekben a jegybanki függetlenség és az új monetáris politika kialakulása lett. A hagyományos keynesi monetáris politikával szemben, amely a pénzmennyiség eszközével próbálta az output és az árszínvonal szintjét befolyásolni, az új monetáris politika a kamatláb segítségével kívánja az infláció szintjét a kitűzött célérték közelében tartani. Az inflációs célkövetési politika térnyerése a régi neoklasszikus szintézis hagyományos IS-LM elemzési technikáját is kiszorította. Az LM görbe véglegesen kikerült a vizsgálati eszközök közül, az IS pedig módosult formában él tovább. A módosított, új IS-görbe a fogyasztói optimalizáló magatartáson alapszik, az optimális fogyasztás *Euler-egyenletének* log-lineáris változata. Ezért szerepel benne a várt output nagysága, amely az egész életpályára vonatkozó fogyasztási pályát közelíti, és az előretekintő reálkamatláb, amely pedig az intertemporális helyettesítést, a jelenbeli és a jövőbeli fogyasztás közötti relációt határozza meg. Az LM helyett az előretekintő várakozásokkal kibővített *Phillips-görbét*, mint kínálati összefüggést kezdték alkalmazni. Ebben az összefüggésben a nem tökéletes áralkalmazkodás az output-gap paraméterértékében jut érvényre.

Az új IS és Phillips-görbére alapozva alakult ki az újkeynesi monetáris modell, kiegészítve egy jegybanki veszteségfüggvénnyel valamint exogén keresleti és kínálati sokkokkal. A modell első megfogalmazását és értékelését Clarida-Gali-Gertler [1999] végezte el. Az újkeynesi monetáris modell manapság a széles körben elfogadott konszenzusos modell, és ebből következően az egyik csodafegyvere az új makroökonómiának.³ A modell megoldásánál alapvető feladat az optimális kamatláb meghatározása, amely a banki veszteségfüggvényt minimalizálja. A dinamikus optimalizálási feladat megoldása nem triviális, mert nem-lineáris, sztochasztikus modellről van szó, ráadásul előretekintő várakozásokkal. Szerencsére azonban szép számmal rendelkezésre állnak olyan számítógépes megoldási algoritmusok (elsősorban MATLAB-ra kidolgozva)⁴, amelyek meghatározzák az optimális kamatlábat, a nyugalmi állapot (steady state) értékeit, és a külső sokkokra való reakciókat, az impulzus válaszfüggvényeket.

A másik Kydland-Prescott cikk – az 1982-ben íródott –, pedig a reál üzleti ciklusok (RBC) irányzat kiindulópontja lett. Eredetileg ez az irányzat azt a jogosan felmerülő kritikát akarta kezelni, amely az újklasszikus iskola tanításából következett. Nevezetesen, hogy ha a racionális várakozások érvényesülése miatt a kormányzati beavatkozások hatástalanok, a piaci mechanizmusok viszont tökéletesen működnek, akkor vajon miként állhat elő, hogy a gazdaság rendre eltér a potenciális (vagy trend) kibocsátási szinttől. A választ a külső reálgazdasági, elsősorban a technikai sokkokban találták meg az újklasszikusok. Az elmélet szerint a váratlanul felbukkanó sokkok ugyan

²Mankiw [2006] véleménye szerint ezeknek az újklasszikus tanulmányoknak korántsem volt akkora gyakorlati jelentőségük, mint amekkorát ma tulajdonítanak nekik.

³Bár Blanchard [2009] csak egy új játékszernek nevezte az újkeynesi monetáris modellt.

⁴A nem-lineáris előretekintő várakozások modelljének általános megoldása megtalálható Blanchard – Kahn [1980] tanulmányában. Az újkeynesi monetáris modell numerikus megoldását adja Söderlind [1999] tanulmányában és a honlapjáról letölthetők a MATLAB kódok.

letérítik a gazdaságot az egyensúlyi pályájáról, de a racionálisan cselekvő gazdasági szereplők gyorsan reagálnak az új hatásokra és visszavezetik a növekedési pályára. Fontos hangsúlyozni, hogy csak a reál-sokkok mozdítják el a gazdaságot az egyensúlyi pályájáról, a nominális (pl. pénzügyi) sokkoknak nincs reálgazdasági következménye a tökéletes ár- és béralkalmazkodás miatt (dichotómia-tétel). A korai RBC modellek nem is tartalmaztak pénzben kifejezett változókat (árakat, nominális béreket).⁵

Az RBC modellek lényege az általános egyensúly dinamikus kiterjesztése, tulajdonképpen *Ramsey* növekedési modelljének kiegészítése egy *Cobb-Douglas* termelési függvénnyel és sztochasztikus technikai fejlődéssel (TFP). Így lényegében összekapcsolta a növekedési elméletet a konjunktúra-elmélettel. A korai modellekkel sem a monetáris politika, sem a fiskális politika hatásai nem voltak vizsgálhatóak. A monetáris politika hatását mindenekelőtt azért nem, mert nem is volt monetáris változó és monetáris szektor az eredeti RBC modellekben. A kilencvenes években azonban lényeges módosításokat hajtottak végre a modellen a pénz és a pénzügyi szektor bekapcsolásával. S még továbbmenve a tökéletes áralkalmazkodás feltételt is feladták és helyette az újkeynesi elveknek megfelelő monopolista, szakaszos és költséges árképzést vezették be. Így viszont már a monetáris politika hatásainak elemzésére is alkalmassá vált az RBC modell.⁶ A fiskális politika vizsgálata pedig azért nem volt könnyen kivitelezhető, mert a korai modellalkotók feltételezték, hogy a háztartások a *Ricardo-ekvivalencia* tételnek megfelelően viselkednek. Az ekvivalencia-tétel szerint a gazdasági szereplők a kormányzati kiadások növekedésében a későbbi adóterhek emelkedését látják, s ezért hogy erre felkészüljenek, azonnal elkezdik növelni a megtakarításaikat. Így viszont nagymértékben hatástalanítják a kormány keresletnövelő politikáját. A későbbi modellek az ekvivalencia-tétel feladásával és a hitelképességi korlátok bevezetésével ezt a hiányosságot is kezelték. A kiterjesztések után az eredeti név sem volt már találó, és ezért egyre inkább a dinamikus sztochasztikus általános egyensúlyi modell nevet kezdték használni (DSGE).

A DSGE modellek az empirikus ellenőrzés és számszerűsítés tekintetében is jelentős változást hoztak. A modell alapparamétereit (állandóit) nem makro-ökonometriai becslésekből, hanem mikroökonómiai felmérésekből vették. Ezáltal a modell a mélyen fekvő strukturális összefüggéseket mutatja, s nem a makrogazdaság rövid távú reakcióit tükrözi, s így kivédi a Lucas-kritikát, amely a paraméterek politika-függősége miatt marasztalta el a keynesi ökonometriai modelleket. A mikro-adatok alkalmazása és a hagyományos becslési eljárások elvetése miatt a makro-összefüggések meghatározására új technikát, a kalibrálást alkalmazták. A kalibrálás a megfelelő függvényforma megválasztását és a paraméterek értékeinek meghatározását jelenti. A kalibrálás segítségével a DSGE-modellek számszerűsíthetővé és megoldhatóvá váltak. A megoldás itt sem volt egyszerű, hiszen dinamikus optimalizálásra van szükség,

⁵A reál üzleti ciklusokra vonatkozó részletes ismertetés található McCandless [2008] könyvében, valamint Sandler [1994] és Rebelo [2005] összefoglaló cikkeiben.

⁶Erről a változtatásról lásd bővebben Gali [2008] könyvét.

nem-lineáris, sztochasztikus környezetben.⁷ A megoldásban nem az egyensúlyi értékek konkrét nagysága az érdekes, hanem a modell dinamikus viselkedése, az egyes változók egyensúlytól való eltéréseinek nagysága (varianciája) összevetve a (HP-filterrel szűrt) valóságos értékekkel, illetve az egyszeri sokkokra való reagálása, az impulzus válaszfüggvények (IRF) meghatározása.

A két alapmodell körül egyre határozottabban formálódott egy elméleti konszenzus. *Woodford* szerint⁸ a két irányzat kutatói teljes mértékben egyetértenek abban, hogy a makro-vizsgálatok alapjául egy koherens, intertemporális általános egyensúlyi modellnek kell szolgálnia. Továbbá abban is, hogy a gazdaságpolitikai elemzés csak ökonometriai vizsgálatokkal tesztelt strukturális modell segítségével történhet. Ugyancsak egyetértés alakult ki a racionális várakozások elfogadása tekintetében is, ahogyan ezt már a korábbiakban mi is hangsúlyoztuk. És végül abban is konszenzus alakult ki a makro-kutatók között *Woodford* szerint, hogy a gazdasági fluktuációkat elsődlegesen külső, reálsokkok idézik elő.

A gyakorlati sikerek, amelyeket a modellek alkalmazásának tulajdonítottak, mint pl. az inflációs (árstabilitási) célkövetési politikák elterjedése és a nemzetközi infláció hathatós letörése, vagy a hosszú és erőteljes konjunktúra a kilencvenes években és az ezredforduló után, nyilván elősegítette a konszenzus tető alá hozását. Néhány közgazdász ezt az új kiegyezést az újklasszikusok és az újkeynesiánusok között *új neoklasszikus szintézisnek* kezdte nevezni.⁹

3.2 A DSGE modellek hiányosságai

Az új szintézis kialakításában meghatározó szerepet játszó újklasszikus közgazdászok két célt tűztek ki az új makroökonómia létrehozásával. Egyfelől szilárd elméleti, tudományos bázisra kívánták helyezni a makroökonómiát (szemben a keynesi mikroalapozás nélküli, ad hoc közelítéssel), másfelől pedig olyan makro-modelleket akartak kifejleszteni és használni, amelyek nem szenvednek a Lucas-kritikától, tehát strukturálisak, a változók között valódi oksági kapcsolatok vannak, s ezért gazdaságpolitikai elemzésre alkalmasak. Ezek a célkitűzések azonban csak részlegesen valósultak meg.

A makroökonómia mikrooldalú megalapozása a reprezentatív gazdasági szereplő fogalmára épít, az ő viselkedését, döntéseit vetítik ki makroszintre. A DSGE modellek is erre az optimalizáló gazdasági szereplőre alapozódnak. Ezzel a lépéssel valóban strukturálissá válik a modell, tehát a gazdaságpolitikai akciók, vagy a külső sokkok hatásait megfelelően tudja figyelembe venni. Ugyanakkor viszont a reprezentatív gazdasági aktor alkalmazásával nem tudjuk bemutatni valóságos szereplők viselkedésének kölcsönhatását, a kialakuló feszültségek, anomáliák tovagyűrűződését, megsokszorozódását, a pozitív vagy a negatív visszacsatolások kialakulását. A valóságos gazdasági

⁷A DSGE modellek megoldásához jó áttekintést és segítséget nyújt *McCandless* [2008] könyve, a MATLAB megoldó program pedig *Uhlig* [1999] tanulmányából letölthető.

⁸Lásd *Woodford* [2009] összefoglaló tanulmányát.

⁹Lásd pl. *Goodfriend – King* [1997], *Goodfriend* [2002], *Mankiw* [2006], *Gali – Gertler* [2007], *Woodford* [2009]

rendszerek többnyire tartalmazznak pozitív visszacsatolásokat, s ezért instabilak. Csak nagyon törekeny egyensúlyt tudnak így megteremteni, következésképpen nem kellene külső sokkok, hogy kirobbanjon a válság, elég néhány közönséges véletlen esemény ehhez.¹⁰ Ezzel szemben viszont a reprezentatív szereplőket alkalmazó DSGE modellekben csak külső közreműködés hatására alakulhat ki (átmeneti) egyensúlytalansági helyzet.

A későbbi modellek igyekeznek ezt a hibát orvosolni és több, különböző típusú gazdasági szereplőt is beiktatnak a pontosabb vizsgálat érdekében. A racionálisan viselkedő optimalizáló gazdasági szereplőnek kemény költségvetési korlátja van és ezért számára közömbös, hogy ő vagy az állam vesz fel hitelt, más szavakkal kifejezve ez az úgynevezett ricardói háztartás. A korai RBC modelleknél még rendre feltételezték a Ricardo-ekvivalencia tétel érvényességét, amely egyfajta modern Say-törvényként is fungált. Manapság azonban már egyre gyakrabban iktatnak be a modellalkotók nem ricardói háztartásokat is, vagyis likviditáskorlátos háztartásokat (akik vonatkozásában egyáltalán nem mindegy, hogy az állam vagy ők maguk vesznek fel hitelt). Ezzel a lépéssel már tanulmányozhatóvá vált a fiskális politika hatásainak vizsgálata.

Elég széles körben elfogadott vélekedés az, hogy a DSGE modellek egyik legkomolyabb gyengesége, hogy nem megfelelően modellezik a pénzpiacokat.¹¹ A pénzpiaci sűrűlódások modellezésére a leggyakrabban a pénzügyi akceleratort használják a modellezők. Ez meg is hozza a kívánt hatást, mert egyfelől felnagyítja a sokkokat, másfelől pedig biztosítja, hogy egy irányba mozduljon el az árszínvonal és az output. Viszont a pénzügyi akcelerator csak az egyik lehetséges sűrűlódást modellezi, miközben a többi sűrűlódás kimarad a vizsgálati körből. A másik probléma a portfólió-választás, amelyet még nem sikerült megfelelően bedolgozni a DSGE modellbe, pedig igen fontos lenne, különösen a kis, nyitott országok számára.

Az újklasszikus-újkeynesi makromodellek kivétel nélkül a racionális várakozások hipotézisére épülnek. A racionálisan várakozó egyén a rendelkezésére álló összes információt felhasználja, várakozásai a helyes makromodellből származó torzítatlan becslés eredményein alapulnak. A gazdasági szereplők többsége ennek a helyes modellnek az eredményeit használja, szisztematikusan nem térnek el tőle, legfeljebb csak véletlenszerűen. Ezzel a felfogással teljes egészében szemben áll F. Hayek felfogása, aki szerint a piaci működés bonyolult információs rendszere senki számára nem ismerhető meg teljesen, mindenki csak egy kis szeletét ismeri jól-rosszul, mindenekelőtt azt, amelyik őt közvetlenül érinti. Ez az információs rendszer nem központosítható és ezért nem tehető mindenki számára hozzáférhetővé. A racionális várakozások feltevése anélkül vált egyeduralmukodóvá a makroökonomiában és a DSGE modellekben, hogy komoly empirikus és elméleti érvek szólnának mellette.¹²

¹⁰Erre vonatkozóan lásd bővebben Goodhart és társai [2009] valamint Leijonhufvud [2009] kritikai megjegyzéseit.

¹¹Lásd pl. De Gregorio [2009], McCandless [2008], Stadler [1994], Rebelo [2005], és Tovar [2009].

¹²Lásd erre vonatkozóan Világi [2009] érveit.

A gazdaságpolitikai elemzés és előrejelzés szempontjából elengedhetetlen fontosságú a modell paramétereinek az állandósága, ahogyan erre a Lucas-kritika is utalt. Sajnálatos módon azonban még az olyan mikro-viselkedési paraméterek mint diszkont-tényező, vagy a fogyasztás és a szabadidő közötti preferencia is megváltozhat a külső sokkok vagy a gazdaságpolitikai akciók hatására. A különböző anyagi helyzetű és típusú gazdasági szereplők összetétele időben is változik, tehát nem lehet rögzíteni bizonyos magatartási mintákat, amelyek az egész vizsgálatra állandóan érvényesülnek és jellemzőek, már csak az összetétel változása miatt sem.

A preferenciák és viselkedési minták változékonyságával a DSGE modellek készítői is szembesültek és ezért különféle sokkokat iktatnak be, hogy a valósághoz közelebb eső eredményeket tudjanak produkálni. Kérdéses természetesen, hogy ezek a sokkok mennyire strukturálisak és mennyire megalapozottak mikro-oldalról. A jó illeszkedésre való törekvés viszont gyengíti a modellek mikromegalapozottságát és korlátozza a gazdaságpolitikai elemzésre való felhasználhatóságukat.¹³

4 Az SCGE modellek - a térbeliség dimenziója

4.1 Tér és közgazdaságtan

Habár nehéz ezt első pillanatra belátni, valójában a közgazdaságtani fővonal gondolatrendszere nélkülözi a térbeliséget, felfogásában a gazdaság valamenynyire szereplője képszerűen egy „tű hegyén” foglal helyet. Ez a beállítódás már a bevezető tankönyvek „A közgazdaságtan alapkérdései” című fejezetében önkéntelenül kialakul az azt tanulmányozókban. Az alapkérdések ugyanis így hangzanak: a közgazdaságtan célja, hogy megmagyarázza azt, hogy a gazdaság rendszere miként felel meg a *mit* (vagyis a létrehozandó termékek halmaza), a *hogyan* (vagyis az alkalmazott technológia), valamint a *ki számára* (vagyis a megtermelt terméktömeg társadalmon belüli elosztása) kérdéseire. Egy praktikus rendkívül fontos kérdés már itt, a tanulmányok legelején elsikkad, mégpedig a *hol* aspektusa, vagyis az, hogy a fenti három kérdésre a választ a termelők és a fogyasztók a tér mely pontjain adják meg.¹⁴ Márpedig, hogy mindez a tér mely szegmenseiben történik, gazdasági szempontból egyáltalán nem közömbös. Legegyszerűbb példaként természetesen a szállítási költségek szerepe említhető: a vállalatok telephely-választási döntéseik során az input és output piacoktól való távolságot fontos faktorként kezelik, hiszen lehetőség szerint minden termelő igyekszik szállítási költségeit minimalizálni.

Annak ellenére, hogy számos, a gazdasági folyamatok térbeliségével összefüggő probléma (mint például a vállalatok telephelyválasztása, a termelés

¹³Lásd bővebben Chari – Kehoe [2008]. A szerzők erre a következtetésre a Smets – Wouters [2003] modell vizsgálata során jutottak, amelyet benchmark DSGE-modellnek tartanak, ezt használja az ECB is.

¹⁴Krugman (1995) mutat rá, hogy például Joseph Stiglitz Közgazdaságtan című 1100 oldalas tankönyve, mely szakmai körökben igen magasra értékelt a tárgyalt ismeretek széles skálája okán, tárgymutatójában nem tartalmazza sem a telephely („location”), sem a térgazdaságtan („spatial economics”) szavakat, s a város szót is csupán egyszer jelöli.

egyenlőtlen földrajzi eloszlásának jelensége, vagy a termelés koncentrációjából fakadó externáliák) mind gazdaságelméleti, mind gyakorlati szempontból döntő fontossággal bír, a térszemlélet (viszonylag rövid időperiódusokat kivéve) nem tudott a közgazdaságtan uralkodó irányzatának részévé válni.

A térrel kapcsolatos jelenségek elhanyagolása különösen meglepő, ha figyelembe vesszük, hogy a telephelyelmélet, a regionális közgazdaságtan vagy a városgazdaságtan legjelentősebb eredményeit a közgazdasági gondolkodás általánosan elfogadott analitikus keretei között fogalmazták meg (Blaug 1979, Krugman 1991a), tehát még egyfajta „szemantikai korlát” jelenlétéről sem beszélhetünk. A térgazdaságtan megalapítója, Johann von Thünen például a differenciálszámítást jóval azelőtt alkalmazta, mielőtt az a közgazdaságtan meghatározó eszközévé vált volna (Blaug 1979), míg Alfred Weber telephelyelméletét a komparatív statika analitikus keretein belül fogalmazta meg (Weber 1929).

A fentebb megfogalmazottakra sajnálatosan rímelve, sem Walter Isard erőfeszítései a „regionális tudomány” megalkotására (Isard 1956), sem a teoretikus városgazdaságtan eredményei (Mills 1967) nem gyakoroltak tartós hatást a közgazdasági gondolkodás fő vonalára, annak ellenére, hogy mind a regionális közgazdaságtan, mind a városgazdaságtan a neoklasszikus közgazdaságtan általánosan elfogadott paradigmáján belül került kidolgozásra.

A dilemma lehetséges feloldásaként adódik az a feltételezés, hogy mivel a hosszú ideje tér nélkül fejlődő közgazdaságtan „geografizálása” a rendszer alapjait érintő változásokat idézne elő a tudomány szerkezetében (Ohta 1988), az ilyen mértékű átépítéssel járó tetemes költségeket nem kívánja vállalni a közgazdaságtan kutató közössége – hasonlóan ahhoz, ahogyan bármely más tudomány kutató közössége cselekedne ilyen esetben (Kuhn 1984).

A Paul Krugman (1995) által ajánlott alternatív magyarázat szerint a probléma az általa megalapozott új gazdaságföldrajz megjelenéséig az volt, hogy az általános egyensúlyi modellek az állandó skálahozadék feltevésére épültek. Az állandó skálahozadék mellett viszont megmagyarázhatatlan a gazdasági tevékenységek földrajzi koncentrációja, így a nem tökéletes piaci verseny modellezésében a legutóbbi időkben végbement fejlődésig a közgazdaságtan fő irányának figyelmét a térgazdaságtani problémák elkerülték.

Az Általános egyensúlyelmélet (ÁE), mindezidáig a gazdaság egyetlen olyan modellje, mely (a Smith-i hagyományokat követve) az optimum-követő egyéni cselekedetekből vezeti le a rendszer egészének működését, a tökéletes verseny viszonyai között. A térbeli helyzet az ÁE modelljében a termékek egy jellemzőjeként kerül bevezetésre, vagyis az egyébként ugyanolyan fizikai tulajdonságokkal rendelkező jóságok különböző termékeként szerepelnek abban az esetben, ha a tér különböző pontjain találhatóak. Amint azt Starrett (1978) kimutatta, e megoldás, annak kétségtelen eleganciája dacára, nem elégséges ahhoz, hogy az ÁE rendszere alkalmassá váljon a valós térszerkezet magyarázatára.

Arrow és Debreu (1954) az általános kompetitív egyensúly létezésének bizonyítása során a tényezők tökéletes oszthatóságát és nem-növekvő skálahozadékot feltételezett (Arrow és Debreu 1954, 8. o.). Ha eltekintünk a

természeti adottságokban észlelhető különbözőségek (nyersanyagok jelenléte stb.) térszerkezetet befolyásoló és történelmi léptékben csökkenő szerepétől, akkor ezen feltételezés mellett a kompetitív egyensúly állapotában a gazdaság nagyszámú, a térben szétszóródó, önellátó egységekre esik szét. Ugyanis, ha a termelési tényezők tökéletesen oszthatóak és a hozadék nem növekvő, akkor a szállítási költségek minimalizálása céljából a vállalatok a piacok közvetlen közelébe telepedve olyan üzemmérettel termelnek, mely éppen elégséges azok ellátására, megszüntetve ezáltal a gazdaság térbeli egységei közötti kereskedelmet.

A gazdaság valós térszerkezete (melyet szemmel láthatóan a gazdasági tevékenységek egyenlőtlen eloszlása és a gazdaság egységei közötti kereskedelem fennmaradása jellemez) magyarázatára tehát az állandó skáláhozadékok feltételező, a tökéletes verseny viszonyaira megalkotott általános egyensúlyelmélet modellje nem alkalmas.¹⁵ A valós térszerkezet kialakulásának az egyéni cselekedetektől történő levezetése egy olyan gondolati kereten belül lenne csak lehetséges, mely nem zárja ki a növekvő hozadékot. Ugyanis a vállalatok akkor vállalják a piactól való távolság miatt megjelenő szállítási költségeket, ha a termelés térbeli koncentrációja során mindezekért a növekvő hozadék révén kompenzációban részesülnek. Hogy mindez nem vált a „mainstream” közgazdaságtan gondolkodásának részévé, abban döntő jelentősége van annak, hogy a térszerkezet magyarázata nem kapcsolódott össze a gazdaság egyéb jellemzőinek (árak, bérek, mennyiségek) magyarázatával egy olyan általános egyensúlyi keretben, melyben a tökéletlen verseny piaci viszonyai között történik a gazdaság modellezése (Krugman 1995). Minderre a technikai lehetőség csak az 1970-es évek közepén született meg, míg a közgazdaságtan első és mindmáig alapvető általános egyensúly elméleti modellje, mely a monopolisztikus verseny körülményei között a teret endogén tényezőként integrálja, pusztán az 1990-es évek elején került kidolgozásra Paul Krugman által (Krugman 1991). Ez a modell vált aztán az új gazdaságföldrajz (NEG) és az arra alapuló térbeli számszerűsített egyensúlyi (SCGE – Spatial Computable General Equilibrium) modellek alapjává.

4.2 Az SCGE modellek általános jellemzői

A regionális gazdasági elemzések során a CGE modellek több területen kerültek felhasználásra. Az alkalmazások az interregionális szállításban beálló változások modellezésétől a környezetvédelmi hatástanulmányokig terjednek (Donaghy, 2009). A NEG alapjain felépülő SCGE modellek a növekvő hozadék, a szállítási költségek és a termelési tényezők térbeli mobilitásának interakciói révén, kumulatív módon létrejövő térszerkezet jelentőségét helyezik a modellstruktúrák középpontjába. A térbeli számszerűsített általános egyensúlyi modellek – Anthony Venables kifejezésével élve – az új gazdaságföldrajz „empirikus megfelelői”. Szemléleti-módszertani gyökereiket tehát az új gazdaságföldrajzi és a számszerűsített általános egyensúlyi (CGE) modellekben találjuk meg. A CGE-Europe modell (Bröcker 1998), Venables és Gasiorek

¹⁵Mindezekről részletesebben lásd Fujita és Thisse (2002) 2. fejezetét.

(1999) modellje, mely az EU Strukturális Alapok hatását vizsgálja, valamint a RAEM (Thissen 2003) tartoznak az irodalomban leggyakrabban hivatkozott modellek közé.

Mik a térbeliség azon jellemzői, melyeket a SCGE modellek beépítenek a hagyományos CGE modellek szerkezetébe? A modellek gyakorlatában ez a természeti adottságok szerepétől eltekintve, a térszerkezet kialakulásáért felelős, a regionális gazdaságtan és az új gazdaságföldrajz által kiemelt társadalmi tényezők megjelenítését jelenti. A térszerkezet kialakulását már Lössch is olyan gazdasági erők összejátszása eredményeként magyarázta, melyek közül egyesek a térbeli koncentráció, mások a térbeli diszperzió irányába hatnak (Lössch 1954). A térszerkezet magyarázatának ez a felfogása a regionális gazdaságtan és a telephelyelmélet irodalmában mára általánosan elfogadott. A centripetális erők közül a szállítási költség szerepe már fentebb említésre került éppúgy, ahogyan egy centrifugális erőé, a növekvő skáláhozadéka is. A térszerkezetet magyarázó további gazdasági erők között kitüntetett helyet élveznek az úgynevezett agglomerációs externáliák.

Az agglomerációs externáliák fogalmát Marshall vezette be a közgazdasági irodalomba. Olyan (pozitív, vagy negatív) külső gazdasági hatásokat jelentenek, melyek abból erednek, hogy a gazdaság szereplői a térben koncentrálnak (agglomerálódnak). Az eredeti Marshall-i elemzés az agglomerációs externáliák három formáját különbözteti meg: az input piacok megosztásából, a munkapiac megosztásából és a tudásátzivárgásokból (tudás szpillóverek) eredő externáliákat. Amennyiben a gyakori kapcsolattartás igénye (például divatipar), vagy az inputtermék szállításának körülményessége (törekenység) okán az inputtermelők- és felhasználók közel települnek egymáshoz, az inputtermékek iránti helyi kereslet megnövekedése az inputok előállításának költségét csökkenti (feltéve, hogy az inputtermelés növekvő hozadék mellett történik). A felhasználók számának növekedése (agglomerálódása) tehát termelési költséget csökkentő tényező, ami pozitív külső gazdasági hatás. A szakképzett munka területi koncentrációja szintén pozitív externália forrása, hiszen gyorsabbá és olcsóbbá teszi a termelési szerkezetváltást (a megfelelő munkaerőhöz való viszonylagosan könnyű hozzáférés révén). A térbeli közelség megkönnyíti a kommunikációt, ami az új termelési technológiák terjedésének is kedvezhet Marshall szerint, jelentősen csökkentve a termelési költségeit.

A térszerkezet kialakulását Myrdal (1957) és Hirschman (1958) elgondolásait követve az úgynevezett „kumulatív okság” révén magyarázza a regionális közgazdaságtan. A pozitív agglomerációs externáliák léte ugyanis egy hólabdaszerű folyamatot elindítva a helyi koncentrációk fokozatos növekedése irányába hat: a koncentrációból következő külső gazdasági hatások jelenléte újabb vállalatok betelepülését indukálja, mely végső soron (a területi koncentráció növekedése révén) az agglomerációs extern hatások erősödéséhez vezet, ezáltal a betelepülés egy újabb ciklusát elindítva.

A térbeli számszerűsített egyensúlyi (SCGE) modellek tehát a tér dimenzióját adják hozzá (az általában egy területi egységre – jellemzően országokra – felépített) CGE modellekhez. Ez részben azt jelenti, hogy a területi

egységek száma megsokszorozódik. A területi egységek alatt az SCGE modellekben általában szubnacionális régiók értendők. Ez praktikusán azt jelenti, hogy hagyományos társadalmi elszámolási mátrixban a közbeeső javak és a végső felhasználások blokkjai kiterjednek jobb oldali irányban az interregionális kereslettek számításba vétele érdekében, a termelési inputok és a közbeeső javak mátrixai pedig megnyúlnak lefelé, hogy az interregionális input kereslettek is figyelembe vehetőek legyenek. Az egy területi egységre felépített CGE modellek további kiterjesztését az jelenti, hogy a modellekbe beépülnek a (pozitív és negatív) agglomerációs hatások, melyek az elsődleges inputok (munka, tőke) migrációját is befolyásolják.

Az SCGE modellek sokrégiós CGE modellek, ahol a régiókat részben az interregionális kereskedelem köti össze, részben a régiók közötti termelési tényező migráció. Az interregionális kereskedelem magyarázatában kitüntetett szerepe van a kereskedelmi (szállítási) költségeknek. A migráció alakulásában pedig a pozitív (például tudás externáliák, közbeeső inputok közelsége) és negatív (például zsúfoltság, környezetszennyezés) agglomerációs externhatások által befolyásolt régiók közötti bér (vagy hasznosság) különbségek a meghatározóak.

Követve az új gazdaságföldrajz elméleti modelljeinek logikáját, az SCGE modellek is megkülönböztetnek rövid- és hosszú távú egyensúlyi állapotokat. Rövid távon a kereskedelem által összekötött régiók mindegyike eléri az ár- és mennyiségi egyensúlyokat minden szektorban. Ez az egyensúly azonban nem feltétlenül jelent nyugalmi állapotot az egész gazdaság számára. Amennyiben olyan különbségek vannak, melyek a termelési tényezők régiók közötti mozgását vonják maguk után, akkor a rövid távú egyensúlyok a régiók szintjén gyorsan felbomlanak. Ha például a reálbérek különböznek a régiók között, akkor ez kiváltja a munkaerő migrációját az alacsonyabb bérű területektől a magasabb bérű területek felé. Az új tényezőelosztásnak megfelelő egyensúlyi értékek kiszámolása az SCGE modellekben egy következő rövid távú helyzetben történik. Amennyiben nincsenek olyan eltérések a régiók között, melyek újabb migrációt váltanának ki, akkor elértünk a hosszú távú egyensúly állapotába, amikor az egész gazdaság nyugalmi állapotba kerül. Ha nem, akkor a tényezők migrációja ezen nyugalmi állapot eléréséig fog tartani.

5 Szektorális, idő- és térbeli dimenziók a gyakorlati ÁE modellezésben: A tematikus különszámokban szereplő tanulmányok

A tematikus különszám tanulmányai a három dimenzió szerinti csoportosításban kerültek beillesztésre. *Révész Tamás* és *Zalai Ernő* tanulmánya a HUMUS (HUNGARIAN MultiSectoral) CGE modell felhasználásával végzett igen érdekes elemzés eredményeit közli. A gazdaságpolitikai kérdés úgy fogalmazható meg, hogy mi történne Magyarországon, ha a Paksi Atomerőmű egy blokkja valamilyen ok folytán leállna. Mivel az erőmű rengeteg szállal

kötődik a gazdaság többi iparágához, ezért a többszektoros CGE elemzés megfelelő módszertani alapot ad a vizsgálatokhoz.

A tematikus különszám következő két tanulmánya egy-egy DSGE modell alkalmazás eredményeit ismerteti. *Baksa Dániel, Benk Szilárd és Jakab M. Zoltán* elemzése során a költségvetési politika gazdasági eredményességét nagyban meghatározó fiskális multiplikátor meghatározására fókuszálnak egy Magyarországra felépített DSGE modell alkalmazásával. Az elemzések azt mutatják, hogy célravezető nem egy, hanem több multiplikátort figyelembe venni, amit a tanulmányban vizsgált különböző fiskális beavatkozások (adók, transzferek, kormányzati kiadások) eltérő viselkedése mutat. Fontos eredménye a tanulmánynak továbbá, hogy a fiskális reakciók szerepe akkor a legnagyobb, amikor az adók kezdeti csökkentését a kiadások csökkentése révén finanszírozzák.

Varga János és Jan in 't Veld az Európai Bizottság QUEST III modelljét alkalmazza a kohéziós politika 2000-2006 közötti támogatásainak hatásvizsgálatára az EU 26 tagállamának szintjén. A 2020-ig kiszámított modell-eredmények pozitív GDP hatásokat tükröznek, ám a hatások nagysága jelentős változatosságot mutat a tagállamok között. A változatosság részben a tagállamok gazdasági struktúráiból, részben a támogatások nagyságától, a beavatkozások eszközeinek (beruházás támogatás, oktatási, kutatási támogatások, infrastrukturális beruházások) relatív jelentőségétől, illetve a támogatások időbeli ütemezésétől is függ.

A tematikus különszámot záró tanulmány *Varga Attila, Járosi Péter és Sebestyén Tamás* tollából az ambiciózus GMR (Geographic Macro and Regional) modellezési projekt egy állomásáról tudósít. A GMR-felfogás szerint a fejlesztéspolitikák hatásvizsgálata során a területi dimenzió nem hagyható ki az elemzésekből, ezért a modell proponálói integrált regionális-makro struktúrákat alkalmaznak. A GMR-Europe modell makroökonómiai blokkjában a QUEST III DSGE modell került beépítésre, míg a regionális blokkban egy SCGE és egy ökonometriailag becsült technológiai modell található. A GMR-Europe modell nem-technikai bemutatása után a szerzők válogatást közölnek az Európai Bizottság számára készült kohéziós politikai hatáselemzéseiből.

Irodalom

1. Arrow, K. and Debreu, G. (1954) Existence of an equilibrium for a competitive economy. *Econometrica* 22, 265–290.
2. Bergman, L., Jorgenson, D. and Zalai, E. (szerk.) (1990) *General Equilibrium Modeling and Economic Policy Analysis*. Basil Blackwell, New York.
3. Blanchard, O. (2009) The State of Macro, *Annual Review of Economics*. 1:1, 1–20.
4. Blanchard, O. and Kahn, Ch. (1980) The Solution of Linear Difference Models under Rational Expectations, *Econometrica* 48, 1305–1311.
5. Blaug, M. (1979) The German hegemony of location theory: a puzzle in the history of economic thought. *History of Political Economy* 11, 3–11.
6. Bröcker, J. (1998) Operational spatial computable general equilibrium modeling. *Annals of Regional Science* 32, 367–87.

7. Chari, V., and Kehoe, J. (2008) *New Keynesian Models: Not Yet Useful for Policy Analysis*. Federal Reserve Bank of Minneapolis, Research Department Staff Report 409. August.
8. Clarida, R., Gal, J. and Gertler, M. (1999) *The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective*. *Journal of Economic Literature* 37, 1661–1707.
9. De Gregorio, J. (2009) *Macroeconomics, economists and the crisis*. Speech in Governor of the Central Bank of Chile, at the Annual Meeting of the Society for the Chilean Economy (SECHI), Antofagasta, 4 September.
10. Dervis, K., De Melo, J. and Robinson, S. (1982) *General Equilibrium Models for Development Policy*. Cambridge University Press, Cambridge.
11. Devarajan, S., Lewis, J. D. and Robinson, S. (1991) *From Stylized to Applied Models: Building Multisector CGE Models for Policy Analysis*. World Bank, Washington (mimeo).
12. Dixon, P., Parmenter, B., Sutton, J. and Vincent, D. (1982) *ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy*. North-Holland, Amsterdam.
13. Donaghy, K. (2009) *CGE Modeling in space*. In Capello, R. and Nijkamp, P. *Handbook of Regional Growth and Development Theories*. Edward Elgar Publishers, 389–422.
14. Fujita, M. and Thisse, J. (2002) *Economics of Agglomeration. Cities, Industrial Location, and Regional Growth*. Cambridge University Press Cambridge, MA, London, England.
15. Gali, J. (2008) *Monetary Policy, Inflation and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework*, Princeton University Press.
16. Gali, J. and Gertler, M. (2007) *Macroeconomic Modelling for Monetary Policy Evaluation*. NBER Working Paper Series, October.
17. Goodfriend, M. and R. King (2007) *The New Neoclassical Synthesis and the Role of Monetary Policy*, NBER Macroeconomics Annual, MIT Press.
18. Goodfriend, M. (2002) *Monetary Policy in the New Neoclassical Synthesis: A Primer*. Federal Reserve Bank of Richmond, September.
19. Goodhart, C., Osoiro, C. and Tsomocos, D. (2009) *Analysis of Monetary Policy and Financial Stability: A New Paradigm*. October.
20. Hirschman, A. (1958) *The Strategy for Economic Development*. Yale University Press, New Haven, Conn.
21. Isard, W. (1956) *Location and space-economy*. Wiley-MIT Press.
22. Johansen, L. (1960) *A Multisectoral Study of Economic Growth*. North-Holland, Amsterdam.
23. Kelley, A., Sanderson, W. and Williamson, J. (szerk.) (1983) *Modelling Growing Economies in Equilibrium and Disequilibrium*. Duke University Press, Durham.
24. Krugman, P. (1991) *Geography and Trade*. MIT Press, Cambridge, MA.
25. Krugman, P. (1995) *Development, Geography and Economic Theory*. Cambridge, MA: MIT Press.
26. Kuhn, T. (1984) *A tudományos forradalmak szerkezete*. Gondolat, Budapest.
27. Kydland, Finn and Edward D. Prescott (1977) *Rules Rather Than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans*, *Journal of Political Economy* 85, 473–492.

28. Kydland, Finn and Edward D. Prescott (1982) Time to Build and Aggregate Fluctuations. *Econometrica* 50, 473–492.
29. Leijonhufvud, A. (2009) Out of corridor: Keynes and the crisis. *Cambridge Journal of Economics* 33, 741–757.
30. Lucas, R. (1976) *Econometric Policy Evaluation: A Critique*. Carnegie-Rochester Conference Series Public Policy, 1. 19–46.
31. McCandless, G. (2008) *The ABCs of RBCs (An Introduction to Dynamic Macroeconomic Models)*. Harvard University Press.
32. Mankiw, N. (2006) The Macroeconomist as Scientist and Engineer, *Journal of Economic Perspectives* 20, 29–46.
33. Mills, S. 1967 An aggregative model of resource allocation in a metropolitan area. *American Economic Review* 57, 197–210.
34. Myrdal, G. (1957) *Economic Theory and Under-developed Nations*. Duckworth, London.
35. Rebelo, S. (2005) *Real Business Cycle Models: Past, Present and Future*. NBER Working Paper. March.
36. Ohta, H. (1988) *Spatial price theory of imperfect competition*. Texas A&M University Press, College Station, Texas.
37. Piggott, J. and Whalley, J. (szerk.) (1985) *New Developments in Applied General Equilibrium Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge.
38. Révész, T. and Zalai, E. (2012) A számszerűsített általános egyensúlyi (CGE) modellekről. *Sigma* 43, 73–106.
39. Scarf, H. and Hansen, T. (1973) *The Computation of Economic Equilibrium*. Yale University Press, New Haven.
40. Scarf, H. and Shoven, J. (szerk.) (1984) *Applied General Equilibrium Analysis*. Cambridge University Press, London.
41. Smets, F. and Wouters, R. (2003) An Estimated stochastic dynamic general equilibrium model of the euro area. *Journal of the European Economic Association* 1. No. 5. 1123–1175.
42. Söderlind, P. (1999) Solution and Estimation of RE Macromodels with Optimal Policy, *European Economic Review* 43, 813–823.
43. Stadler, G. (1994) Real Business Cycles. *Journal of Economic Literature* 32, 1750–1783.
44. Thissen, M. (2003) *RAEM 2.0 A regional applied general equilibrium model for the Netherlands*. TNO working papers, pp 19.
45. Tovar, C. (2008) *DSGE models and central banks*. BIS Working Papers No. 258. September 2008.
46. Uhlig, H. (1999) *A Toolkit for Analyzing Nonlinear Dynamic Stochastic Models Easily*. Center, University of Tilburg, and CEPR.
47. Venables, A. J. and Gasiorek, M (1999) *The Socio-Economic Impact of Projects Financed by the Cohesion Fund: A Modeling Approach*. Luxembourg: European Commission.
48. Világi, B. (2009) A makroökonómia állapotáról a pénzügyi válságok ürügyén. Kézirat.
49. Weber, A. (1929) *The theory of the location of industries*. University of Chicago, Chicago.

50. Woodford, M. (2009) Convergence in Macroeconomics: Elements of the New Synthesis. *American Economic Journal: Macroeconomics* 1, 1, 267–279.
51. Zalai, E. (1983) Egyensúly és optimum: A makrogazdasági modellezés két irányzatának összevetése. *Közgazdasági Szemle* 2, 157–175.

DIMENSIONS OF APPLIED GENERAL EQUILIBRIUM ANALYSIS:
INDUSTRIAL STRUCTURE, TEMPORAL- AND SPATIAL DYNAMICS.
AN INTRODUCTORY ARTICLE

The aim of this article is to help the reader understand the analytical background of the papers collected in this special issue. Applied general equilibrium models are classified according to the following three dimensions: the sectoral, temporal and spatial dimensions. Besides outlining the conceptual background behind these three types of models we shortly introduce the individual papers of this special issue.

EGY GAZDASÁG-ENERGIA-KÖRNYEZET KAPCSOLATOK ELEMZÉSÉRE ALKALMAZOTT ÁLTALÁNOS EGYENSÚLYI (GEM-E3) MODELL FELÉPÍTÉSE ÉS ALKALMAZÁSA¹

RÉVÉSZ TAMÁS – ZALAI ERNŐ
JRC-IPTS Seville – Budapesti Corvinus Egyetem

A cikk szorosan kapcsolódik a számszerűsített általános egyensúlyi modellek elméletét, nemzetközi és hazai alkalmazásait bemutató 2012-es Szigma cikkünkhöz. Először a gyakorlati alkalmazások igényeinek megfelelően kibontjuk és kiegészítjük a stilizált alapmodellt, megvilágítva az összefüggések értelmezését és a paraméterek számszerűsítésének lehetőségeit. A következő részben a modell energetikai-környezeti modulját mutatjuk be hasonló részletettséggel. Végül, illusztrációképpen, bemutatjuk a modell egy eredendően 2003-ban készült és frissebb adatokkal megismételt alkalmazását. Ebben azt vizsgáltuk meg, hogy mi lenne a gazdasági és környezeti hatása a paksi atomerőmű egy vagy több blokkja kiesésének, pontosabban, mi lett volna a hatása annak, ha a paksi erőmű helyett más, akkor üzemben levőkhöz hasonló műszaki adottságú és üzemelő erőműveket építettek volna fel azonos villamosenergia-kapacitás biztosítására. Az elemzést és számszerű eredményeit összevetjük hasonló célra készült, de eltérő feltevéseken nyugvó CGE modellekkel végzett külföldi elemzésekkel, sőt a paksi erőmű egyik blokkjának később bekövetkezett kiesése okozta következményekkel is. Kapott eredményeink mind a nemzetközi, mind az *ex post* összevetés alapján kellően robusztusnak bizonyultak.

Bevezetés

A GEM-E3 egy korábbi Szigma cikkünkben (Révész és Zalai, 2012) – amelyre a továbbiakban egyszerűen előző tanulmányunkként fogunk utalni – tárgyalt CGE modellek egy sajátos változata. A CGE modellek kialakulásához vezető elméleti és gyakorlati fejleményeket, a modellek általános feltevéseit, főbb szerkezeti és tartalmi jellemzőit részletesen ismertettük az előző tanulmányunkban, ahol egy stilizált alapmodell segítségével be is mutattuk a CGE modellekben jellemzően szereplő változókat és paramétereket, valamint az ábrázolt gazdasági mutatószámok közötti kölcsönös kapcsolatokat leíró egyenleteket. Kitértünk röviden a modellek adatigényeire és azok forrásaira, lehet-

¹A kutatást és a tanulmány elkészítését támogatta az Európai Unió a TÁMOP-4-2.1.B-09/1/KMR-2010-0005 kódszámú kutatási projekt keretében. A szerzők ezúton köszönik meg Longauer Dórának a tanulmányhoz fűzött értékes megjegyzéseit. Beérkezett: 2013. július 11. E-mail: tamas.revesz@uni-corvinus.hu, erno.zalai@uni-corvinus.hu.

séges alkalmazásaik főbb területeire, az alkalmazás során figyelembe veendő fontosabb szempontokra is, különös hangsúlyt helyezve, egyebek között, az alternatív feltevésekből adódó modell-lezárási lehetőségekre.

Ugyancsak bemutattuk röviden a CGE modellekkel mintegy három évtized óta, nemzetközi együttműködésben folyó hazai kutatásokat, a HUMUS (HUNGarian MUltiSectoral) CGE modellt, kiemelve annak a más országokban alkalmazott modellektől megkülönböztető vonásait, eddigi főbb alkalmazási területeit és egyszersmind áttekintettük a modell inputjának előállításához felhasznált fontosabb magyar statisztikai adatforrásokat is.

Jelen cikkünk szorosan kapcsolódik ehhez az elméleti, módszertani jellegű tanulmányhoz, annak kiegészítése, s folytatása. Egyrészt, a gyakorlati alkalmazások igényeinek megfelelően kibontjuk és kiegészítjük a stilizált alapmodellt, jobban megvilágítjuk az egyes összefüggések, paraméterek értelmezését és számszerűsítésük lehetőségeit. Másrészt, bemutatjuk a CGE modellek egy sajátos osztályát képező, a gazdaság, energia és környezet kölcsönös összefüggéseinek elemzésére alkalmas, energetikai-környezeti modullal kiegészített változatát.²

Egy európai nemzetközi konzorcium (amelyben a szerzők is részt vettek) által az 1990-es években kialakított, azóta folyamatosan több irányban továbbfejlesztett és alkalmazott, GEM-E3-nek elnevezett (Economy-Energy-Environment, E3) modelleszaládnak (lásd Capros et al. 1997a, 1997b) azóta számos változata látott napvilágot és került kipróbálásra. Alapvetően egy többszektoros, többidőszakos és több országot vagy régiót (Európai Unió, világ gazdaság egésze) felölelő CGE modelltől van szó, amely természetesen leegyszerűsíthető egy országra és egy időszakra is, mint azt mi tettük a bemutatásra kerülő elemzés céljára. Többidőszakos jellege folytán nemcsak a stacionárius végállapot kiszámítására alkalmas, de az oda elvezető folyamat elképzelhető időbeli lefutását, dinamikáját is képes illusztrálni. Ennek következtében az ilyen modellek a statikus modelleknél alkalmasabb eszközök komparatív gazdaságpolitikai elemzésekre, egyes tervezett intézkedések több időszakot felölelő hatásának komparatív dinamikai elemzésére.

A GEM-E3 modellek az elmúlt két évtizedben, mondhatni, referencia-modellé váltak az Európai Bizottságban. Különböző energetikai-környezeti kihatású gazdaságpolitikai intézkedések, így például, a Kyoto-i egyezményben elfogadott célok elérését biztosító alternatív intézkedések, a szennyezési kvóták elosztása, a velük várható kereskedés, az egységes európai energiaadó stb. hatáselemzéseiben használták fel őket, s jelenleg folyik két, egy európai és egy világ modellváltozat és programjának installálása a szerzők közreműködésével az EU IPTS (Institute for Prospective Technological Studies) akronimával jelölt Sevilla-i intézetében.³

²A CGE modellek alkalmazása környezetpolitikai elemzésekre széles körben elterjedt az elmúlt két évtizedben. Az olvasó az általunk fontosabbnak tartott kísérletekről szóló beszámolókat megtalálja az irodalomjegyzékben.

³Az EU IPTS az az European Commission JRC (Joint Research Centre) része.

Ennek a modellnek egy hazai változata adja tanulmányunk harmadik témáját. Egy magyar gazdaságra adaptált és kalibrált GEM-E3 típusú modellt és egy azzal végzett elemzést fogunk bemutatni. A bemutatott elemzés első változata a 2002-es kormányváltás utáni időszakban készült, amikor egy Baranya megyei politikai lobby, helyi érdekektől vezérelve, a nukleáris hulladékok elhelyezésére vonatkozó tervek és döntések felülvizsgálatát kezdeményezte. A miniszterelnök egy *ad hoc* tudományos szakértői bizottságot kért fel a javaslat („ellen-”) véleményezésére. E vizsgálat kapcsán merült fel az igény arra, hogy térjen ki az elemzés és a jelentés a paksi erőmű makrogazdasági, energetikai és környezeti hasznára. Ennek részeként megvizsgáltuk az akkor rendelkezésünkre álló CGE modellünkkel, hogy mi lenne a gazdasági és környezeti hatása a paksi atomerőmű egy vagy több blokkja kiesésének, pontosabban, mi lett volna a hatása annak, ha a paksi erőmű helyett más, akkor üzemben levőkhöz hasonló műszaki adottságú és üzemelő erőműveket építettek volna fel vele azonos nagyságú villamosenergia-kapacitás biztosítására.

A CGE modellek előrejelzéseinek megbízhatóságát nem lehet precíz matematikai-statisztikai módszerekkel tesztelni. Elemzésünket ezért elsősorban hasonló, mienkétől eltérő feltevéseken nyugvó és eltérő szerkezetű külföldi vizsgálatok eredményeivel vetettük össze. Abban az időben ugyanis már több országban (így például Belgiumban, Németországban, Svédországban és Spanyolországban, ld. az irodalomjegyzéket) elemezték CGE modellekkel a nukleáris erőművek tervezett bezárásának vagy leépítésének várható hatásait.

A rendelkezésre álló idő rövidege és az adatok szűkössége miatt csak egy igen egyszerű modellváltozat kidolgozására volt lehetőségünk. Később, a paksi erőmű egyik blokkjának váratlan kiesése folytán, mintegy utólag, módunk nyílt arra is, hogy ellenőrizzük a gyakorlatban is előrejelzésünk megbízhatóságát, összevessük azokat a bekövetkezett baleset következményeivel. Kapott eredményeink ennek ellenére mindkettő, a nemzetközi és az *ex post* összevetés alapján is kellően robusztusnak bizonyultak.

Az elmúlt időszakban ismét napirendre került a paksi erőmű. Élettartamának meghosszabbítása, elsősorban az orosz kormánnyal megállapodott bővítés, politikai vihart kavart. Ezért is hangsúlyozni kívánjuk, hogy elemzésünknek több szempontból sincs semmi relevanciája ezen aktuális kérdés tekintetében. Elegendő utalni csupán arra, hogy – mint jeleztük – egy meglévő erőmű kiesésének, illetve meg nem épülésének, s nem egy újnak, egy jövőben felépülőnek a hatását vizsgáltuk, és pedig a korabeli megvalósult alternatív technikai lehetőségekkel összevetve. Elemzésünk egyáltalán nem tért ki például a beruházás pénzügyi vonatkozásaira. Azzal a merész egyszerűsítő feltevéssel éltünk, hogy az alternatív kapacitások kiépítése ugyanannyiba került volna, és ugyanolyan pénzügyi konstrukcióban valósult volna meg, mint a paksi nukleáris erőmű. A paksi erőmű élettartama meghosszabbításának hatáselemzése egy ennél sokkal igényesebben és körültekintőbben megtervezett, többidőszakos, pénzügyi szektorral is kibővített GEM-E3 modellt, és nem kevés időt és munkát igényelt volna (ha lett volna rá igény).

1 A HUMUSGE modellek alapösszefüggései, változói és paraméterei

Előző, 2012-es tanulmányunkban a gyakorlati alkalmazásokban használt modellekhez képest számos tekintetben leegyszerűsített, stilizált mintamodell példáján keresztül mutattuk be a CGE modellek főbb összetevőit, 24 blokkba csoportosítva jellemző összefüggéseiket és változóikat. Feltesszük, hogy az Olvasó ezt ismeri, és ehhez viszonyítva mutatjuk be az alkalmazott modell sajátos jellemzőit. Az összehasonlítás könnyebbé kedvéért az egyenletek megjelölésére a soraik jobb szélén az előző cikkben használt, E-kezdetű azonosítószámokat (En) használjuk itt is, ha az adott egyenlet hasonló formában jelenik meg. Összevetésük megvilágítja a stilizált és az alkalmazott modellben használt egyenletek eltéréseit, de jelezzük is a fontosabb különbségeket.

Ugyanakkor, az alkalmazott modell egyenletei előtt, a sor bal oldalán, zárójelben feltüntetünk egy másik, szintén sorszámozott azonosítót is. Ebben a GAMS programcsomag szellemes egyenletazonosítóinak a mintáját követjük, ahol minden egyenlethez valamely hozzárendelhető (endogén) változóból képzett azonosítót rendelünk. Ennek segítségével könnyen ellenőrizni lehet az egyenletrendszer reguláris voltát, a változók és az egyenletek számának egyenlőségét. Mi tehát a sorszámok (nE :) mellé még odaírjuk az azonosító változót is ($nE: xyz$).

Ezek egymáshoz rendeléséhez különböző logikát lehet követni, és több hozzárendelési elvet lehet vegyesen használni. Egyrészt, logikusan adja magát, hogy a definíciós azonosságokat az általuk meghatározott, az egyenlet bal oldalán megjelenő változókkal azonosítsuk. Másrészt, ezt az elvet általánosítva, igyekezhetünk minden egyenletet úgy rendezni, hogy a bal oldalán csak egy változó szerepeljen, és azzal azonosítani. Mi elsősorban ezt a megoldást fogjuk követni. Harmadrészt, a lineáris programozás logikáját követve, a különböző javak (termékek és erőforrások) mérlegegyensúlyi feltételeihez hozzárendelhetnénk az árakat, és fordítva, az árakat meghatározó egyenletekhez a mennyiségüket. Ezzel hangsúlyozni lehet, hogy a modell feltevése szerint a modellben szereplő döntések költségminimum-haszonmaximum elve alapján alakulnak ki. S végül, a fennmaradó egyenletekhez igyekszünk olyat hozzárendelni a megmaradt változók közül, amelyik abban az egyenletben szerepel, azaz elvben a többi változó ismeretében értéke meghatározható.

A modellben ábrázolt gazdasági változók felvett értékének konzisztenciáját, mint korábbi tanulmányunkban bemutattuk, a természetes oldalon a különböző termékek és erőforrások mérlegei biztosítják. Azt is tudjuk, hogy a termékek a CGE modellekben ágazati kibocsátások, amelyek az i -edik ágazat esetében a hazai piacra (x_i^h), illetve exportra (z_i) kerülő, valamint importált (u_i) változatait általában egymás tökéletlen helyetteseinek tekintjük. A j -edik ágazat kibocsátása (x_j) a hazai piacra (x_j^h), illetve exportra (z_j) szánt termékek aggregátuma, egy kompozit jószág. Pontosabb lenne termelési kapacitásról beszélni, amelynek a két értékesítési területre szánt termékkéleségek közötti elosztási lehetőségeit jellemzően egy tökéletlen transzformációs lehetőséget ábrázoló CET típusú, $x_j(x_j^h, z_j)$ aggregáló függvény írja le.

Az aggregáló függvények olyan első fokon homogén függvények, amelyek megadják egymással helyettesítési viszonyban álló, de egymással közvetlenül nem összemérhető volumenmutatókkal jellemzett javak valamilyen célból hasznos, együttes volumenét, pontosabban annak indexét. Jellemző példái az egytermékes termelési függvények (a termelési tényezők együttes hasznos volumene az előállított termék maximális volumene) és a hasznossági függvények (a termékek együttes hasznos volumene az elérhető hasznosság maximális szintje). Mint indexszámok esetében általában, az egységnyi volumen szintje szabadon és célszerűen jelölhető ki. A hazai-export kompozit termék szintjét (és ezáltal mértékegységét) például úgy fogjuk beállítani, hogy a bázis időszaki árak mellett a bevételt maximalizáló kombináció értéke megegyezzen együttes volumenükkel, azaz $p_j^{h0} \cdot x_j^h + p_j^{e0} \cdot z_j = x_j$. Ebből adódóan közös árindexük, p_j^a induló, azaz bázisértéke ugyanúgy 1 lesz, mint összetevői árának, p_j^h és p_j^e bázisértéke. Az egyensúlyi modellekben a kompozit javak (egység-) ára feltevés szerint megegyezik egységnyi szintjük elérésének minimális költségével, ha inputról van szó, illetve output esetében, az egységnyi szintje által biztosított maximális bevétellel. (Az aggregáló függvényekről és paramétereinek becsléséről bővebben ld. Zalai, 2011.)

Az ágazati kibocsátások (x_j) és felhasználásuk (x_j^h, z_j) közötti mérleg-egyensúly feltétele így a következő formát ölti:

$$(1E: x_j) \quad x_j = x_j(x_j^h, z_j) \quad (j = 1, 2, \dots, n). \quad (E1)$$

Profitmaximalizáló termelési döntések feltételezése esetén a termelők célja az árbevétel maximalizálása, ezért az adott kapacitásnak a kétféle piacra szánt termékek közötti megoszlását a kétféle piacon elérhető árak aránya szabályozza. A transzformációs függvények első fokú homogenitása következtében a kétféle termékváltozat egységára (p_j^h és p_j^e) meghatározza a kétféle piacra szánt mennyiség összkibocsátáshoz viszonyított optimális hányadát, amelyeket $s_j^h(p_j^h, p_j^e)$ és $s_j^e(p_j^h, p_j^e)$ függvényekkel fogunk jelölni.

Az ágazati összkibocsátás (x_j) termelési tényezők (anyagok, energia, munkaerő és tőke) iránti igényét egymásba ágyazott, első fokon homogén (konstans mérethozadékú), CES-típusú termelési függvényekkel adjuk meg. Ezek egyik legegyszerűbb, elsőként Johansen (1959) által alkalmazott formáját előző dolgozatunkban bemutattunk. Johansen a munkaerőt és a tőkét egymás tőkétlen helyettesének tekintette, amelyek rendelkezésre álló mennyisége egy $f_j(L_j, K_j)$ alakú CES függvény által egy parciális termelési kapacitást határoz meg. A rendelkezésre álló ágazati eredetű X_{ij}^{hm} termelési tényezők, hasonlóképpen az X_{ij}^{hm}/a_{ij} alakban további parciális termelési kapacitásokat határoznak meg. Nála ezek közül a legkisebb szab határt a kibocsátásnak, mint egy Leontief-féle termelési függvényben. A „hm” felső index itt már utal arra, hogy maguk az ágazati termékek is összetett, kompozit javak, és pedig a hazai kibocsátású és az azonos ágazati eredetű importált termékek aggregátumai, amelyek egymás tőkétlen helyettesei. Ezek meghatározására $x_i^{hm} = x_i^{hm}(x_i^h, u_i)$ aggregáló függvényt vettünk alapul, mivel stilizált modellünkben feltettük, hogy a felhasználás különböző területein egyformán helyettesíthetők, azaz azonos a helyettesítési rugalmasság paramétere. Maga az

$f_j(L_j, K_j)$ függvény is értelmezhető úgy, mint egy olyan aggregáló függvény, amelynek az értéke, LK_j a munkaerő és a tőke által meghatározott kompozit erőforrás volumenét fejezi ki.

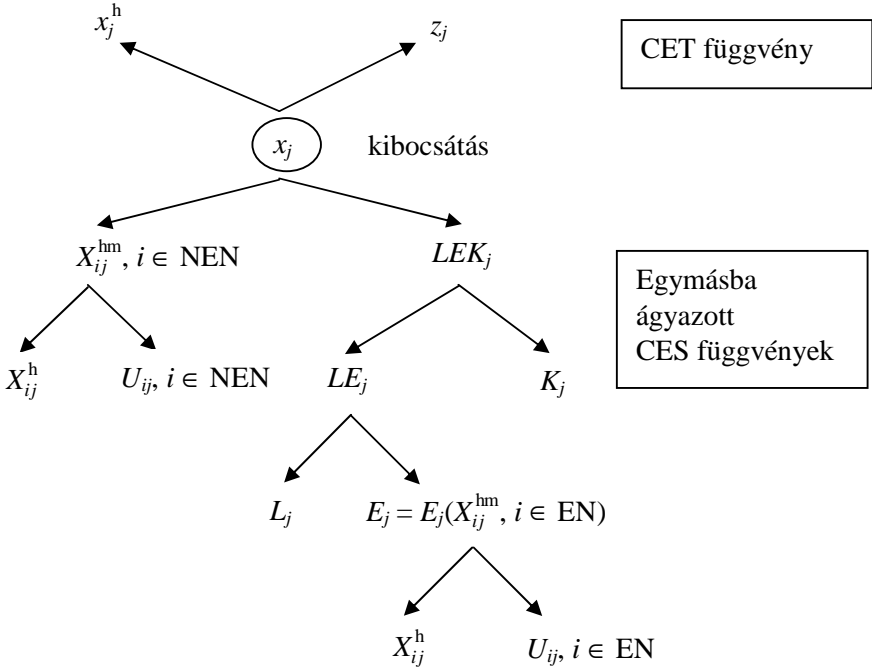
Az LK_j parciális kapacitás szintjét célszerű az általuk lehetővé tett kibocsátás szintjével mérni. Költségminimalizáló felhasználásuk esetén ilyen esetben együttes költségük meg fog egyezni a keletkező hozzáadott értékkel. A hazai-import kompozit termék szintjét pedig úgy fogjuk beállítani, hogy bázis árak mellett a költségminimalizáló kombináció értéke megegyezzen együttes volumenükkel. Ebből adódóan a közös árindexük, p_i^{hm} induló, azaz bázisértéke ugyanúgy 1 lesz, mint összetevőinek a bázisértéke.

Johansen tehát megtartotta az input-output modellek rögzített nagyságú $(a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{nj})$ ráfordítási együtthatókra vonatkozó feltevését, és ezt kombinálta a tőke és a munkaerő közötti helyettesítést megengedő sima termelési függvényvel. Ennek eredményeképpen az alábbi kétszintű, egymásba ágyazott CES függvény formájában írhattuk fel a j -edik ágazat termelési függvényét:

$$x_j = \min\left(\frac{X_{1j}^{\text{hm}}}{a_{1j}}, \frac{X_{2j}^{\text{hm}}}{a_{2j}}, \dots, \frac{X_{nj}^{\text{hm}}}{a_{nj}}, LK_j\right) = \min\left(\frac{X_{1j}^{\text{hm}}}{a_{1j}}, \frac{X_{2j}^{\text{hm}}}{a_{2j}}, \dots, \frac{X_{nj}^{\text{hm}}}{a_{nj}}, f_j(L_j, K_j)\right).$$

A gyakorlati alkalmazásra készült modellekben az elemzések sajátos jellege általában szükségessé teszi, hogy ennél árnyaltabban és differenciáltabban ábrázoljuk a termelési tényezők, illetve a különböző fajta termékek és szolgáltatások közötti helyettesítési lehetőségeket, nem beszélve az alkalmazott ágazati felbontás megválasztásáról. A gazdaság-energia-környezet közötti összefüggéseket elemző GEM-E3 modellünk is sajátos ágazati bontást tesz szükségessé, olyant, amelyben az energiaszektorok a szokásosnál részletesebben bontottak. Modellünkben például négy ágazat képviseli az energiaszektorokat: szénbányászat, gázszolgáltatás (az import földgázzal együtt), olajipar (ebben együtt az általában ikertermelésként megjelenő kőolaj- és földgázkitermelés) és villamosenergia-ipar (benne a hőszolgáltatás). Az 1. ábrán látható módon, többlépcsős egymásba ágyazott ágazati termelési függvényeket használunk, amiben az energiát a munkaerővel és a tőkével ugyancsak tökéletlen helyettesítésben álló termelési tényezőként kezeljük.

A kibocsátás különböző termelési tényezők iránti igényét eltérő helyettesítési rugalmasságú, egymásba ágyazott CES függvényekkel adjuk meg. A legfelső szinten a nem energia jellegű ágazati termékek $(X_{ij}^{\text{hm}}, i \in \text{NEN})$, illetve a kompozit munkaerő-energia-tőke erőforrás (LEK_j) szerepelnek egymás tökéletes kiegészítőiként, Leontief-féle termelési függvény formájában. Az összetett (kompozit) LEK_j tényezőt egymásba ágyazott CES függvények segítségével fokozatosan lebontjuk egymással közvetlenül vagy közvetve tökéletlen helyettesítési viszonyban álló összetevőkre. Először a tőkére (K_j) és a többi tényezőre (LE_j) , majd az utóbbit munkaerőre (L_j) és a kompozit energia tényezőre (E_j) , amelyet az energia jellegű ágazati termékek $(X_{ij}^{\text{hm}}, i \in \text{EN})$ CES aggregátumaként határozzuk meg. A kompozit ágazati termékek (X_{ij}^{hm}) hazai (X_{ij}^{h}) és import (U_{ij}) összetételét szintén CES függvények határozzák meg.



1. ábra. A termelési függvény szerkezete a magyar GEM-E3 modellben

A j -edik ágazat termelési függvényét tehát többszintű egymásba ágyazott CES függvények formájában ábrázoljuk, amelynek első szintjén $s + 1$ darab egymást tökéletesen kiegészítő termelési tényező szerepel (ahol s index a nem energia jellegű ágazatok számát jelöli):

$$x_j = \min\left(\frac{X_{1j}^{hm}}{a_{1j}}, \frac{X_{2j}^{hm}}{a_{2j}}, \dots, \frac{X_{sj}^{hm}}{a_{sj}}, LEK_j\right),$$

a további szinteken pedig az egyes kompozit termelési tényezőket meghatározó alábbi, szintén CES típusú, LEK_j , LE_j és E_j aggregáló függvények szerepelnek:

$$LEK_j = LEK_j(LE_j, K_j),$$

$$LE_j = LE_j(L_j, E_j),$$

$$E_j = E_j(X_{s+1,j}^{hm}, X_{s+2,j}^{hm}, \dots, X_{nj}^{hm}).$$

A helyettesítési függvények által meghatározott termékek illetve termelési tényezők árai (fajlagos költségindexei), az egyenletek sorrendjében, az alábbiak lesznek: p_j^a , p_j^{lek} , p_j^{le} és p_j^{enut} .

A kompozit ágazati termékek iránt jelentkező (hazai) felhasználói igényeket a HUMUS GEM-E3 modellben, amit az elemzésünkben alkalmazni fogunk, az alábbiak szerint fogjuk felbontani:

- termelőfelhasználás ($\sum_j a_{ij} \cdot x_j$),

- személyes fogyasztás, ezen belül megkülönböztetve egymástól az egyes hazai háztartási rétegek (y_{ik}^c) és a külföldiek (kívülről megadott és y_i^{ct} -vel jelölt) részesedését,
- közösségi fogyasztás ($s_i^g \cdot y_g$), amelynek a szerkezete rögzített modelljeinkben,
- állóeszköz-beruházás ($\sum_j b_{ij}^a \cdot y_j^a$), ahol a \mathbf{B}^a beruházási együttható mátrixban összefoglalható b_{ij}^a paraméterek mutatják a beruházási igények ágazatonként eltérő ágazati összetételét, s végül,
- készletváltozás (y_i^s), amelyet jobb híján kívülről adottnak tekintünk.

Stilizált modellünkben, mint már emlékeztettünk rá, feltettük, hogy az adott ágazati eredetű hazai és az import termékek konstansnak feltételezett helyettesítési rugalmassága a felhasználás különböző területein azonos. Ezért a kompozit ágazati termékek kínálatának és keresletének egyensúlyát az alábbi, viszonylag egyszerű

$$x_i^{hm}(x_i^h, u_i) = \sum_j a_{ij} \cdot x_j + y_i^c + s_i^g \cdot y_g + \sum_j b_{ij}^a \cdot y_j^a + y_i^s \quad (\text{E2})$$

naturális elszámolási (mérleg-) azonossággal írtuk elő, ahol $\sum_j a_{ij} \cdot x_j$ a termelő fogyasztás, y_i^c a személyes, $s_i^g \cdot y_g$ a rögzített szerkezetű közösségi fogyasztás, $\sum_j b_{ij}^a \cdot y_j^a$ az ágazati beruházások, y_i^s pedig a készletváltozás igényét képviseli.

Nincs azonban elvi akadálya annak, hogy a főbb felhasználási területek szerint differenciáljuk a helyettesítési rugalmasság feltételezett nagyságát. Alkalmazott modellünkben például eltérő értékek érvényesülését feltételezzük a személyes fogyasztás, a beruházás és az egyéb felhasználás (benne a termelés) területén. Ezért a három területre külön-külön kell meghatározni a kompozit ágazati termékek kínált mennyiségét és árát is. Emiatt meg kell bontanunk az (E2) elszámolási azonosságot a három fő felhasználási terület szerint.

Ám nemcsak emiatt változnak meg a termékmérlegek egyensúlyi feltételei, hanem további két fontos ok miatt is. Először is azért, mert alkalmazott modellünkben a háztartási szektort, és ezáltal a személyes fogyasztást is, jellegzetes *rétegekre bontva* ábrázoljuk a modellben, azaz az összes személyes fogyasztás (y_i^c) helyén $\sum_k y_{ik}^c + y_i^{ct}$ fog megjelenni, a jelzett módon felbontva a hazai háztartási rétegek (y_{ik}^c) és a külföldiek (y_i^{ct}) fogyasztása szerint. Másrészt a munkaerővel, illetve az állóeszközökkel helyettesítési viszonyban álló új termelési tényező, az „energia” miatt, ami az energiahordozó ágazatok termékeinek a CES aggregátuma, ez utóbbi ágazatok esetében az a_{ij} ráfordítási együtthatók már nem konstansok, hanem az energiahordozók felhasználói áraitól függő változók lesznek.

Mindezek következtében a stilizált modell viszonylag egyszerű (E2) termékmérlege helyett az alábbi egyenletek szerepelnek az alkalmazott modellben. (Figyeljünk fel arra, hogyan térnek el egymástól az energiahordozók és

a többi ágazati termékek termékmérlegei!)

$$(2E: x_i^{\text{oh}}) \quad x_i^{\text{ohm}}(x_i^{\text{oh}}, u_i^{\text{o}}) = \sum_j (a_{ij} \cdot x_j + a_{ij}^{\text{bt}}) + s_i^{\text{g}} \cdot y_{\text{g}} + y_i^{\text{s}} \quad (i = 1, \dots, n), \quad (E2-1)$$

$$(3E: a_{ij}) \quad a_{ij} = a_{ij}(p_{s+1}^{\text{hmut}}, p_{s+2}^{\text{hmut}}, \dots, p_n^{\text{hmut}}), \quad (i = s + 1, \dots, n). \quad (E2-2)$$

$$(4E: x_i^{\text{ch}}) \quad x_i^{\text{chm}}(x_i^{\text{ch}}, u_i^{\text{c}}) = y_i^{\text{c}}, \quad (E2-3)$$

$$(5E: y_i^{\text{c}}) \quad y_i^{\text{c}} = \sum_k (y_{ik}^{\text{c}} + a_{ik}^{\text{bh}}) + y_i^{\text{ct}}, \quad (E2-4)$$

$$(6E: x_i^{\text{bh}}) \quad x_i^{\text{bhm}}(x_i^{\text{bh}}, u_i^{\text{b}}) = \sum_j b_{ij}^{\text{a}} \cdot y_j^{\text{a}}, \quad (E2-5)$$

$$(7E: p_i^{\text{h}}) \quad x_i^{\text{h}} = x_i^{\text{oh}} + x_i^{\text{ch}} + x_i^{\text{bh}}, \quad (E2-6)$$

$$(8E: u_i^{\text{m}}) \quad u_i = u_i^{\text{o}} + u_i^{\text{c}} + u_i^{\text{b}}, \quad (E2-7)$$

ahol a_{ij}^{bt} és a_{ik}^{bh} az ágazatok és a háztartások emisszió kárelhárítási kiadásai (lásd a 2. fejezetben), p_{ij}^{hmut} az i -edik energiahordozó energiaadókat és kárelhárítási fajlagos költségeket is tartalmazó felhasználói ára (fajlagos költsége) a j -edik ágazatban, p_i^{h} és p_i^{m} pedig az i -edik jószág hazai illetve importált változatának a hazai kínálati ára. Az y_i^{c} változót csak kényelmi szempontok miatt vezetjük be a modell leírásába, az (E2-4) definíciós azonosság alapján egyszerűen kiiktatható lenne.

A költségminimalizálás feltevése miatt az egyes ágazati termékek hazai kínálatának a kétféle forrás szerinti összetételét a kétféle termékváltozat árindexe (p_i^{h} és p_i^{m}) határozza meg. A kétféle összetevő összkínálatához viszonyított optimális hányadát $s_i^{\text{rh}}(p_i^{\text{h}}, p_i^{\text{m}})$ és $s_i^{\text{rm}}(p_i^{\text{h}}, p_i^{\text{m}})$ függvényekkel fogjuk rendre jelölni, ahol $r = \text{o, c, b}$.

A termékmérlegek mellett a három elsődleges erőforrás, a munkaerő, az állóeszközök által képviselt tőke és a deviza mérlegegyensúlyi feltétele változatlan formában jelenik meg az alkalmazott modellben is. A munkaerő- és tőkepiac egyensúlyi feltétele:

$$(9E: w) \quad \sum_j l_j \cdot x_j = L, \quad (E3)$$

$$(10E: \pi) \quad \sum_j k_j \cdot x_j = K, \quad (E4)$$

ahol L illetve K a munkaerő illetve az állóeszközök kínálata vagy kereslete, a modell specifikációjától függően. Megjegyezzük, hogy egyes modellváltozatokban, különösen a többidőszakos változatokban, ágazatspecifikus tőkejavakat feltételezünk, amikor az (E4) összevont mérleg helyett ágazatonként külön-külön mérlegek szerepelnek a modellben.

L illetve K nagysága tehát, a modell lezárására vonatkozó feltevéstől függően, lehet akár rögzített, akár változó. A jelen hatáselemzésben felhasznált

modellben K exogén lesz. Változó nagyságú tőke kínálat esetén egyszerűen feltesszük, hogy egy új változó, a kapacitás kihasználásának (κ) alkalmazkodása teremt egyensúlyt az állóeszközök kereslete ($\sum_j k_j \cdot x_j$) és rendelkezésre álló kapacitása (K_0) között: $K = \kappa \cdot K_0$. A munkaerő esetén is élhetünk ehhez hasonló feltevessel (változó szintű vagy intenzitású foglalkoztatás, $L = \lambda \cdot L_0$). Ám L meghatározására bevezethetünk egy (adózott) bérektől és áraktól (w , p_c), illetve az általuk meghatározott jövedelemtől függő kínálati függvényt is (w az általános bérszint változója). Sőt, a neoklasszikus elméletet követve a munkaerő kínálatát levezethetjük a reprezentatív háztartás feltételezett jólétet maximalizáló viselkedése alapján is, ahol az utóbbit a szabadidő, a fogyasztás és a környezetminőség szintje határozza meg (erre még visszatérünk a 2. fejezetben). Ekkor a munkaerő-kínálati függvény $L = L(p_{cq}, w, W_h)$ alakú lesz. Ebben W_h a jólét szintje, p_{cq} pedig elméletileg a környezetminőség javítására/kompenzálására szolgáló fogyasztási cikkek átlagára. Ezt azonban általában nem tudjuk megkülönböztetni p_c -től, a fogyasztási cikkek általános árindexétől, ezért $L = L(p_c, w, W_h)$ alakú kínálati függvényt használunk a modellünkben.

A harmadik potenciális korlát, a külkereskedelmi (deviza-) mérleg (devizaforintban kifejezett) egyenlege, szintén módosul a stilizált modellben használthoz képest:

$$(11E: v) \quad \sum_i (p_i^{\text{wm}} \cdot u_i - p_i^{\text{we}}(z_i) \cdot z_i - p_i^c \cdot y_i^{\text{ct}}/v) = d_e, \quad (E5)$$

ahol a p_i^{wm} paraméter az import árindexe, p_i^{we} az export ár-volumen függvénye, p_i^c az i -edik kompozit fogyasztási jószág adókat-támogatásokat is tartalmazó fogyasztói ára, v a névleges devizaárfolyam. Mint látható, itt figyelembe vesszük a külföldiek (jellemzően a turisták), feltevésünk szerint alapvetően (és végső soron) devizával finanszírozott fogyasztását is. A devizamérleg pozitív egyenlege (d_e), mint az a felírás módjából következik, most is deficitet jelez, ami lehet kívülről megadott korlát, ha feltesszük, hogy a devizaárfolyam igazodása hozzá egyensúlyba a mérleget, de rögzített árfolyam mellett tekinthetjük d_e -t is az egyensúlyt megteremtő változónak.

A CGE modellek egymással összefüggő árazonosságai szorosan követik a gyakorlatban vagy az általános egyensúlyi modellekben megszokott formulákat. Az ágazati export (p_j^e) és import (p_j^m) hazai árindexének meghatározásakor a külföldi árakat, egységes devizaszorzót (v) és exogén ad valorem exporttámogatás- (τ_j^e) illetve importadó- (τ_j^m) kulcsokat veszünk figyelembe:

$$(12E: p_j^e) \quad p_j^e = (1 + \tau_j^e) \cdot v \cdot p_j^{\text{we}}(z_j), \quad (E6)$$

$$(13E: p_j^m) \quad p_j^m = (1 + \tau_j^m) \cdot v \cdot p_j^{\text{wm}}. \quad (E7)$$

Az export p_j^e árindexe, valamint a hazai értékesítés p_j^h árindexe alapján a kompozit ágazati kibocsátás p_j^a termelői árát többféleképpen is meghatározhatjuk. Az átlagos értékesítési árral analóg formulában a súlyok szerepét a kétféle piacra szánt kibocsátás összkibocsátáshoz viszonyított arányai töltik

be (tökéletlen helyettesíthetőség feltevése esetén a súlyok összege jellemzően eltér 1-től, kisebb lesz nála):

$$(14E: x_j^h) \quad p_j^a = p_j^h \cdot s_j^h(p_j^h, p_j^e) + p_j^e \cdot s_j^e(p_j^h, p_j^e), \quad (E8)$$

A hazai-import kompozit ágazati termékek jellegzetes területenként eltérő, adóktól mentes felhasználói alapárát (p_i^{chm} , p_i^{bhm} és p_i^{ohm} változókkal jelölve rendre a fogyasztás, a beruházás és az egyéb felhasználás területén) szintén meghatározhatjuk a súlyozott átlag képletéhez hasonló formákkal. Itt a két-féle forrásból származó termékek optimális hányadai lesznek a súlyok, amelyek összege jellemzően 1-nél nagyobb lesz:

$$(15E: p_i^{rhm}) \quad p_i^{rhm} = p_i^h \cdot s_i^{rh}(p_i^h, p_i^m) + p_i^m \cdot s_i^{rm}(p_i^h, p_i^m) \quad r = o, c, b. \quad (E9)$$

Az ágazati kibocsátások termelői árainak egyensúlyban meg kell egyezniük a termelési költségekkel (nonprofit árfeltétel):

$$(16E: p_j^a) \quad p_j^a = \sum_{i=1}^s p_i^{ohm} \cdot a_{ij} + \sum_{i=s+1}^n p_{ij}^{hmut} \cdot a_{ij} + w_j \cdot l_j + q_j \cdot k_j + p_j^a \cdot \tau_j^t, \quad (E10)$$

ahol a τ_j^t paraméter az adott ágazati termelési adó ad valorem kulcsa,

$$(17E: w_j) \quad w_j = (1 + \tau_j^w) \cdot w \cdot d_j^w \quad (E11)$$

az adott ágazatban felhasznált munkaerő költsége, amelyben a w változó a bérek általános szintjét mutatja, a d_j^w paraméter az ágazati bédifferencia együtthatója, a τ_j^w paraméter pedig a bérek közterheinek ágazati fajlagosa.

Vegyük figyelembe, hogy optimális döntés esetén fenn fog állni az alábbi azonosság:

$$(18E: p_j^{enut}) \quad p_j^{enut} \cdot E_j = \sum_{i=s+1}^n p_{ij}^{hmut} \cdot a_{ij} \cdot x_j$$

ahol p_j^{enut} a j -edik termelő ágazatban felhasznált energia (kompozit termelési tényező) egységára (fajlagos költsége). Ebből adódóan, a termelői árak képletében a felhasznált energiahordozók költségét (jobb oldalon a második tag) $p_j^{enut} \cdot e_j$ alakban is felírhattuk volna, ahol $e_j = E_j/x_j$ a j -edik ágazatban az egységnyi kibocsátáshoz szükséges energia, azaz az energiaráfordítási együttható. Ezek az együtthatók természetesen ugyanúgy változók lesznek, mint az összetevőik a_{ij} ráfordítási együtthatói.

Tovább menve, a felhasznált tőkék (állóeszközök) Walras-féle költségindexe ugyanaz lenne, mint a stilizált modellben:

$$(19E: q_j) \quad q_j = p_j^b \cdot (r_j^h + \pi \cdot d_j^\pi), \quad (E12)$$

ahol π az általános normatív tőkeemegtérülési (profit-) ráta, a d_j^π paraméter ennek ágazati differenciái, az r_j^h paraméter az amortizáció ágazati rátája, és

$$(20E: p_j^b) \quad p_j^b = \sum_i p_i^{bhm} \cdot b_{ij}^a \quad (E13)$$

a j -edik ágazati kompozit állóeszköz (tőke) árindexe.

Mint az előző cikkünkben erről már volt szó, kevésbé ortodox, ún. strukturalista CGE modellekben a normatív módon képzett $\pi \cdot d_j^a \cdot p_j^b$ nyereség helyett vagy mellett $p_j^a \cdot \pi_j^c$ additív képlettel definiált haszonkulcsos (π_j^c) nyereség (is) szerepelhet a termelői árak (16E illetve 19E) képletének jobb oldalán. Ezzel a lehetőséggel az alkalmazott modellünkben nem fogunk élni. Ugyanakkor bizonyos beruházással összefüggő pénzügyi, jövedelmi tételek valorizálására, amelyekről nem lehet pontosan tudni, hogy melyik ágazat beruházását fogják fedezni, a beruházások alábbi, átlagos árindexét (p^b) fogjuk használni:

$$(21E: p^b) \quad p_b = \left(\sum_i p_i^{\text{bhm}} \cdot \sum_j b_{ij}^a \cdot y_j^a \right) / \sum_j y_j^a. \quad (E13a)$$

Az ágazati felhasználói alapárakat a személyes fogyasztásban sajátos adók/támogatások módosítják (jellemzően növelik), amelyek nettó kulcsa az i -edik ágazatban τ_i^c , így a fogyasztói árindexeket az alábbi egyenletekkel határozzuk meg:

$$(22E: p_i^c) \quad p_i^c = (1 + \tau_i^c) \cdot p_i^{\text{chm}}. \quad (E14)$$

Az árakból az általános fogyasztói árindexet (p_c) az alábbi képlettel számíthatjuk:

$$(23E: p_c) \quad p_c = \sum_i p_i^c \cdot y_i^c / \sum_i p_i^{\text{c0}} \cdot y_i^c, \quad (E15)$$

ahol p_i^{c0} paraméterek a bázisidőszaki fogyasztói árakat jelöli.

Mint ahogyan a fenti képletekből kiolvasható, a nem energiahordozó (kompozit) ágazati javak felhasználói árai megegyeznek a felhasználói alapárral, p_i^{ohm} -mel. Esetükben tehát eltekintünk az esetleges, elenyésző nagyságú adóktól-támogatásoktól, pontosabban, ha vannak ilyenek, azokat az ágazati termelési adó részeként (ld. τ_j^t) vesszük számításba. Az energiahordozó (kompozit) ágazati javak felhasználói árai azonban már a termelőfelhasználásban is tartalmazhatnak adókat, vagy egyéb, környezetvédelemmel kapcsolatos, az alapárra terhelt ad valorem költségeket. Az így kapott végső beszerzési árakat jelöltük a p_{ij}^{hmut} változókkal.

Ugyanilyen extra költségek drágíthatják a megszokott adókat/támogatásokat figyelembe vevő p_i^c fogyasztói alapárakat, amelyek növelik az energiahordozó ágazati javak fajlagos beszerzési költségeit, amelyeket p_{ik}^{cu} változókkal fogunk jelölni. Az energiahordozó ágazati javakat terhelő extra költségek lehetnek az energiefelhasználási adók, de tartalmazhatják a környezetet károsító szennyezés (emisszió) illetve azok elhárításának a költségeit is, sőt egyéb környezeti kiadásokból fakadó terheket is (mindezek meghatározását a 2. fejezetben fogjuk bővebben kifejteni).

Az ágazati termékek személyes fogyasztását egy általánosított lineáris kiadási rendszerrel ábrázoljuk. A rögzített nagyságú elkötelezett fogyasztás feletti többlet- vagy változó fogyasztást két részre bontjuk: személyes fogyasztásra és ún. saját környezeti ráfordításokra, amelyek a háztartások környezetminőséget közvetlenül javító, illetve a szennyezés hatásait kompenzáló

beszerzései. A személyes többletfogyasztás szerkezetét, az eredeti Cobb–Douglas hasznossági függvény helyett, itt is CES függvényből vezetjük le. Ennek megfelelően a k -adik háztartásréteg i -edik ágazati termék iránti keresletét (y_{ik}^c) az alábbi összefüggéssel adjuk meg:

$$(24E: y_{ik}^c) \quad y_{ik}^c = y_{ik}^e + s_{ik}^{cv} (p_1^c, \dots, p_s^c, p_{s+1,k}^{cu}, \dots, p_{nk}^{cu}) \cdot y_k^{cv} + \mu_k \cdot s_{ik}^{cq} \cdot e_q, \quad (E16)$$

ahol y_{ik}^e az elkötelezett beszerzés nagysága, y_k^{cv} a személyes többletfogyasztás szintje, az s_{ik}^{cv} függvények a változó fogyasztás eme részének a p_s^c illetve p_{ik}^{cu} beszerzési árak által meghatározott ágazati összetétele, e_q a háztartási szektor saját környezeti ráfordításainak szintje, μ_k ebből a k -adik réteg (konstans) részesedése, s_{ik}^{cq} pedig a saját környezeti ráfordítások ágazati összetétele.

A személyes fogyasztás és a saját környezeti ráfordítások összetétele elvben különböző, de becslésük nehézségei miatt modellünkben azonosnak tekintjük őket ($s_{ik}^{cq} = s_{ik}^{cv}$). Mint látjuk, alapvetően a stilizált modell esetében bevezetett kiadási rendszert használjuk az alkalmazott modellben is. A fogyasztók beszerzési árait azonban általánosabban értelmezzük, és a háztartások beszerzéseiben elkülönítjük egymástól a személyes fogyasztást és a saját környezeti ráfordításokat. Az utóbbiak ugyanis közvetlenül javítják a környezet minőségét, és ezért más módon hatnak a háztartások jólétére, mint személyes fogyasztásuk.

Helyettesíthetőségük feltevése miatt az importnak a hazai ellátáshoz viszonyított, a főbb felhasználási területeken eltérő aránya az árak által meghatározott lesz:

$$(25E: u_i^r) \quad u_i^r = s_i^{rm} (p_i^h, p_i^m) / s_i^{rh} (p_i^h, p_i^m) \cdot x_i^{rh}, \quad r = o, c, b, \quad (E17)$$

az ágazati export hazai célú kibocsátáshoz viszonyított aránya hasonlóképpen írható fel:

$$(26E: z_j) \quad z_j = s_j^e (p_j^h, p_j^e) / s_j^h (p_j^h, p_j^e) \cdot x_j^h. \quad (E18)$$

A munkaerő és az állóeszközök teljes kibocsátáshoz (x_j) viszonyított (fajlagos) kereslete (l_j és k_j) is az ártól függő változó lesz:

$$(27E: l_j) \quad l_j = l_j(w_j, q_j, p_j^{\text{enut}}), \quad (E19)$$

$$(28E: k_j) \quad k_j = k_j(w_j, q_j, p_j^{\text{enut}}), \quad (E20)$$

amelyek mellé itt már odatehetjük az energia (fajlagos) keresleti függvényét is:

$$(29E: e_j) \quad e_j = e_j(w_j, q_j, p_j^{\text{enut}}).$$

A következő blokkot a gazdasági alanyok, nevezetesen a lakosság (h index), az állam (g index), az ágazati termelők (v ill. j index) és a külföld (w index) költségvetési mérlegei képezik. Az alábbi leegyszerűsített sémában (E21–E24 egyenletek) az egyes gazdasági alanyokhoz rendelt $tr_k^h(\cdot)$, $tr^g(\cdot)$, $tr_j^y(\cdot)$ és $tr^w(\cdot)$ függvények segítségével a transzferek egyenlegeit jelenítjük meg. Ezek a különböző ár- és jövedelemváltozók függvényei, amelyeket itt csak

kipontozva (\cdot) jelzünk. A transzferfüggvényekről is feltesszük, hogy első fokon homogének. A transzferek egyenlegei összegének, definíciója értelmében, nullának kell lennie.

A felhalmozásokat (beruházás és készletfelhalmozás) ágazati bontásban a termelőknél számoljuk el, mint kiadásokat, így a lakossági és állami felhalmozások a termelőknek adott transzferként jelennek meg modellünkben (a felhalmozási juttatásokhoz hasonlóan).

A transzferek a jövedelmek végleges újraelosztását ábrázolják, amelyeket még kiegészít a jövedelmeknek a pénzügyi megtakarítások (hitelek) révén megvalósuló ideiglenes elosztása. Az egyes gazdasági alanyok nettó pénzügyi megtakarításait (nettó hitelpozíció-változásait) az S_k^h , S_j^g , S_j^y és S^w potenciális változók segítségével ábrázoljuk a stilizált modell leírásában (pozitív előjelük megtakarítást, a negatív hitelt jelent).

A gazdasági alanyok költségvetési mérlegeinek a tartalma a bennük szereplő változók és paraméterek jelentésének ismeretében könnyen megérthető. A bal oldalán az adott gazdasági alany rendelkezésére álló jövedelmei, a jobb oldalán pedig kiadásai szerepelnek.

A k -adik háztartásréteg költségvetési mérlege:

$$(30E: S_k^h) \quad w \cdot \sum_j \alpha_{kj}^w \cdot d_j^w \cdot l_j + tr_k^h(\cdot) - S_k^h = \sum_i p_i^{cu} \cdot y_{ik}^u, \quad (E21)$$

ahol α_{kj}^w a k -adik réteg részesedési aránya a j -edik ágazat bértömegéből.

A termelők (vállalatok, vállalkozók) költségvetési mérlege:

$$(31E: S_j^y) \quad p_j^b \cdot (r_j^h + \pi \cdot d_j^p) \cdot k_j \cdot x_j + tr_j^y(\cdot) - S_j^y = p_j^b \cdot y_j^a + \sum_i s_{ij}^s \cdot p_i^{hm} \cdot y_i^s, \quad (E22)$$

ahol az s_{ij}^s paraméterek azt mutatják meg, hogy milyen arányban részesedik a j -edik ágazat az i -edik ágazati termékkészletek változásából (y_i^s).

Az (állami) költségvetési mérleg:

$$(32E: S^g) \quad \sum_j (\tau_j^w w d_j^w l_j + p_j^a \tau_j^t) x_j + \sum_i \tau_i^c p_i^{hm} y_i^c + \sum_i \sum_j \tau_{ij}^{fu} p_i^{hm} a_{ij} x_j + \\ + \sum_i (\tau_i^m v p_i^{wm} u_i - \tau_i^e v p_i^{we}(z_i) z_i) + \sum_{po} T^{e,po} + tr^g(\cdot) - S^g = \sum_i p_i^{hm} s_i^g y_g, \quad (E23)$$

ahol τ_{ij}^{fu} az árakba beépülő jövedéki adók (gyakorlatilag csak az üzemanyagadó) exogén kulcsa, $T^{e,po}$ pedig a po indexszel jelölt légszennyező anyag emissziója után beszedett (szintén az árakba beépülő) adó. (Ezek meghatározását lásd később!)

A nemzetközi fizetési mérleg (forintban):

$$(33E: S^w) \quad \sum_i v \cdot p_i^{wm} \cdot u_i + tr^w(\cdot) - S^w = \sum_i (v \cdot p_i^{we}(z_i) \cdot z_i + p_i^c \cdot y_i^{ct}). \quad (E24)$$

A fenti költségvetési mérlegekben csak absztrakt módon megjelenített transzferfüggvények a modellben konkrétan az alábbiak lesznek.

Háztartási transzferek

Az egyes (alsó k indexszel jelölt) háztartásréteg rendelkezésére álló jövedelmét (J_k^h) a lineáris (de rétegenként eltérő szintű) személyi jövedelemadóval és társadalombiztosítási járulékkal (exogén τ_k^π illetve τ_k^s kulcsok) csökkentett bruttó keresetekből vezetjük le. Éspedig úgy, hogy ehhez hozzáadjuk az összes (a fogyasztói árindexszel valorizált) pénzbeli társadalmi juttatásból (t_p) az adott rétegre jutó (fix β_k részesedési arányokkal számított) részt, és az ágazatok felhalmozási juttatási kiadásából az adott rétegre jutó (γ_k feltételezett részarányval számított) részt:

$$(34E: J_k^h) \quad J_k^h = (1 - \tau_k^\pi - \tau_k^s) \cdot w \cdot \sum_j \alpha_{kj}^w \cdot d_j^w \cdot l_j + p_c \cdot \beta_k \cdot t_p + p_j^b \cdot \gamma_k \cdot \sum_j t_j^b \cdot y_j^a,$$

ahol t_j^b a felhalmozási juttatási kiadások beruházásra vetített fajlagosa a j -edik ágazatban.

A transzferek egy része bizonyos felhasználásokhoz kötött, vagy természeténél fogva (mint pl. a természetbeni juttatások a fogyasztáshoz), vagy jogi előírások, viselkedési szokások által. Az egyes rétegek nettó pénzügyi megtakarítását (S_k^h), például, nemcsak a rendelkezésre álló jövedelem δ_k arányában meghatározott autonóm rész képezi, hanem ezt kiegészítik az összesen m reálértékű lakáshitel-támogatásoknak illetve adósságok elengedésének az adott rétegre jutó, λ_k arányú részesedése, valamint a nettó kamatjövedelem (illetve árfolyam-nyereség):

$$(35E: y_k^{cv}) \quad S_k^h = \delta_k \cdot J_k^h + p_c \cdot \lambda_k \cdot m + p_c \cdot I_k^h \cdot (1 - \tau_k^f),$$

ahol az I_k^h bruttó kamatjövedelmet az adott réteg effektív forrásadó-kulcsával (τ_k^f paraméter) csökkentjük, és a fogyasztói árindexhez indexáljuk. A lakosság megfigyelt, rövid távú magatartása alapján becsljük meg, hogy e transzfer-ekből mennyi fog a megtakarításukban kicsapódni.

A háztartási transzferek között, a rendelkezésre álló jövedelem és a megtakarítás kategóriáján kívül, még két további, közvetlenül fogyasztásra illetve beruházásra kerülő tételt számolunk el külön. A bevételi oldalon a (szintén fogyasztói árindexszel valorizáltak feltételezett és φ_k fix részesedési arányokkal rétegekre bontott) természetbeni társadalmi juttatásokat (t_t), a kiadási oldalon pedig a p_l^b , a lakásszektorra vonatkozó beruházási árindexszel valorizált, de reálértékben rétegenként fix összegű B_k^l lakásberuházásra fordított kiadásokat.

A felsorolt tételek alapján a k -edik háztartásréteg nettó transzferjövedelmét az alábbi egyenlet értéke adja meg, és ezt helyettesíthetjük be az (E21) egyenletbe:

$$\begin{aligned} tr_k^h(w, l_j, p_c, p_l^b, y_j^a) = & -(\tau_k^\pi + \tau_k^s) \cdot w \cdot \sum_j \alpha_{kj}^w \cdot d_j^w \cdot l_j + p_c \cdot \beta_g \cdot t_p + \\ & + p_j^b \cdot \gamma_k \cdot \sum_j t_j^b \cdot y_j^a + p_c \cdot (\lambda_k \cdot m + I_k^h \cdot (1 - \tau_k^f)) + p_c \cdot \varphi_k \cdot t_t - p_l^b \cdot B_k^l. \end{aligned} \quad (E21-tr)$$

Ágazati transzferek

Az ágazatok $tr_j^y(\cdot)$ nettó transzferjövédelmé a modellben a következő tételekből áll:

– Nettó kamatkiadások (n_j^y): a termeléssel arányosak (r_j^y rögzített arányban) és a p_c fogyasztói árindexszel valorizáltak, kivéve a pénzüintézeti szektort tartalmazó ágazatot (amire a δ_j dummy paraméter értéke 1), amelynél az egész gazdaságot egyenlegező módon, reziduummként határozzuk meg:

$$(36E: n_j^y) \quad n_j^y = p_c \cdot x_j \cdot r_j^y - \delta_j \cdot \left(\sum_i p_c \cdot x_i \cdot r_i^y + p_c \cdot I^g - p_c \cdot \sum_k I_k^h - v \cdot I^w \right),$$

ahol I^g az állam exogén reálkamat-kiadása, I^w pedig a külföld kívülről adott nettó kamatbevétele (devizafortintban).

– Nettó egyéb transzferkiadások: igen heterogén jellegük, valamint a kevéssé ismert és igen változó mögöttes mechanizmusok miatt egyszerűen a fogyasztói árindexszel valorizált rögzített reálértékű tételként ($p_c \cdot T_j$) szerepeltetjük.

– Ágazati felhalmozási juttatások: ahogy a kedvezményezett háztartásoknál már bemutattuk, ágazatonként különböző nagyságú, rögzített arányban kapcsoljuk a beruházási árindexekkel valorizált beruházásokhoz ($p_j^b \cdot t_j^b \cdot y_j^a$).

– Lakásberuházás: A lakásgazdálkodás ágazatnál (azaz amelyiknél a δ_j^b dummy értéke 1) a kormány (rögzített arányú) lakástámogatásaival kiegészített háztartási lakásberuházási kiadásokat bevételként számoltuk el ($\delta_j^b \cdot p_l^b \cdot \sum_k B_k^l / r_k^s$, ahol az r_k^s paraméter a teljes lakásberuházásból a háztartások által finanszírozott részarány).

– Jövedelemadók: a beruházási árindexszel valorizált exogén alapszintből ($p_j^b \cdot J_j^{\pi 0}$) és a jövedelemadó alap növekményének a hivatalos normál nyereségadókulccsal (τ^π paraméter) vett szorzatából tevődnek össze. A jövedelemadó alapja a kamatkiadásokkal ($p_c \cdot r_j^y \cdot x_j$) csökkentett tisztajövedelem (nettó tőkehozam, működési eredmény):

$$(37E: J_j^\pi) \quad J_j^\pi = p_j^b \cdot J_j^{\pi 0} + \tau^\pi \cdot (p_j^b \cdot \pi \cdot d_j^\pi \cdot K_j - p_c \cdot r_j^y \cdot x_j - p_j^b \cdot J_j^{\pi 0}).$$

A felsorolt tételekből tehát az ágazatok összes nettó transzferjövédelmét az alábbi egyenlettel állíthatjuk össze, és ezt helyettesíthetjük be az (E22) egyenletbe:

$$tr^v(J_j^\pi, n_j^y, p_c, p_j^b) = -J_j^\pi - n_j^y - p_c \cdot T_j - p_j^b \cdot t_j^b \cdot y_j^a + \delta_j^b \cdot p_l^b \cdot \sum_k B_k^l / r_k^s. \quad (E22\text{-tr})$$

Külföldi transzferek

A külföld magyar vonatkozású jövedelemfolyamatait a forintra átszámított fizetési mérleg tételei képezik. Ebben a külföld nettó kamat- és osztalékjövédelmét (I^w) valamint nettó transzferjövédelmét (T^w) devizában exogén

adottságnak vesszük a predeterminációk és a soktényezős viselkedés leírásának nehézsége miatt (ez épül be a fizetési mérleg egyenletébe):

$$tr^v(v) = v \cdot I^w + v \cdot T^w . \quad (E24-tr)$$

Államháztartási transzferek

A kormányzati transzferek a többi jövedelemtulajdonosnál bemutatott, kormányzattal fennálló transzfereinek az ellentettjei, azaz a tőlük beszedett direkt és indirekt adók, illetve részükre kifizetett támogatások egyenlege. Több transzfer esetében az államot csak mint közvetítőt ábrázoljuk, amelyen bizonyos fizetések pusztán keresztülfolynak (ezt „routing through”-nak nevezi az SNA kézikönyv). Erre olyan esetekben kerül sor, amikor nem állapítható meg, vagy nincs közgazdasági jelentősége, hogy ki-kinek fizette az adott transzfert. Így például a külföldre menő illetve onnan jövő transzfereket az állam fizeti ki illetve vételezi be (a kamatokat viszont éppen fordítva, a pénzintézetek). A kormányzat nettó reálkamatkiadását pedig kívülről adottnak feltételezzük, azaz a névleges kamatkiadás a fogyasztói árindexszel van valorizálva.

Mindezek alapján az *államháztartási transzferek* az alábbi módon határozhatók meg:

$$\begin{aligned} tr^g(w, l_j, I_k^h, J_j^\pi, p_c, p_j^b, v) = & \sum_k ((\tau_k^\pi + \tau_k^s) \cdot w \cdot \sum_j \alpha_{kj}^w \cdot d_j^w \cdot l_j) + \\ & + p_c \cdot \left(\sum_k I_k^h \cdot \tau_k^f - p_l^b \cdot B_k^l \cdot (1/r_k^s - 1) - (I^g + m + t_p + t_t) \right) + \\ & + \sum_j (J_j^\pi + p_c \cdot T_j) - v \cdot T^w . \end{aligned} \quad (E23-tr)$$

A modell lezárásához

Az előző tanulmányunkban a 24 egyenletcsoport definiálta a modell összefüggéseit, és ezek számához igazítottuk az endogénnek kijelölt változók számát. Azt is megmutattuk, hogy a kapott egyenletrendszer eleget tesz a Walras-törvény követelményének: az összkereslet meg fog egyezni az összjövedelemmel. Ebből következően a hitelmérleg egyensúlya is automatikusan fenn fog állni, azaz

$$\sum_k S_k^h + \sum_j S_j^v + S^w + S^g = 0 ,$$

ennek külön előírása redundánssá tenné az egyenletrendszert.

Más oldalról viszont, feltettük, hogy a modellben szereplő keresleti függvények nullad fokon, a jövedelemtranszfer-függvények pedig mind első fokon homogének a nominális ár- és értékbeli változóknak, azaz a modell az árakban homogén, mint jellemzően az általános egyensúlyi modellek. Az árszint tehát meghatározatlan, és emiatt az árszintre külön megkötést kell bevezetni.

A fenti feltételek mellett, ha kívülről rögzítjük a beruházások ágazati szintjét, mint láttuk illetve láthatjuk, a kapott modell jól determinált, zárt formát ölt. Itt is ezt a makroökonómiai lezárást fogjuk követni, de ennek

ellenére a jelen modell-sémában a beruházások ágazati szintjét változóként vezetjük be, mivel egyes, főleg dinamikus változataiban az ágazati beruházásokra különböző, némely esetben meglehetősen komplex, a modell más változóitól függő viselkedési függvényeket szerepeltetünk, és ily módon endogénné tesszük. (Természetesen, valami más, potenciális, a megtakarításokat befolyásoló változó értékének rögzítésével.) Voltaképpen egy ilyen egyszerű függvényt alkalmazunk akkor is, ha rögzítjük az ágazatok részesedési arányát az összberuházásból:

$$(38E: y_j^a) \quad y_j^a = I \cdot y_j^{a0},$$

ahol az y_j^{a0} paraméter a beruházások indulóértéke, I pedig a beruházások általános szintjének az indexe.

Ha rögzítjük az összberuházás szintjét, akkor valójában ugyanazt a lezárást kapjuk, mint amelyben eleve az y_j^a értékeket rögzítettük volna. Az itt választott lezárásban azonban a modell más részei fogják meghatározni. Erre, I változó voltára utaltunk azzal is, hogy értékét az árszintet rögzítő egyenlethez társítjuk. Itt is a személyes fogyasztás árindexét fogjuk a bázisszinten rögzíteni:

$$(39E: I) \quad p_c = 1. \quad (E15a)$$

Ha megvizsgáljuk a fenti 39 egyenletblokkot és a hozzájuk azonosítóként rendelt változók blokkjait, akkor láthatjuk, hogy egy jól meghatározott modellel állunk szemben. Azonosító változókként azonban nem szerepelnek még az energiahordozók p_{ij}^{hmut} és p_{ik}^{cu} felhasználói árai, $T^{e,po}$, a légszennyezésre kirótt adó, az a_{ij}^{bt} és a_{ik}^{bh} kárelhárítási kiadások, illetve a munkaerő L kínálata sem, amelyek szintén endogén változók lesznek modellünkben. Be kell tehát még vezetnünk az utóbbiak értékét meghatározó összefüggéseket. Mielőtt ezeket, a környezeti modul keretében további segédváltozókat és egyenleteket is bevezetve megadjuk, megjegyezzük, hogy további új (esetleg eddig paraméternek tekintett) változók bevezetésével elvben tovább alakíthatnánk a modellt úgy, hogy megfelelőbb módon tükrözze a tényleges, vagy éppenséggel vizsgálni kívánt új „makroökonómiai rezsim” bevezetésének várható hatásait. Az ilyen potenciális változók száma, különösen, ha figyelembe vesszük az adókulcsok és más elosztási, vagy technikai paraméterek (pl. a tőkekihasználtság fokának) lehetséges változását is, jóval meghaladja a modellben szereplő egyenletek számát. Ahhoz, hogy ilyenek is bekerülhessenek a modellbe, alkalmas, a feltételezett viselkedést leíró egyenletekkel ki kellene bővíteni magát a modellt. Ehhez azonban sokszor hiányoznak a megbízható elméleti és empirikus alapok.

2 A GEM-E3 típusú modellek energia- és környezeti blokkja

Már említettük, hogy a CGE modellek egy kiemelt alkalmazási területe a gazdaság (economy), az energiaszektor (energy) és a környezet (environ-

ment) közötti kölcsönhatások elemzése. Az Európai Bizottság támogatásával nemzetközi együttműködésben kifejlesztett referencia-modell a három E betűvel kezdődő tényezőre utalással GEM-E3 elnevezés alatt vált ismertté (ld. *Capros et al.* 1997).

A közös munkákból nyert tapasztalatok alapján a HUMUSGE modellt is alkalmassá tettük ilyen típusú elemzésekre. Modellünkben figyelembe vesszük a levegőszennyezés ágazatonként, energiafajtaikként és szennyezőanyagokként meglehetősen különböző kiinduló szintű mutatóit, az energia és más erőforrások (munkaerő, tőke, deviza), illetve az egyes energiahordozók egymás közötti helyettesítési lehetőségeit, az emissziót csökkentő technológiákat, valamint az emisszióra előírt adókat és hatósági limiteket is.

2.1 A modell energetikai blokkjának sajátosságai

Az atomenergia kérdéskörének elemzéséhez az energiaszektor, s azon belül a villamosenergia-iparnak a szokásosnál részletesebb bontására van szükség. Az EU tagállamok atomerőművekre vonatkozó döntések hatásainak elemzésére eltérő felépítésű számszerűsített általános egyensúlyelméleti modelleket vettek igénybe. Ezeknek az elemzésnek a módszertani újdonsága az egyedi technológiai lehetőségek alulról felfelé való felépítése a villamosenergia-ipar esetében, az ún. bottom-up megközelítés. Ennek alkalmazása során a modellezők részletes műszaki adatok alapján és lineáris tevékenységelemzési modellen nyugvó optimalizálást alkalmazó részmodellel kibővítik és összekapcsolják a CGE modelleket, amelyek a termelési tényezők folytonos helyettesíthetőségét feltételező, aggregált ágazati termelési és költségfüggvényeken alapulnak. A bottom-up megközelítés esetén a villamosenergia-ipar termelési és költség szerkezetét így alulról építkezve vezetik le (bővebben lásd *Böhringer et al.* 2003, *Böhringer and Rutherford*, 2008, *Sue Wing*, 2008).

2.2 A modellünk környezeti moduljának sajátosságai

A környezeti modul a levegőszennyezést a termelésben (az egyes ágazatokban) és a különböző háztartáscsoportokban felhasznált energiahordozók mennyiségével arányosan ábrázolja. Ezeket képviselik az $e_{ij}^{t,po}$ és $e_i^{h,po}$ együtthatók. A légszennyező anyagok közül a széndioxidot (CO_2), a kéndioxidot (SO_2), a nitrogénoxidokat (NO_x), valamint a szálló port tartalmazza a modellünk (po indexhalmaz). A modell 25 szektoros adatbázisa a szénbányászatot, a kőolaj- és földgáz-termelést, a kőolaj-finomítást, valamint a hő és a villamosenergia termelését külön ágazatként tartalmazza. Ez utóbbi energiafajta felhasználása ugyan közvetlenül nem jár levegőszennyezéssel, de előállítás a levegőszennyezés igen nagy részéért felelős.

Az emissziós együtthatók kiinduló értékeit, az emissziós fajlagosakat, különböző tényezők alakítják. Az Európai Unió keretében felhasznált modellek (lásd pl. *Ballard – Medina*, 1993 és *Capros et al.* 1995) ágazatonként és szennyezőanyagokként különböző (utólagos) kárelhárítási részarányt kifejező $r_j^{t,po}$ döntési változókat szerepeltetnek. A széndioxid kibocsátásának nincs utóla-

gos elhárítási technológiája, ezért ezeket csak a többi szennyezőanyag esetében vesszük figyelembe. A kárelhárítás fajlagos, összehasonlítható árakon mért ráfordítása ($c_j^{t,po}$) a kárelhárítási részarány ($r_j^{t,po}$) növekedésével emelkedik, modellünkben az alábbi képlet szerint:

$$(40E: c_j^{t,po}) \quad c_j^{t,po} = \frac{-\alpha_j^{t,po}}{1 + \gamma_j^{t,po}} \cdot (1 - r_j^{t,po})^{1+\gamma_j^{t,po}} + r_j^{at,po},$$

ahol $\alpha_j^{t,po}$, $\gamma_j^{t,po}$ és $r_j^{at,po}$ szakértői becslésen nyugvó paraméterek. Elvben a lakosság is folytathat hasonló emisszió kárelhárítást. Ennek átlagköltségét az előzővel analóg

$$(41E: c_k^{h,po}) \quad c_k^{h,po} = \frac{-\alpha_k^{h,po}}{1 + \gamma_k^{h,po}} \cdot (1 - r_k^{h,po})^{1+\gamma_k^{h,po}} + r_k^{ah,po}$$

képlettel jeleníthetnénk meg. A modell eddigi alkalmazásai során lakossági kárelhárítással még nem számoltunk.

A kárelhárítási ráfordítások (a tevékenység szintjétől függetlennek feltételezett) inputjainak a szerkezetét az $a_{ij}^{b,po}$ rögzített együtthatók mutatják. A kárelhárítási ráfordítások j -edik ágazatban felmerülő, i -edik ágazatból származó mennyiségét az

$$(42E: a_{ij}^{bt}) \quad a_{ij}^{bt} = \sum_{po} a_{ij}^{b,po} \cdot c_j^{t,po} \cdot r_j^{t,po} \cdot \sum_{i \in EN} e_{ij}^{t,po} \cdot a_{ij} \cdot x_j$$

képlettel határozzuk meg. A lakossági kárelhárítást (a_{ik}^{bh}) pedig az alábbi analóg képlettel lehetne meghatározni:

$$(43E: a_{ik}^{bh}) \quad a_{ik}^{bh} = \sum_{po} a_{ik}^{b,po} \cdot c_k^{h,po} \cdot r_k^{h,po} \cdot \sum_{i \in NEN} e_i^{h,po} \cdot y_{ik}^c$$

Az ipari kárelhárítás (az $a_{ij}^{b,po}$ jószágkosarak) árindexét a

$$(44E: p_j^{at,po}) \quad p_j^{at,po} = \sum_{i \in NEN} p_i^{ohm} \cdot a_{ij}^{b,po}$$

képlet adja meg, ahol p_i^{ohm} a korábban bevezetett termelői árakat jelölik. A lakossági kárelhárítás árindexét pedig analóg módon a

$$(45E: p_k^{ah,po}) \quad p_k^{ah,po} = \sum_{i \in NEN} p_i^{ohm} \cdot a_{ik}^{b,po}$$

képlet határozná meg.

A kárelhárítás után fennmaradó termelői emissziót a

$$(46E: e^{t,po}) \quad e^{t,po} = \sum_j (1 - r_j^{t,po}) \cdot \sum_{i \in EN} e_{ij}^{t,po} \cdot a_{ij} \cdot x_j$$

képlettel számoljuk ki. A lakossági emissziót analóg módon az alábbi képlettel írhatjuk fel:

$$(47E: e^{h,po}) \quad e^{h,po} = \sum_k (1 - r_k^{h,po}) \cdot \sum_{i \in EN} e_i^{h,po} \cdot y_{ik}^c .$$

A lakosság szempontjából adotttnak (exogénnek) tekintett, ún. környezeti jólétkomponens értékét (q^e) az ipari és lakossági szennyezés okozta fajlagos károk változásainak súlyozott összegeként számítjuk ki, ami a kárfüggvény kiindulópont körüli linearizálásának felel meg:

$$(48E: q^e) \quad q^e = q^{e0} - \sum_{po} \varepsilon^{t,po} \cdot (e^{t,po} - e^{t0,po}) - \sum_{po} \varepsilon^{h,po} \cdot (e^{h,po} - e^{h0,po}) ,$$

ahol q^{e0} a környezeti jólétkomponens bázisévi értéke, az $\varepsilon^{t,po}$ és $\varepsilon^{h,po}$ paraméterek a fajlagos károk, $e^{t0,po}$ és $e^{h0,po}$ pedig az ipari és lakossági szennyezések bázisértékei.

A háztartások együttes, általános jólétét egy $W_h = W_h[y_{cv}, (L_p, q)]$ alakú, egymásra ágyazott CES indexfüggvénnyel ábrázoljuk, ahol y_{cv} a személyes fogyasztás általános szintjének indexe, L_p a pihenésre fordított idő, q a környezetminőség szintje. Mivel a szabadidő eltöltésének minősége alapvetően függ a környezet állapotától, ezért ezt a két tényezőt kapcsoltuk össze egy alsóbb szintű CES aggregátumban. Mint már korábban jeleztük, a munkaerő L kínálatát a neoklasszikus elméletet követve a háztartásokat együttesen képviselő, reprezentatív háztartás feltételezett jólétét, vagyis a fenti jóléti függvényt maximalizáló viselkedése alapján vezetjük le. De nemcsak a munkaerő kínálatát, hanem y_{cv} -t, a személyes fogyasztás és e_q -t, a saját környezeti kiadások általános szintjét is ebből vezetjük le.

A környezetminőség q szintjét a q^e környezeti jólétkomponens és a saját környezeti kiadások e_q szintjének egyszerű algebrai összegeként definiáljuk, azaz e_q egyszerűen kifejezhető q és q^e különbségeként:

$$(49E: e_q) \quad e_q = q - q^e .$$

Vegyük figyelembe, hogy a pihenésre fordított L_p idő a konstans időalap és a (munkaórában mért) munkaerő-kínálat (L) különbsége, az utóbbi pedig közvetlenül függ a w általános bérszinttől. A pihenésre fordított idő és a munkaerő kínálata tehát közvetlenül meghatározza egymást, ezért felesleges egy új változó bevezetése. A saját környezeti kiadások e_q szintje pedig q és q^e különbségeként is kifejezhető. A személyes fogyasztás y_{cv} szintje ugyanakkor közvetlenül függ a p_c általános fogyasztói árszinttől. Továbbá, mivel y_{cv} értékének meghatározásában csak az egyes háztartásrétegek többletfogyasztásának y_k^{cv} szintjei lesznek változók, ezért a fogyasztás y_{cv} volumenindexét azonosíthatjuk ez utóbbiak összegével.

Mindebből adódóan, a hosszas levezetést mellőzve⁴, egyszerűen az olvasó belátására bízunk, hogy y_{cv} , L és q értékét – a jólétmaximum szükséges

⁴A levezetést az olvasó megtalálja Révész Tamás (2001) dolgozatában. Ugyancsak az olvasók figyelmébe ajánljuk Girma (1992) és Bovenberg és Ruud (1994) tanulmányát arra vonatkozóan, hogy miként lehet bevonni a környezetminőséget egy jóléti függvény komponensei közé.

feltételeiből, alkalmas helyettesítések és eliminációk révén – kifejezhetjük a p_c , w és W_h változók függvényeként, az alábbi három, közvetlenül csak p_c , w és W_h értékétől függő egyenlettel:

$$(50E: y^{cv}) \quad y^{cv} = y^{cv}(p_c, w, W_h),$$

$$(51E: L) \quad L = L(p_c, w, W_h),$$

$$(52E: q) \quad q = q(p_c, w, W_h),$$

Továbbá, mint fentebb feltettük, azonosan teljesülnie kell az alábbi egyenlőségnek:

$$(53E: W_h) \quad y^{cv} = \sum_k y_k^{cv},$$

amelyhez a jólét változó szintjét rendeltük azonosító változóként. Ezzel is hangsúlyozzuk, hogy a bevezetett új változók és egyenletek száma megegyezik egymással, tehát továbbra is reguláris marad az egyenletrendszer.

Modellünk jelenlegi változatában a környezeti adóknak két típusa szerepel: emissziós és energiaadók. Az emissziós adó (környezetterhelési díj) a légszennyező anyagok közül a kéndioxidra (SO_2), a nitrogénoxidokra (NO_x), a széndioxidra (CO_2) és a szálló porra van kidolgozva, mégpedig úgy, hogy az adók mértéke ágazatonként is különbözhet még az elvileg egyazon szennyezőanyag esetében is. Az adó mértéke egyébként a szennyezőanyag kibocsátott mennyiségével egyenesen arányos, azaz Ft/kg mértékegységgel adható meg. Az adómértékben szereplő forintérték reálértékben értendő, azaz a modell automatikusan indexálja az infláció (fogyasztói árindex) mértékéhez. A modell az emisszióknak csak az energiahordozók elégetéséből származó részét veszi figyelembe, azaz közvetve energiaadónak is tekinthető. Ugyanakkor nem tesszünk különbséget az adómértékben attól függően, hogy melyik energiahordozó elégetéséhez kapcsolódik az emisszió, egy ilyen megoldás nyilván csak korlátozottan alkalmas az energiaszerkezet változtatásának ösztönzésére. Az emissziós adók behajtásának nyilvánvaló problémáira és költségeire való tekintettel ugyanakkor, a modellben figyelembe vettünk egy ún. megfigyelési költséget is, amit az emissziós adó (jelenleg 5%-os) arányában és az államot terhelően vettünk figyelembe.

Az emissziós adókulcsokat ($\tau_j^{et,po}$ illetve $\tau_j^{eh,po}$) a jelen elemzésben és modellben exogénnek tekintjük, de a modell képes lenne mértéküket endogén módon meghatározni (egy általános $\tau^{e,po}$ szintkorrekciós szorzó), vagy akár egy emisszió csökkentési kritérium által meghatározott mértéknek (ρ^{po}) megfelelően. Az állam környezeti adóból származó bevételeit a

$$(54E: T^{e,po}) \quad T^{e,po} = p_c \cdot \sum_j \tau_j^{et,po} \cdot (1 - r_j^{t,po}) \cdot \sum_{i \in EN} e_{ij}^{t,po} \cdot a_{ij} \cdot x_j + \\ + p_c \cdot \tau^{eh,po} \cdot \sum_j (1 - r_j^{t,po}) \cdot \sum_{i \in NEN} e_i^{h,po} \cdot y_i^k$$

képlettel számíthatjuk ki, ahol $T^{e,po}$ a po indexű szennyezőanyag után beszedett adó összege.

Az energiaadók fogyasztási (azaz vissza nem igényelhető) adóként jelennek meg a modellben. A termelőfelhasználásra és a lakossági felhasználásra elvben különböző mértékek adhatók meg (a lakosságot például az ÁFA is terheli). Ennek az adónemnek a mechanizmusa analóg a jelenleg is létező üzemanyag fogyasztási adóval, így az energiaadók egyik fajtájának tekinthetjük. Természetesen a modell ezt általánosítva kezeli, azaz más energiahordozókra is kivethető adónemként. A modell itt is megenged elvben ágazatonként különböző adómértékeket is. Az adó a modellben a termelői ár százalékában, azaz *ad valorem* formában adott.

Az energiaadók az energiahordozók felhasználási költségét drágítják meg. Az ágazatok számára az i indexű energiafajta összes fajlagos költsége a

$$(55E: p_{ij}^{\text{hmut}}) \quad p_{ij}^{\text{hmut}} = p_i^{\text{ohm}} \cdot (1 + \tau_{ij}^{\text{fu}}) + \sum_{po} p_c \cdot \tau_j^{\text{et},po} \cdot (1 - r_j^{\text{t},po}) \cdot e_{ij}^{\text{t},po} + \\ + \sum_{po} p_j^{\text{at},po} \cdot c_j^{\text{t},po} \cdot r_j^{\text{t},po} \cdot e_{ij}^{\text{t},po} \quad i \in EN,$$

képlet szerint tevődik össze. A k -edik háztartásréteg számára az i indexű energiafajta p_{ik}^{cu} összes fajlagos költsége pedig analóg módon határozódik meg:

$$(56E: p_{ik}^{\text{cu}}) \quad p_{ik}^{\text{cu}} = p_i^{\text{c}} + \sum_{po} p_c \cdot \tau^{\text{eh},po} \cdot (1 - r_k^{\text{h},po}) \cdot e_i^{\text{h},po} + \\ + \sum_{po} p_k^{\text{ah},po} \cdot c_k^{\text{h},po} \cdot r_k^{\text{h},po} \cdot e_i^{\text{h},po} \quad i \in NEN.$$

A modellben a környezeti adók a következő módon fejtik ki hatásukat. Először is az adó a felhasználó számára megdrágítja az energiahordozókat, ami helyettesítést válthat ki köztük. Az energiaszerkezet változása önmagában is az emissziók változásával jár. Mivel az energia a modellben helyettesíthető a munkaerővel és a tőkével, ezért nemcsak az energiafelhasználás szerkezete, hanem az ágazatok energiaigényessége is csökkenhet. Ezen túlmenően – kellően magas adómérték mellett – érdemessé válhat a szennyezést csökkentő beruházásokat is végezniük az ágazatoknak.

Erre vonatkozóan a modell jelenleg háromféle magatartást tud kezelni. Vagy a szennyezés kiküszöbölési részarányokat adjuk meg kívülről ($r_j^{\text{t}0,po}$), vagy a szennyezési korlátokat ($\bar{e}_{ij}^{\text{t},po}$), vagy optimális kiküszöbölési részarányokat számítunk. Ezek közül jelen hatáselemzésben az első alkalmazzuk, az $r_j^{\text{t}0,po}$ és $r_k^{\text{h},po}$ kárelhárítási részarányokat paraméterekként kezeljük. Ha optimális kiküszöbölési részarányokra alapozott magatartást szeretnénk modellezni, akkor a $\tau_j^{\text{et},po}$ emissziós adókulcsokat változókként kellene kezelni, és fel kellene tennünk, hogy a kárelhárítás határköltsége meg fog egyezni az adó mértékével. Tehát az alábbi egyenlettel bővülne a modell.

$$(57E: \tau_j^{\text{et},po}) \quad \tau_j^{\text{et},po} = [r_j^{\text{t},po} \cdot \alpha_j^{\text{t},po} \cdot (1 - r_j^{\text{t},po}) \gamma_j^{\text{t},po} + c_j^{\text{t},po}] \cdot p_j^{\text{at},po},$$

ahol a jobb oldalon álló kifejezés a kárelhárítás határkölsége.

A megemelkedő energiaárak az energiaigényes termékek termelését is kevésbé gazdaságossá teszik, illetve a költségek fogyasztóra való áthárítása esetén csökkentené a keresletüket. Emiatt a gazdaság ágazati szerkezete is a kevésbé energiaigényes irányba mozdul el, ami mérsékli az emissziót is.

A környezeti adóbevételeket az állam különböző módon használhatja fel. A modell jelenlegi alkalmazásakor ezt nem vettük figyelembe, az ezekből fakadó bevételi többlet vagy hiány egyszerűen a költségvetés endogéne meghatározott deficitjét módosítja. A modell azonban számolni tudna például azzal is, hogy az állam ennek mértékében csökkenti a bérjárulékokat, és ezzel a gazdaság egyik, hazánkban jelentős torzulását („adó-ék”) csökkentené. Ehhez persze újabb változó (bérjárulékok általános szintje) és egyenlet (a költségvetési deficit rögzítése) bevezetésére lenne szükség. Egy másik lehetőségként a modell megengedi a többletbevételek fix (de igény szerint akár normatívan vagy önkényesen differenciált) összegben való visszajuttatását a termelőknél vagy a háztartásoknak. A járulék csökkentésének a mértékét, illetve a visszafizetendő összeget a modell alapszerűen (azaz magával a környezeti adóbevételel egyező összegben) és a költségvetésre ható összes hatást figyelembe véve (azaz változatlan vagy legalábbis előre megadott költségvetési deficitet biztosító mértékben) egyaránt képes meghatározni.⁵

3 A modell villamosenergia-iparra és a környezeti modellblokkra vonatkozó adatai

A modell a gazdaság legkülönbözőbb folyamatairól igényel adatokat, de ezzel együtt, az ágazati bontási igényt leszámítva, viszonylag kevés adatra van szükség a számszerűsítéséhez. A statikus (egyidőszakos) általános egyensúlyi modelleket valamely bázisnak választott év adatai alapján kalibrálják. A mi esetünkben, 2002-ben, 1998-at választottuk bázisévnek, más szóval, az 1998. évi adatokra kalibráltuk a modellt. Ez volt az utolsó év, amelyre rendelkezésünkre állt a KSH által becsült statisztikai ÁKM. Később megismételtük az elemzést a 2005. évi teljes körű statisztikai adatokra kalibrált modellel is. A CGE modellek adatigényét az előző cikkünkben már részletesen vázoltuk, s ismertetését kellő számú irodalmi utalással is kiegészítettük. Az 1998. évi adatbázis előállításának folyamata megtalálható Révész (2003a és 2003b) cikkeiben. Itt most elegendő lesz csak a jelen elemzésünk szempontjából fontos villamosenergia- és környezeti adatokat ismertetni.

Első lépésként, egyes részletek esetében szakértői becslésekre hagyatkozva, felbontottuk az Ágazati Kapcsolatok Mérlegében szereplő villamosenergia-, hő- és gázszolgáltatás ágazat kibocsátási és ráfordítási adatait. Először is leválasztottuk és önálló ágazattá tettük magát a gázszolgáltatást. Az így maradékul kapott „villamosenergia-szektor” még mindig vegyes profilú ágazat volt, mert nemcsak a villamos energia termelését foglalta magában, hanem az

⁵A környezeti modul teljesebb leírása megtalálható Révész Tamás (2001) dolgozatában.

elosztását, továbbá a távolsági hőtermelést és -szolgáltatást is, sőt közvetve bányászati tevékenységeket is (a saját bányával rendelkező erőművek saját szénkitermelése csak annak költségei révén jelenik meg az ÁKM-ben).

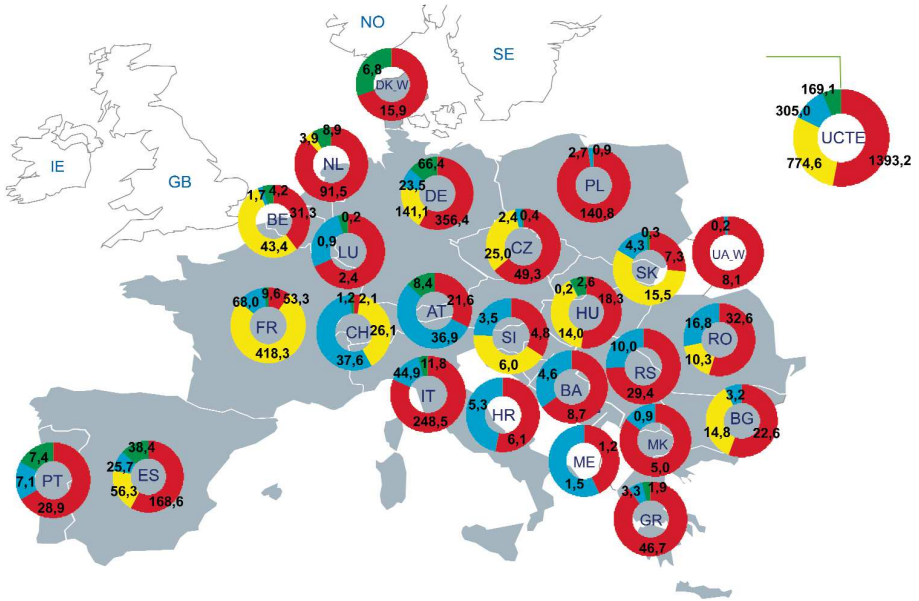
További profiltisztításhoz azonban már nem álltak a szükséges adatok a rendelkezésünkre, ezért a villamosenergia-termeléshez kapcsoltuk a fenti profilidegen tevékenységeket is, és az így nyert villamos energetikai ágazat ráfordításait osztottuk szét az egyes technológiák (atom, olaj, gáz, lignit és szén) között. A szétosztás során, az ÁKM-ben található ráfordítási adatok mellett, kiegészítő információként figyelembe vettük az egyes erőműtípusokban termelt villamos energia átlagos költségét (árát) és egy nemzetközi kimutatást, amely az EU-ban üzemelő erőműtípusok jellemző, átlagos költségösszetételét részletezi.

A fenti adatok alapján, egy kétirányú arányos mátrix-kiigazítási (RAS) módszert alkalmazva, úgy osztottuk szét az ÁKM villamos energetikai szektorában található ráfordításokat az egyes erőműtípusok szerinti tevékenységek között, hogy egyrészt az egyes tevékenységek így kialakuló költségintjeinek arányai megegyezzenek a megfigyelttel, másrészt a kialakuló ráfordítási szerkezetek minél közelebb essenek a nemzetközi átlagos költségstruktúrákhoz. Bár az így kapott ráfordítási adatok csak közelítően tükrözték a ráfordítások eredendő technológiai összetételét, s nem tisztán csak az energiatermelés ráfordításait, az elemzés adott szintjén kellő pontossággal képviselték a tényleges ráfordításokat a makrogazdasági modellben. A következő lépésben elvégeztük azokat a modellszűkítési lépéseket és alapadatokban szükséges további átalakításokat, amelyek eredményeként a villamosenergia-ágazatot az egyes alkalmazott technológiákra épülő tevékenységek aggregátumaként lehetett megjeleníteni a modellben.

Az ily módon számszerűsített modellel végzett számításokkal becsültük meg a paksi erőmű teljes vagy részleges kiesésének várható nemzetgazdasági hatását. A modellt, az alkalmazott komparatív statikai módszertan szellemében, úgy kalibráltuk, hogy az alapfutása egyensúlyi állapotként reprodukálta az 1998-as tényállapotot. Majd, a feltételezett technológia-váltásnak megfelelően, megváltoztattuk az érintett villamosenergia-ágazat ráfordítási paramétereit, s kiszámoltuk az így adódó új egyensúlyi állapotot. A két állapot összevetéséből hozzávetőleges képet kaptunk a részleges változások teljes hatásáról.

4 A paksi erőmű gazdasági és környezeti hatása a HUMUSGE modell tükrében

2009-ben a világ összes atomenergia termelése az International Atomic Energy Agency és a World Nuclear Association adatai szerint (ld. NEI, 2009) 2560 milliárd kilowattóra (TWh) volt. 2008-ban az Európai Unió tagországainak 3371 TWh (bruttó) elektromos energiatermeléséből az atomerőművek részesedése 937 TWh, azaz 27,8 százalékos volt. Ez a részarány folyamatosan csökkent az évtized eleji 31 százalékról.



Jelmagyarázat: Kék: Vízierőművek, Sárga: Atomerőművek, Piros: Hőerőművek, Zöld: Egyéb megújuló és a többi vegyes

2. ábra. Az Európai villamosenergia-rendszer (ENTSO-E, korábbi nevén UCTE) nettó termelése 2008-ban, TWh (Összesen: 2641,8 TWh). Forrás: MVM-MAVIR, 2009

A nukleáris energia energiaellátásban betöltött szerepét az EU-ban is elmentmondásosan ítélik meg. Egyrészt fontos tényezőnek tekintik az energia (ön)ellátás biztonsága és a klímaváltozás (a CO₂ kibocsátás csökkentése) szempontjából, másrészt – társadalmi és politikai ellenérzések miatt – nem kívánatos erőforrásnak tekintik. Az európai kontinens atomenergia-termelésének helyzetét a 2. ábra érzékelteti.

Magyarországon az 1982-1987 között fokozatosan üzembe helyezett 4 paksi erőműblokk 30 év használat után esedékes (szintén fokozatos) bezárása és a nukleáris hulladékok elhelyezésének kérdésköre 2002-ben, egy váratlan politikai kezdeményezés miatt napirendre került, és egy *ad hoc* tudományos bizottságot kértek fel a kérdés sokoldalú és alapos, tudományos elemzésére. Ennek keretében került sor egyebek között, magyar CGE modellel felhasználva, annak megvizsgálására, hogy mik lennének a nemzetgazdasági, illetve környezeti hatásai a paksi blokkok kiesésének, illetve a blokkok élettartama meghosszabbításának.

Ritkán kap egy modellező a gyakorlatban ennyire nagy horderejű és releváns megbízást, azt pedig végképp nem gondoltuk volna (és a megbízóink sem), hogy a 2003 januárjára elkészült számításaink gyakorlati vonatkozásai konkrétabbak lesznek. 2003. április 10-én következett be ugyanis az a baleset, amelynek következtében a 4 blokkból egy (a második) évekre leállt. Mint az ezzel kapcsolatos későbbi vizsgálatok igazolták, a kiesés hozzávetőlegesen ugyanakkora veszteséggel járt, mint amit modellünkben előrejeleztünk (évi kb. 20 Mrd Ft, ami a sajtóban többnyire napi 50 millió forintként jelent meg).

	Bázis érték	Változások mind a 4 blokk kiesése esetén		Változások 1 blokk kiesése esetén 1998-as 2005-ös adatokkal			
		MrdFt	absz. érték	%	absz. érték	%	%
		ill.%					
A lakossági fogyasztás volumene	5443	-14,53	-0,27	-1,69	-0,03	0,01	
A bruttó beruházások volumene	2249	-76,89	-3,42	-19,75	-0,88	-1,11	
A reálbérek általános szintje	100	99,04	-0,96	99,87	-0,13	0,02	
A tőkejövédelmesség szintje	100	93,81	-6,19	98,04	-1,96	-0,70	
Összexport	4589	20,53	0,45	7,18	0,16	-0,01	
Összimport	5449	9,97	0,18	3,57	0,07	-0,01	
Devizaárfolyam	100	100,39	0,39	100,15	0,15	0,01	
A villamosenergia-ágazat költségszintje	100	118,60	18,60	103,20	3,20	2,70	
A villamosenergia-ágazat termelése	100	92,90	-7,10	98,50	-1,50	-1,93	

1. táblázat. Néhány kiemelt makrogazdasági mutatószám várható alakulása a paksi erőmű teljes kiváltása illetve egy blokkjának kiesése nyomán

A rendelkezésünkre álló idő rövidege, és a részletes elemzéshez szükséges (elsősorban energetikai jellegű) adatigény és munka volumene miatt nem kísérhettük meg a fentebb jelzett többidőszakos, a villamosenergia-termelési alternatívákat részletesen kibontó, alulról építkező modell és elemzés hazai adaptálását. Ehelyett a rendelkezésünkre álló, a magyar gazdaságra kidolgozott CGE modellünk egy 1998-ra számszerűsített statikus (egyidőszakos) változatát vettük alapul, és pragmatikus fogásokkal alkalmassá tettük a kérdés elemzésére.

A modell számítási eredményeinek egyszerűbb összehasonlíthatósága céljából egyes makrogazdasági mutatószámok (egyebek között, a kormányzati kiadások szintjét és összetételét, a kereskedelmi mérleg egyenlegét, a fogyasztói árszintet, a tőkeállomány és a rendelkezésre álló, munkavállalás és szabad idő között felosztandó időalap) nagyságát bázisértékeik szintjén rögzítettük. A paksi erőmű kiesésének várható nemzetgazdasági hatásának szimulációja során, az egyszerűség kedvéért, azt tettük fel, hogy a kieső kapacitásokat az akkor üzemelő alternatív erőműtípusok pótolnák, és pedíg olaj (20%), gáz (40%), lignit (30%) és szén (10%) arányokban, és nagyjából az akkori átlagos költségek szerint.

Számításaink szerint a paksi erőmű teljes kiesésének hatására a villamos energia előállításának költsége, és így az ára is, mintegy 19 százalékkal emelkedne meg. A megdrágult villamos energiát feltételezésünk szerint részben más energiefajtákkal, illetve munkaigényesebb termelési technológiákkal helyettesítenék. Ennek következtében hazai kereslete közel 6,9 százalékkal, termelése valamivel nagyobb mértékben, 7,1 százalékkal csökkenne (nettó importja valamelyest nőne). A kiváltó más energiefajták iránt az igény természetesen megnőne, a szén iránti kereslet közel 15 százalékkal, a kőolaj és földgáz iránti kereslet mintegy 8 százalékkal, az olajtermékek kereslete 5-6 százalék körüli értékkel nőne.

Makrogazdasági szinten (1. táblázat) a villamos energia kevésbé gazdaságos előállítása miatt a GDP 80 MdFt-tal csökkenne, s ennek megfelelően leértékelődne a hazai erőforrások. A reálbérek általános szintje a számításaink

szerint közel 1 százalékkal, a tőke megtérülési ráta több mint 6 százalékkal csökkenne, továbbá a kereskedelmi mérleg egyensúlyának megőrzéséhez a forintot kisebb mértékben le kellene értékelni. Ugyanezen okból kifolyólag, az energiahordozók jelentősen megnőtt importját, romló cserearányok mellett, többletexporttal kellene ellensúlyozni, ami mintegy 12 MdFt kiviteli többletet jelentene. A hazai végső felhasználás összességében 92 MdFt-tal csökkenne, a beruházások 77 MdFt-tal, a lakossági fogyasztás 15 MdFt-tal. A lakosság jólétére számolt index, amely tükrözi a környezet romló minőségét is, a reálbérhez hasonlóan 1 százalék körüli romlást jelez.

A szennyező anyagok kibocsátása számításaink szerint mintegy 21 százalékkal nőne, köztük a CO₂ kibocsátása közel 27 százalékkal. Jóval nagyobb mértékben, mint amekkorát Böhringerék (2003) kaptak a nukleáris erőművek felszámolásának hatását elemző, öt nyugat-európai országra (Belgium, Németország, Hollandia, Spanyolország, Svédország) kiterjedő számításaikban. Ennek magyarázata alapvetően a kétféle számításban figyelembe vett alternatív villamosenergia-termelő eljárások közötti különbségekben keresendő. Mi a meglevő, nemzetközi összehasonlításban közel sem élenjáró, s kevésbé környezetbarát hazai termelési lehetőségekkel számoltunk csupán, és ezek között jelentős volt a ligniten és puhaszáron alapuló erőművek aránya. Így természetes, hogy a szennyező anyagok kibocsátására jóval magasabb értékeket kaptunk. Ugyanakkor az is nyilvánvaló, hogy ugyanebből az okból a villamos energia előállítás költsége a mi esetünkben jóval kisebb mértékben növekedett. Itt tehát mindenképpen számolni kell azzal, hogy a környezet-szennyezés növekedése csak a villamos energia előállítás költségeinek jelentős növekedésével mérsékelhető.

Érdekes ebben a tekintetben röviden összevetni eredményeinket Böhringerék megfelelő számaival. Célszerű Belgiumot venni az összehasonlítás alapjául, amely a nukleáris erőművek villamos energia termelésében elfoglalt aránya (kb. 50%), valamint a legtöbb makrogazdasági és egyéb mutató tekintetében a legközelebb esik hazánkhoz. Belgiumban a CO₂ kibocsátás csak 3 százalékkal nőne az általunk kapott 27 százalékkal szemben, de ugyanakkor a villamos energia ára 41 százalékkal emelkedne a mi 19 százalékkal szemben. Ebből kifolyólag az ő modelljük a belga gazdaság jóval nagyobb szerkezeti átrendezését jelzi előre: több mint 10 százalékkal esne vissza az igény a villamos energia iránt, miközben jelentősen, mintegy 140 százalékkal megnőne az importja, s mindezek következtében mintegy 32 százalékkal csökkenne a termelése. Érdekes megjegyezni, hogy a jóléti veszteség még így is nagyjából megegyezik az általunk előrejelzettel (1,2%).

Érdekes lenne az eredményeinket összehasonlítani újabb keletű hasonló elemzésekével. Az utóbbi években azonban, egyfelől, a számos égető energiapolitikai kérdés mellett ideiglenesen háttérbe szorulni látszik az EU-ban, Németország kivételével, az atomerőművek leállításának kérdése. Másfelől, az elemzések a parciális hatásvizsgálatok felől egyre inkább eltolódtak a prognóziskészítés felé, amiben a szerzők igyekeznek minden fontosabb technológiai-gazdasági körülményt figyelembe venni: így például az emisszió-kereskedelmi rendszer meglétét, az innovációra való ösztönzést, a nemzetközi

villamosenergia-kereskedelmi lehetőségeket, a gazdasági növekedés és a kapacitáskihasználások várható alakulását (ld. például Traber-Kemfert, 2012, Matthes et al. 2011). Jelesül, ezek a modellek nem engedik meg, hogy az atomerőművek leállítását követően növekedjen a széndioxid kibocsátása. Ehelyett azt számolják ki, hogy mennyivel nőnének a CO₂-kibocsátási kvóták árai ahhoz, hogy a kibocsátás az előírt kereten belül maradjon. Ezek a kvótaárak pedig beépülnek a villamos energia árába, és így a számított villamos energia árváltozások sem lesznek összehasonlíthatók az általunk számítottakkal. Az összehasonlítást nehezítik a modellek eltérő feltevései is. Bretschger et al. (2012), például, a különféle technológiákkal termelt villamosenergia-fajtákat differenciált termékeként kezeli, és ezért csak tökéletlen helyettesíthetőséget tételez fel közöttük. Füsich et al. (2012) pedig a villamosenergia-keresletet veszi tökéletesen rugalmatlannak.

A hivatkozott külföldi (főleg német) elemzések egyébként meglehetősen nagy sávban becslik a villamos energia árának az atomerőművek leállítása hatására bekövetkező növekedését. Az Észak-Rajna Vesztfália kormány megbízásából a Wuppertal Intézet által készített, Samadi et al. (2011) tanulmány 2-4% közöttire, Füsich et al. (2012) 2-6% közöttire, Traber-Kemfert (2012) 4-10% közöttire, Kunz et al. (2011) pedig – teljes leállítás esetén – 15%-osra. Ez utóbbi számítás azért is érdekes, mert ez megengedi a széndioxid kibocsátás növekedését, amit a leállítás esetében a mi eredményünkhöz hasonló nagyságrendűnek, 14,7%-osnak becsül. A leállítás fogyasztói jóléti veszteségét Bretschger et al. (2012) 0,1-0,4%-osra becsüli attól függően, hogy a piac vagy az állam által meghatározott technológiai összetételben következik be a kiesett villamos energia pótlása. Ez a villamosenergia-kereslet, modelljük szerint, 10-24%-os esésével járna. Ezek az eredmények jó összhangban vannak az 1. táblázatbeli eredményeinkkel.

A más művekkel való, korlátozott érvényű összehasonlítások mellett eredményeinket összevetettük egy másik, ugyanezzel a modellel végzett számítás eredményeivel is. Az utóbbiban azt vizsgáltuk meg, mi lenne a hatása annak, ha a paksi erőműnek csak egy blokkja esne ki (lásd az 1. táblázat utolsó oszlopait és a 2. táblázatot). A villamos energia előállításának költsége most mintegy 3 százalékkal emelkedne, összes hazai kereslete és termelése 1,5 százalékkal csökkenne. A beruházások volumene 20 MdFt-tal, a lakossági fogyasztás kb. 2 MdFt-tal csökkenne, az export illetve az import volumene 7,2 illetve 3,6 MdFt-tal nőne, feltételeink mellett. A hatékonyság romlása a reálbérek 0,13 százalékos és a tőkemegtérülés 2 százalékos csökkenését vonja maga után. A *lakosság jólétére* számolt index is 0,13 százalékos körüli romlást jelez, a szennyező anyagok kibocsátása összességében 5 százalékkal, a széndioxidé 6 százalékkal nőne. Ezek a számok teljesen összhangban vannak, közel lineárisan interpolálhatók a teljes bezárás esetére kapott értékekből.

Ugyancsak elvégeztük a számításokat CGE modelljeink közös, nemrég elkészült 2005. évi adatbázisával (Révész – Takács, 2011) is. Az eredmények ezek tükrében is igen robusztusnak bizonyultak. A főbb mutatók százalékos változása igen hasonló volt az 1998. évi adatokkal kapotthoz. Eszerint a beruházás 1 százalékos körüli mértékben csökken, a villamos energia ára (átlagos

fajlagos költsége) csaknem 3 százalékkal nő, aminek következtében a kereslete 1,9 százalékkal csökken. Ez a kontrollszámítás is rámutat arra, hogy hacsak a gazdaságban drámai szerkezeti változások nem zajlottak le időközben, akkor a számított hatások kevésbé függenek az adatok frissességétől, viszont igencsak függenek a figyelembevett összefüggések (közvetett kapcsolatok) körétől, és az exogén változók (főleg a makroökonómiai lezárás) megválasztásától.

	4 blokk kiesése esetén	1 blokk kiesése esetén
a villamos energia ára (költsége)	18,6	3,2
— kereslete (505 MrdFt)	-6,9	-1,4
— termelése (487 MrdFt)	-7,1	-1,5
— nettó importja (18 MrdFt)	-40,0	-6,5
a szén iránti kereslet	15,0	2,2
a kőolaj, földgáz kereslete	8,3	2,4
olajtermékek kereslete	5,6	1,5

2. táblázat. Az energiaszektor néhány mutatószámának várható alakulása (%-os változás)

5 Befejezés

Bár elemzéseink makrogazdasági következtetései elég biztos alapokon nyugszanak, befejezésképpen ismét fel kívánjuk hívni a figyelmet elemzéseinknek az ágazati részletek tekintetében elnagyolt voltára, illetve azoknak az adatok oldaláról körültekintőbb előkészítésének szükségességére hasonló elemzés megismétlése esetén. Olyan korszerű modellezési eszközök és ismeretek birtokában vagyunk, amelyek jól kamatoztathatók a gazdaság, az energiaszektor és a környezet kölcsönös összefüggéseinek elemzésében. Célszerű lenne egy fentihez hasonló modell kidolgozása, amely rutinszerűen felhasználható lenne a felvetődő gazdaság-, energia- illetve környezetpolitikai kérdések elemzésére (lásd, például Morris, Révész, Fucskó and Zalai, 1999).

Noha jelen cikkünkben a modell hazai alkalmazásairól számoltunk be, érdemes megemlíteni, hogy modellünket az elmúlt években az osztrák gazdaságra is sikerült adaptálni és többféle elemzésben sikeresen hasznosítani a bécsi Institut für Höhere Studien gazdaságkutató intézet kérésére és segítségével (Balabanov – Révész – Zalai, 2007). Ennek során a modell további érdekes elemekkel gazdagodott (például a tűzifa és egyéb megújuló energia-hordozók bevonása az energiahordozók közé, a vízerőműi villamosenergia-termelés külön ábrázolása, a vasúti közlekedés és közúti közlekedés szétválasztása, a motor üzemanyagok és a szállítási szolgáltatások közötti helyettesítési lehetőség figyelembevétele stb.).

Irodalom

1. Adkins, L. G. and R. F. Garbaccio (1992) *A Bibliography of CGE Models Applied to Environmental Issues*. U.S. Environmental Protection Agency Office of Policy, Office of Economy and Environment. (Gunter Bibliography)

2. Balabanov, T., T. Révész and E. Zalai (2007) A Guide to ATCEM-E3: Austrian Computable Equilibrium Model for Energy-Economy-Environment interactions. Institut für Höhere Studien, Bécs (kutatási jelentés az osztrák államvasutaknak)
3. Ballard, C. and S. Medena (1993) The Marginal Efficiency Effects of Taxes and Subsidies in the Presence of Externalities: A Computable General Equilibrium Approach. *Journal of Public Economics* 52, 199–216.
4. Bergman, L. (1981) The impact of nuclear power discontinuation in Sweden: A general equilibrium analysis. *Mathematical Modelling* 11, 269–286.
5. Bergman, L. and M. Henrekson (2005) CGE Modeling of Environmental Policy and Resource Management. In: M. ler, K. G. and J. R. Vincent (eds) *Handbook of Environmental Economics*, Elsevier, Vol. 3, No. 3.
6. Bovenberg, A. L. and A. M. Ruud (1994) Environmental Levies and Distortionary Taxation, *American Economic Review* 84, 1085–1089.
7. Böhringer, C., T. Hoffmann and A. Löschel (2003) *Dismantling Nuclear Power in Europe: Macroeconomic and Environmental Impacts*. ZEW Discussion Paper, vol. 03–15. Center for European Economic Research, Mannheim.
8. Böhringer, C. and T. F. Rutherford (2008) Combining bottom-up and top-down. *Energy Economics* 30, 574–596.
9. Böhringer, C. and A. Löschel (2006) Computable general equilibrium models for sustainability impact assessment: Status quo and prospects. *Ecological Economics* 60, 49–64.
10. Bretschger, L. and R. Ramer and L. Zhang (2012) *Economic Effects of a Nuclear Phase-Out Policy: A CGE Analysis*. CER-ETH – Center of Economic Research at ETH Zurich Economics Working Paper Series No.12/167.
11. Capros, P., P. Georgakopoulos, D. van Regemorter, S. Proost and C. Schmidt (1997a) *The GEM-E3 general equilibrium of the European Union*. *Economic and financial modeling*, 21–160.
12. Capros, P., P. Georgakopoulos, D. van Regemorter, S. Proost and C. Schmidt (1997b) *The GEM-E3 Model: Reference Manual*, European Commission DG XII. Brussels and the National Technical University of Athens
13. EU, 99 European Commission (1999) European Union Energy Outlook to 2020, The Shared Analysis Project. Energy in Europe, Special Issue
14. EU, 02 European Commission (2002) Az EU-ban fennálló nukleáris biztonsággal kapcsolatos javaslatok összefoglalása
15. Fürsch, M., D. Lindenberger, R. Malischek, S. Nagl, T. Panke and J. Trüby (2012), *German nuclear policy reconsidered: Implications for the electricity market*, EWI Working Paper, No. 11/12.
16. Galarraga, I., M. González-Eguino and A. Markandya (eds) (2011) *Handbook of Sustainable Energy*. Edward Elgar Publishing
17. Ghersi, F. and M. Toman (2003) *Modeling Challenges in Analyzing Greenhouse Gas Trading*. Washington, DC: Resources for the Future
18. Girma, M. (1992) Macropolicy and the Environment: A Framework for Analysis, *World Development* 20, 531–540.
19. Jorgenson, D. W. and P. J. Wilcoxon (1993) Reducing U.S. Carbon Emissions: An Econometric General Equilibrium Assessment. *Resource and Energy Economics* 15, 7–26.

20. Kunz, F., Ch. von Hirschhausen, D. Möst and H. Weigt (2011) *Nachfragesicherung und Lastflüsse nach dem Abschalten von Kernkraftwerken in Deutschland – sind Engpässe zu befürchten?*, Electricity Markets Working Papers TU, Dresden, WP-EM-44.
21. Matthes, F. C, Harthan, R. O. and C. Loreck (2011). *Atomstrom aus Frankreich? Kurzfristige Abschaltungen deutscher Kernkraftwerke und die Entwicklung des Strom-Austauschs mit dem Ausland*, Kurzanalyse für die Umweltschutzstiftung WWF Deutschland, Ökoinstitut, Berlin
22. Morris, G., T. Révész, J. Fucskó and E. Zalai (1999) Integrating Environmental Taxes on Local Air Pollutants with Fiscal Reform in Hungary: Simulations with a Computable General Equilibrium Model. *Environmental and Development Economics* 4, 537–564.
23. MVM-MAVIR (2009) *A magyar villamosenergia-rendszer 2008. évi statisztikai adatai*, ISSN 1788-2710 (nyomtatott), ISSN 1788-2729 (online)
24. NEI (2009) *World Nuclear Generation and Capacity*, Nuclear Energy Institute
25. Révész Tamás (2001) *Költségvetési és környezetpolitikák elemzése általános egyensúlyi modellekkel*. Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem, Ph.D. értekezés
26. Révész Tamás (2003a) A szakágazati és intézményi szektoros bontású modellezési adatbázis. *Statisztikai Szemle* 81, 101-126.
27. Révész Tamás (2003b) A gazdaságmodellezési adatbázis szakágazati adatai. *Statisztikai Szemle* 81, 221–236.
28. Révész Tamás és Takács Tibor (2011) A SOCIO-LINE modell 2005. évi adatbázisának készítésekor szerzett tapasztalatok. *Statisztikai Szemle* 89, 141-160, 253–274.
29. Révész Tamás és Zalai Ernő (2012) A számszerűsített általános egyensúlyi (CGE) modellekről. *Sigma* 43, 73–106.
30. Samadi, S., M. Fishedick, S. Lechtenböhrer and S. Thomas (2011) *Kurzstudie zu möglichen Strompreiseffekten eines beschleunigten Ausstiegs aus der Nutzung der Kernenergie*. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH.
31. Sue Wing, I. (2008) The synthesis of bottom-up and top-down approaches to climate policy modeling: Electric power technology detail in a social accounting framework. *Energy Economics* 30, 547–573.
32. Traber, T, and C. Kemfert (2012) *German nuclear phase-out policy: Effects on European electricity wholesale prices, emission prices, conventional power plant investments and electricity trade*. No. 1219. Discussion Papers, German Institute for Economic Research, DIW Berlin
33. Zalai Ernő (2011) *Matematikai közgazdaságtan I. – Általános egyensúlyi modellek és mikroökonomiai elemzések*. Budapest, Akadémia Kiadó
34. Zalai Ernő (2012) *Matematikai közgazdaságtan II. – Többszektoros modellek és makrogazdasági elemzések*. Budapest, Akadémia Kiadó

STRUCTURE AND APPLICATION OF A GENERAL EQUILIBRIUM MODEL
FOR ECONOMY-ENERGY-ENVIRONMENT INTERACTIONS

This paper is a follow up of a previous one published in the 2012/1-2 issue of this journal, which reviewed the origin, the general structure and potential applications of the computable general equilibrium (CGE) models. The first section expands and supplements the stylized model discussed in the previous paper, discusses deeper the content and role of the model equations and the estimation possibilities of the parameters. The next session introduces and explains in details the variables and equations of energy-environmental module, covering also the issues concerning the sources and methods of parameter estimation. Finally, the potential use of this Hungarian GEM-E3 model is illustrated by an evaluation of the economic and environmental impact of shutting down one or more blocks of the Paks nuclear power plant. This impact analyses was first carried out in 2003 based on 1998 year data and it was repeated using more recent (2005) data too. More precisely, it was examined what would have been the effect of building up the same capacity by means of conventional alternative plants of that time. The analysis and the results were compared with the results of similar foreign studies based also on CGE models, but of different structure and also with the actual effect of an incident that occurred later which resulted in the outage of one of the four blocks of the Paks power plant for several months. Both types of comparison indicated a sufficient robustness of the results obtained by our model.

LÉTEZIK „A” KÖLTSÉGVETÉSI MULTIPLIKÁTOR? FISKÁLIS ÉS MONETÁRIS REAKCIÓK, HITELESSÉG ÉS KÖLTSÉGVETÉSI MULTIPLIKÁTOROK MAGYARORSZÁGON ¹

BAKSA DÁNIEL – BENK SZILÁRD – JAKAB M. ZOLTÁN
OGResearch, Prága – Nemzetközi Valutaalap, Washington, D.C.

A fiskális politikai intézkedések növekedési hatásáról (a kormányzati multiplikátorok nagyságáról) nem csupán Magyarországon, hanem a fejlettebb országokban sem alakult ki konszenzus. Azt gondoljuk, hogy a multiplikátorok nem számszerűsíthetőek egyértelműen. Vizsgálódásunkhoz egy kis nyitott gazdaság dinamikus, sztochasztikus általános egyensúlyi modelljét választottuk, melyet fiskális politikai blokkal egészítettünk ki, megkülönböztetve 5 különböző fiskális instrumentumot. A becsült modell alapján az alábbi eredményeket kaptuk: Egyrészt, az egyes fiskális instrumentumok multiplikátorai szignifikánsan különböznek egymástól. Másrészt, az, hogy a gazdaság szereplői milyen várakozásokat alakítanak ki az egyes lépések tartósságával kapcsolatban, nagyban befolyásolja a multiplikátorok mértékét. Harmadrészt, a multiplikátor mértéke eltérően alakulhat annak függvényében, hogy a kormányzat milyen deficit-finanszírozási stratégiát választ (ha a deficitet a kiadások csökkentésével finanszírozzák, akkor nagyobb mértékben csökken a multiplikátor, míg ha más forrásból finanszírozza a deficitet, akkor a multiplikátor csökkenése kisebb mértékű). A monetáris reakciókkal kapcsolatban azt találtuk, hogy egy kis nyitott gazdaságban, ahol a monetáris politika elsősorban az inflációra reagál, ott a fiskális politikai lépést támogató monetáris politika sem képes nagyban módosítani a multiplikátort, szemben a zárt gazdaságos modellek eredményeivel.

JEL: E17, E37, E60, E62, E63

1 Bevezetés

A pénzügyi válság és a válságra adott fiskális politikai válaszok komoly vitát indítottak el a közgazdászok között az Egyesült Államok nagyléptékű fiskális élenkítő csomagjának (American Reinvestment and Recovery Act) lehetséges

¹A tanulmány eredetileg angol nyelven kerül publikálásra „Does ‘The’ Fiscal Multiplier Exist? Fiscal and Monetary Reactions, Credibility and Fiscal Multipliers in Hungary” címmel, a Költségvetési Tanács titkársága kiadásában. A magyar nyelvű fordítás Sebestyén Tamás munkája. Köszönettel tartozunk Benczúr Péternek, Csermely Ágnesnek, Kopits Györgynek, Pete Péternek, Romhányi Baláznak, Szilágyi Katalinnak valamint Vonnák Baláznak hasznos észrevételeikért. Minden fennmaradó hiba és tévedés a szerzőké. Beérkezett: 2013. július 11. E-mail: jakabz@mb.hu.

hatásait illetően. Romer és Bernstein (2009) megbecsülték, hogy ez a fiskális beavatkozás milyen mértékben képes enyhíteni a válság hatásait. A Romer és Bernstein (2009) tanulmányt azonban több közgazdász is élesen bírálta.

A világszerte megjelenő fiskális ösztönző programok a költségvetési multiplikátorokkal kapcsolatos tanulmányok számának növekedéséhez vezettek.² Van Brusselen hagyományos makorökonómiai modellek, VAR modellek és DSGE modellek multiplikátorait hasonlítja össze. A VAR modellekkel becült (adócsökkentéssel vagy költségvetési kiadásokkal összefüggő) multiplikátoroknak nincsen egyértelműen meghatározható előjele: a becült kiadási multiplikátorok $-3,77$ és $3,68$ közötti tartományban szóródnak, míg az adómultiplikátorok $-4,75$ és $2,64$ között változnak. A standard makorökonómiai és ökonometriai modellek hasonló eredményeket mutatnak, az Egyesült Államokra becült költségvetési multiplikátorok azonos nagyságrendűek. A kiadási multiplikátorok értékét $-0,6$ és $1,6$ közötti értékekre becsték, míg az adómultiplikátorok értéke $-0,4$ és $1,3$ között változott. A DSGE modellekben a multiplikátoroknak egyértelmű előjele adódik. Az IMF Globális Fiskális Modelljében a kiadási multiplikátor értéke 0 és $3,9$ között változik, az adómultiplikátor pedig $0,23$ és $2,63$ között található (Bootman és Kumar, 2006). Ezek a példák jól mutatják, hogy a fiskális beavatkozásokkal foglalkozó nemzetközi szakirodalom gyors növekedése ellenére nem beszélhetünk konszenzusról a fiskális politikai változások hatását illetően.

Leeper és szerzőtársai (2009) például azzal érvelnek, hogy (1) „a fiskális beavatkozás végső hatását illetően meghatározó, hogy milyen feltevéssel élünk a hiány stabilizálására alkalmas fiskális eszközökre vonatkozóan”, (2) „a fiskális beavatkozást követő alkalmazkodás sebessége kiemelkedő szerepet játszik a beavatkozás makrogazdasági hatásai tekintetében” és (3) „mivel a hitelből finanszírozott fiskális beavatkozások nagyon hosszú távon fennmaradó változásokat indukálnak, a rövid távú hatások még teljesen konvencionális modellekben is lényegesen eltérhetnek a hosszabb távú hatásoktól, akár ellenkező előjelűek is lehetnek”.

Cogan és szerzőtársai (2009) összehasonlítja Romer és Bernstein (2009) szimulációit becült DSGE modellekből származó eredményekkel (Smets és Wouters, 2007). Arra az eredményre jutnak, hogy az új-keynesi DSGE modellben a fiskális beavatkozás GDP-re gyakorolt hatása mindössze egyhatoda a Romer és Bernstein (2009) által közölt értéknek.

Valamennyi példa azt mutatja, hogy a költségvetési multiplikátorok hatásait erős kétségek övezik még az Egyesült Államok gazdaságára vonatkozóan is, és a végső eredmény nagymértékben függ attól, hogy milyen feltevésekkel élünk arra vonatkozóan, hogy a gazdaság szereplői mit gondolnak a fiskális csomagok jövőbeli finanszírozásának módjáról.

²Számos, költségvetési multiplikátorokkal foglalkozó új szakirodalom jelent meg az utóbbi időben. Kitérő példák Kilponen és szerzőtársai (2006), Batini és szerzőtársai (2009), Blanchard és Perotti (1999), Burriel és szerzőtársai (2009), Cogan és szerzőtársai (2009), Corsetti és szerzőtársai (2009), Forni és szerzőtársai (2009), Freedman és szerzőtársai (2009), Galí és szerzőtársai (2007), Laxton és Kumhof (2009), Leeper és szerzőtársai (2009), Lipinska és von Thadden (2009), Hansen és Sargent (2009), Mountford és Uhlig (2008), van Brusselen (2009).

Woodford (2009) rámutat néhány kulcstényezőre, amely elméleti szempontból meghatározza a kormányzati vásárlások hatékonyságát. Néhány egyszerű példán keresztül megmutatja, hogy a nagyobb multiplikátor-érték abban az esetben valószínűbb, amikor a monetáris politikát a zérus kamatszint korlátozza alulról, miközben a multiplikátor értéke lényegesen kisebb azokban az esetekben, amikor a fiskális beavatkozásból fakadó inflációra és növekvő reálgazdasági aktivitásra válaszul a monetáris hatóság emeli az irányadó kamatlábat. Christiano, Eichenbaum és Rebelo (2009) hasonlóan érvel, megmutatva, hogy a kiadási multiplikátor akkor nagyobb, amikor a nominális kamatláb konstans (ami ahhoz vezet, hogy a fiskális beavatkozás hatására emelkedő inflációs várakozások miatt a reálkamatláb csökken).

A Magyarországhoz hasonló kis gazdaságokra vonatkozó kutatások hiányosak. A jelen dolgozat ehhez a szakirodalomhoz kíván hozzájárulni öt torzító jellegű fiskális eszköz hatásainak elemzésével egy kis nyitott gazdaságokra felírt, becsült DSGE modell segítségével. Magyarország speciális helyzetben van, mivel a közelmúltban jelentős méretű fiskális expanziós és konszolidációs időszakok váltották egymást. Ugyanakkor csak néhány tanulmány foglalkozik e fiskális beavatkozások makrogazdasági hatásaival. A néhány tanulmány között említhető Horváth és szerzőtársai (2006), Hornok és szerzőtársai (2008), az MNB 2006. augusztusi Inflációs jelentésében, valamint a Magyar Köztársaság Költségvetési Tanácsának egy közelmúltbeli tanulmánya.³

A megalapozott kutatási eredmények hiánya visszaveti a közéleti vitát is ezen a területen. Ahogy ezt 2010 szeptemberében a Költségvetési Tanács kiemelte, Magyarországon hiányzik a költségvetési tervezési folyamat átláthatósága. Ez azt jelenti, hogy a kormányzat költségvetési előrejelzései mögött húzódo módszeren nincsen jól dokumentálva. Ahhoz, hogy a fiskális eszközök alkalmazhatósága valamint jóléti hatásai értékelhetőek legyenek, a fiskális multiplikátorokkal kapcsolatban alapvető ismeretekre van szükség.

Jelen tanulmányban a hazai fiskális politikai eszközök hatásainak három aspektusára fókuszálunk egy Magyarországra becsült DSGE modell segítségével (a modell leírását Baksa és szerzőtársai (2009) adják). A modell a Jakab-Kucsera-Szilágyi (2009) modell alapján készült, ami pedig a Jakab és Világi (2008) által bemutatott modell egy egyszerűsített változata. Az alapmodell tartalmaz egy fiskális blokkot két különböző kiadási tétellel (pénzügyi tranzferek és kormányzati kiadások), három torzító adóval (hozzáadott-érték adó, személyi jövedelemadó, munkáltatói TB járuléka) valamint egyösszegű adóval. A becsült alapmodell nem tartalmaz fiskális reakciófüggvényeket a rendelkezésre álló adatsor rövidege, illetve a hazai fiskális politika nagyfokú prociklikussága miatt (költségvetési konszolidáció csak ritkán történt, bár akkor jelentékeny mértékben).

A költségvetési multiplikátorokat *dinamikus multiplikátorokként* definiáljuk: azt vizsgáljuk meg, hogy a GDP kezdeti értékének egy százalékát kitevő fiskális sokk hatására hány százalékkal változik meg az adott változó (tipiku-

³A Költségvetési Tanács tanulmányának egyedi vonása, hogy mind rövid, mind pedig hosszú távú hatásokat bemutat.

san a GDP). Ez a mutatószám dinamikus, mivel a vizsgált változó értéke minden időszakra meghatározható. A számszerű eredmények következtetéseit az alábbiakban foglaljuk össze.

Először, a multiplikátorok értéke nagy mértékben függ a modell struktúrájától és a gazdaságpolitikai reakcióktól. Egy olyan DSGE modellt alkalmazunk, amelyben a gazdasági szereplők várakozásai explicit módon megjelennek, továbbá a monetáris politika (és némely esetben a fiskális politika is) adott reakciófüggvényt követ. Egy ilyen modell több ponton különbözik a hagyományos makroökonometriai modellektől (lásd pl. Horváth és szerzőtársai (2006), ahol az MNB negyedéves előrejelző modelljét használják), ahol a szereplők várakozásainak és a gazdaságpolitikai reakciónak korlátozott szerepe van. Ezek alapján a hagyományos modellekkel összehasonlítva rövid távon kisebb multiplikátor értékeket várunk egy DSGE-típusú modellben, mivel mind a gazdaságpolitika, mind pedig a szereplők várakozásai alkalmazkodnak a megváltozott feltételekhez. Ez pontosan kimutatható a jelen esetben: a becült rövid távú multiplikátorok a legtöbb esetben kisebbek a Horváth és szerzőtársai (2006) által közölt értékeknél (a kvantitatív összehasonlítást a Függelék tartalmazza).

A különböző költségvetési eszközöket tekintve azt találjuk, hogy az öt különböző fiskális beavatkozás (növekvő kormányzati vásárlások vagy transzferek, csökkenő fogyasztási adók vagy személyi jövedelemadók illetve munkáltatói TB járulékok) lényegesen különböző következményekkel jár mind rövid, mind pedig hosszú távon.

A költségvetési multiplikátorok hatása függ továbbá a gazdasági szereplők várakozásaitól, amelyet impliciten a sokkok tartósságával jeleníthetünk meg. Amennyiben a fiskális hatóság hitelesen képes kommunikálni, hogy a fiskális politika változásai tartósak lesznek, úgy a gazdaság egyensúlyi allokációja megváltozhat. Ennek következtében mindaddig, amíg elegendő számú előretekintő gazdasági szereplővel számolunk, a multiplikátor értéke markánsan eltér még rövid távon is attól, mint ami átmenetinek érzékelt fiskális sokkhatás esetén adódna. Így a multiplikátor erőssége attól függ, hogy a gazdaság szereplői mit gondolnak a fiskális eszközök tartósságáról, vagyis a (bejelentett) fiskális intézkedések hitelessége lényeges hatással van a multiplikátorra.

Amennyiben a fiskális beavatkozás tartós, a kormányzati kiadás multiplikátorhatása a legnagyobb és a transzfereké a legkisebb. Ennek az az oka, hogy a modellben a transzfereket a nem-optimalizáló (hüvelykujj-szabályt követő) fogyasztók kapják, és ugyan az ő fogyasztásuk emelkedik, az optimalizáló szereplők az adók jövőbeli emelkedésére számítanak, így csökkentik fogyasztásukat, ami végül relatíve alacsony multiplikátorhatást eredményez. A fogyasztási típusú adó multiplikátora kisebb a többi adófajtáénál, aminek az lehet az oka, hogy a fogyasztási adók eltérő módon érintik a hazai piacon értékesítő és az exportáló vállalatokat. Egyfajta reallokációt figyelhetünk meg a hazai termékeket értékesítők irányába, ami egy addicionális hatást generál a többi torzító adó esetén megfigyelhető, a fogyasztás-szabadidő választást befolyásoló mechanizmuson felül.

Amikor a fiskális beavatkozások átmenetiek, a multiplikátorok sorrendje

lényegesen eltérő képet mutat. Bár a sokkok nagyságát úgy kalibráltuk, hogy a deficitre gyakorolt hatásuk az első évben azonos legyen, ezt követően egy sztochasztikus folyamat irányítja a multiplikátorhatást (egy becsült autoregresszív folyamat generálja a változásokat). Így a sokkhatások becsült tartóssága is fontos tényezőt jelent. Becsléseink alapján a TB hozzájárulásokat érintő sokkhatás esetén nagyon hosszú távon jelentkező hatás figyelhető meg, míg más eszközöket érintő sokkok hatása lényegesen rövidebb. A kormányzati fogyasztásnál található a legerősebb rövid távú multiplikátor, míg a leggyengébb a TB hozzájárulások esetén tapasztalható. Középtávon (4 éves horizonton) azonban éppen a TB hozzájárulások multiplikátora a legnagyobb, miközben a vásárlásokhoz kötődő multiplikátorok értéke nulla körül alakul.

Egy további felvetődő kérdés az, hogy a fiskális beavatkozások finanszírozási módja milyen hatással van a multiplikátorok erősségére. Ezt a kérdést vizsgálándó különböző fiskális reakciófüggvényekkel egészítettük ki a modellt oly módon, hogy a kiadások és az adók a fennálló deficit nagyságától és a GDP ciklustól függenek.

A szimulációs eredmények azt mutatják, hogy a fiskális reakciók nem befolyásolják jelentős mértékben a multiplikátorokat abban az esetben, amikor a kezdeti fiskális beavatkozás a kiadási oldalt érinti (kormányzati fogyasztás vagy transzferek). Az adócsökkentések esetében azonban a deficit finanszírozásának módja jelentősebb hatással jár: a multiplikátorok értéke érzékelhetően csökken, amikor az adókiengedést a transzferek vagy kormányzati vásárlások visszafogásával ellensúlyozzák.

Végül a lehetséges monetáris politikai reakciók (szisztematikus, illetve nem reagáló) szerepét vizsgáljuk. Ebben a tekintetben azt találtuk, hogy a fiskális beavatkozás multiplikátor hatása alig különbözik annak függvényében, hogy beavatkozást szisztematikus vagy nem reagáló monetáris politika kíséri. Szemben pl. Freedman és szerzőtársai (2009) eredményeivel, ahol a passzív monetáris politika felerősíti a multiplikátorhatást nagy országokban vagy valutaövezetekben, a jelen szimulációk azt sugallják, hogy a Magyarországhoz hasonló kis nyitott gazdaságokban, ahol a reálkamat nagyobb részt az inflációra és kisebb részt a nominális kamatlábra reagál, ez a hatás kevésbé markáns.

2 A modell

Az alkalmazott modell egy becsült dinamikus sztochasztikus általános egyensúlyi (DSGE) modell, amely Jakab és Világi (2008) kétszektoros DSGE modelljén alapul, ez utóbbi pedig végső soron Smets és Wouters (2003) modelljére épül.

A modellgazdaság több speciális jellemzővel bír Smets és Wouters (2003) modelljéhez képest. A termelés (munka és tőke mellett) importált inputok felhasználásával történik, miközben a belföldi termelés egy része exportra kerül. A fogyasztók egy része likviditás-korlátos (nem ricardói), akik teljes jövedelmüket (munka- és transzferjövedelmeket) fogyasztásra fordítják. A

szereplők adaptív módon alkalmazkodnak az inflációs trendhez, felhasználva a megelőző időszak inflációs trendjét és az aktuális inflációt.

Jakab és Világi (2008) modelljéhez képest számos lényeges különbség található. Bár a modellben két termelő szektorral dolgozunk (export és belföldi termelés), a két szektor azonos a termelési technológiát tekintve: mindkettő közbülső termékeket állít elő importjavak és munka felhasználásával, majd a végtermékeket tőke és a közbülső javak felhasználásával termelik. Az exporttermékek ára azonban külföldi pénznemben kerül meghatározásra, míg a belföldi fogyasztásra kerülő termékeket hazai pénznemben árazzák (mindkét ártényezőt nominális merevség terheli).

A modell legfontosabb újdonsága, hogy a fiskális politika explicit módon modellezésre kerül. Amíg a Jakab-Világi modellben a kormányzati költségvetés csak implicit módon jelenik meg úgy, hogy a költségvetés mindig egyensúlyba kerül egyösszegű adókon és transzfereken keresztül, addig a jelen modellben különböző adókat vezetünk be (személyi jövedelemadó, munkáltatói hozzájárulás, fogyasztási adó) és különböző fiskális szabályokat alkalmazunk.

A fiskális politikával kiegészített modellt az 1995 és 2008 közötti mintán becsültük. Figyelembe vettük, hogy 2001-ben rezsimváltás történt a monetáris politikában, ami (az általános egyensúlyi modellek esetében) teljesen eltérő modellhez vezet. A gazdaságpolitikai rezsimváltás problémáját két különböző modell felállításával kezeltük, a rezsimváltást figyelembe véve a bayesi becslés során Jakab és Kónya (2009) módszerével kezeltük. Először az első időszakra becsültük a modellt, majd ezt követően a kapott posterior átlagokat használtuk a második időszak becslésének priorjaiként.

A DSGE modellek különösen hasznosak fiskális hatásmechanizmusok vizsgálatára. Mivel általános egyensúlyt írnak le, alkalmasak arra, hogy modellezzük a kormányzati intézkedések hosszú távú jóléti hatásait, ami hagyományos makroökonometriai modellek segítségével nem lehetséges. Egy további előny, hogy az előretekintő gazdasági szereplők miatt különbséget tudunk tenni várt és nem várt események között. A modell másképp viselkedik akkor, ha a szereplők számítanak egy jövőbeli adóemelésre, és akkor, amikor az adóemelés váratlan. Mindazonáltal ez hátrányokkal is jár a fiskális politikai szimulációk során, mivel a fiskális beavatkozások egy része bizonyosan megvalósul, míg más része bizonytalan és politikai egyezkedés tárgya. Ennek okán a modellezőnek el kell döntenie, hogy milyen feltételezéssel éljen a jövőbeli intézkedések tartósságát és hitelességét illetően. A fiskális politikai szimulációk esetén ezek a döntések akár a kapott eredmények előjelét is megváltoztathatják.

Modellünk a következő jellemzőkkel rendelkezik: az alapul szolgáló modell egy neoklasszikus (RBC) modell, amelyet különböző tökéletlenségekkel és súrlódásokkal egészítünk ki. A kapott modell rövid távon keynesi, hosszú távon neoklasszikus jellemzőkkel bír. A főbb súrlódások a következők.

- Fogyasztói szokások: a fogyasztók nem csak a pillanatnyi hasznosságot veszik figyelembe döntéseik során, hanem szokásuk (múltbeli fogyasztásuk) is szerepet játszik. Ez kisebb változékonyságot és nagyobb perzisztenciát eredményez a fogyasztásban az RBC modellekhez képest.

- Termelés: a termelésnek fix költségei vannak és a termelési tényezők kapacitás-kihasználtsága változó. A termelés a feltételek változásához csak késve tud alkalmazkodni.
- Beruházás: a tőkeállomány változtatása költséges. A beruházási döntések meghozatalakor a döntéshozónak a tőkejavak pillanatnyi és jövőbeli árát is figyelembe kell vennie, így a jövőbeli jövedelmezőség kulcsszerepet játszik a tőkével kapcsolatos döntések meghozatalakor.
- Árazás: az árakat és béreket meghatározó szereplők nominális rugalmatlansággal néznek szembe: Calvo-árazást alkalmaznak, vagyis nem tudnak minden időszakban optimális árat és bért megállapítani. Az exportőrök külföldi pénznemben határozzák meg áraikat, a belföldre termelő vállalatok pedig hazai pénznemben.
- Lényeges indexálási mechanizmus működik a gazdaságban. Azok a szereplők, akik nem tudnak optimális árat meghatározni, hüvelykujj szabályokat alkalmaznak és az árakat és béreket részben a múltbeli inflációhoz indexálják. Ez azt eredményezi, hogy a monetáris politika dezinflációs erőfeszítései valós gazdasági költségekkel járnak az árak rugalmatlanságán túl is: a tartósan alacsony inflációs környezet elérése a termelés visszaesésével jár.
- Érzékelt inflációs trend van jelen a gazdaságban, amit a szereplők múltbeli eseményekből „tanulnak meg”. Így az inflációs trend a központi bank célját csak fokozatosan képes elérni. A központi bank ugyanakkor hitelességi problémákkal szembesül (legalábbis átmenetileg), amennyiben új célt határozna meg a jövőre vonatkozóan.
- A gazdaság kicsi és nyitott: az import ára valamint az export iránti kereslet exogén. Másrészt viszont a külföldi befektetők büntetik az ország túlzott eladósodását magasabb hozamprémiumon keresztül.
- A monetáris hatóság inflációs célkövetést alkalmaz kamatszabállyal, amely az inflációs céltól való eltérést és az árfolyam mozgását veszi figyelembe.

A fentieket kiegészítendő, további súrlódásokat vezettünk be a fiskális politikai eszközökkel kapcsolatban.

- A szereplők egy része teljes mértékben likviditás-korlátos, akik folyó jövedelmüket teljes egészében fogyasztásra fordítják. Ez azt jelenti, hogy bármely fiskális politikai beavatkozás szignifikáns reálhatásokat generál rövid távon (ilyen szereplők hiányában a tőkéletesen racionális és előretekintő szereplők tudnák, hogy minden folyó fiskális beavatkozás adóemelő vagy adócsökkentő hatással jár a jövőben. Ezt a tudást beépítve döntéseikbe – ricardói fogyasztóként – magatartásuk nem változna).

- Három különböző adótípussal dolgozunk: a munkajövedelmekre kivetett és a foglalkoztatottak által fizetett adó, a munkára kivetett, de a munkáltató által fizetett adó (járulék) és a fogyasztási adó. Nem építettük be a tőkejövedelmek adóját a modellbe, mivel ez igen komplex adatproblémákat vetett volna fel. Ezek az adók torzító adók és befolyásolják a gazdaság hosszú távú jövedelemtermelő képességét. A fogyasztási típusú adó kulcsára vonatkozóan azt feltételezzük, hogy a nettó árak rugalmatlanok, így bármely változás az adókulcsban az árak változásához vezet.
- A kormányzat két diszkrecionális kiadási tétellel operál: egyrészt pénzügyi transfereket nyújt a likviditás-korlátos, nem-optimalizáló háztartásoknak, valamint termékeket és szolgáltatásokat vásárol a magán-szférától.
- A deficitfinanszírozás kérdései meglehetősen leegyszerűsítettek a modellben. Az előretételező szereplők jelenléte miatt a kormányzati deficit finanszírozási struktúrája döntően az adórendszer struktúráján alapul.

A modellben öt szereplői csoportot különítünk el: háztartásokat, vállalatokat, a kormányzatot, a monetáris hatóságot és a külföldet. A háztartások és a vállalatok esetében azok célfüggvényei és költségvetési korlátai segítségével határozzuk meg a viselkedési egyenleteket.

2.1 Háztartások

A j -edik háztartás hasznossági függvénye az alábbi:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [(1 + \eta_t^c)(u(H_t^0(j)) - (1 + \eta_t^l)v(l_t(j)))] ,$$

ahol $H_t^0(j) = (C_t^0(j) - hC_{t-1}^0)^{1-\sigma}/(1 - \sigma)$ a j -edik háztartás fogyasztásból származó hasznossága adott fogyasztási szokásokat feltételezve, $v(l_t(j)) = l_t(j)^{1+\eta}/(1 + \eta)$ pedig implicite az egyedi háztartások szabadidőből származó hasznosságát mutatja, ahol $l_t(j)$ a j fogyasztó által a vállalati szektorban ledolgozott órák számát mutatja. A háztartás szubjektív és a gazdaság hosszú távú diszkontfaktorát a β paraméter jelöli. A háztartások értékelése a fogyasztást és a szabadidőt illetően idővel változhat, amely változásokat a fogyasztást (η_t^c) és a szabadidőt (η_t^l) érintő preferencia-sokkon keresztül építjük be a modellbe. A σ paraméter a háztartások hasznosságának intertemporális helyettesítési rugalmasságát jelöli, a h paraméter pedig az egyéni szokások erősségét méri.

A háztartások a fenti hasznossági függvényt a következő költségvetési korlát mentén maximalizálják:

$$(1 + \tau_t^c)P_t c_t^0(j) + P_t I_t(j) + \frac{B_t(j)}{1 + i_t} = B_{t-1}(j) + X_t^w(j) + (1 - \tau_t^l)W_t(j)l_t(j) + P_t r_t^k u_t(j)k_{t-1}(j) - \Psi(u_t(j))P_t k_{t-1}(j) + Div_t - OT_t .$$

Ennek megfelelően a háztartások a megállapodás szerinti bérüknek megfelelő munkajövedelemhez jutnak ($W_t(j)$), amelyből jövedelemadót fizetnek a kormányzat felé (τ_t^l). A jövedelmet a háztartások vagy elfogyasztják, vagy megtakarítják. A fogyasztást ($c_t^0(j)$) fogyasztási adó terheli ($\tau_t^c(j)$). A megtakarítást vagy beruházásokra fordítják, vagy kockázatmentes kötvényekbe fektetik ($B_t(j)$), ami kamatjövedelmet biztosít (i_t). A beruházás ($I_t(j)$) az elérhető tőkeállomány nagyságát növeli ($k_{t-1}(j)$) azzal a korlátozással, hogy az adott periódusban az összes felhalmozott tőkének csak egy részét ($u_t(j)$) bocsátják a vállalatok rendelkezésére. A háztartások a korábban felhalmozott tőke után tőkejövedelmet realizálnak (r_t^k). A vállalatok részvényeit a háztartások birtokolják, így amennyiben az előbbiek profitot realizálnak (Div_t), úgy ez a profit a háztartások jövedelmét tovább növeli. OT_t jelöli a háztartásokra kivetett további egyösszegű adókat. A háztartások differenciált munkakínálattal jelennek meg, ugyanakkor adott egy állapotfüggő biztosítás ($X_t^w(j)$), amely kiküszöböli a heterogén munkakínálat és jövedelem kockázatát.

A fizikai tőke felhalmozását az alábbi összefüggés írja le:

$$k_t = (1 - \delta)k_{t-1} + \left(1 - \phi_I \left(\frac{(1 + \eta_t^I)I_t}{I_{t-1}} \right)\right) I_t,$$

ahol konvex alkalmazkodási költségeket feltételezünk, η_t^I pedig az alkalmazkodási függvényt érő sokkot jelöli.

A háztartások hasznosságukat a teljes élettartamukra maximalizálják, amelyből a következő egyensúlyi feltételek adódnak.

Euler-egyenlet:

$$\frac{\lambda_t}{(1 + \tau_t^c)P_t} = \beta(1 + i_t)E_t \left(\frac{\lambda_{t+1}}{(1 + \tau_{t+1}^c)P_{t+1}} \right),$$

ahol λ_t a fogyasztás határhasznát jelöli a t -edik periódusban.

A beruházások mozgásegyenlete:

$$\begin{aligned} \frac{\lambda_t}{1 + \tau_t^c} Q_t \left[1 - \phi_I \left(\frac{(1 + \eta_t^I)I_t}{I_{t-1}} \right) - \phi_I' \left(\frac{(1 + \eta_t^I)I_t}{I_{t-1}} \right) \frac{(1 + \eta_t^I)I_t}{I_{t-1}} \right] = \\ \frac{\lambda_t}{1 + \tau_t^c} - \beta E_t \frac{\lambda_{t+1}}{1 + \tau_{t+1}^c} Q_{t+1} \phi_I \left(\frac{(1 + \eta_{t+1}^I)I_{t+1}}{I_t} \right) \frac{(1 + \eta_{t+1}^I)I_{t+1}^2}{I_t^2}, \end{aligned}$$

ahol Q_t a beruházások árnyékára.

A fizikai tőkejavak és a kötvények közötti portfólió-döntést meghatározó arbitrázsmentességi feltétel:

$$\lambda_t Q_t = \beta E_t \lambda_{t+1} (Q_{t+1}(1 - \delta) + u_{t+1} r_{t+1}^k - \Psi(u_{t+1}(j))).$$

A tőke-kihasználtsági szintet megadó feltétel:

$$r_t^k = \Psi(u_t(j)).$$

A háztartások ϖ hányada likviditás-korlátos, akik nem képesek a hasznosságukat maximalizálni, ennek következtében az adott periódus összes munkajövedelmét és a kormányzattól kapott pénzügyi transzfereket (TR_t) fogyasztási cikkekre költik (c_t^{no})

$$(1 + \tau_t^c)P_t c_t^{no} = (1 - \tau_t^l)W_t l_t + \frac{TR_t}{1 - \varpi}.$$

A munkaerőpiacot monopolisztikus verseny írja le, a háztartások különböző, differenciált munkát kínálnak. A háztartások a munkapiacra egyfajta szakszervezetként lépnek fel, ami lehetővé teszi számukra, hogy a béreken meghatározott árrést realizáljanak. Ugyanakkor a háztartásoknak csak $(1 - \gamma_w)$ hányada képes az optimális nominálbér megállapítására, a fennmaradó részük a múltbeli inflációhoz kötött indexálást alkalmaz. Az eredményül kapott (log-linearizált) nominálbér inflációra felírt Phillips-görbe az alábbi formájú:

$$\begin{aligned} \hat{\pi}_t^w = & \frac{(1 - \gamma_w)(1 - \beta\gamma^w)}{\gamma^w(1 + \theta^w\phi)(1 + \beta\vartheta^w)} \left(\varphi l_t - W_t + \eta_t^l + \frac{\sigma}{1 - h}(c_t^l - hc_{t-1}^l) + \right. \\ & \left. + \frac{\tau^c}{1 + \tau^c}\tau_t^c + \frac{\tau^l}{1 + \tau^l}\tau_t^l + \xi_t^w \right) + \frac{\beta}{1 + \beta\vartheta^w} E_t \hat{\pi}_{t+1}^w + \frac{\vartheta^w}{1 + \beta\vartheta^w} \hat{\pi}_{t-1}^w, \end{aligned}$$

ahol ϑ^w az indexálás mértékét jelöli, θ^w a munkapiac rugalmasságát jelöli, míg c_t^l a kétféle háztartás súlyozott határhaszna a t -edik periódusban. ξ_t^w a (bér-oldali) árrést érintő sokkhatást jelöli.

2.2 Vállalatok

A termelés két fázisban történik. Az első fázisban a vállalatok homogén közbülső javakat (z_t) állítanak elő egy CES termelési függvény mentén, munkát (l_t) és importot (m_t) használva inputként. A tényező-inputok felhasználását kvadratikus alkalmazkodási költségek terhelik (ϕ_1 és ϕ_2).

$$z_t = \left(\alpha^{\frac{1}{\rho_z}} ((1 + \phi_1)^{-1} l_t)^{\frac{\rho_z - 1}{\rho_z}} + (1 - \alpha)^{\frac{1}{\rho_z}} ((1 + \phi_2)^{-1} m_t)^{\frac{\rho_z - 1}{\rho_z}} \right)^{\frac{\rho_z}{\rho_z - 1}},$$

ahol α a termelésben használt munka arányát mutatja, ρ_z pedig a tényezők közötti helyettesítés rugalmasságát jelöli. Az alkalmazkodási költségek miatt a tényezők effektív költsége eltér az inputok piaci árától. A vállalatok költségminimalizáló döntése a következő eredményeket adja.

Effektív bér (\bar{w}_t):

$$\bar{w}_t = \frac{(1 + \tau_t^s)w_t}{(1 + \phi_1)^{-1} - l_t(1 + \phi_1)^{-2}\phi_1'}.$$

Ez az összefüggés adja meg a piaci reálbér (w_t) és a vállalatok által érzékelt munkaerő-költségek közötti összefüggést.

Effektív import-árszínvonal ($q_t P_t^m$):

$$\frac{q_t P_t^m}{q_t P_t^m} = \frac{q_t P_t^m}{(1 + \phi_2)^{-1} - m_t(1 + \phi_2)^{-2}\phi_2'}.$$

Ez az összefüggés az import árak és a vállalatok által érzékelt importköltségek közötti összefüggést adja meg, ahol q_t a reálárfolyam, P_t^m pedig az import-termékek külföldi pénzben kifejezett ára.

A közbülső javak határköltsége:

$$w_t^z = \left(\alpha \bar{w}_t^{1-\rho_z} + (1-\alpha) \overline{q_t P_t^m}^{1-\rho_z} \right)^{\frac{1}{1-\rho_z}}.$$

Az összefüggés reálértéken megmutatja, hogy mennyi a pótlólagos közbülső termék előállítás költsége.

Munkakereslet:

$$I_t = \alpha \left(\frac{w_t^z}{\bar{w}_t} \right)^{\rho_z} z_t (1 + \phi_1).$$

Importkereslet:

$$m_t = (1-\alpha) \left(\frac{w_t^z}{q_t P_t^m} \right)^{\rho_z} z_t (1 + \phi_2).$$

A termelés második fázisában a homogén közbülső javakat monopolisztikusan versenyző vállalatok vásárolják meg és egy CES termelési technológián keresztül kombinálják a háztartások által felhalmozott tőkejavakkal. A termelés e második fázisa során a végső felhasználásra kerülő termékek differenciált kínálata kerül előállításra:

$$y_t(i) = (1 + \eta_t^A) \left(\alpha \frac{1}{\rho} \bar{k}_t(i)^{\frac{\rho-1}{\rho}} + (1-\alpha) \frac{1}{\rho} z_t(i)^{\frac{\rho-1}{\rho}} \right)^{\frac{\rho}{\rho-1}} - y \bar{f},$$

ahol α jelöli a tőke arányát a termelésben, ρ a helyettesítési rugalmasság, \bar{f} pedig a termelés fix költsége. A költségminimalizáló probléma elsőrendű feltételei az alábbiak.

A végtermékek reálértéken számított határköltsége:

$$mc_t = \frac{\left(\alpha (r_t^k)^{1-\rho} + (1-\alpha) (w_t^z)^{1-\rho} \right)^{\frac{1}{1-\rho}}}{1 + \eta_t^A}.$$

A tőkekeresleti függvény:

$$u_t k_{t-1} = \alpha \left(\frac{mc_t}{r_t^k} \right) \frac{DP_t y_t + y \bar{f}}{(1 + \eta_t^A)^{1-\rho}},$$

a közbülső termékek iránti kereslet függvénye:

$$z_t = (1-\alpha) \left(\frac{mc_t}{w_t^z} \right) \frac{DP_t y_t + y \bar{f}}{(1 + \eta_t^A)^{1-\rho}},$$

ahol DP_t jelöli az egyedi árak árindextől vett szóródását.

Feltesszük, hogy a vállalatok Calvo-féle ármegállapítást alkalmaznak, azaz csak $(1 - \gamma_d)$ hányaduk képes egy adott periódusban optimális árat megállapítani, míg a többi vállalat az érzékelt inflációs trendhez igazítja az árait. Az

így kapott log-linearizált újkeynesi Phillips-görbe a belföldi inflációra ($\hat{\pi}_t$) az alábbi formát ölti:

$$\hat{\pi}_t = \frac{(1 - \gamma^d)(1 - \beta\gamma^d)}{\gamma^d(1 + \beta\vartheta^d)}(mct + \xi_t^d) + \frac{\beta}{1 + \beta\vartheta^d}E_t(\hat{\pi}_{t+1}) + \frac{\vartheta^d}{1 + \beta\vartheta^d}\hat{\pi}_{t-1},$$

ahol ϑ^d az indexálás rátáját jelöli, ξ_t^d pedig az árrést érintő sokkhatás.

A végtermékek egy része exportra kerül. Az exportra termelő vállalatok – a belföldi vállalatokhoz hasonlóan – szintén monopolisztikusan versenyeznek és Calvo-árazást alkalmaznak. Az exportra termelő vállalatok $(1 - \gamma_x)$ hányada képes az optimális árat megállapítani egy adott periódusban, míg a többi vállalat a korábbi árváltozásokkal indexálja az árait. Az exportár-inflációra ($\hat{\pi}_t^x$) kapott újkeynesi Phillips-görbe az alábbi alakot ölti:

$$\hat{\pi}_t^x = \frac{(1 - \gamma^x)(1 - \beta\gamma^x)}{\gamma^x(1 + \beta\vartheta^x)}(-P_t^x - q_t + \xi_t^x) + \frac{\beta}{1 + \beta\vartheta^x}E_t(\hat{\pi}_{t+1}^x) + \frac{\vartheta^x}{1 + \beta\vartheta^x}\hat{\pi}_{t-1}^x,$$

ahol ϑ^x az indexálás rátáját jelöli, ξ_t^x az export árrést érintő sokkhatás, P_t^x pedig az exporttermékek ára külföldi pénzben kifejezve.

Az inflációs trend tekintetében a gazdasági szereplőket egy egyszerű adaptív tanulási algoritmussal írjuk le: az inflációs trendet a megelőző periódus trendje és az aktuális infláció alapján fokozatosan tanulják meg.

$$1 + \bar{\pi}_t = (1 + \bar{\pi}_{t-1})^{\rho_\pi} \left(\frac{1 + \pi_t}{1 + \bar{\pi}_t} \right)^g,$$

ahol ρ_π az inflációs trend perzisztenciája, g pedig a tanulási sebesség paramétere.

Feltesszük, hogy a fogyasztási adó változása a vállalatok számára irreleváns, így a Phillips-görbe nem tartalmazza a fogyasztási adókat. A fogyasztási adókat különülten vezetjük be a modellbe, az aktuális inflációt kiegészítve a bruttó ár alapú infláció definiálásával:

$$1 + \pi_t^{\text{gross}} = (1 + \pi_1) \frac{1 + \tau_t^c}{1 + \tau_{t-1}^c}.$$

2.3 Monetáris politika

A monetáris hatóság a kamatlábat egy Taylor-típusú szabályon keresztül határozza meg. A célfüggvény tartalmazza a nettó inflációt (vagyis az infláció fogyasztási adóval csökkentett mértékét) és (kisebb súllyal) a nominális árfolyamot:

$$\frac{1 + i_t}{1 + r} = \left(\frac{1 + i_{t-1}}{1 + r} \right)^{\zeta_i} \left((1 + \pi_t)^{\zeta_\pi} e_t^{\zeta_e} \right)^{1 - \zeta_i} (1 + \eta_t^i),$$

ahol ζ_i jelöli a kamatsimítás fokát, ζ_π az infláció súlyát, ζ_e a nominális árfolyam (e_t) súlyát. r az állandósult állapotbeli kamatlábat jelöli, η_t^i pedig egy sztochasztikus exogén sokk.

2.4 Fiskális politika

A fiskális politikát néhány egyszerű költségvetési szabály segítségével építjük be a modellbe. Az alapmodellben azonban a fiskális politika passzív (egyösszegű adókkal és egyösszegű transzferekkel operál a költségvetési egyensúly megőrzése érdekében). A kormányzat a kiadásait vagy az adóbevételek növelése révén (fogyasztási adó, személyi jövedelemadó, munkáltatói TB hozzájárulás), vagy pedig deficit útján tudja finanszírozni. Feltesszük, hogy a pénzügyi transzfereket a nem optimalizáló (likviditás-korlátos) kapják. Így a kormányzat költségvetési korlátja az alábbi:

$$OT_t + \tau_t^c c_t + \tau_t^l w_t l_t + \tau_t^s w_t l_t = P_t(1 + \eta_t^G)G + TR_t + D_t - \frac{1 + i_t}{1 + \pi_{t+1}^{\text{gross}}} D_{t-1},$$

ahol a kormányzati vásárlások egyensúlyi nagysága, η_t^G pedig a vásárlásokat érintő exogén sokk, ami az egyensúlyi kiadási szinttől átmenetileg eltérítheti a vásárlások szintjét. A kormányzati vásárlásokat nem tekintjük produktívnak, azaz nem tételezzük fel, hogy az esetleges kormányzati beruházások pozitív externáliákat generálnának. TR_t jelöli a nem optimalizáló háztartásoknak juttatott pénzügyi transzfereket, τ_t^c a fogyasztási adó kulcsa, τ_t^l a személyi jövedelemadó kulcsa, τ_t^s pedig a munkáltatók TB hozzájárulásának kulcsa.⁴ OT_t az egyéb bevételeket jelöli és feltételezzük, hogy ezek az egyéb bevételek jellegüket tekintve egyösszegű adónak minősülnek. D_t a kormányzat adósságát jelöli, az egyszerűség érdekében akkumulált deficitként számítva. Feltesszük továbbá, hogy az egyéb bevételek autoregresszív folyamatot követnek, független, azonos eloszlású (i.i.d.) sokkokkal:

$$\overline{OT}_t = \rho^{OT} \overline{OT}_{t-1} + \xi_t^{OT}.$$

A teljes deficitet a következő összefüggés definiálja:

$$T_t = PS_t + \left(\frac{1 + i_t}{1 + \pi_{t+1}^{\text{gross}}} - 1 \right) D_{t-1},$$

ahol T_t a teljes deficit vagy többlet (az elsődleges egyenleg és a kamatkidások különbsége), PS_t pedig a költségvetés elsődleges egyenlege. A kormányzati adósság alakulása az alábbi egyenlettel írható le:

$$D_t = D_{t-1} + T_t.$$

A becült alapmodellben valamennyi adót exogén folyamatként kezeljük, így a deficitet egyösszegű adók finanszírozzák. Ezt a becslési stratégiát az a megfigyelés motiválta, hogy Magyarországon a fiskális politika meglehetősen rosszul stabilizálta a deficitet: így a modell reakciófüggvényekkel együtt történő becslése szinte lehetetlen lett volna.

Másrésről a célunk a fiskális reakciók elemzése. Ennek érdekében a reakciófüggvényeket megbecsüljük és különböző fiskális szabályokat alkalmazunk

⁴A munkavállalók által fizetett TB hozzájárulásokat a személyi jövedelemadó alá soroljuk.

az alternatív szimulációk során. Öt különböző szabályt definiálunk. A reakciófüggvényeknek megfelelően a fiskális hatóság az aktuális GDP-re (annak egyensúlytól való eltérésére) reagál annak érdekében, hogy betöltse stabilizáló szerepét (vagy egyszerűen hagyja az automatikus stabilizátorokat működni). Ettől eltekintve, vagy az adókat, vagy pedig a kiadási oldalt úgy állítjuk be, hogy a múltbeli deficitre reagáljanak. Így a fiskális politika (habár késleltetéssel) a deficitet és ezáltal az adósságot próbálja stabilizálni.

Az adók reakciófüggvénye az alábbi:

$$\hat{\tau}_t^i = \rho^{\tau^i} \hat{\tau}_{t-1}^i + (1 - \rho^{\tau^i})(\varphi_{GDP}^{\tau^i} GDP_t - \varphi_T^{\tau^i} \hat{T}_{t-1}) + \xi_t^i,$$

ahol $i = \{c, s, l\}$ a három különböző adóhoz kapcsolódó három különböző szabályt jelöli, ξ_t^i exogén sokkhatást jelent, a kalapok pedig log-eltéréseket jelölnek.

A kormányzati vásárlásokra és a transzferekre a következő szabályt alkalmazzuk:

$$\hat{x}_t = \rho^x \hat{x}_{t-1} + (1 - \rho^x)(-\varphi_{GDP}^x GDP_t - \varphi_T^x \hat{T}_{t-1}) + \xi_t^x,$$

ahol $x = \{TR, \eta_t^G\}$.

Annak érdekében, hogy valamennyi szabály működését átláthassuk, a szimulációk során az öt reakciófüggvény közül mindig csak az egyiket kapcsoljuk be. A fiskális reakciófüggvények paramétereit a 2. táblázat tartalmazza.

2.5 A külföldi szektor

A külföldet ad hoc módon építjük be a modellbe. Az exporttermékek (x_t) iránti keresletet az alábbi összefüggés adja meg:

$$(1 + \eta_t^x) \bar{x} (P_t^x)^{-\theta^x},$$

ahol θ^x az export árrugalmassága, \bar{x} az export hosszú távú értéke, η_t^x pedig az exportkeresletet érintő exogén sokkhatás. Feltesszük, hogy az importárak exogén módon alakulnak. A gazdasági szereplők adósságot halmozhatnak fel a külfölddel szemben. A külföldi kamatláb a nettó külföldi vagyoni pozíciótól (b_t) és a kockázati prémiumot érintő sokkhatástól (η_t^{Pr}) függ:

$$\frac{1 + i_t^*}{1 + r} = e^{-\nu(b_t - b)} (1 + \eta_t^{Pr}).$$

A nettó külföldi vagyoni (külföldi pénznemben kifejezett) állományát az előző periódus vagyona és a nettó export adja meg:

$$b_t = (1 + i_{t-1}^*) b_{t-1} + \frac{P_t^x x_t}{GDP_{ss}} - \frac{P_t^m m_t}{GDP_{ss}}.$$

A nominális árfolyamot a fedezetlen kamatparitás határozza meg:

$$\frac{1 + i_t}{1 + i_t^*} = \frac{e_{t+1}}{e_t}.$$

2.6 Egyensúlyi feltételek

A termékpiacon egyensúlyi feltétele az egyedi költségvetési korlátok aggregálásából ered:

$$y_t = c_t + I_t + (1 + \eta_t^G)G + DP_t^x x_t + \Psi(u_t(j))k_{t-1},$$

ahol c_t a két típusú fogyasztói csoport aggregált fogyasztása, $\Psi(u_t(j))k_{t-1}$ a termelésben fel nem használt tőkeállomány nagysága, DP_t^x pedig az exportárak szóródása. A gazdaság GDP-jének meghatározása érdekében a fenti összefüggést még korrigálni kell az exportbevételekkel, az importkiadásokkal (mindkettőt hazai pénzben számolva), valamint az exporttermelés során felmerülő kiadásokkal:

$$GDP_t = y_t + q_t P_t^x x_t - q_t P_t^m m_t - x_t.$$

2.7 Becslési eredmények

	Prior eloszlás*			Becsült poszterior		
	Típus	Átlag	Szórás	1. rezsim Átlag 90% int.	2. rezsim Átlag 90% int.	
<i>Hasznossági függvény</i>						
Intertemporális elaszticitás	σ	N	2,0	0,4	1,787 1.24-2.34	1,530 1.19-1.82
Fogyasztói megszokás	h	Beta	0,6	0,1	0,427 0.36-0.50	0,426 0.35-0.50
<i>Árazási, bérezési paraméterek</i>						
Bérixindexálás	ϑ^w	Beta	0,5	0,15	0,336 0.19-0.48	0,109 0.02-0.20
Hazai termék árindexálás	ϑ^d	Beta	0,5	0,15	0,692 0.56-0.84	0,683 0.52-0.87
Export termék árindexálás	ϑ^x	Beta	0,5	0,15	0,704 0.56-0.86	0,613 0.45-0.78
Hazai termék Calvo paraméter	γ^d	Beta	0,5	0,15	0,733 0.68-0.79	0,804 0.78-0.83
Export termék Calvo paraméter	γ^x	Beta	0,5	0,15	0,412 0.32-0.51	0,462 0.42-0.51
Bér Calvo paraméter	γ^w	Beta	0,5	0,15	0,406 0.32-0.48	0,542 0.48-0.60
<i>Egyéb paraméterek</i>						
Export árrugalmasság	θ^{x*}	Beta	0,5	0,15	0,660 0.60-0.73	0,362 0.28-0.44
Export simítás	h_x	Beta	0,6	0,15	0,689 0.57-0.82	0,842 0.77-0.91
Inflation learning	g	Beta	0,167	0,03	0,162 0.13-0.19	0,170 0.15-0.19
Kamatsimítás**	ζ_i	Beta	0,5	0,15	-	- 0,709 0.63-0.79
Infláció a monetáris reakció függvényben**	ζ_π	N	1,5	0,16	-	- 1,465 1.33-1.66
<i>Autoregresszív paraméterek</i>						
Termelékenység	ρ_a	Beta	0,8	0,1	0,579 0.45-0.70	0,472 0.40-0.57
Export kereslet	ρ_x	Beta	0,8	0,1	0,597 0.44-0.74	0,491 0.41-0.57
Kamatprémium	ρ_{pr}	Beta	0,8	0,1	0,413 0.32-0.52	0,503 0.43-0.60
Kormányzati fogyasztás	ρ_g	Beta	0,8	0,1	0,801 0.70-0.89	0,761 0.60-0.92
Pénzügyi transzfer	ρ_{tr}	Beta	0,8	0,1	0,834 0.72-0.95	0,699 0.58-0.82
Preferencia	ρ_c	Beta	0,8	0,1	0,781 0.66-0.91	0,830 0.75-0.89
Bér-marzs	ρ_w	Beta	0,8	0,1	0,812 0.70-0.93	0,827 0.76-0.89
Beruházás	ρ_I	Beta	0,8	0,1	0,848 0.79-0.90	0,554 0.45-0.68
Fogyasztási adórátá	$\rho_{\tau c}$	Beta	0,8	0,1	0,855 0.76-0.95	0,742 0.62-0.85
Munkaadói adók	$\rho_{\tau s}$	Beta	0,8	0,1	0,938 0.90-0.98	0,980 0.96-1
Munkavállalói adók	$\rho_{\tau l}$	Beta	0,8	0,1	0,893 0.84-0.95	0,884 0.83-0.95

*A prior eloszlás az első rezsimre vonatkozik. A második rezsimben a priort az első rezsim poszterior átlaga adja. A monetáris politika reakciófüggvényeinek paraméterei kivételt képeznek. **A paramétert csak a második rezsimben becsültük.

A modellt bayesi módszerrel becsültük meg két, eltérő monetáris stratégiával leírható rezsimre. A kétlépéses becslési módszer hasonlatos a Jakab és Kónya (2009) által használt módszerhez. A becslési eredményeket az 1. táblázat összegzi. A becslések alapján azt mondhatjuk, hogy a nominálbérek relatíve rugalmasak és a belföldi árak a legrugalmatlanabbak. Az indexálási mechanizmus a belföldi árak meghatározásánál az első rezsim alatt (a pénz nem előre bejelentett leértékelése esetén) meghatározóbb, míg a második rezsim alatt (inflációs célkövetés esetén) lényegesen kisebb szerepe van. Jelentősen kisebb mértékben, de ez a jelenség felfedezhető az exportárak és a bérek indexálásánál is. A becslési eredmények alapján a megszokásnak relatíve kicsi szerepe van a fogyasztásban, szemben Jakab és Világi (2008) valamint Jakab és szerzőtársai (2009) eredményeivel. A kamatsimítás a második monetáris rezsimben nemzetközi összehasonlításban alacsony fokúnak mutatkozik, míg a monetáris politika (nettó) inflációs reakciója nem különbözik nagyban az eredeti Taylor-szabály 1,5-es értékétől.

3 Eredmények

3.1 Fiskális multiplikátorok permanens és átmeneti fiskális beavatkozások esetén

Egy DSGE modellben kiemelt jelentősége van annak, hogy a gazdaság szereplői milyen várakozásokat képeznek a különböző fiskális beavatkozások tekintetében. Éppen ezért a fiskális beavatkozások hatásainak vizsgálata során két különböző scenárióval dolgozunk, amelyek két különböző feltételezésen alapulnak.

Az első scenárióban a gazdaság szereplői a fiskális beavatkozást teljesen hitelesnek és tartósnak gondolják. Technikai értelemben ez permanens sokkokon keresztül épül be a modellbe, amelyek a modell egyensúlyi helyzetét változtatják meg.

A második scenárióban átmeneti fiskális beavatkozást vizsgálunk. Ez azt jelenti, hogy a beavatkozás nem teljesen hiteles és így fennáll a lehetősége annak, hogy valamikor a jövőben a beavatkozás visszavonásra kerül. A visszalépés időpontja ugyan bizonytalan, de feltételezzük, hogy a meghozott intézkedések legalább egy évig biztosan hatályban maradnak. Ezen túlmenően azt az esetet is vizsgáljuk, amikor a sokkok legalább négy évig a rendszerben maradnak. Technikailag ez azt jelenti, hogy a gazdaság egy év (négy év) után fokozatosan visszatér az eredeti egyensúlyi helyzethez.

Öt egyszerű fiskális sokkot építünk be a modellbe valamennyi scenárió esetén, és összehasonlítjuk az így kapott fiskális multiplikátorokat. A permanens és az átmeneti beavatkozások hatásait tekintve lényeges különbséget találunk. Általános szabályként azt fogalmazhatjuk meg, hogy a tartós sokkok hatása fokozatosabban jelenik meg, az első évben mindössze a végső hatás kevesebb, mint felét figyelhetjük meg. Az átmeneti beavatkozások hatása ezzel szemben általában az első évben a legnagyobb (amikor 100%-os valószínűséggel hatályosak az intézkedések), majd fokozatosan csökken. Az egyes

részleteket a továbbiakban foglaljuk össze.

Fogyasztás típusú adó

Az 1. ábra mutatja a GDP 1%-át kitevő fiskális beavatkozás multiplikátorát abban az esetben, amikor a beavatkozás a fogyasztási adó csökkentésén keresztül valósul meg. Az adók tartós kiengedése hozzávetőlegesen 0,15-os multiplikátor értéket ad hosszú távon. Az első évben ez a hatás lényegesen kisebb, mint az átmeneti sokk esetén. Ezt a jelenséget az optimalizáló háztartások viselkedése magyarázza: ezek a háztartások figyelembe veszik, hogy az adókiengedés deficitet generál, amely deficitet finanszírozandó magasabb adóterhelés várható a jövőben, így a jelenben megtakarítanak a későbbi adónövekedésre tekintettel. Amennyiben az adókiengedés átmeneti, úgy nyilvánvalóan kisebb jövőbeli adóemelésre számítanak, így a folyó fogyasztás csökkenése is kisebb.

Az optimalizáló fogyasztók e reakcióját tovább erősíti a jelenbeli és jövőbeli fogyasztás relatív ára is. Ha az adócsökkentés átmeneti, akkor a jövőbeli magasabb fogyasztási adók miatt a jövőbeli fogyasztás drágábbá válik, ami pedig a relatíve olcsóbbá váló jelenbeli fogyasztást ösztönzi.



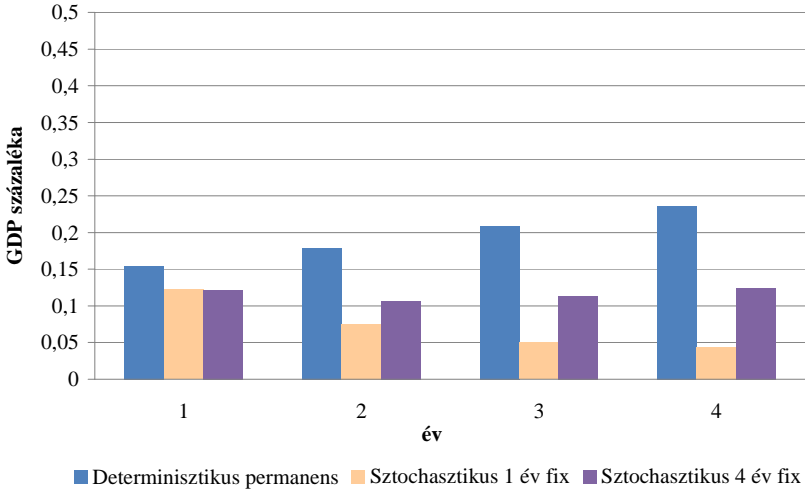
1. ábra. A fogyasztási adót érintő, a GDP 1%-át kitevő adócsökkentés hatása különböző forgatókönyvek esetén

Személyi jövedelemadó

A személyi jövedelemadó csökkentésén keresztül megvalósuló, a GDP 1%-át kitevő fiskális lazítás hatását mutatja a 2. ábra. A tartós adócsökkentés hosszú távú multiplikátora 0,25 körül alakul, ami magasabb, mint a fogyasztási adó csökkentése esetén kapott multiplikátor. Ennek az az oka, hogy a fogyasztási adó csökkentése eltérő módon érinti a belföldi piacra és az exportra termelő cégeket, egyfajta reallokációt eredményezve a hazai piacra termelők

felé. Ezen felül, az alacsonyabb jövedelemadó növeli a munkakínálatot, és mivel a fiskális beavatkozás hiteles és tartós, a gazdaság szereplői fokozatosan alkalmazkodnak egy magasabb szintű foglalkoztatáshoz és fogyasztáshoz.

A személyi jövedelemadót érintő átmeneti változás kisebb hatással jár. Az átmeneti jövedelem-növekményt a háztartások részben megtakarítják a jövőbeli adónövekedés finanszírozása miatt, és részben elfogyasztják, kisimítva a fogyasztási pályát.



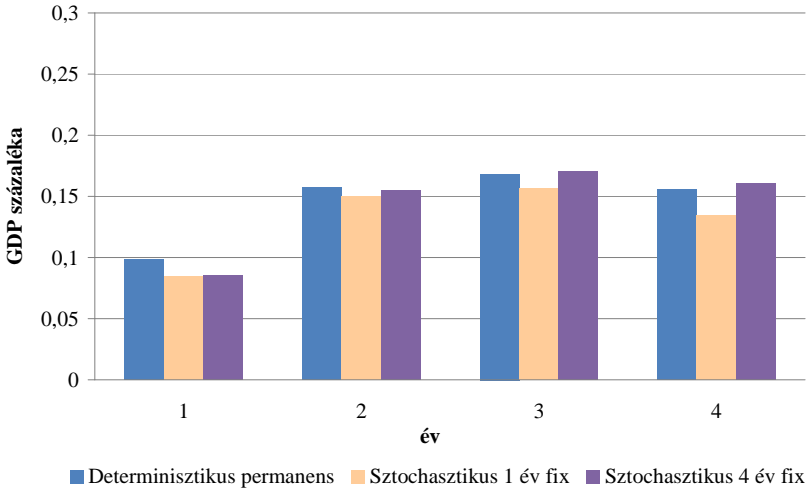
2. ábra. A személyi jövedelemadót érintő, a GDP 1%-át kitevő adócsökkentés hatása különböző forgatókönyvek esetén

Munkáltatói TB hozzájárulás

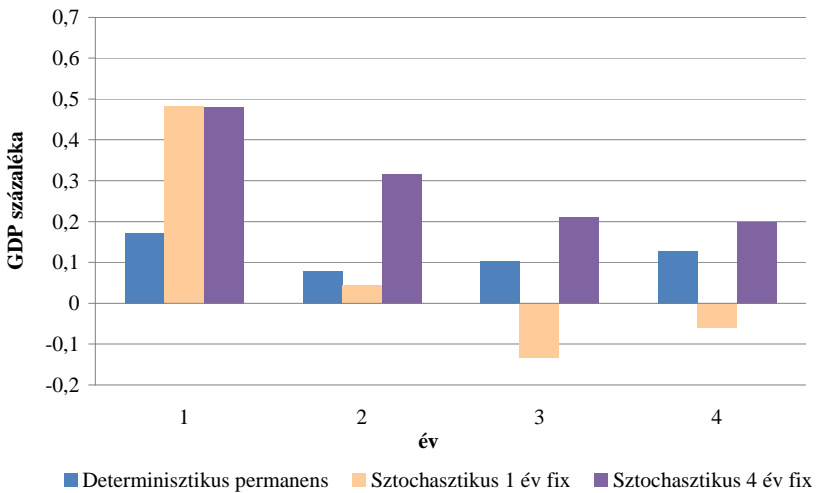
A munkáltatói TB hozzájárulás csökkentése 0,15-os hosszú távú multiplikatorttal jellemezhető (3. ábra). A hozzájárulás mértékének tartós csökkentése a vállalatok költségeit csökkenti, növeli a munkakeresletet és a háztartások rendelkezésre álló jövedelmét. A kiszélesedő gazdasági tevékenység a GDP szintjét is tartósan megnöveli.

Érdekes azonban, hogy még az átmeneti csökkentésnek is relatíve hosszan tartó hatása van a GDP-re. Ez azzal a ténnyel magyarázható, hogy a TB hozzájárulások változásának perzisztenciája becsléseink szerint Magyarországon magas, így ezek a változások akkor is több évig hatnak, ha a gazdaság szereplői átmenetinek gondolják őket.

Fontos megjegyezni, hogy a tartós sokkhatás esetén a személyi jövedelemadó multiplikatóra a legmagasabb, míg a fogyasztási adó és a TB hozzájárulás csökkentésének multiplikatóra 0,1 és 0,15 között alakul. Amikor azonban a beavatkozásokat a szereplők átmenetinek tekintik, a munkáltatói TB hozzájárulások outputra gyakorolt hatása a legnagyobb.



3. ábra. A munkáltatói TB hozzájárulást érintő, a GDP 1%-át kitevő adócsökkentés hatása különböző forgatókönyvek esetén



4. ábra. A pénzügyi transzferek a GDP 1%-át kitevő növelésének hatása különböző forgatókönyvek esetén

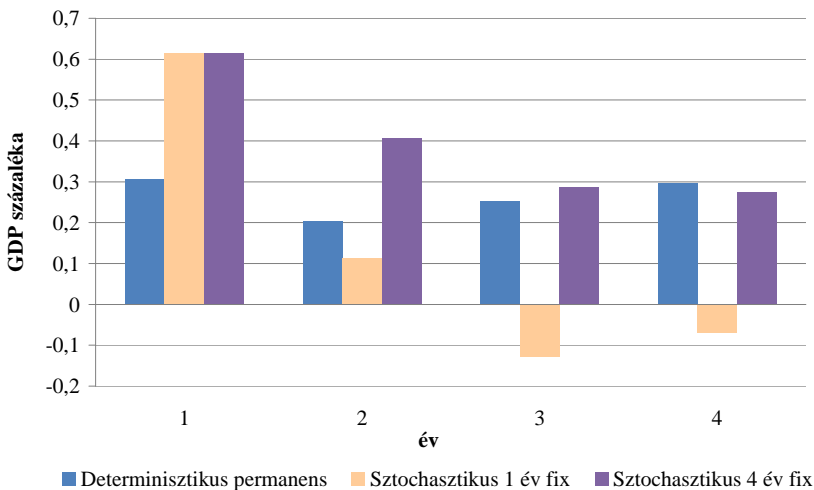
Pénzügyi transzferek

A nem optimalizáló háztartások számára juttatott pénzügyi transzferek növekedése szintén különböző hatással van a GDP-re attól függően, hogy a gazdasági szereplők átmenetinek vagy tartósnak tekintik ezeket a változásokat. A tartós változás esetén az optimalizáló háztartások a jövőben várható adóemelés miatt csökkenik fogyasztásukat, ezzel relatíve alacsony multiplikátorhatást generálva. Összességében, a gazdasági tevékenység kevesebb, mint 0,2%-kal

bővül. Az átmeneti sokk esetén a nem-optimalizáló háztartások a transzferek növekedésének megfelelő mértékben növelik fogyasztásukat, az optimalizáló háztartások pedig kisebb jövőbeli adóterhelésre számítva szintén növelik fogyasztásukat.

Kormányzati kiadások

A kormányzati vásárlások tartós növekedése 0,3-es multiplikatórral jellemezhető (5. ábra). A vásárlások magasabb szintje növeli a belföldi keresletet, ezáltal ösztönzi a beruházást és a gazdasági aktivitást, különösen, mivel a beavatkozásról valóban azt gondolják, hogy tartós lesz. Az átmeneti sokk esetén azonban a multiplikátor nagyobb az első évben (az optimalizáló háztartások viselkedéséből következően), de a multiplikátor-hatás idővel elhal, ahogy a kormányzati kiadások értéke az egyensúlyi értékhez visszatér.



5. ábra. A kormányzati kiadások a GDP 1%-át kitevő növelésének hatása különböző forgatókönyvek esetén

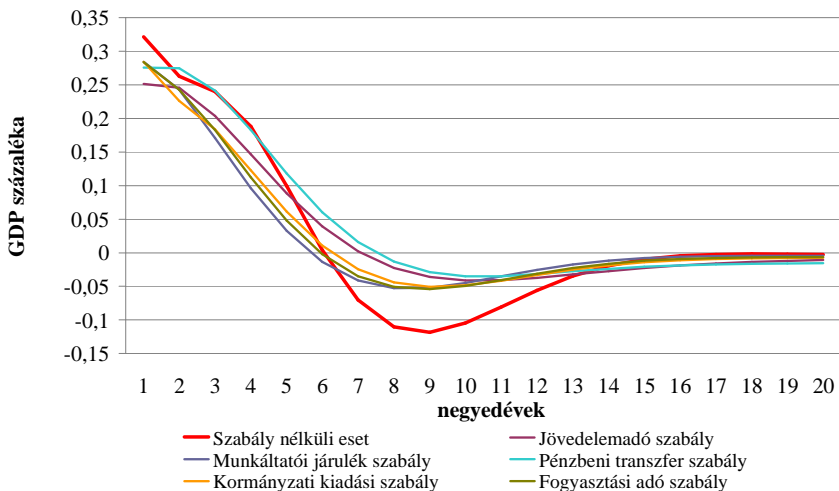
3.2 Fiskális politika és fiskális szabályok

A fiskális politika eddig exogén folyamatként kerül modellezésre. Annak érdekében, hogy a fiskális politikát endogenizáljuk, valamilyen fiskális szabályt kell bevezetnünk. Itt Leeper és szerzőtársai (2009) módszerét követjük és különböző szabályokat állapítunk meg a fogyasztási adóra, a munkát terhelő adóra, a TB hozzájárulásokra, a kormányzati kiadásokra és a pénzügyi transzferekre. A 2. táblázat mutatja a különböző fiskális szabályokra becsült paramétereket.

			Prior eloszlás		Becsült posterior (2. rezsim)			Megj.
			Típus	Átlag	Szórás	Módusz	Átlag	90% int.
<i>Fogyasztási adó szabály</i>								
GDP	ϕ_{gdp}	Normal	0.05	0.2	-0.003	-0.065	[-0.27, 0.14]	Prociklikus
Deficit	ϕ	Inv.Gamma	0.05	0.2	0.023	0.029	[0.01, 0.04]	
<i>Jövedelemadó szabály</i>								
GDP	ϕ_{gdp}	Normal	0.05	0.2	-0.017	0.202	[0.06, 0.38]	Anticiklikus
Deficit	ϕ	Inv.Gamma	0.05	0.2	0.023	0.035	[0.01, 0.06]	
<i>Munkáltatói járulék szabály</i>								
GDP	ϕ_{gdp}	Normal	0.05	0.2	-0.003	-0.155	[-0.40, 0.02]	Prociklikus
Deficit	ϕ	Inv.Gamma	0.05	0.2	0.024	0.070	[0.01, 0.21]	
<i>Kormányzati kiadási szabály</i>								
GDP	ϕ_{gdp}	Normal	0.05	0.2	-0.108	-0.184	[-0.32, -0.05]	Prociklikus
Deficit	ϕ	Inv.Gamma	0.05	0.2	0.023	0.036	[0.01, 0.07]	
<i>Pénzbeni transzfer szabály</i>								
GDP	ϕ_{gdp}	Normal	0.05	0.2	0.309	0.370	[0.14, 0.57]	Anticiklikus
Deficit	ϕ	Inv.Gamma	0.05	0.2	0.023	0.035	[0.01, 0.06]	

2. táblázat. A reakciófüggvények becsült paraméterei

Megvizsgáljuk a különböző típusú fiskális beavatkozásokat, összehasonlítjuk a kapott eredményeket az exogén fiskális politika esetén tapasztalt folyamatokkal és meghatározzuk, hogy mikor adódik a magasabb multiplikátor érték. Feltételezzük, hogy a fiskális beavatkozások átmenetiek, továbbá feltelesszük, hogy a fiskális hatóság nem helyettesíti egy-az-egyben a kiadásokat és az adóbevételeket, hanem a deficit változása is megengedett.



6. ábra. Fogyasztási adókon keresztül történő fiskális beavatkozás hatása, alternatív fiskális szabályok alkalmazása esetén

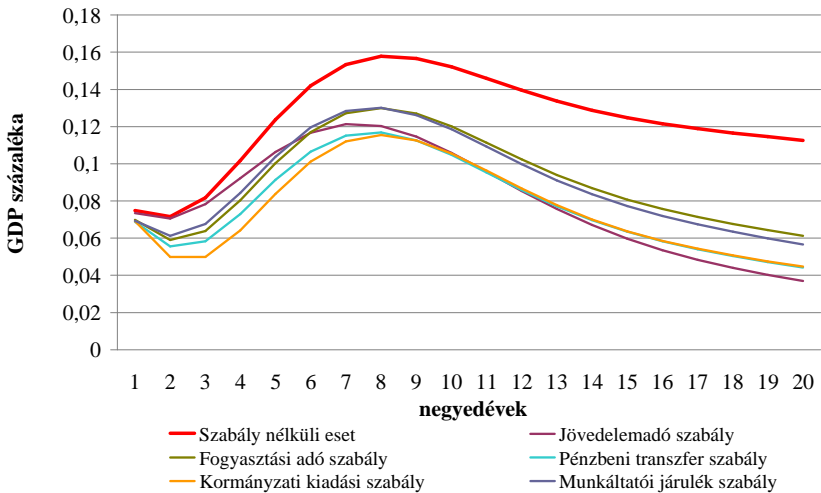
Átmeneti csökkenés a fogyasztási adóban

A 6. ábra mutatja a multiplikátorok dinamikus alakulását a fogyasztási adó csökkenése esetén, különböző fiskális szabályok mellett. Jól láthatóan a mul-

tiplikátor akkor a legnagyobb, ha nincsen fiskális reakció.⁵ A multiplikátor változása akkor a legnagyobb, amikor az adócsökkentést a TB hozzájárulások növelésével finanszírozzák.

Átmeneti csökkenés a munkáltatók által fizetett TB hozzájárulásban

A 7. ábra mutatja azt az esetet, amikor a fiskális beavatkozás a munkáltatók által fizetett TB hozzájáruláson keresztül valósul meg. Mivel a TB járulék változásának becslése során ezek a ráták rendkívül perzisztensnek adódtak, a kapott multiplikátor-hatások is igen tartósak. Ahogy az előző esetenél, itt sincsen számottevő különbség az egyes fiskális szabályok tekintetében, bár a multiplikátor alacsonyabb, ha a bevétel-csökkenést a kiadások és a transferek csökkentésével finanszírozzák.

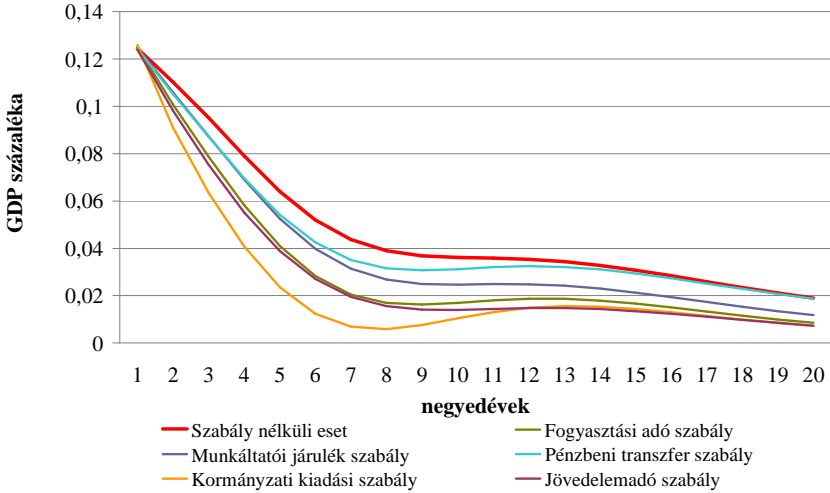


7. ábra. TB-hozzájárulásokon keresztül történő fiskális beavatkozás hatása, alternatív fiskális szabályok alkalmazása esetén

A személyi jövedelemadó átmeneti csökkentése

A 8. ábrán látható a személyi jövedelemadó átmeneti csökkentésének hatása. A hatások nagymértékben függenek a deficit finanszírozásának módjától. A multiplikátor csökkenése akkor a leggyorsabb, amikor a kormányzati kiadásokat csökkentik az adócsökkentésből eredő hiány finanszírozása érdekében.

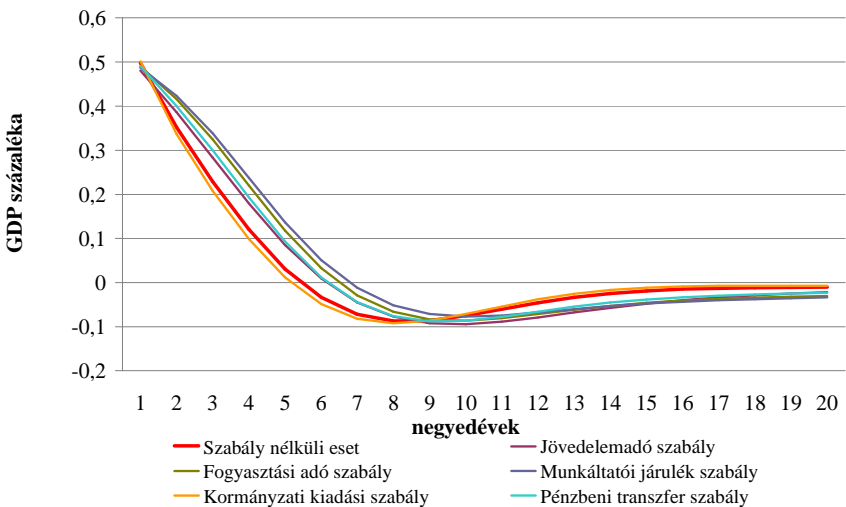
⁵Ez a „szabály nélküli” eset azonos azzal az implicit fiskális szabállyal, amikor az adót a becsült autoregresszív folyamatnak megfelelően visszaemelik.



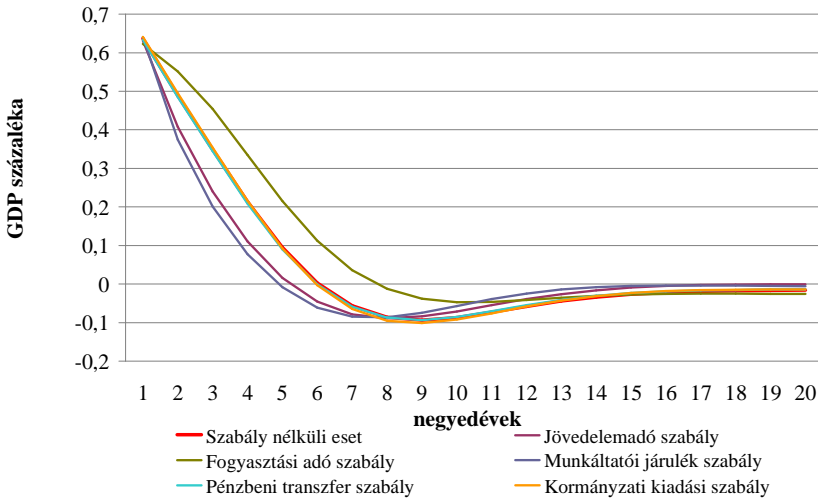
8. ábra. Személyi jövedelemadón keresztül történő fiskális beavatkozás hatása, alternatív fiskális szabályok alkalmazása esetén

A kormányzati kiadások vagy transzferok átmeneti növekedése

A 9. és 10. ábrák mutatják a kormányzati kiadások és a pénzügyi transzferok növekedésének multiplikátor-hatását. Megfigyelhető, hogy amennyiben a transzferok növekedését az adók növelésével finanszírozzák, a multiplikátor inkább növekszik, mintsem csökken. Ezt a jelenséget az optimalizáló háztartásoknak tulajdoníthatjuk, amelyek hiányt stabilizáló politikára számítanak, és ezért magasabb fogyasztás mellett döntenek. A kormányzati kiadásokat érintő sokk esetén ez a hatás kevésbé érzékelhető (csak a hozzáadott-érték adóhoz kötött reakció növeli a multiplikátort).



9. ábra. Pénzügyi transzfereken keresztül történő fiskális beavatkozás hatása, alternatív fiskális szabályok alkalmazása esetén



10. ábra. Kormányzati kiadásokon keresztül történő fiskális beavatkozás hatása, alternatív fiskális szabályok alkalmazása esetén

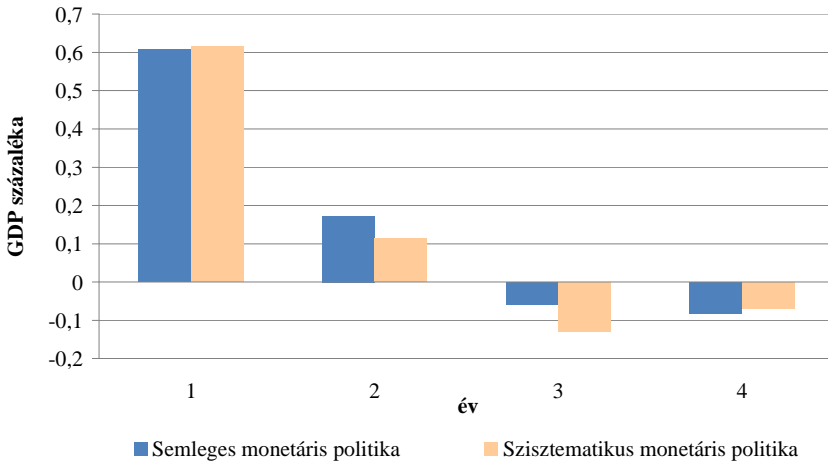
A monetáris politika szerepe

A továbbiakban a monetáris politika szerepét mutatjuk be a fiskális sokkokra adott reakciók esetén egy kicsi, nyitott gazdaságban. Freedman és szerzőtársai (2009) szerint a fiskális multiplikátorokat nagy gazdaságokban és valuta-övezetekben a késve reagáló monetáris politika felerősíti, szemben a szisztematikusan reagáló monetáris politikával.

A monetáris politikai reakció egy évre történő be- vagy kikapcsolása nem okozott jelentős különbséget a fiskális multiplikátorokban. A kicsiny hatás annak tulajdonítható, hogy a monetáris politika az inflációra és nem az outputra reagál, az inflációt pedig a fiskális beavatkozások csak a határköltségek növekedésén keresztül érintik.

Az a tény, hogy a becsült monetáris politikai szabály nem tartalmaz output-stabilizációt, Magyarország kicsi nyitott jellegével magyarázható, ahol a monetáris transzmisszióban az árfolyam játssza messze a legnagyobb szerepet. Így (normál körülmények között) a monetáris politika nem helyez nagy hangsúlyt a GDP stabilizációjára. Ezt a logikát alátámasztják az optimális monetáris politikával kapcsolatos egyszerű számítások is (akár a másodrendű jólét-maximalizáláson alapuló számítások, mint Jakab és szerzőtársai (2009), akár az ad hoc veszteségfüggvényen alapuló számítások, mint Jakab és Tóth (2009) esetén), megmutatva, hogy az kibocsátási rés beépítése a reakciófüggvénybe jóval eltér az optimális monetáris politikától.

A monetáris politikának csekély hatását figyelhetjük meg akkor, amikor az a kormányzati kiadások növekedésével társul (lásd a 11. ábrát). Itt a második évben kis mértékben magasabb multiplikátor értékeket találunk, amennyiben a monetáris politika nem reagál azonnal a keresleti sokkra. Ez a hatás azonban kevésbé értékelhető szignifikánsnak, ellentétben Freedman és társai (2009) nagy gazdaságokra kapott eredményeivel.



11. ábra. Kormányzati kiadásokon keresztül megvalósuló fiskális beavatkozás hatása különböző monetáris politikai reakciók esetén

4 Összegzés

A tanulmányban azt a kérdést vizsgáltuk, hogy mekkorák valójában a fiskális multiplikátorok. Sem a hazai, sem a fejlett gazdaságok esetén nem beszélhetünk konszenzusról ebben a kérdésben. Eredményeink szerint nem definiálható csupán egyetlen fiskális multiplikátor, ezért egy, a magyar gazdaság adataira becsült dinamikus, sztochasztikus általános egyensúlyi (DSGE) modellt alkalmaztunk, öt különböző típusú, torzító jellegű fiskális eszközzel. A fiskális expanzió különböző típusai mellett adódó multiplikátorok értékében számottevő különbségek figyelhetők meg. A modell szimulációi azt mutatják, hogy a gazdaság szereplőinek a fiskális beavatkozás tartósságát érintő várakozásai jelentős hatással lehetnek a multiplikátorok értékére. A multiplikátorok attól függően is változhatnak, hogy a fiskális beavatkozás jövőbeli finanszírozása milyen módon történik. Azt találtuk, hogy a fiskális reakciók szerepe akkor a legnagyobb, amikor az adók kezdeti csökkentését a kiadások csökkentése révén finanszírozzák. Végül azt találtuk, hogy egy kis nyitott gazdaságban, ahol a monetáris politika elsősorban az inflációra reagál, a késlekedve reagáló monetáris politika alig képes befolyásolni a multiplikátorok értékét.

5 Függelék

Fiskális sokk típusa	Makroökonometriai modell*				DSGE modell**			
	Horváth et al (2006)				Saját eredményeink			
	1. év	2. év	3. év	4. év	1. év	2. év	3. év	4. év
Pénzbeni transzfer	0.19	0.43	0.59	0.68	0.48	0.32	0.21	0.20
Jövedelemadó	0.19	0.43	0.59	0.68	0.12	0.11	0.11	0.12
Kormányzati kiadás	0.68	0.59	0.59	0.62	0.62	0.41	0.29	0.27
Munkáltatói járulékok	0.28	0.88	1.29	1.52	0.09	0.15	0.17	0.16
Fogyasztási adó	0.27	0.57	0.32	0.10	0.33	0.25	0.17	0.15

*Szimulációs eredmények, endogén monetáris politikai reakció mellett (ld. Horváth et al (2006) 14. táblázat). **Fiskális multiplikátorok permanens fiskális sokk mellett, fiskális reakció nélkül

3. táblázat. Magyarországra becsült fiskális multiplikátorok összehasonlítása (a GDP alapmodellől vett százalékos eltérése)

Irodalom

- Batini, Nicolett, Paul Levine and Joseph Pearlman (2009): “Monetary and Fiscal Rules in an Emerging Small Open Economy”, IMF Working Paper, January 2009
- Bernstein, Jared, and Christina Romer (2009): “The Job Impact of the American Recovery and Reinvestment Plan”, January 2009
- Blanchard, Oliver, and Roberto Perotti (1999): “An Empirical Characterization of the Dynamic Effects of Changes in Government Spending and Taxes on Output”, NBER Working Paper No. W7269, National Bureau of Economic Research, July 1999.
- Burriel, Pablo, Francisco de Castro, Daniel Garrote, Esther Gordo, Joan Paredes and Javier J. Pérez (2009): “Fiscal policy shocks in the euro area and the US an empirical assessment”, ECB Working Paper, no 1133 / December 2009
- Christiano, Lawrence, Martin Eichenbaum and Sergio Rebelo (2009): “When is the Government Multiplier Large?”, NBER Working Paper No. 15394.
- Cogan, John F., Tobias Cwik, John B. Taylor and Volker Wieland (2009): “New Keynesian versus Old Keynesian Government Spending Multipliers”, ECB Working Paper, no 1090 / September 2009
- Corsetti, Giancarlo, André Meier, and Gernot Müller (2009): “Fiscal Stimulus with Spending Reversals”, IMF Working Paper, WP/09/106
- Forni, Lorenzo, Libero Monteforte and Luca Sessa (2007): “The general equilibrium effects of fiscal policy: Estimates for the euro area”, Bank of Italy Working Paper, November 2007
- Freedman, Charles, Michael Kumhof, Douglas Laxton and Jaewoo Lee (2009), “The Case for Global Fiscal Stimulus” IMF Staff Position Note, SPN/09/03, International Monetary Fund, Washington, D.C., March 6.
- Galí, Jordi, Javier Vallés and J. David López-Salido (2007): “Understanding the Effects of Government Spending on Consumption”, Journal of the European Economic Association, March 2007
- Hansen, Lars Peter and Thomas J. Sargent (2009): “Managing Expectations and Fiscal Policy”, Federal Reserve Bank of Atlanta, Working Paper, 2009-29

12. Hornok Cecília, Jakab M. Zoltán and Tóth Máté Barnabás (2006): “Globális egyensúlytalanságok korrekciója: illusztratív szcenáriók Magyarországra”, MNB Working Paper, 2006 december.
13. Horváth, Ágnes, Jakab M. Zoltán, P. Kiss Gábor and Párkányi Balázs (2006): “Myths and Maths: Macroeconomic Effects of Fiscal Adjustments in Hungary”, MNB Occasional Papers 52, May 2006
14. Jakab, M. Zoltán and Balázs Világi (2008): “An estimated DSGE-model of the Hungarian economy”, MNB Working Papers 2008/9
15. Jakab, Zoltán M. and István Kónya (2009), “An Open Economy DSGE Model with Labor Market Frictions”, in 6th Macroeconomic Policy Research Workshop on Labor Markets, Wage Behavior and Inflation Dynamics, Magyar Nemzeti Bank.
16. Jakab, Zoltán M., Henrik Kucsera, Katalin Szilágyi and Balázs Világi (2010): “Optimal simple monetary policy rules and welfare in a DSGE Model for Hungary”, MNB Working Papers
17. Kilponen, Juha, and Antti Ripatti (2006): “Learning to Forecast with a DSGE model”
18. Kumhof, Michael, Douglas Laxton, Dirk Muir and Susanna Mursula (2010): “The Global Integrated Monetary and Fiscal Model (GIMF) – Theoretical Structure”, IMF Working Paper, February 2010
19. Leeper, Eric M., Michael Plante, and Nora Traum (2009): “Dynamics of Fiscal Financing in the United States”, Indiana University, CAEPR Working Paper, July 2009
20. Lipińska, Anna, and Leopold von Thadden (2009): “Monetary and Fiscal Policy Aspects of Indirect Tax Changes in a Monetary union”, ECB Working Paper, NO 1097
21. Mountford, Andrew, and Harald Uhlig (2008): “What are the effects of Fiscal Policy Shocks?”, NBER Working Paper 14551
22. Smets, Frank and Rafael Wouters (2003): “An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Euro Area”, Journal of the European Economic Association, 1, 1123–1175.
23. Van Brusselen, Patrick (2009): “Fiscal Stabilisation Plans and the Outlook for the World Economy”, ENEPRI Working Paper No. 55/August 2009.
24. Woodford, Michael (2009): “Simple Analytics of the Government Expenditure Multiplier”, NBER Working Paper No. 15714.

DOES ‘THE’ FISCAL MULTIPLIER EXIST? FISCAL AND MONETARY REACTIONS, CREDIBILITY AND FISCAL MULTIPLIERS IN HUNGARY

There is a lack of consensus on the effects of fiscal policy measures (the so called fiscal multipliers) both in Hungary and in developed countries. We argue that there is no such a unique fiscal multiplier. The paper considers the economic effects of fiscal policy using an estimated small open economy dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) model for Hungary, extended with five types of distortionary fiscal instruments. The estimated GDP fiscal multipliers deliver a set of conclusions: First, there is a significant difference between the multipliers of different types of fiscal expansions. Second, agents’ perception on how permanent the shift in

fiscal policy is has sizable implications on the multipliers. Third, multipliers can vary also when we take into account the future ways of financing the expansion (multipliers vary more if tax cuts are financed by cutting expenditures, while they vary less if expenditures are financed from various sources). Regarding monetary reactions, we found that in a small open economy where monetary policy mostly reacts to inflation, accommodative monetary policy barely modifies fiscal multipliers – contrary to findings in closed economies.

A 2000-2006 KÖZÖTTI KOHÉZIÓS POLITIKAI KIADÁSOK HATÁSAINAK MODELL-ALAPÚ ELEMZÉSE: SZIMULÁCIÓK A QUEST III MODELLEL ¹

VARGA JÁNOS – JAN IN 'T VELD

Európai Bizottság Gazdasági és Pénzügyi Főigazgatósága

Az EU költségvetésének több mint egyharmadát a kohéziós politikára fordítják azzal a céllal, hogy elősegítse a gazdasági és társadalmi kohéziót az Európai Unió országai között. Nagymértékű fiskális transzfereket alkalmaznak, hogy támogassák az infrastruktúrába, K+F-be és humán tőkébe való beruházást. Ez a tanulmány az alkalmazott fiskális transzferek potenciális makrogazdasági hatásainak modell-alapú értékelését nyújtja, egy szemien-dogén növekedést és endogén humán tőke akkumulációt tartalmazó DSGE modell segítségével. A szimulációk megmutatják a Strukturális Alapok potenciális előnyeit, ami hosszú távon szignifikáns outputnövekedést jelent, a termelésnövekedés jelentős növekedésének köszönhetően.

Kulcsszavak: Kohéziós Politika, endogén növekedés, K+F, dinamikus általános egyensúlyi modellezés. *JEL:* C53, E62, O30, O41.

1 Bevezetés

A kohéziós politika az Európai Unió egyik kulcsfontosságú pillére. Az Egyesült Európai Okmányban (1986) célként tűzték ki a nagyobb gazdasági és társadalmi kohéziót az egyes EU tagországok és régiók között, és azóta az egyik legfontosabb és legvitatottabb politikává vált. Az európai költségvetés növekvő hányadát alokálják erre a célra: a Strukturális és Kohéziós Alapok manapság a költségvetés második legnagyobb tétele, körülbelül a teljes EU költségvetés egyharmadát teszi ki.

Ez a tanulmány a 2000-2006 közötti tervezési periódusban felmerülő kohéziós kiadások potenciális hatásainak egy modell-alapú értékelését mutatja be, az Európai Bizottság Gazdasági és Pénzügyi Főigazgatóságának modellje (ld.

¹Köszönettel tartozunk Marco Rattónak, Werner Roegernek és Kai Stryczynskinek értékes segítségükért és tanácsaikért. Külön köszönettel tartozunk Hau Orsolyának az eredeti angol nyelvű szöveg gondos fordításáért. A tanulmány kizárólag a szerzők véleményét tükrözi, és nem feltétlenül egyezik meg az Európai Bizottság hivatalos véleményével. A tanulmány először angol nyelven került publikálásra *A Model-based Analysis of the Impact of Cohesion Policy Expenditure 2000-06: Simulations with the QUEST III endogenous R&D model* címmel, az Európai Bizottság Gazdasági és Pénzügyi Főigazgatósága által. ©Európai Közösségek, 2009. Magyar fordítás: Magyar Gazdaságmodellezési Társaság, 2010. A fordítás és adaptálás felelőssége kizárólag a Magyar Gazdaságmodellezési Társaságot terheli. Beérkezett: 2013. július 11. E-mail: janos.varga@ec.europa.eu; jan.intveld@ec.europa.eu.

Ratto, Roeger és in 't Veld, 2009), a QUEST III modell több országra kiterjesztett verzióját felhasználva. A modell az új-keynesi mikroökonómiailag megalapozott, dinamikus általános egyensúlyi (DGE) modellek családjába tartozik, amiket manapság széles körben használnak a gazdaságpolitikai intézmények.² A QUEST III itt használt verziója egy nagyméretű DSGE modell, ami tartalmazza az összes EU 27 tagállamot, és egy további régiót, ami a világ többi országát reprezentálja. Az országok közötti kapcsolatok explicit modellezése a bilaterális kereskedelmi kapcsolatokon keresztül lehetőséget ad arra, hogy megragadjuk a tagországok közötti kölcsönhatásokat és spillovereket, mind a kohéziós kiadások befizetői, mind a kedvezményezettjei között.

A QUEST III itt használt verziója az eredeti QUEST III kiterjesztése humántőke-felhalmozással, valamint endogén technikai haladással. A modellt széles körben használták az EU strukturális reformjainak elemzésére (Lisszaboni Stratégia a Növekedésért és a Foglalkoztatásért), leírása megtalálható Roeger, Varga és in 't Veld (2008) tanulmányában. A modell különösen alkalmas a strukturális politikák értékelésére, amelyek a kohéziós politika alapját is képezik. A modell tartalmaz produktív infrastruktúrális beruházásokat, ami megragadja a közösségi tőke termelékenység-növelő hatásait. Alkalmazza továbbá a Dixit-Stiglitz (1977) által javasolt termékválaszték szerkezetet, és használja a Jones (1995) által bemutatott szemi-endogén növekedési keretet, annak érdekében, hogy modellezze a mögöttes K+F fejlődést. Továbbá a humántőke-felhalmozás endogenitása a modellben megragadhatja a szakképzés és oktatás ösztönzését szolgáló politikák hatásait is.

A tanulmány felépítése a következő. Az első szakasz röviden áttekinti az EU kohéziós politikáinak értékelésére készített eddigi modelleket. A következő szakasz egy áttekintést ad a Strukturális és Kohéziós Alapokról és az érintett fiskális transzferek méretéről a 2000 és 2006 közötti időszakban. A 4. szakasz a modellt azon jellemzőkre fókuszálva mutatja be, amelyek lehetővé teszik a fiskális transzferek hatásainak értékelését. A modell eredményeit a résztvevő országokra vonatkozóan a következő szakasz tárgyalja részletesen. A 6. szakasz egy érzékenységvizsgálatot tartalmaz, az utolsó szakasz az összegzés.

2 Az EU kohéziós politikájának modell-alapú értékelése

A makroökonómiai modellek képesek figyelembe venni az egyedi projektek által a gazdaság többi szereplőjére gyakorolt externális és spillover hatásokat,

²E modellek mikroökonómiai alapokra épülnek, tehát a modell egyenletei olyan egyensúlyi feltételek, amelyeket a szereplők optimalizáló magatartásából vezetnek le, és teljesen konzisztens stock-flow dinamikát tartalmaznak. A reál üzleti ciklusok modelljeivel ellentétben tartalmaznak nominális és reál merevségeket, valamint pénzügyi sűrűlódásokat. Ennek következményeként jobban illeszkednek az idősorokban talált alapvető szabályszerűségekhez, és lehetőséget adnak az aktív politikai beavatkozásra. A politikai intézményeknél használt további példák DSGE modellekre: GIMF modell az IMF-nél (Kumhof és Laxton, 2007), NAWM az ECB-nél (Christoffel, Coenen és Warne, 2008), és a SIGMA modell a FED-nél (Erceg, Guerrieri and Gust, 2006).

ezért gyakran használják ezeket a modelleket a fiskális transferek teljes gazdaságot érintő visszacsatolásainak és kölcsönhatásainak értékelésére, valamint a teljes gazdaság termelékenységi potenciáljában bekövetkező strukturális változások megállapítására.³ Egy példa az egy országos modellre, amely a kohéziós kiadásokat értékeli Pereire és Gaspar (1999) tanulmánya. A szerzők azt találják a Portugáliára kalibrált kétszektoros endogén növekedési modellben, hogy a GDP 3,5 százalékát kitevő beáramló EU alapok 1989-93 között a növekedést 0,5 százalékponttal emelték évente (rövid és hosszú távon egyaránt). Arra a megállapításra jutnak, hogy a növekedésre gyakorolt hatás akkor volt maximális, ha az EU alapokat infrastrukturális beruházásokra költötték, és nem magáncélú fizikai illetve humántőke-felhalmozásra.

Sok ország értékelése a Strukturális Alapokról a kedvezményezett országok HERMIN modelljén alapul (pl. Bradley és társai, 1995, 2007). Ezeket a modelleket speciálisan arra tervezték, hogy a kohéziós politikai kiadások kedvezményezett országokra gyakorolt hatásait elemezzék. A HERMIN modellek a kohéziós politika nagymértékű pozitív hatásait mutatják ki rövid távon a hibrid output egyenleteken keresztül (Bradley és Fitzgerald, 1988), ahol a kohéziós politika kiadásait közvetlenül a hazai abszorpcióhoz adják hozzá, míg az alapvetően építő jellegű hosszú távú kibocsátási hatást úgy modellezik, hogy ezekhez az egyenletekhez olyan tagokat adnak hozzá, amelyek az infrastruktúrával és a humán tőkével kapcsolatos externáliákat megragadják. A világkereslet exogén ezekben az egyországos modellekben, a magánszektor kereslete pedig nem az intertemporális optimalizáló magatartáson alapul, hanem a hagyományos keynesi stílusban modellezik (a fogyasztás a rendelkezésre álló jövedelem rögzített hányada). Az exogén kamatlábak és árfolyamok miatt a kibocsátási hatást a HERMIN modellekben közvetlenül determinálja az abszorpcióban adott növekmény, valamint a feltételezett hosszú távú kibocsátás és a termelékenységi paraméterek.

Az új-keynesi dinamikus általános egyensúlyi modelleknek korábbi alkalmazásai is vannak. Varga és in 't Veld (2009a, 2011b) a QUEST III modell ugyanezen verzióját alkalmazza a kohéziós kiadások hatásainak elemzésére az új tagországokban, a 2007-2013-as időszakban. Allard és szerzőtársai (2008) a GIMF modellt, az IMF dinamikus általános egyensúlyi modelljét használják az új tagországokra fordított kohéziós kiadások értékelésére. Különös figyelmet fordítanak az új tagországok folyamatban lévő konvergencia-folyamataira, és összehasonlítják a háztartásoknak, illetve a közösségi infrastrukturális beruházásokra juttatott EU transferek hatásait. Azt találják, hogy az utóbbinak magasabb a hatása a hosszú távú növekedésre. A QUEST és a GIMF hasonlítanak abból a szempontból, hogy mindkettő mikroökonómiai alapokra épülő globális nyitott gazdasági modell, és hasonló mechanizmusok működnek ezekben a modellekben. Hasznosság-maximalizáló háztartások simítják a fogyasztásukat, ez pedig azt eredményezi, hogy a transfereknek rövid távon

³Az irodalom szélesebb körű áttekintése, amely tartalmaz növekedési regressziót használó empirikus tanulmányokat is, megtalálható a műhelytanulmány verzióban (Varga és in 't Veld, 2009b). Egy teljes körű irodalmi áttekintés található például Herve és Holzmann (1998) tanulmányában.

alacsonyabb a hatása, míg a közösségi beruházás növeli a termelékenységet, és magasabb növekedést eredményez középtávon. A fő különbség, hogy a QUEST III itt alkalmazott verziójában a kínálati oldal hatásait részletesebben modellezzük a humántőke-felhalmozás és az endogén technológiai haladás figyelembe vételével.

3 Az Európai Unió kohéziós politikai programja 2000-2006 között

Az EU kohéziós politikai programjai a négy Strukturális Alapból (az Európai Regionális Fejlesztési Alap (ERFA), az Európai Szociális Alap (ESZA), az Európai Mezőgazdasági Orientációs és Garanciaalap (EMOGA) és a Halászati Orientációs Pénzügyi Eszköz (HOPE)), valamint a Kohéziós Alapból állnak. A 2000-2006-os tervezési periódusban összességében több, mint 250 milliárd eurót költöttek a 15 tagállamban a regionális politika strukturális eszközeire, előcsatlakozási segélyekre és strukturális beavatkozásokra az új tagállamokban. Ez megközelítőleg az EU költségvetésének 37 százaléka. A kohéziós politika fő célkitűzései

1. a fejlődés, valamint a strukturális alkalmazkodás ösztönzése azokban a régiókban, amelyek lemaradtak a fejlődésben,
2. a gazdasági és szociális átalakulás azokban a régiókban, amelyek strukturális nehézségekkel néznek szembe,
3. az oktatás, képzés és foglalkoztatás rendszerének modernizációja, és alkalmazkodási képességének javításának támogatása.

Ebben a tanulmányban a Strukturális Alapok és a Kohéziós Alap hatásait vizsgáljuk azokban a tagállamokban, amelyek nagy hányadát kapják ezeknek a forrásoknak. Portugália, Spanyolország, Görögország, Írország, valamint Olaszország és Németország kaptak támogatást a teljes tervezési periódusban. Az új tagállamok már 2001-től kaptak előcsatlakozási támogatást, és a 2004-es csatlakozás után a kohéziós kiadás megemelkedett ezekben az országokban. A ráfordítás alapvetően az 1. célkitűzés programjain keresztül történik, de tartalmazza Csehország, Spanyolország, Olaszország és Németország esetében a 2. célkitűzést is. Az itt figyelembe vett teljes kiadás 186 milliárd euró volt.

A tagállamok késéseinek a programok benyújtásában, valamint a döntéshozatal késedelmének köszönhetően a kohéziós politika kifizetései hosszabb időszakot ölelnek fel, mint a hivatalos 2000-2006 tervezési periódus, két-három évvel elhúzódnak. Az 1. táblázat tartalmazza az éves kifizetések alakulását, az egyes tagországok GDP-jének százalékában.⁴

⁴Teljes Strukturális és Kohéziós Alap a GDP százalékaként

Ország	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ciprus	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.06	0.10	0.14	0.17	0.00
Csehország	0.00	0.01	0.03	0.07	0.26	0.20	0.45	0.48	0.47	0.02
Észtország	0.00	0.11	0.13	0.18	0.64	0.91	1.22	1.06	0.92	0.00
Görögország	0.00	1.53	0.92	0.82	1.37	1.23	1.61	2.05	2.24	0.07
Írország	0.20	0.39	0.47	0.40	0.36	0.27	0.23	0.13	0.16	0.01
Lengyelország	0.00	0.02	0.08	0.09	0.52	0.41	0.78	1.08	0.87	0.10
Lettország	0.00	0.11	0.18	0.23	0.79	1.28	1.09	1.83	1.14	0.05
Litvánia	0.00	0.09	0.20	0.17	0.60	0.89	0.94	1.37	1.49	0.09
Magyarország	0.00	0.05	0.06	0.06	0.29	0.45	0.83	0.84	0.40	0.05
Málta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.11	0.32	0.61	0.36	0.00
Németország	0.05	0.14	0.16	0.16	0.18	0.19	0.18	0.17	0.14	0.01
Olaszország	0.13	0.05	0.12	0.26	0.28	0.29	0.29	0.28	0.28	0.04
Portugália	1.10	1.28	2.07	2.24	2.22	1.80	1.53	1.30	1.77	0.18
Spanyolország	0.05	0.78	1.09	1.05	0.96	0.84	0.56	0.52	0.50	0.04
Szlovákia	0.00	0.02	0.09	0.10	0.45	0.52	0.67	0.79	0.78	0.00
Szlovénia	0.00	0.01	0.04	0.03	0.12	0.21	0.31	0.23	0.29	0.02

1. táblázat. Éves kifizetések alakulása 2000–2009

A Strukturális Alapok beavatkozási területeit három fő csoportra osztottuk:

1. infrastrukturális beruházás (közlekedés, környezetvédelem, telekommunikáció, város-rehabilitáció, társadalmi infrastruktúra és egészségügy),
2. humán erőforrásba való beruházás (oktatás, munkapiaci programok, társadalmi befogadás, vállalkozók, nőket támogató akciók),
3. produktív környezetbe való beruházás (üzleti támogatás, RTDI (kutatás, technológiafejlesztés és innováció), turizmus).

A Kohéziós Alapok beavatkozásai mind infrastrukturális beruházások.

	Mezőgazdaság,			Infra- struktúra	Technikai segítség- nyújtás
	Ipar és Szolgáltatások	Emberi erőforrás	Kutatás- fejlesztés		
Ciprus	40.0	41.7	0.0	14.7	3.5
Csehország	31.7	26.5	1.3	37.1	3.3
Észtország	30.4	19.4	8.9	37.3	4.0
Görögország	22.3	20.4	1.8	52.0	3.6
Írország	20.3	27.5	6.5	45.1	0.6
Lengyelország	27.9	23.4	2.7	44.0	2.0
Lettország	41.4	21.0	3.1	31.7	2.8
Litvánia	35.0	15.8	5.2	40.8	3.2
Magyarország	30.5	21.7	4.9	38.5	4.5
Málta	21.4	13.8	0.3	59.3	5.2
Németország	30.7	37.1	7.2	22.0	3.0
Olaszország	35.5	27.1	3.6	29.5	4.4
Portugália	30.2	21.7	4.5	41.9	1.7
Spanyolország	25.1	25.5	6.2	42.4	0.8
Szlovákia	24.3	28.8	0.9	37.7	8.3
Szlovénia	42.5	27.9	6.2	19.0	4.4

2. táblázat. Strukturális Alapok beavatkozási területei (a 2000-2009 közötti teljes kiadás százalékában)

Összességében a beruházások 41 százalékát fordították infrastruktúrára, amelynek kevesebb, mint a felét a közlekedésre, és megközelítőleg egyharmadát a környezetre költötték, 33,8 százalékot fordítottak a produktív környezet megteremtésére, és 24,5 százalékot az emberi erőforrásokra (ld. 2. táblázat).⁵

4 A modell leírása

A tanulmányban alkalmazott modell a QUEST III kiterjesztése szemienfogén növekedéssel. A technológiai haladást és a kutatás-fejlesztést növekvő termékválasztékként modellezzük, Jones (1995) szemienfogén növekedési modellje alapján. Ez a modellezési keret felismeri, hogy az innovatív induló vállalatok a hosszú távú gazdasági növekedés és a munkahelyteremtés motorjai. A modell felépítése részletesen megtalálható Roeger, Varga és in 't Veld (2008) tanulmányában. A modellben megkülönböztetjük a háztartásokat, a végső és közbelső javakat gyártó vállalatokat, az ipari kutatásokat, a monetáris és a fiskális hatóságot. A végtermékeket előállító szektorban a vállalatok differenciált termékeket gyártanak, amelyek nem tökéletes helyettesítói a külföldön gyártott termékeknek. A végterméket gyártó vállalatok hazai és importált kompozit közbelső terméket használnak fel a termelés során, valamint három fajta munkaerőt (alacsonyan, közepesen és magasan képzett). A háztartások megveszik a K+F szektor által létrehozott tervek szabadalmát, és kiadják a közbelső termékeket gyártó vállalatoknak. A közbelső termékeket gyártó szektor monopolisztikusan versenyző vállalatokból tevődik össze, amelyek termelésük során bérelt tőkét, és a háztartásoktól bérelt szabadalmakat használnak fel. Az új terveket kutató laboratóriumokban fejlesztik ki, magasan képzett munkaerő alkalmazásával, valamint a rendelkezésre álló hazai és külföldi tudásállomány felhasználásával.

Alább bemutatjuk részletesebben a háztartások, a vállalatok, valamint a humán tőke modellezését és a kormányzat költségvetési korlátját, amelyek kulcsfontosságú összetevőit alkotják a Strukturális Alapok beavatkozásai modellezésének. A modellt kiterjesztettük a humántőke-felhalmozás explicit megfogalmazásával Jones (2002) tanulmányának megfelelően, annak érdekében, hogy figyelembe tudjuk venni a Strukturális Alapok humán erőforrás programokba történő befektetésének hatásait.

4.1 Háztartások

A háztartási szektor végtelen számú $h \in [0, 1]$ háztartásból áll. A háztartások $(1 - \varepsilon)$ hányada nem likviditáskorlátos, ezeket a háztartásokat i -vel indexeljük ($i \in [0, 1 - \varepsilon]$). A nem likviditáskorlátos háztartások hozzáférnek a pénzügyi piacokhoz, ahol hazai és külföldi eszközöket (államkötvények) vásárolhatnak és értékesíthetnek, fizikai tőkeállományt halmozhatnak fel, amelyet bérebe adnak a közbelső javakat előállító szektornak, továbbá megvásárolhatják a

⁵ Az összes beavatkozás részletes csoportosítása megtalálható Varga és in 't Veld (2009b) kiegészítő mellékletében.

K+F szektor által gyártott tervek szabadalmát, amelyeket szintén bérbe adnak a közbelső termékeket gyártó vállalatoknak. A nem likviditáskorlátos háztartások tagjai közepesen és magasan képzett munkát kínálnak, amelyet s -sel indexelünk ($s \in \{M, H\}$). A háztartások fennmaradó ε hányada likviditáskorlátos, ezeket a háztartásokat k -val indexeljük ($k \in [1 - \varepsilon, 1]$). Ezek a háztartások nem kereskedhetnek pénzügyi és fizikai eszközökkel, és a teljes rendelkezésre álló jövedelmüket elfogyasztják minden periódusban. A likviditáskorlátos háztartások tagjai kizárólag alacsonyan képzett munkát kínálnak. Minden képzettségi csoportra feltesszük, hogy a háztartások mindkét típusa differenciált munkát kínál a szakszervezeteknek, amelyek bérmeghatározóként viselkednek a monopolisztikusan versenyző munkaerőpiacon. A szakszervezetek összegyűjtik a bérjövödelmeket, és azonos arányban elosztják a tagjaik között. A bérmeghatározásban a nominális merevséget oly módon vezetjük be, hogy a háztartásoknak alkalmazkodási költséget kell fizetniük a bérek változtatásáért.

4.1.1 Nem likviditáskorlátos háztartások

Minden nem likviditáskorlátos háztartás oly módon határozza meg fogyasztását és szabadidejét, hogy maximális legyen az intertemporális hasznossági függvényének értéke, a költségvetési korlát figyelembevételével. E háztartások a fogyasztásról (C_t^i), a munkakínálatról (L_t^i), a hazai és külföldi pénzügyi eszközökbe történő befektetésről (B_t^i és $B_t^{F,i}$), a beruházási javak vásárlásáról (J_t^i), a kapacitáskihasználtság fokáról ($ucap_t^i$), a fizikai tőke bérbeadásáról (K_t^i), az új szabadalmak vásárlásáról ($J_t^{A,i}$), illetve a már meglévő szabadalmak bérbeadásáról (A_t^i) döntenek, és bérjövödelmet (W_t^i), munkanélküli segélyt ($B_t^s W_t^{s,i}$), kamatjövödelmet (i_t , i_t^K és i_t^A), valamint az államtól transzferjövödelmet (TR_t^i) kapnak. Így a nem likviditáskorlátos háztartások az (1) Lagrange-függvényt oldják meg. A költségvetési korlát reálértékekben került megadásra, minden árat és bért a hazai végtermékek árával (P_t) normáltunk. A gazdaság minden vállalata a nem likviditáskorlátos háztartások tulajdonában van, akik megosztják a végső és közbelső szektor vállalatainak a profitját, $\sum_{j=1}^n PR_{j,t}^{f,i}$ -t és $\sum_{j=1}^{A_t} PR_{j,t}^{x,i}$ -t, ahol n és A_t a végső és közbelső szektorban tevékenykedő vállalatok számát jelöli. Ahogy a költségvetési korlátból látható, minden háztartás t_t^w bérjövödelem-adót, és adójóváírással (τ^K és τ^A), valamint értékcsökkenési leírással ($t_t^K \delta^K$ és $t_t^K \delta^A$) csökkentett tőkejövödelem-adót (t_t^K) fizet a fizikai tőkén és a szabadalmakon elért nyereség után. A különböző típusú eszközök között nincs tökéletes arbitrázs. Amikor a háztartások a nemzetközi kötvénypiacon pozíciót nyitnak, pénzügyi közvetítési díjat ($\Gamma_{BF}(\cdot)$) kell fizetniük, ami a teljes gazdaságban tartott nettó nemzetközi kötvényállománytól függ. Materiális és immateriális javakba történő befektetésekkor a háztartások rp_t^K és rp_t^A prémiumot követelnek meg, annak érdekében, hogy fedezzék ezen eszközök megtérülésének megnövekedett kockázatát. A reálkamatláb, r_t megegyezik a nominális kamatláb és a várható infláció különbségével: $r_t = i_t - E_t(\pi_{t+1})$.

$$\begin{aligned}
& \left\{ \begin{array}{l} \max \\ C_t^i, L_t^i, B_t^i \\ B_t^{F,i}, J_t^i, K_t^i \\ J_t^{A,i}, A_t^i, \text{ucap}_t^i \end{array} \right\}_{t=0}^\infty V_0^i = E_0 \sum_{t=0}^\infty \beta^t \left(U(C_t^i) + \sum_s V(1 - L_t^{i,s}) \right) \\
& - E_0 \sum_{t=0}^\infty \lambda_t^i \beta^t \left(\begin{array}{l} (1 + t_t^c) P_t^C C_t^i + B_t^i + E_t B_t^{F,i} + P_t^I (J_t^i + \Gamma(J_t^i)) + P_t^A J_t^{A,i} \\ - (1 + r_{t-1}) B_{t-1}^i - (1 + r_{t-1}^F - \Gamma_{BF}(E_t B_{t-1}^F / Y_{t-1})) E_t B_{t-1}^{F,i} \\ - \sum_s (1 - t_t^{w,s}) W_t^{i,s} L_t^{i,s} - b_t^s W_t^{i,s} (1 - NPART_t^{i,s} - L_t^{i,s}) \\ - (1 - t_{t-1}^K) (i_{t-1}^K \text{ucap}_{t-1}^i - r p_{t-1}^K - \Gamma_U(\text{ucap}_{t-1}^i)) P_t^J K_{t-1}^i \\ + \Gamma_W(W_t^{i,s}) - t_{t-1}^K \delta^K P_t^I K_{t-1}^i - \tau^K P_t^I J_t^i - \\ - (1 - t_{t-1}^K) (i_{t-1}^A - r p_{t-1}^A) P_t^A A_{t-1}^i - t_{t-1}^K \delta^A P_t^A A_{t-1}^i \\ - \tau^A P_t^A J_t^{A,i} - TR_t^i - \sum_{j=1}^n P R_{j,t}^{f,i} - \sum_{j=1}^{A_i} P R_{j,t}^{x,i} \end{array} \right) \\
& - E_0 \sum_{t=0}^\infty \lambda_t^i \xi_t^i \beta^t (K_t^i - J_t^i - (1 - \delta^K) K_{t-1}^i) \\
& - E_0 \sum_{t=0}^\infty \lambda_t^i \psi_t^i \beta^t (A_t^i - J_t^{A,i} - (1 - \delta^A) A_{t-1}^i) \quad s \in \{M, H\}.
\end{aligned} \tag{1}$$

A hasznossági függvény additív a fogyasztás (C_t^i) és a szabadidő ($1 - L_t^{i,s}$) tekintetében. Logaritmizált hasznossági függvényt tételezünk fel a fogyasztásra, és figyelembe vesszük a megszokást (habit formation):

$$U(C_t^i) = (1 - \text{habc}) \log(C_t^i - \text{habc} C_{t-1}^i). \tag{2a}$$

A szabadidő tekintetében CES preferenciát tételezünk fel, egységes munkakínálati rugalmassággal, de képzettség-specifikus súlyokkal (ω_s) a szabadidőre. Ez azért szükséges, hogy megragadjuk a képzettségi csoportok közötti különbségeket a foglalkoztatottság szintjében. A szabadidőre vonatkozó preferenciákat így a következő módon adjuk meg:

$$V(1 - L_t^{i,s}) = \frac{\omega_s}{1 - \kappa} (1 - L_t^{i,s})^{1 - \kappa}, \quad \text{ahol } \kappa > 0. \tag{2b}$$

A fizikai tőkébe történő beruházásról, valamint a kapacitáskihasználtságról történő döntés esetén konvex alkalmazkodási költségeket (Γ_J és Γ_U) vezetünk be, amelyek a következők:

$$\Gamma_J(J_t^i) = \frac{\gamma_K}{2} \frac{(J_t^i)^2}{K_{t-1}^i} + \frac{\gamma_I}{2} (\Delta J_t^i)^2, \tag{3}$$

$$\Gamma_U(\text{ucap}_t^i) = a_1 (\text{ucap}_t^i - \text{ucap}_t^{ss}) + a_2 (\text{ucap}_t^i - \text{ucap}_t^{ss})^2, \tag{4}$$

ahol ucap_t^{ss} az állandósult állapot kapacitáskihasználtságát jelöli.

A bérek esetén szintén figyelembe kell venni az alkalmazkodás költségét, ami

$$\Gamma_W(W_t^{i,s}) = \sum_s \frac{\gamma_W L_t^{i,s}}{2} \frac{(\Delta W_t^{i,s})^2}{\Delta W_{t-1}^{i,s}}. \tag{5}$$

P^C -vel jelöljük a C és J aggregátumokra vonatkozó hasznosság-alapú deflátort. A háztartások elsőrendű feltételeit a fogyasztásra, pénzügyi eszközökre és fizikai tőkejavakra a következő egyenletek adják meg:

$$\frac{\partial V_0}{\partial C_t^i} \Rightarrow U_{C,t}^i - \lambda_t^i(1 + t_t^c)P_t^C = 0, \quad (6a)$$

$$\frac{\partial V_0}{\partial B_t^i} \Rightarrow -\lambda_t^i + E_t(\lambda_{t+1}^i \beta(1 + r_t)) = 0, \quad (6b)$$

$$\frac{\partial V_0}{\partial B_t^{F,i}} \Rightarrow -\lambda_t^i + E_t(\lambda_{t+1}^i \beta(1 + r_t^F - \Gamma_{BF}(E_t B_t^F / Y_t))E_{t+1}/E_t) = 0, \quad (6c)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial V_0}{\partial K_t^i} \Rightarrow & -\lambda_t^i \xi_t^i + E_t(\lambda_{t+1}^i \xi_{t+1}^i \beta(1 - \delta) + \lambda_{t+1}^i \beta(1 - t_t^K) \times \\ & \times (i_t^K ucap_t^i - rp_t^K - \Gamma_u(ucap_t^i)) + t_t^K \delta^K)P_{t+1}^C = 0, \end{aligned} \quad (6d)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial V_0}{\partial J_t^i} \Rightarrow & -\lambda_t^i P_t^C \left(1 + \gamma_K \left(\frac{J_t^i}{K_{t-1}^i}\right) + \gamma_I \Delta J_t^i - \tau^K\right) + \\ & + E_t(\lambda_{t+1}^i \beta P_{t+1}^C \gamma_I \Delta J_{t+1}^i) + \lambda_t^i \zeta_t^i = 0, \end{aligned} \quad (6e)$$

$$\frac{\partial V_0}{\partial ucap_t^i} \Rightarrow i_t^K - a_1 - 2a_2(ucap_t^i - ucap_t^{ss}) = 0. \quad (6f)$$

Minden arbitrázsfeltétel standard, kivéve a külföldi kötvények kereskedelmi súrlódását ($\Gamma_{BF}(\cdot)$), amelyet az eszközök GDP-hez viszonyított arányának függvényében modellezünk. Felhasználva az arbitrázsfeltételeket (és eltekintve a másodrendű feltételektől), a beruházások a következőképpen adódnak Q_t függvényében:

$$Q_t - 1 = \gamma_K \left(\frac{J_t^i}{K_{t-1}^i}\right) + \gamma_I \Delta J_t^i - \tau^K - E_t \left(\frac{\gamma_I \Delta J_{t+1}^i}{1 + i_t - \pi_{t+1}^C}\right) \quad \text{ahol } Q_t = \frac{x_{it}}{P_t^C}, \quad (7a)$$

ahol Q_t a fizikai tőkébe való beruházás megtérülési rátájának diszkontált jelenértéke:

$$Q_t = E_t \left(\frac{1 - \delta}{1 + i_t - \pi_{t+1}^C} Q_{t+1} + \frac{(1 - t_t^K)(i_t^K ucap_t^i - rp_t^K - \Gamma_u(ucap_t^i)) + t_t^K \delta^K}{1 + i_t - \pi_{t+1}^C} \right). \quad (7b)$$

Megjegyzendő, hogy a befektető számára a releváns diszkonttényező a kereskedelmi súrlódással korrigált nominális kamatláb és a beruházási javak várható inflációjának (π_{t+1}^C) különbsége.

A nem likviditáskorlátos háztartások megvásárolják a K+F szektor által előállított új tervek szabadalmát (I_t^A), és bérbe adják a teljes szabadalmi állományukat (A_t) i_t^A bérleti díj mellett a közbelső termékeket gyártó vállalatoknak a t -edik periódusban. A háztartások t_t^K jövedelemadót fizetnek az immateriális javak adott periódusbeli megtérülése után, és τ^A mértékű

adókedvezményt kapnak. Ezért a K+F beruházásokra vonatkozó elsőrendű feltételek a következők:

$$\begin{aligned} \frac{\partial V_0}{\partial A_t^i} &\Rightarrow -\lambda_t^i \psi_t^i + \\ &+ E_t(\lambda_{t+1}^i \psi_{t+1}^i \beta(1 - \delta^A) + \lambda_{t+1}^i \beta((1 - t_t^K)(i_t^A - r p_t^A) + t_t^K \delta^A) P_{t+1}^A) = 0, \end{aligned} \quad (7c)$$

$$\frac{\partial V_0}{\partial J_t^{A,i}} \Rightarrow -\lambda_t^i P_t^A (1 - \tau^A) + \lambda_t^i \psi_t^i = 0. \quad (7d)$$

Így a bérleti díj kiszámítható a (6b), (7c) és (7d) egyenletek felhasználásával, eltekintve a másodrendű feltételektől:

$$i_t^A \approx \frac{(1 - \tau^A)(i_t - \pi_{t+1}^A + \delta^A) - t_t^K \delta^A}{1 - t_t^K} + r p_t^A, \quad \text{ahol} \quad 1 + \pi_{t+1}^A = \frac{P_{t+1}^A}{P_t^A}. \quad (7c')$$

A (7c') egyenlet azt mutatja meg, hogy a háztartások által az immateriális javak után megkövetelt megtérülési ráta megegyezik a nominális kamatláb és az immateriális javak értékbeli változásának különbségével, továbbá fedezi a gazdasági értékcsökkenés költségét, illetve a kockázati prémiumot. A kormányok képesek befolyásolni az immateriális javakba történő beruházási döntést adójóváírással, értékcsökkenési leírással, vagy a szabadalmakat terhelő jövedelemadó csökkentésével.

4.1.2 Likviditáskorlátos háztartások

A likviditáskorlátos háztartások nem optimalizálnak, hanem egyszerűen elfogyasztják a jövedelmüket minden periódusban. Így a k -adik háztartás reál-fogyasztását a nettó bérjövdelem és a nettó transzferek összege határozza meg:

$$\begin{aligned} (1 + t_t^C) P_t^C C_t^k + \sum_s \frac{\gamma_W L_t^{k,s}}{2} \frac{(\Delta W_t^{k,s})^2}{W_{t-1}^{k,s}} = \\ \sum_s ((1 - t_t^{w,s}) W_t^{k,s} L_t^{k,s} + b_t^s W_t^{k,s} (1 - NPART_t^{k,s} - L_t^{k,s})) + TR_t^k, \quad s \in \{L\}. \end{aligned} \quad (8)$$

4.1.3 Bérmeghatározás

Minden képzettségi csoporton belül differenciált munkát kínálnak a háztartások, amely munka-típusok egymásnak nem tökéletes helyettesítői. Ezért a szakszervezetek a rezervációs bér felett haszonkulcsot ($1/\eta_t^W$) számítanak fel.⁶ A rezervációs bért a szabadidő és a fogyasztás határhasznának hányadosa

⁶A haszonkulcs a különböző típusú munkák intratemporális helyettesítési rugalmasságától (σ_s) függ, és a haszonkulcsban fellelhető ingadozások oka a bér alkalmazkodási költsége, valamint a tény, hogy a dolgozók $(1 - sfw)$ hányada a bérek növekedési rátáját (π^w) az előző periódus bérinflációjához indexálja. $\eta_t^w = 1 - 1/\sigma_s - \gamma_W/\sigma_s [\beta(sfw\pi_{t+1}^w - (1 - sfw)\pi_{t-1}^w) - \pi_t^w]$.

adja. A releváns nettó bér, amivel a haszonkulccsal növelt rezervációs bért egyenlővé tettük, a munkát terhelő adókkal, fogyasztási adókkal, illetve munkanélküli segéllyel korrigált bruttó bér. A munkanélküli segély a szabadidő támogatásaként értelmezhető. Így a bér-egyenlet a következő:

$$\frac{U_{1-L,t}^{h,s}}{U_{C,t}^h} \frac{1}{\eta_t^W} = \frac{W_t^s(1 - t_t^{w,s} - b_t^s)}{(1 + t_t^C)P_t^C} \quad h \in \{i, k\} \text{ és } s \in \{L, M, H\}. \quad (9)$$

4.1.4 Aggregálás

Bármely háztartás-specifikus változó (X_t^h) egy főre vonatkozó aggregátuma a következő formában adható meg

$$X_t = \int_0^1 X_t^h dh = (1 - \varepsilon)X_t^i + \varepsilon X_t^k. \quad (10)$$

Így az aggregált fogyasztás és foglalkoztatás úgy határozódik meg, hogy

$$C_t = (1 - \varepsilon)C_t^i + \varepsilon C_t^k \quad (11)$$

és

$$L_t = (1 - \varepsilon)L_t^i + \varepsilon L_t^k. \quad (12)$$

4.2 Végtermékek gyártása és közösségi tőke

Az infrastrukturális beruházások termelékenység-növelő hatását a következő aggregált végtermék termelési függvény segítségével vesszük figyelembe:

$$Y_t = A_t^{(1-\alpha)(1/\theta-1)} (K_t^P)^{1-\alpha} (L_{Y,t})^\alpha (K_t^G)^{\alpha_G} - FC_Y, \quad \text{ahol } \sum_{i=1}^{A_t} x_{i,t} = K_t^P. \quad (13)$$

A végtermékeket gyártó szektor munka-aggregátumot ($L_{Y,t}$) és közbelső javakat ($x_{i,t}$) használ fel, Cobb-Douglas technológiával, FC_Y fix költség mellett. Megfogalmazásunk felteszi, hogy a közösségi tőkébe (K_t^G) történő befektetés α_G hatványon növeli a teljes tényező termelékenységet, amit 0,1-nek vettünk. A végterméket (Y_t) A_t fajta közbelső input felhasználásával állítják elő, amelynek a helyettesítési rugalmassága $1/(1-\theta)$. Egy egység közbelső terméket egy egység magántőke (K_t^P) felhasználásával állítanak elő, így szimmetrikus piaci keretek között a közbelső szektor teljes kibocsátása megegyezik a teljes magántőke állomány nagyságával, mivel $\sum_{i=1}^{A_t} x_{i,t} = A_t x_t = K_t^P$.

A közösségi infrastrukturális beruházás (I_t^G) a közösségi tőkében akkumulálódik, a következő egyenletnek megfelelően

$$K_t^G = (1 - \delta_G)K_{t-1}^G + I_t^G, \quad (14)$$

ahol δ_G , a közösségi tőke értékcsökkenési rátája 4 százalék. Az infrastrukturális beruházásról feltesszük, hogy arányos a kibocsátással

$$I_t^G = (IGS_t + \varepsilon_t^{IG})Y_t, \quad (15)$$

ahol ε_t^{IG} az állami beruházások arányát IGS_t érő exogén sokk. Ezen a sokkon keresztül szimuláljuk az infrastrukturális beruházások növekedését.

4.3 A közbenső termelés és a K+F szektor

A közbenső szektor monopolisztikusan versenyző vállalatokból áll, amelyek a piacra lépéshez megvásárolták a hazai háztartásoktól a tervek használatára vonatkozó jogot, és kifizették a kezdeti FC_A költséget, az adminisztratív belépési korlátok legyőzésére. A felhasznált tőkét szintén a háztartási szektortól bérlik, i_t^K bérleti díj ellenében. Azok a vállalatok, amelyek megvásárolták a szabadalmakra vonatkozó jogot, minden egység tőkéből egy egység közbenső terméket képesek előállítani. A közbenső javakat gyártó vállalatok a termékeiket a végső javakat előállító szektornak adják el. Egy szimmetrikus egyensúlyban a hazai végtermékek gyártóinak inverz keresleti függvénye a következő

$$px_{i,t} = \eta_t(1 - \alpha)Y \left(\sum_{j=1}^{A_t} (x_{i,t}^j)^\theta \right)^{-1} (x_{i,t})^{\theta-1}, \quad (16)$$

ahol η_t a végtermékek szektorának inverz bruttó haszonkulcsa.

Minden hazai közbenső cég a következő profit-maximalizáló feladatot oldja meg:

$$PR_{i,t}^x = \max_{x_{i,t}} \{ px_{i,t}x_{i,t} - i_t^K P_t^C k_{i,t} - i_t^A P_t^A - FC_A \}, \quad (17)$$

lineáris technológiát feltételezve, amely egy egység tőkéből egy egység közbenső termék előállítását teszi lehetővé ($x_i = k_i$).

Az arbitrázsmentességi feltétel megköveteli, hogy addig lépjenek be vállalatok a közbenső termékeket gyártó vállalatok piacára, amíg

$$PR_{i,t}^x = PR_t^x = i_t^A P_t^A + (i_t^A + \pi_{t+1}^A) FC_A^A, \quad (18)$$

vagy ezzel ekvivalens módon, amíg a profitok diszkontált jelenértéke meg egyezik a fix belépési költség és a szabadalmak nettó értékének összegével:

$$P_t^A \frac{1}{1 - t_t^K (1 - \delta^A) + \tau^A} + FC_A = \sum_{\tau=0}^{\infty} \prod_{j=0}^{\tau} \frac{1}{1 + r_{t+j}} PR_{t+\tau}^x. \quad (19)$$

Egy közbenső termelő számára a belépési költség két részből tevődik össze. Egyrészt a szabadalom bérleti díjából ($i_t^A P_t^A$), ami előfeltétele az innovatív közbenső termékek gyártásának, másrészt a fix belépési költségből, FC_A .

Az innováció egy újfajta tartós termelési jószág felfedezését jelenti, ami lehetővé teszi a végtermék egy alternatív módon történő előállítását. A K+F szektor magasan képzett munkaerőt ($L_{A,t}$) alkalmaz, és új terveket állít elő a következő tudástermelési függvénynek megfelelően:

$$\Delta A_t = \nu A_{t-1}^{*\varpi} A_{t-1}^\phi L_{A,t}^\lambda. \quad (20)$$

Ebben a keretben megengedjük a nemzetközi K+F spillovert, Botazzi és Peri (2007) tanulmányának megfelelően. A ϖ és ϕ paraméterek mérik a külföldi és a hazai spillover hatásokat, az aggregált nemzetközi és hazai tudásállományból (A^* és A). Ezen paraméterek negatív értékeit „kihalászási” hatásként lehet értelmezni, azaz amikor az innováció csökken a tudás állományának növekedésével, míg a paraméterek pozitív értéke az „óriások vállán” hatásra utal, és pozitív kutatói spillovert jelent. A ν paraméter úgy interpretálható, mint a K+F termelés teljes tényezőhatékonysága, míg λ a kutatók számának (L_A) a K+F szektorbeli termelési rugalmasságát méri. A nemzetközi tudásállományt az összes külföldi tudásállomány súlyozott átlagaként vettük figyelembe. Feltesszük, hogy a K+F szektort egy kutatóintézet üzemelteti, amely magasan képzett munkaerőt alkalmaz, és ezért a piaci bérüket, W^H -t fizet. Feltételezzük, hogy a kutatóintézetnek alkalmazkodási költséget kell fizetni új alkalmazott felvétele esetén, és a következő diszkontált profit-áramot maximalizálja:

$$\max_{L_{A,t}} \sum_{t=0}^{\infty} d_t \left(P_t^A \Delta A_t - W_t^H L_{A,t} - \frac{\gamma_A}{2} W_t^H \Delta L_{A,t}^2 \right). \quad (21)$$

Így az elsőrendű feltétel:

$$\lambda P_t^A \frac{\Delta A_t}{L_{A,t}} = W_t^H + \gamma_A (W_t^H \Delta L_{A,t} - d_t W_{t+1}^H \Delta L_{A,t+1}), \quad (22)$$

ahol d_t a diszkontfaktorkor.

4.4 Humántőke-felhalmozás

Az aggregált munkaerő ($L_{Y,t}$) a három fajta képzettségi csoportból tevődik össze:

$$L_{Y,t} = \left(s_L^{\frac{1}{\sigma_L}} (h_t^L L_t^L)^{\frac{\sigma_L-1}{\sigma_L}} + s_M^{\frac{1}{\sigma_L}} (h_t^M L_t^M)^{\frac{\sigma_L-1}{\sigma_L}} + s_{HY}^{\frac{1}{\sigma_L}} (h_t^H L_t^{HY})^{\frac{\sigma_L-1}{\sigma_L}} \right)^{\frac{\sigma_L}{\sigma_L-1}}, \quad (23)$$

Az s_s paraméter az s -edik csoportba tartozó (alacsonyan, közepesen és magasan képzett) munkaerő aránya a teljes népességen belül, L^s jelöli az s -edik csoport foglalkoztatottsági rátáját, h_t^s a megfelelő felhalmozott humán tőke (hatékonysági egység), és σ_L a különböző típusú munkaerők helyettesítési rugalmassága.⁷ Az egyének humán tőkéje az oktatásban való részvétellel jön létre, és Λ_t^s reprezentálja az egyén által a humántőke-felhalmozásra fordított időt:

$$h_t^s = h_s e^{\psi \Lambda_t^s}, \quad \psi > 0. \quad (24)$$

Az általunk használt exponenciális formula Jones (2002) megoldását alkalmazza dezaggregált képzettségi struktúrára, amely oly módon foglalja magában a humán tőkét, ami konzisztens az oktatást is tartalmazó növekedési

⁷Megjegyzendő, hogy a végtermékeket előállító szektorban foglalkoztatott magasan képzett munkaerő (L_t^{HY}) az összes és a K+F szektorban foglalkoztatott magasan képzett munkaerő ($L_{A,t}$) különbsége.

irodalommal.⁸ A ψ paraméteret nagyszámú mikroökonómiai kutatásban tanulmányozták. Mivel Λ_t^s -t az iskolázás éveiként értelmeztük, a ψ paraméter az iskolázás megtérülésével egyezik meg (Mincer (1974)). A munkapiaci irodalom javaslatai alapján ψ ésszerű értéke 0,07, amit mi is alkalmazunk. Ezek alapján humán tőkébe való befektetést úgy modellezhetjük, mint az iskolázás éveinek (Λ_t^s) emelését a vonatkozó képzettségi csoportban (részletekért ld. Varga és in 't Veld, 2009b függelékét).

4.5 Külkereskedelem

Az itt alkalmazott modellnek egy speciális jellemzője a bilaterális kereskedelem explicit modellezése. Minden gazdaság a végtermékével kereskedik. A magán és a közösségi fogyasztás (C , G) és beruházás (I , IG) a hazai és külföldi termékváltozatok aggregátumai, amelyet a következő CES függvény ír le. A hazai (Z^D) és külföldi (Z^F) jószágcsomagok helyettesítési rugalmassága σ , s a megfelelő részesedési paraméter:

$$Z_t = \left((1-s)^{\frac{1}{\sigma}} (Z_t^D)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + s^{\frac{1}{\sigma}} (Z_t^I)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}, \quad Z \in \{C, I, G, IG\}. \quad (25)$$

Annak érdekében, hogy megmagyarázzuk a legtöbb EU tagország kereskedelmi nyitottságát, figyelembe vesszük a közbenső termékek kereskedelmét is. Így az aggregált import:

$$IM_t = s \left(\frac{P_t^C}{P_t^{IM}} \right)^\sigma (C_t + I_t) + s^G \left(\frac{P_t^G}{P_t^{IM}} \right)^\sigma (G_t + IG_t) + IM_t^{INT}, \quad (26)$$

ahol a közbenső termékek importjáról (IM_t^{INT}) feltesszük, hogy a kibocsátással arányos. A c -edik ország teljes exportja az összes kereskedelmi partnere által importált mennyiség ($IM_t^{c \rightarrow c'}$) összegeként adódik:

$$EX_t^c = \sum_{c' \neq c} IM_t^{c \rightarrow c'}. \quad (27)$$

Az összes kereskedelmi partnertől származó teljes import a következő egyenlet alapján határozható meg:

$$IM_t^c = \left(\sum_{c' \neq c} (sim^{c \rightarrow c'})^{\frac{1}{\sigma_i}} (IM_t^{c \rightarrow c'})^{\frac{\sigma_i-1}{\sigma_i}} \right)^{\frac{\sigma_i}{\sigma_i-1}}, \quad (28)$$

és a megfelelő bilaterális import keresleti és import ár egyenletek a következők:

$$PIM_t^c = \left(\sum_{c' \neq c} sim_t^{c' \rightarrow c} \left(\frac{E_t^{c'} P X_t^{c' \rightarrow c}}{E_t^c} \right)^{1-\sigma_i} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_i}}, \quad (29)$$

$$IM_t^{c \rightarrow c'} = sim_t^{c' \rightarrow c} \left(\frac{E_t^{c'} P X_t^{c' \rightarrow c}}{E_t^c PIM_t^c} \right)^{-\sigma_i} IM_t^{c \rightarrow c'}. \quad (30)$$

A nettó külföldi vagyon pedig a következők szerint alakul:

$$E_t B_t^F = (1 + r_t^F) E_t B_{t-1}^F + P_t^{EX} EX_t - P_t^{IM} IM_t. \quad (31)$$

⁸Ld. Barro és Sala-i-Martin (1995).

4.6 Gazdaságpolitika

Az állami szektorban számos kiadási és bevételi kategóriát modellezünk külön-külön. A kiadási oldalon feltesszük, hogy a kormányzati fogyasztás (G_t), a transzferek (TR_t) és az állami beruházások (I_t^G) nagysága arányos a GDP-vel, és a munkanélküli segély (BEN_t) összege a bérekhez indexált. Az állam szubvenciót (S_t) biztosít a fizikai tőke és a K+F beruházásokra, adójóváírás és értékcsökkenési leírás formájában, amelyek exogének a modellben.

Az állami bevételek (R_t^G) fogyasztási, tőke- és munkajövedelem adóból tevődnek össze. Az EU által az új tagállamoknak juttatott fiskális transzfereket COH_t -vel jelöljük, ami negatív a nettó befizetők számára. A munkát terhelő adók fokozatosan alkalmazkodnak oly módon, hogy hosszú távon stabilizálják a GDP arányos államadósságot a következő szabály szerint:

$$\Delta t_t^L = \tau^B \left(\frac{B_{t-1}}{Y_{t-1}} - b^T \right) + \tau^{DEF} \Delta \left(\frac{B_t}{Y_t} \right), \quad (32)$$

ahol b^T az állam által kitűzött adósságcél, τ^B és τ^{DEF} együtthatók. Ezért az államadósság (B_t) a következőképpen alakul:

$$B_t = (1 + r_t)B_{t-1} + G_t + IG_t + TR_t + BEN_t + S_t - R_t^G - COH_t. \quad (33)$$

Feltesszük, hogy az EU költségvetéséhez való hozzájárulást az adományozó országok munkát terhelő adók emelésével finanszírozzák.

A kohéziós politika programjainál feltétel az addicionalitás és a társfinanszírozás. Az addicionalitás elve azt jelenti, hogy a Strukturális Alapok kizárólag pótlólagos, kiegészítő jellegűek lehetnek, nem helyettesíthetik az egyes tagállamok saját forrásait. A társfinanszírozás elve azt jelenti, hogy az EU csak kiegészítő támogatást nyújt az operatív programok egyéni projektjeihez, és az EU alapokat bizonyos mértékig ki kell egészíteni hazai forrásokkal. Nehézséget jelent a megfelelő benchmark megtalálása, ugyanis a gyakorlatban az addicionalitás elvét nehéz ellenőrizni, így az nem mindig kötelező jellegű. A tagállamok nem kötelesek új költségvetési kiadás létrehozására, hogy a kohéziós politikai támogatást társfinanszírozzák. Már meglévő nemzeti erőforrások, amelyeket hasonló beavatkozások finanszírozására használtak (és ezért vonatkozik rá az addicionalitás követelménye), megjelölhetőek a Strukturális Alapok transzfereinek társfinanszírozására.

Formálisan, tegyük fel egy társfinanszírozási rátát, c -t, ami azt jelenti, hogy COH_t nagyságú EU transzfert ki kell egészíteni hazai finanszírozással $c \cdot COH_t$ mértékben. Az addicionalitás és a társfinanszírozás a következő teljes állami kiadási feltételként fogalmazható meg egy kedvezményezett országban:

$$TOTEXP_t = COH_t + \max(EXP_0, c \cdot COH_t), \quad (34)$$

ahol $TOTEXP_t$ a teljes kiadás, COH_t az EU kohéziós alapjaiból származó fiskális transzfer, EXP_0 a hazailag finanszírozott kiadás beavatkozás nélküli szituációban (Strukturális és Kohéziós Alapok nélkül), és c a társfinanszírozási ráta. Megvizsgálva a tagállamok addicionalitási táblázatát, nyilvánvaló,

hogy a nemzeti közösségi kiadás, amire az addicionalitás vonatkozik, általában jelentősen meghaladja a társfinanszírozási szükségletet. Ebben az esetben $EXP_0 > c \cdot COH_t$, és a teljes kiadás:⁹

$$TOTEXP_t = COH_t + EXP_0. \quad (35)$$

Mivel az infrastrukturális és oktatási kiadás tipikusan meghaladja a társfinanszírozási követelményeket, ez a megfogalmazás a beavatkozás nélküli szituációban (Strukturális és Kohéziós Alapok nélkül) hazailag finanszírozott kiadást (EXP_0) tekinti benchmarknak, és kizárólag az EU Kohéziós Alapokból kapott fiskális transzfer (COH_t) hatásait vizsgálja.

A monetáris politikát a Taylor-szabályon keresztül modellezzük, amely lehetővé teszi a kamatláb inflációra és kibocsátási résre való reakciójának simítását. A kibocsátási rést a tőke és munka kihasználtságának a hosszú távú trendtől való eltéréseként definiáltuk (ld. Roeger és szerzőtársai, 2008).

$$\begin{aligned} \dot{i}_t = & \tau_{lag}^{INOM} \dot{i}_{t-1} + (1 - \tau_{lag}^{INOM}) (r^{EQ} + \pi^T + \tau_{\pi}^{INOM} (\pi_t^C - \pi^T) + \\ & + \tau_{y,1}^{INOM} ygap_{t-1}) + \tau_{y,2}^{INOM} (ygap_{t+1} - ygap_t) + u_t^{INOM}. \end{aligned} \quad (36)$$

Az euró-övezet országaiiban a kamatlábat az Európai Központi Bank határozza meg, a teljes euró-övezetben megfigyelhető fejlődés alapján. Szlovénia, Ciprus, Málta és Szlovákia 2007, 2008 illetve 2009-ben vezették be az eurót. Bulgária, Lettország, Litvánia és Észtország a valutáikat az euróhoz rögzítik, így a Taylor-szabályt egy árfolyamkövető egyenlettel helyettesítettük.

4.7 Kalibrálás és a beavatkozások implementálása

Az EU kohéziós politika kiadásainak szimulációjára a modell egy több-országos verzióját használjuk 28 régióval (a 27 tagállam és egy régió, ami a világ többi részét reprezentálja). A modell kalibrációjának részletei megtalálhatóak Roeger és társai (2008) és D'Auria és társai (2009) tanulmányában. A modell kalibrálásában követjük a dinamikus általános egyensúlyi modellezés irodalmát, és a fő változók állandósult állapotbeli arányait egyenlővé tesszük az empirikus megfelelőjünkkel minden régióban. A fő állandósult állapotbeli arányok kalibrálása (magán fogyasztás és a kibocsátás aránya, beruházás és a kibocsátás aránya, stb.) az EUROSTAT és az OECD adatain alapszik, a strukturális paraméterek a modell becsült verziójából (Ratto és társai, 2009) származnak, vagy a modell egyenletei alapján eleve meghatározottak. Az egyedi ország modellek kalibrálása ország-specifikus strukturális jellemzőket használ, 2000-es adatok alapján. Az ország modelleket a bilaterális kereske-

⁹Herve és Holzmann (1998) kritizálja a strukturális alapok korábbi modell-alapú tanulmányait, mivel felerősítik a teljes hatást, mert felteszik, hogy a teljes Strukturális Alappal kapcsolatos kiadás kiegészítő jellegű a kontrafaktuális szituációhoz képest ($TOTEXP_t = COH_t + c \cdot COH_t + EXP_0$), holott az addicionalitás elvének helyes formuláját a (35) egyenlet adja meg.

delmi adatok segítségével kapcsoltuk össze, amelyek a 2004-es kereskedelmi mátrixon alapulnak.¹⁰

A strukturális és kohéziós politikai programok keretében adott fiskális transzfereket a kormányok közötti egyösszegű transzferekként modelleztük. A 3. táblázat mutatja be a beavatkozások fő területeit, és azt, hogy a modell milyen sokk-ként kezeli az egyes beavatkozásokat.¹¹ A közösségi infrastruktúrába történő beruházásokat az állami beruházások átmeneti emelkedéseként (ε_t^{IG}) modelleztük. A mezőgazdasághoz, iparhoz és a szolgáltatásokhoz kapcsolódó támogatási programokat egy átmeneti vagy (a program természetétől függően) tartós fix költség, vagy fizikai tőkeköltség (FC_Y , rp^K) csökkenésként vezettük be a végtermékeket gyártó cégeknél. A kutatás-fejlesztést ösztönző kiadást hasonlóan modelleztük, a közbenső szektorban a fix költséget (FC_A) átmenetileg vagy tartósan csökkentettük, a program természetétől függően. A humán tőke beruházást illetően a kifizetések három alkategóriáját különböztetjük meg, a részletes kifizetési profil alapján. A humán erőforrásra szánt alapok egy részét oktatási beruházásra költik, képzettségi csoport megjelölése nélkül, így ezt a modellben szétesztjük az összes képzettségi csoport között. Egy kisebb hányadot közvetlenül a magasan képzett humán tőkébe irányuló befektetésekre szánnak, ezt a modellben Λ_t^H -t érő sokként értelmezzük. A fennmaradó összeget az állam által a háztartásoknak juttatott transzferek átmeneti emelkedéseként magyarázzuk. Az ország-specifikus oktatási kiadásokról elérhető adatok alapján meg lehet becsülni az iskolában eltöltött évek növekményét (Λ_t^s növekedése), amit fiskális transzferekkel lehet finanszírozni. Annak érdekében, hogy figyelembe vegyük az oktatásban ad-dicionálisan eltöltött időt, feltesszük, hogy a diák populáció utolsó kohorsza tovább marad az oktatási rendszerben, és később lép be a munkaerőpiacra. Végül a technikai segítségnyújtást a kormányzati fogyasztás átmeneti emelkedéseként vezettük be.

A kohéziós politikai kiadásokat EU költségvetésből finanszírozzák, amihez az összes tagállam hozzájárul. Ebben a modellezési gyakorlatban feltettük, hogy minden ország, amelyik 2000-ben tagja volt az Európai Uniónak, egyenlő mértékben járul hozzá az EU költségvetéséhez, és hogy ezek a hozzájárulások arányosak a GDP-vel.¹² A kohéziós kiadások finanszírozásához a megkövetelt hozzájárulás mértéke hozzávetőlegesen az egyes országok GDP-jének 0,2 százaléka, és feltesszük, hogy ezt munkát terhelő adók emelésével finanszírozzák.

¹⁰A kalibrálás és a modell ország jellemzőinek részletes leírása megtalálható D'Auria és társai (2009).

¹¹Feltesszük, hogy a beavatkozás fő területeinek az aránya konstans a 2000-2009 kifizetési időhorizont minden évében.

¹²Habár a nettó hozzájárulások jelentősen különböznek a tagországok között, az EU költségvetéséhez való hozzájárulás részletes modellezése túlmutat a tanulmány keretein. A munkát terhelő adókon keresztül történő finanszírozás feltevése áll a legközelebb a valósághoz, de ez természetesen csak egy lehetőség. A munkát terhelő adók torzító jellege a modellben a munkapiac parametrizálásától, és a juttatásokra és transzferekre vonatkozó indexálási szabályoktól függ (ld. D'Auria és társai, 2009). Társasági adókon (vagy fogyasztási adókon) keresztül történő finanszírozás még inkább (kevésbé) torzító lenne.

Terület	A sokkok implementálását szolgáló változók
Infrastruktúra	Az állami beruházás, I^G átmeneti emelkedése (ε_t^{IG} -n keresztül)
Mezőgazdaság, ipar és szolgáltatás	Az egyéb kormányzati kiadások (G_t) átmeneti emelkedése. A végtermékeket gyártó vállalatok fix költségének vagy a fizikai tőke költségének csökkentése (FC_Y és rp^K , tartós vagy átmeneti csökkentés)
K+F	A K+F termékek felhasználóinak fix költségének vagy kockázati prémiumának csökkentése (FC_A tartós vagy átmeneti csökkentés)
Emberi erőforrás	Humán tőke és kormányzati transzfer kiadás emelése: (i) beruházás a magasan képzett humán tőkébe (h_t^H , Λ_t^H -n keresztül); (ii) oktatási beruházás mindegyik képzettségi csoportban (h_t^s , Λ_t^s -n keresztül)
Technikai segítségnyújtás	Kormányzati fogyasztás (G_t) átmeneti emelkedése

3. táblázat. A beavatkozások területei és a modell változói

5 A kohéziós kiadások makroökonómiai hatásai

A kohéziós kiadások szimulált GDP hatásait a 4. táblázat és az 1. ábra tartalmazza.¹³ A kedvezményezett országokban a kibocsátás emelkedése figyelhető meg, míg az adományozó országokban a kibocsátás csökken. Rövid távon a kiadás azonnali impulzust ad a keresletnek, de ezt részben ellensúlyozzák a magasabb infláció, az emelkedő tőkeköltség, és a reálfelértékelődés hatásai. Középtávon a termelékenység javulása fokozatosan növeli a potenciális kibocsátást. A kedvezményezett országokban a fogyasztási kiadások emelkednek, részben a nem likviditáskorlátos ricardói fogyasztóknál, akik tartósan magasabb jövedelemre számítanak, és akik a tőkepiaci hozzáférésük révén már korán tudják növelni a fogyasztásukat. A likviditáskorlátos háztartások fogyasztása, amely a foglalkoztatás és a béremelkedés által vezérelt, szintén magasabb. A bérek a termelékenységgel párhuzamosan hosszú távon emelkednek, és mivel a termelékenység növekményei idővel erősödnek, így a jövedelem emelkedik. Az adományozó országokban az EU költségvetéséhez történő magasabb hozzájárulás növeli az állam eladósodottságát, ami a munkát terhelő adók fokozatos növekedéséhez vezet, ennek pedig negatív hatása van a foglalkoztatottság növekedésére. A nettó kedvezményezett országokban azonban a magasabb növekedés növeli az adóbevételeket. A legnagyobb nettó kedvezményezetteknel ez a hatás ellensúlyozza az előzőt, és az államadósság csökkenése teret enged az alacsonyabb munkát terhelő adóknak, lehetőséget adva a pozitív foglalkoztatottsági hatásnak. Rövid távon a kohéziós kiadások növekedése általában kiszorítja a vállalati beruházást. Középtávon a termelékenységnövelő hatások dominálnak, és a beruházási kiadás emelkedik. Általában emelkedő inflációs nyomás figyelhető meg, mivel rövid távon a keresleti hatások dominálnak, de középtávon a potenciális kibocsátás növekedésével az inflációs nyomás csökken. A nagyobb kereslet növeli az importot,

¹³A részletes országonkénti eredmények megtalálhatók e tanulmány műhelytanulmány verziójában (Varga és in 't Veld, 2009b).

míg a megnövekedett kiadás jelentős felértékelődéshez vezet a legnagyobb kedvezményezett országokban, és a versenyképességbeli veszteség csökkenti az export növekedését. Ennek eredményeként a kereskedelmi mérleg romlik, és a folyó fizetési mérleg hiánya nagyobb lesz.

Az 1. ábra a kohéziós kiadások GDP-re gyakorolt hatásait mutatja, különböző kiadási kategóriákra lebontva. Ezen az ábrán minden sáv egy modell-szimulációt mutat, ahol mindig eggyel több kiadási kategóriát vesszünk figyelembe. Tehát a legalacsonyabb sáv azt a szimulációt mutatja, ahol csak a mezőgazdasági, ipari és szolgáltatási kiadásokat, valamint a technikai segítségnyújtást vesszük figyelembe, a második hozzáadja az infrastrukturális kiadásokat a szimulációhoz, a harmadik hozzáadja a K+F-re, a negyedik a humán tőke beruházásra irányuló kiadásokat. Ezek a grafikonok illusztrálják a beavatkozások különböző területeinek nettó hozzájárulását, és az időprofil, ami alatt a különböző kategóriák kibocsátási hatásai materializálódnak. Általánosságban az infrastrukturális beruházás hatásai érezhetőek a leggyorsabban, míg a K+F és a humán tőke beruházás hatásai hosszabb idő alatt fejtik ki hatásukat. Megjegyzendő, hogy ezek az eredmények tartalmazzák a más országokból származó spillover hatásokat is.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ausztria	-0.10	-0.13	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.15	-0.14
Belgium	-0.12	-0.16	-0.17	-0.18	-0.18	-0.18	-0.17	-0.16	-0.15	-0.15	-0.14
Bulgária	-0.07	-0.06	-0.04	-0.02	0.01	0.03	0.05	0.07	0.08	0.05	0.04
Ciprus	-0.03	-0.03	-0.04	-0.05	-0.03	-0.01	0.02	0.09	0.14	0.07	0.08
Csehország	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.07	0.23	0.29	0.40	0.35	0.39
Dánia	-0.01	-0.05	-0.07	-0.09	-0.11	-0.12	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.12
Észtország	-0.07	-0.03	0.00	0.05	0.23	0.39	0.63	0.74	0.89	0.69	0.77
Finnország	-0.14	-0.17	-0.16	-0.15	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.13	-0.14	-0.14
Franciaország	-0.19	-0.30	-0.35	-0.40	-0.45	-0.50	-0.55	-0.59	-0.62	-0.65	-0.67
Görögország	0.19	0.87	0.66	0.69	1.10	1.20	1.60	2.06	2.55	2.07	2.34
Hollandia	-0.10	-0.11	-0.10	-0.09	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.07	-0.07	-0.07
Írország	-0.10	-0.03	0.01	0.08	0.15	0.23	0.31	0.37	0.45	0.48	0.50
Lengyelország	0.00	0.00	0.02	0.01	0.20	0.29	0.63	1.04	1.38	1.41	1.51
Lettország	0.03	0.12	0.20	0.33	0.67	1.23	1.64	2.33	2.59	2.51	2.64
Litvánia	0.03	0.11	0.21	0.27	0.49	0.80	1.02	1.41	1.78	1.55	1.68
Magyarország	0.01	0.03	0.04	0.05	0.13	0.26	0.49	0.67	0.70	0.70	0.75
Málta	-0.05	-0.09	-0.10	-0.09	-0.03	-0.01	0.12	0.31	0.34	0.28	0.31
Németország	-0.05	-0.04	-0.03	-0.01	0.03	0.07	0.11	0.15	0.19	0.19	0.21
Olaszország	0.01	-0.08	-0.04	0.03	0.07	0.13	0.19	0.24	0.29	0.29	0.29
Portugália	0.56	0.64	0.96	1.13	1.41	1.62	1.89	2.20	2.75	2.53	2.74
Románia	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01
Spanyolország	0.16	0.47	0.66	0.76	0.91	1.06	1.16	1.33	1.51	1.48	1.58
Svédország	-0.04	-0.12	-0.16	-0.20	-0.23	-0.26	-0.27	-0.28	-0.28	-0.28	-0.27
Szlovákia	-0.02	-0.07	-0.05	-0.04	0.11	0.24	0.40	0.55	0.71	0.49	0.57
Szlovénia	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	0.01	0.05	0.16	0.20	0.27	0.19	0.22
UK	0.00	-0.03	-0.05	-0.06	-0.07	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.07

4. táblázat. GDP hatás az összes EU tagországban. Százalékos eltérés az alapesethez képest

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ausztria	-0.14	-0.13	-0.12	-0.11	-0.09	-0.08	-0.07	-0.06	-0.05	-0.05
Belgium	-0.13	-0.12	-0.11	-0.09	-0.08	-0.07	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02
Bulgária	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Ciprus	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Csehország	0.41	0.41	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.41
Dánia	-0.11	-0.11	-0.10	-0.09	-0.08	-0.08	-0.07	-0.06	-0.06	-0.05
Észtország	0.81	0.82	0.81	0.80	0.79	0.77	0.76	0.74	0.72	0.70
Finnország	-0.14	-0.14	-0.13	-0.12	-0.11	-0.10	-0.09	-0.08	-0.07	-0.06
Franciaország	-0.69	-0.69	-0.69	-0.68	-0.67	-0.66	-0.64	-0.61	-0.59	-0.56
Görögország	2.50	2.60	2.67	2.73	2.77	2.81	2.84	2.86	2.88	2.89
Hollandia	-0.07	-0.06	-0.06	-0.05	-0.05	-0.04	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02
Írország	0.52	0.53	0.54	0.56	0.57	0.58	0.58	0.59	0.60	0.60
Lengyelország	1.57	1.61	1.64	1.67	1.69	1.70	1.70	1.70	1.69	1.67
Lettország	2.69	2.72	2.72	2.72	2.71	2.70	2.68	2.66	2.63	2.60
Litvánia	1.77	1.83	1.88	1.92	1.95	1.98	2.00	2.02	2.03	2.04
Magyarország	0.79	0.82	0.84	0.86	0.88	0.89	0.90	0.90	0.90	0.90
Málta	0.32	0.33	0.33	0.34	0.34	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Németország	0.22	0.24	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33
Olaszország	0.29	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24	0.24	0.23	0.23	0.22
Portugália	2.90	3.00	3.08	3.13	3.16	3.18	3.20	3.20	3.20	3.20
Románia	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
Spanyolország	1.66	1.73	1.79	1.84	1.88	1.92	1.95	1.97	1.99	2.01
Svédország	-0.26	-0.24	-0.23	-0.22	-0.20	-0.19	-0.17	-0.16	-0.14	-0.13
Szlovákia	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66	0.67	0.67	0.68
Szlovénia	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.23	0.23	0.23	0.23
UK	-0.06	-0.06	-0.05	-0.05	-0.04	-0.04	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02

4. táblázat. GDP hatás az összes EU tagországban. Százalékos eltérés az alapesethez képest (folyt.)

A *technikai segítségnyújtás, a mezőgazdaság, ipar és szolgáltatások* kategóriája a beavatkozások széles választékát foglalja magában. Ezek közé tartozik például a mezőgazdasági és halászati termékek feldolgozásának és promóciójának támogatása, valamint a mezőgazdasági hulladék-menedzsment elősegítése, az ipar és szolgáltatások állami támogatásának társfinanszírozása, üzemek és berendezések beruházásának a támogatása, továbbá az előkészítésre, megvalósításra, ellenőrzésre (monitoring) és értékelésre adott technikai segítségnyújtás. A beavatkozások egy részét a fix költség csökkenéseként modelleztük (az indulási költségek csökkenése, és az új cégek belépésének a növekedése), vagy a fizikai tőke költségének csökkenéseként (beruházás és tőkefelhalmozás növekedése). A kiadások másik részét nem produktív állami kiadásként modelleztük, mint például a technikai segítségnyújtás, a monitoring és az értékelés költségei. Az utóbbinak csak rövid távon van növekedést serkentő hatása, tehát a tervezési periódus éveiben, amikor a kiadás felmerül, azonban az előzőnek tartós kibocsátás-növelő hatása van, még a kiadás megszűnése után is.

Az *infrastrukturális* kiadásokról feltesszük, hogy pozitív termelékenységi hatásuk van, és a teljes kibocsátás-növekedés nagy részét magyarázzák a modell szimulációkban. Ez a kategória tartalmazza a közlekedési, telekommunikációs, energetikai és környezeti, valamint a szociális infrastruktúrába való beruházást. Ezen kiadások mindegyikét állami beruházásként modellezzük, kivéve a szociális infrastruktúrába történő beruházást, amelyet elsősorban

nem produktív állami fogyasztásként kezelünk (ez egy viszonylag szűk kategória, és ha termelékeny beruházásként értelmezzük, a hatás csak kismértékben nagyobb – ld. az érzékenységvizsgálatról szóló szakaszt). Rövid távon az állami beruházás (produktív) és az állami fogyasztás (nem produktív) hatásai hasonlóak. Mindkettő magasabb aggregált kereslethez vezet, azonban részben kiszorít magánfogyasztást és magánberuházást, továbbá a keresleti impulzus egy része külföldre szivárog a magasabb importon keresztül. Középtávon az állami beruházás növeli a termelékenységet (a nem produktív állami fogyasztással szemben), és az infrastrukturális beruházások kibocsátás-növelő hatása a következő években erősödik. Ahogy a grafikonokról látható, a beruházás befejezését követően a termelékenységi hatás lassan csökken, a közösségi tőke értékcsökkenése miatt.

A *K+F támogatása* tartalmazza az összes kutatással, technológiai-fejlesztés és innovációval (RTDI) kapcsolatos kiadást, ami magában foglalja a vállalatok és/vagy kutató intézmények közötti hálózatok és kapcsolatok kialakítását. A modellben ezt a fix költségek csökkenéseként, és az immateriális tőke költségének csökkenéseként értelmeztük a közbenső szektorban, a K+F szektor outputjainak a felhasználói között. A modellben a K+F kiadás a következő mechanizmuson keresztül támogatja a növekedést. A költségek csökkentésével a kohéziós programok egyszerűbbé teszik az új vállalatok számára a piacra történő belépést, ezáltal támogatják az új termékek bevezetését. Ez azért van így, mert a létező és az új cégek ugyan hasonló problémákkal néznek szembe új termék bevezetésénél, az új cégeknek tipikusan kevesebb hozzáférése van a tőkepiacokhoz, és le kell győzniük az adminisztratív akadályokat (és költségeket) az új üzlet beindításához. Az innováció támogatásával a magasan képzett dolgozók a termelő szektorból a K+F szektorba áramlanak. Kezdetben ez a reallokáció csökkenti a végtermékek termelését, és negatív hatása van a növekedésre, de hosszú távon a pozitív kibocsátási hatás dominál, mivel a termelékenység növekszik, és ez a fizikai beruházásokat is ösztönzi. Érdeemes megjegyezni, hogy habár időbe telik, míg ezek a hatások láthatóvá válnak, a kibocsátás növekedés szignifikáns, és jóval a kiadás megszűnése után is növekszik (az endogén növekedést tartalmazó modellezési megközelítésnek köszönhetően). Az első ábrán tisztán látszik az országok közötti spillover hatás. Ciprus és kisebb mértékben Málta nem (vagy csak nagyon alacsony összeget) allokált K+F beavatkozásra, mégis azok a szimulációk, amelyekben a K+F kiadást is figyelembe vettük, pozitív kibocsátási hatást mutatnak, ami jól illusztrálja a nemzetközi K+F spillovert, ahogy a tudástermelési függvényben (20. egyenlet) modelleztük.

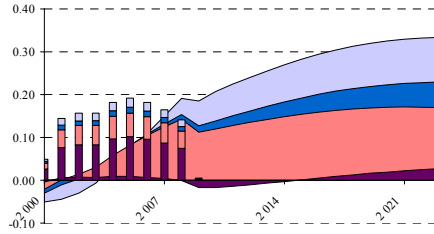
Az *emberi erőforrás* ráfordításai tartalmazzák az összes oktatási és szakképzési kiadást, valamint az általánosabban definiált munkaerőpiaci politikákat, és a társadalmi befogadásra fordított kiadásokat. Ezt részben nem produktív állami kiadásként és a háztartásoknak juttatott közvetlen transferekként modelleztük, de a termelékenységet javító hatásokat is figyelembe vesszük, a képzettségre gyakorolt hatásokon keresztül. A teljes emberi tőke a modellben attól függ, hogy az egyének mennyi időt fordítanak a humántőke-felhalmozására. Az iskolázás éveinek a növekedése (képzésben való részvétel)

valamely képzettségi csoportban növeli a képzettség hatékonyságát az adott csoportban. A K+F kiadásokhoz hasonlóan a képzettség hatékonyságára gyakorolt hatás megjelenése is időbe telik a kohorsz-hatásokat figyelembe véve, és a nyereségek középtávon válnak csak láthatóvá, de mindkét hatás egyformán szignifikáns és meglehetősen tartós. A hatékonysági hatás hosszú távon leértékelődik, a munkaképes népesség nyugdíjba vonulási rátájának megfelelően. Azonban ez az értéksökkenési ráta könnyen alábecsülhető, ha a szakképzések nagy része idősebb korosztályú munkanélküli vagy inaktív embereket céloz, akiknek kevesebb a fennmaradó, aktív munkával eltölthető ideje. Az oktatás képzettségi hatékonyságra gyakorolt hatása függ a rákövetkező foglalkoztatottsági státusztól is, a humán tőke gyorsabban leértékelődhet a képzés után, ha az emberek munkanélküliek, inaktívak maradnak, vagy egy rövid ideig tartó foglalkoztatás után ismét munkanélküliek lesznek. Ezen okok miatt a szimulált hatásokat a lehetséges kimenetek felső korlátjaként kell kezelni.¹⁴

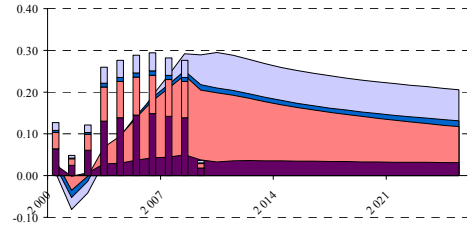
Az országok közötti összehasonlítás az alapokból történő részesedéssel megközelítőleg arányos GDP-hatást mutat, figyelembe véve az EU-hozzájárulás finanszírozását is. Ezért a legnagyobb kedvezményezetttek, Portugália, Görögország és Spanyolország mutatják a legnagyobb GDP növekedést. *Portugália* ebben az időszakban 22,5 milliárd euró EU-s kohéziós támogatást kapott, ami a GDP-jének 1-2 százalékát teszi ki minden évben. A modell-szimulációkban ez jelentős kibocsátás-növekedéshez vezet. Egy évtized után a GDP 2,7 százalékkal magasabb, és a kibocsátás tovább emelkedik, miután a támogatás abbamaradt, kifejezve a K+F és a humántőke-felhalmozás endogén növekedést serkentő hatásait. A K+F-et támogató politikák növekedési hatását a szabadalmak (A) növekedésével modelleztük. A magasabb termelékenység a bérek növekedéséhez vezet, leginkább a magasán képzett dolgozók között, akik részesülnek a megnövekedett K+F kiadásból. A fogyasztás növekszik, és majdnem 5 százalékkal magasabb 10 év elteltével. Az infláció az első években magasabb, mivel a kereslet növekedése meghaladja a kínálatét, de miután a potenciális kibocsátás fokozatosan emelkedik, az inflációs nyomás csökken. A magasabb reálkamatlábak középtávon magasabb tőkeköltséghez vezetnek, és ez visszafogja a vállalati beruházásokat, de hosszú távon a beruházások emelkednek. A reálárfolyam felértékelődik, ami az export csökkenéséhez vezet, míg a kereslet növekedése serkenti az importot. A kereskedelmi mérleg romlik, a csúcserték a GDP 1,8 százaléka, majd későbbi években csekély javulás figyelhető meg.

¹⁴Megjegyzendő, hogy a részvételi ráta exogén a modellben. A munkapiaci programok és beavatkozások egy része emelheti a munkaerő részvételét, és ezáltal emelheti a foglalkoztatottsági rátát. Annak érdekében, hogy ezt a hatást is figyelembe lehessen venni, a részvételi döntéseket is endogén módon kell kezelni.

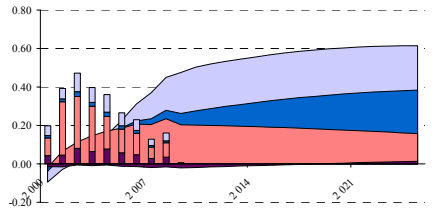
Németország:



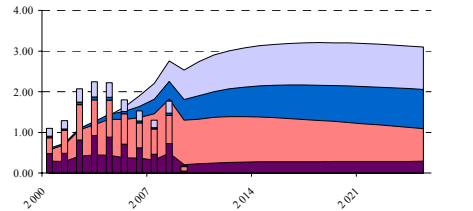
Olaszország:



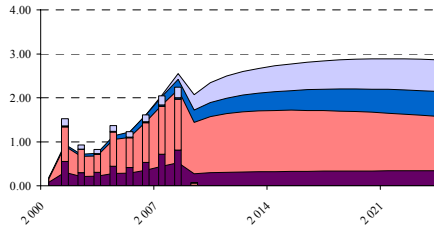
Írország:



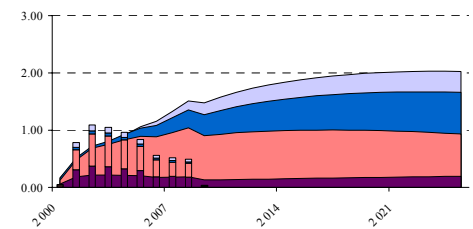
Portugália:



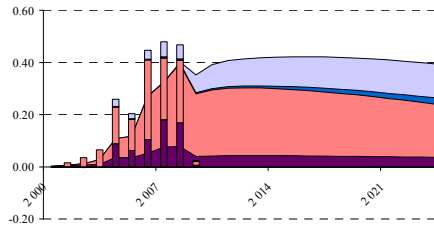
Görögország:



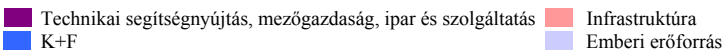
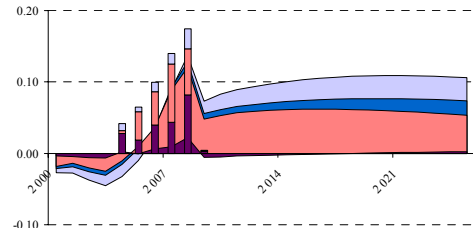
Spanyolország:



Csehország:

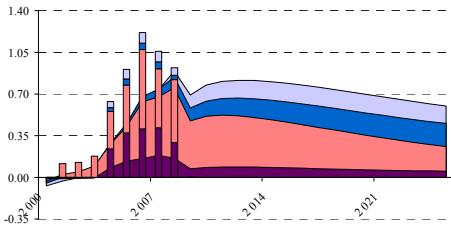


Ciprus:

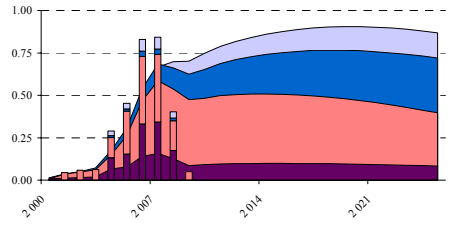


1a. ábra. Kohéziós juttatások (GDP %-a) és a GDP hatás kategóriánként (százalékos eltérés az alapesethez képest)

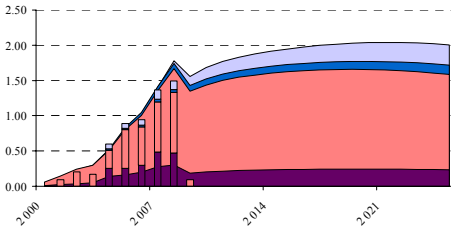
Észtország:



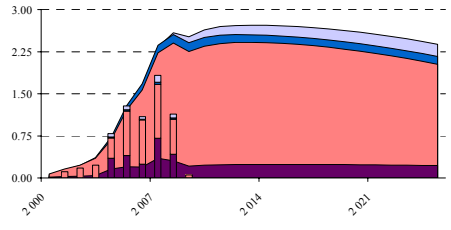
Magyarország:



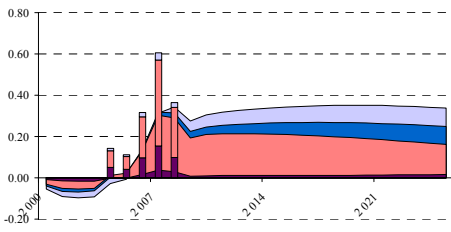
Litvánia:



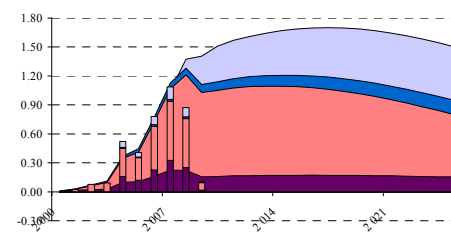
Lettország:



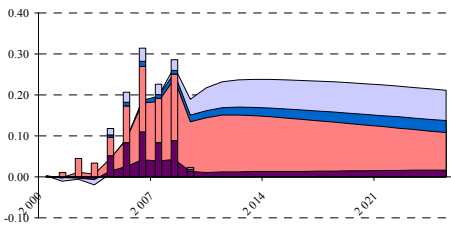
Málta:



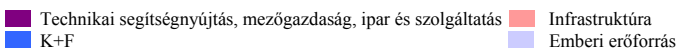
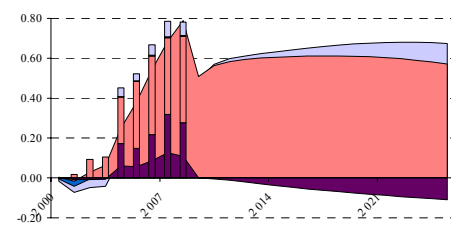
Lengyelország:



Szlovénia:



Szlovákia:



1b. ábra. Kohéziós juttatások (GDP %-a) és a GDP hatás kategóriánként (százalékos eltérés az alapesethez képest)

A *Görögországra* kapott eredmények hasonlóak Portugáliáéhoz. Görögország a GDP-jének hasonló hányadát kapta meg EU kohéziós támogatásként, de kissé visszatartották a tervezési periódus későbbi éveire. Emiatt a kibocsátási hatás később válik láthatóvá. Azonban egy évtized után a GDP több mint 2,3 százalékkal magasabb a modell szimulációkban, és a hatás erősödik a későbbi években. Portugáliához hasonlóan a K+F kiadást a szabadalmak számának emelkedésével modelleztük, de mivel a kapott támogatás kisebb hányadát fordították K+F ösztönzésre, a szabadalmak számának emelkedése is alacsonyabb, mint Portugáliában. A bérek emelkednek, mert a termelékenység javul, és a fogyasztás is magasabb mind a likviditáskorlátos, mind a nem likviditáskorlátos háztartásoknál. A vállalati beruházás kezdetben csökken a tőke költséget növelő magasabb reálkamatláb miatt, de a későbbi években a megnövekedett keresletnek köszönhetően a beruházás emelkedik. A szimuláció első éveiben az infláció emelkedik, a reálfelértékelődés csökkenti az export növekedését, és az import magasabb a megnövekedett hazai kereslet miatt. A kereskedelmi mérleg a GDP 1,3 százalékaival romlik.

Spanyolország megközelítőleg 54 milliárd euró kohéziós támogatást kapott, ami a GDP-jének 1 százalékát teszi ki az évtized minden évében. A modell-szimuláció szignifikáns pozitív kibocsátási hatást mutat, a GDP 1,6 százalékkal magasabb 10 év után, és a következő években tovább emelkedik. A fogyasztás magasabb a likviditáskorlátos és nem korlátos háztartásoknál egyaránt, és míg a magánberuházás kezdetben alacsonyabb, a későbbi években emelkedik. Kezdetben az addicionális kiadás növeli az inflációt, a reálbérek emelkednek a magasabb termelékenység miatt. A béremelkedés a K+F kiadásoknak köszönhetően a magasán képzett dolgozóknál a legerősebb. A reálárfolyam felértékelődése csökkenti az exportot, míg a magasabb kereslet növeli az importot, és ez rontja a kereskedelmi mérleget, a GDP 0,8 százalékaival.

Írország a GDP-jének 0,4 százalékát kapta kohéziós politikai támogatásként, nagyrészt az évtized első felében, a tervezési periódus utolsó éveiben nettó befizetővé vált. A modell-szimuláció az aggregált fogyasztás emelkedését mutatja, mivel a magasabb permanens jövedelem miatt a nem likviditáskorlátos fogyasztás pozitív hatásai ellensúlyozzák a likviditáskorlátos fogyasztás negatív hatásait (magasabb adó és alacsonyabb foglalkoztatottság miatt). Kezdetben a vállalati beruházás csökken a magasabb tőke költség miatt, de a későbbi években a magánberuházás növekszik. Az import emelkedik, az export csökken, és a folyó fizetési mérleg romlik. Egy évtized támogatás után a GDP 0,5 százalékkal magasabb.

Figyeljük meg, hogy még *Németországban* is, aki nettó befizető az EU költségvetés kohéziós kiadásaiban, a GDP hatás pozitív. Habár a munkát terhelő adók emelkednek, és ezért a foglalkoztatás csökken, a kohéziós kiadások termelékenység-javító hatásai dominálnak három-négy év után. A nem korlátos háztartások fogyasztása emelkedik, mivel a fogyasztók a permanens jövedelem emelkedésére számítanak, de a likviditáskorlátos háztartások fogyasztása csökken, mivel a foglalkoztatottság csökkent, és az adók megemelkedtek. A reálbér-növekedés magasabb, mivel a termelékenység javul. Az infláció kis mértékben emelkedik, a reálfelértékelődés csökkenti az export

növekedését, serkenti az importot, ami a kereskedelmi mérleg romlásához vezet. Egy évtized után a GDP megközelítőleg 0,2 százalékkal magasabb.

Olaszországban a kohéziós kiadás időbeli alakulása olyan, hogy 2001-ben illetve 2002-ben nettó befizetővé válik, ami csökkenti a kohéziós juttatások kibocsátási hatását, de ez a későbbi években ismét pozitívvá válik. A fogyasztás, és vállalati beruházás szintén emelkedik középtávon. A reálbér-növekedés üteme emelkedik, és az infláció is magasabb. A GDP 0,3 százalékkal magasabb egy évtized után, ez kissé több, mint Németországban, mivel a nettó juttatások is meghaladják Németországét.

Az új tagállamok 2004-ben csatlakoztak az EU-hoz, és ezután váltak jogosulttá a kohéziós támogatásokra, de számos ország már 2001-től kapott előcsatlakozási támogatást. A modell-szimulációk szignifikáns kibocsátás-növekményt mutatnak az összes ilyen országra. A fogyasztás magasabb, különösen a ricardói nem likviditáskorlátos háztartások esetében, mivel itt a permanens jövedelem emelkedik. Azokban az országokban, ahol az árfolyam szabadon lebegtetett, a fiskális transzfereknek köszönhetően a nominális árfolyam felértékelődik, és ez káros hatással van az export versenyképességére. De hasonló hatás figyelhető meg még sok olyan országban is, amelyek a valutájukat az euróhoz rögzítik. Mivel a kereslet meghaladja a kínálatot rövid távon, az infláció emelkedik, ez reálfelértékelődéshez vezet, ami rontja a folyó fizetési mérleg egyenlegét. Azon országok számára, amelyek nem kaptak előcsatlakozási támogatást (főként Málta és Ciprus), a negatív kereskedelmi hatás miatt a modell enyhén negatív GDP hatást mutat a csatlakozás előtti években, de a kibocsátási hatás pozitívvá válik a későbbi években. Megjegyezzük, hogy az eredmények Ciprus és Málta esetében pozitív nemzetközi spillover hatást mutatnak a K+F kiadásokra, annak ellenére, hogy saját forrást egyáltalán nem (vagy csak kis mértékben)allokáltak K+F beruházásokra. Az összes új tagállam közül Lettország, Litvánia és Lengyelország mutatja a legnagyobb kibocsátás-növekedést.¹⁵

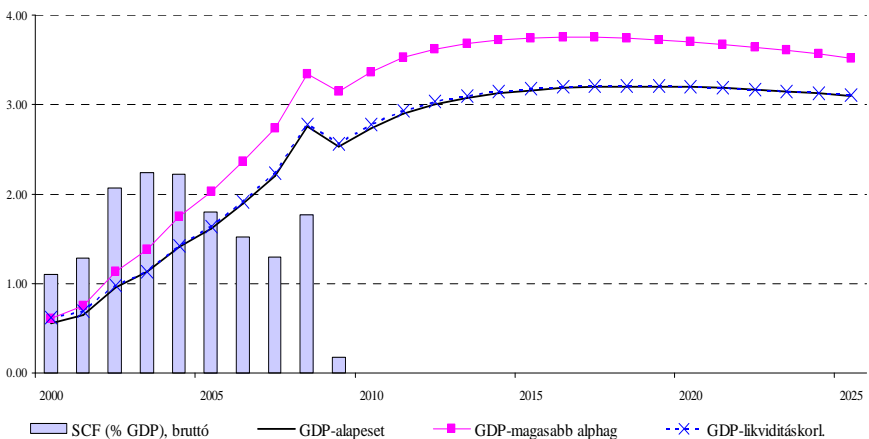
A 4. táblázat bemutatja a GDP hatásokat az adományozó országokban is. A kibocsátás esik ezeknél a nettó befizetőknél az EU kohéziós politikájának finanszírozásához szükséges magasabb adók torzító hatása miatt. Míg ezt a hatást részben ellensúlyozza az export növekedése azokban az országokban, amelyeknek szoros kereskedelmi kapcsolata van a kedvezményezett országokkal, a teljes kibocsátási hatás a legtöbb esetben negatív, Franciaország esetén a legnagyobb. Az EU egészét tekintve a GDP-hatás 2004-re válik pozitívvá, amikor a kedvezményezett országok nyereségei ellensúlyozzák az adományozó országok veszteségeit. Azonos népességnövekedési rátát feltételezve az EU országok között ezek az eredmények az egy főre jutó GDP konvergenciáját jelzik, a szegényebb országok felzárkóznak az EU átlaghoz.

¹⁵Varga és in 't Veld (2011) függeléke tartalmazza a kumulált multiplikátorok összehasonlítását.

6 Érzékenységvizsgálat

Ez a szakasz feltárja az eredmények érzékenységét két tényezőre: egyrészt a közösségi tőke (infrastruktúra) termelési rugalmasságának (α_G) értékére, másrészt a likviditáskorlátos fogyasztók arányára. A 2. ábra mutatja a GDP-re gyakorolt hatásokat Portugáliában.¹⁶

A közösségi tőke (infrastruktúra) termelési rugalmasságának (α_G) megfelelő értékét illetően sok a bizonytalanság. Az infrastrukturális beruházások és a gazdasági növekedés irodalma meglehetősen széleskörű, kezdve Aschauer (1989, 1990) USA-ra vonatkozó becslésével, mely szerint a közösségi tőke-állomány 1 százalékos növekedése a kibocsátást 0,39 százalékkal emeli. Sok közgazdász megkérdőjelezte ezt a becslést, mivel valószínűtlenül magas, ez pedig széles körű szakirodalom kialakulásához vezetett.¹⁷ A közös trenddel, hiányzó változókkal, szimultaneitással, fordított oksággal kapcsolatos ökonometriai problémák megakadályozzák a rugalmasság megfelelő meghatározását makroökonómiai idősorokon. Azok a tanulmányok, amelyek összevont idősorokat, országos szintű keresztmetszeti adatokat használtak, általában alacsonyabb becsléseket kaptak, ezek alapján a közösségi beruházás megtérülési rátája megegyezik a magántőkéével, vagy még alacsonyabb (pl. Bougheas és társai, 2000). Egyéb infrastrukturális beruházások, mint például a telekommunikáció becsült hatásai még kisebbek. Az irodalomban talált becslések rendkívül széles skálája azt jelenti, hogy a termelési függvényen alapuló modellek kevésbé használhatóak gazdaságpolitikai szemszögből (Romp és de Haan, 2005, 43. o.).



2. ábra. A GDP hatás paraméter érzékenysége: Portugália

Gramlich (1994) szerint „logikai” probléma van az adódó magas ökonometriai megtérülési rátákkal, és azonos megtérülési ráta mellett érvel a

¹⁶Az összes többi országra vonatkozó eredmény megtalálható Varga és in 't Veld (2009b) függelékében.

¹⁷Áttekintésért ld. Gramlich (1994), Sturm (1998) és Romp és de Haan (2005) tanulmányát.

magán és közösségi tőke esetén.¹⁸ Ezt a feltevést vettük át a modellben, és a közösségi tőke rugalmasságát oly módon határoztuk meg, hogy a közösségi tőke határterméke azonos legyen a magán tőkéével ($\alpha_G = 0,10$).¹⁹ Annak érdekében, hogy megvizsgáljuk a magasabb rugalmasság hatásait az átfogó eredményekre, megemeltük a rugalmasságot 50 százalékkal 0,15-re. Mivel az infrastrukturális kiadások a teljes kiadás nagy hányadát teszik ki (30-40 százalék között), ennek szignifikáns hatása van az eredményekre. Ahogy a 2. ábrából látható, Portugália esetében ez megemeli a hosszú távú GDP hatást 3,1 százalékról 3,7 százalékra.

A modell kétféle háztartást különböztet meg. A háztartások első csoportjának (ricardói vagy nem likviditáskorlátos háztartások) fogyasztási döntései intertemporális optimalizáláson alapulnak, és ez a fogyasztás időbeli simítását eredményezi. Feltettük, hogy e háztartásoknak van hozzáférésük a tőkepiachoz és képesek kölcsönt felvenni a jövőbeli jövedelmük terhére. A háztartások másik csoportja likviditáskorlátos, és nem tud kölcsönvenni, hanem a rendelkezésre álló jövedelmét minden periódusban elfogyasztja. A modellnek ebben a verziójában feltettük, hogy a háztartások ezen csoportja az alacsonyán képzett dolgozók csoportjába tartozik, míg a közepesen és magasán képzett dolgozók nem likviditáskorlátosak. A likviditáskorlátos háztartások aránya általában egy fontos paraméter, mivel ez határozza meg a nem produktív állami kiadási sokkok nem-ricardói viselkedésből eredő hatását a modellben. Minél alacsonyabb a likviditáskorlátos háztartások aránya, annál magasabb az állami kiadási sokk kiszorítási hatása, a ricardói háztartások ellensúlyozó reakciója miatt, akik megemelik az óvatossági megtakarításokat, magasabb jövőbeli adókötelezettségekre számítva.

A likviditáskorlátos háztartások arányát az euró zónában tipikusan 0,2 és 0,4 közöttire becslik (pl. Ratto és társai, 2009, Coenen és társai, 2008). A modellben alkalmazott feltevés, miszerint ez az arány megegyezik az alacsonyán képzett dolgozók arányával, jelentős különbségeket jelent az egyes országok között. A képzettségi csoportokra vonatkozó munkaerő-piaci adatok nagy szóródást mutatnak az alacsonyán képzett dolgozók arányaiban az egyes országok között, és a modell-feltevésünk hasonló szóródást von maga után a likviditáskorlátos háztartások arányában. Érzékenységvizsgálatként a likviditáskorlátos háztartások arányát minden országban egységesen 0,5-re állítottuk.²⁰ A 2. ábrán világosan látszik, hogy ezen feltevés hatásai nem túlságosan magasak, amelynek okai kétrétűek. Egyrészt a kohéziós kiadásokat az EU költségvetéséből származó fiskális transzferekkel finanszírozzák. Ez a

¹⁸Gramlich (1994), 1187 o.

¹⁹Megjegyzendő, hogy ez nem zárja ki azt a lehetőséget, hogy a (magán és közösségi) tőke határterméke magasabb a kevésbé fejlett gazdaságokban.

²⁰Az alacsonyán képzett dolgozók aránya OECD adatokon alapul, és változatlanul hagytuk ebben a kísérletben. Csak a likviditáskorlátos háztartások aránya rögzített 50 százalékon. Egy alternatív, de ambiciózusabb lépés lenne a képzettségi csoportok és a likviditáskorlátos háztartások arányát endogenizálni: ha egy ország többet költ oktatásra és képzésre (akár EU forrásból), több háztartás kerül át a nem likviditáskorlátos, közepesen képzett kategóriába, a konvergenciának és az endogén növekedésnek egy újabb forrást biztosítva.

kiadás nem jelent arányosan magasabb adókötelezettséget a jövőben, hanem ez egy tisztán fiskális transzfer a befizető országoktól a kedvezményezett országok felé. Másrészt, a ricardói háztartások fogyasztását is pozitívan befolyásolja, mivel a kiadások legtöbbször termelékenységjavító, így a permanens jövedelmek emelkedéséhez vezet.

7 Konklúzió

Ez a tanulmány bemutatja, hogy hogyan használható egy modern dinamikus általános egyensúlyi modell endogén növekedéssel és humántőke-felhalmozással az EU kohéziós politikai programja hatásainak elemzésére a 2000-2006-os időszakban. Az elemzés megmutatta, hogy az EU kevésbé fejlett régióiban potenciálisan szignifikáns hosszú távú előnyök származnak az EU kohéziós politikai kiadásaiból. Ezek az előnyök közép és hosszú távon erősödnek, és a támogatott régiók jövedelmének és kibocsátásának szignifikáns javulását eredményezhetik.

Ezek a beavatkozások azonban csak középtávon hozzák meg a gyümölcsüket, és szignifikáns hatást csak néhány évvel a megvalósítás után várhatunk. Rövid távon az addicionális kiadás magánberuházás kiszorításához vezethet az intertemporális fogyasztás-beruházás döntés miatt, a transzferek által okozott reálfelértékelődés pedig csökkenti az export növekedését. A $K+F$ -et ösztönző politikák megemelik a kutatók bérét, és kiszorítanak magasan képzett munkaerőt más szektorokból. Ráadásul, a képzésekből és egyéb humán tőke beruházásból rövid távon kevés előny származhat, de középtávon az infrastrukturális beruházások, a $K+F$ -et ösztönző politikák, és a humán tőke beruházások termelékenységet javító hatásai fokozatosan erősödnek, és még a program befejezése, a kiadás megszűnése után is tartós pozitív kibocsátási eredmény figyelhető meg. A befejezett, 2000-2006-os tervezési periódusra bemutatott eredmények hasonlóan alkalmazhatóak az új, 2007-13 tervezési periódusra, amelyet még inkább a közép- és kelet-európai új tagállamokra irányítanak (ld. Varga és in 't Veld 2011b).

Az EU kohéziós politikai programjának sikerét vagy bukását nyilvánvalóan nem kizárólag a GDP-re gyakorolt hatása alapján kell megítélni. A kohéziós politika célja, hogy elősegítse a társadalmi és gazdasági kohéziót, a reál konvergencia elérését az Unióban. GDP a leggyakrabban alkalmazott mérce, és az egy főre jutó GDP alapján határozzák meg a kohéziós támogatásra való jogosultságot, így logikusan ez az elsőként alkalmazott mérce az értékelésben. De tudatában kell lenni, hogy a bruttó hazai termék még a piaci aktivitás indikátoraként sem egy hibátlan mérce. Alternatíva lehet a bruttó nemzeti termék, ami magában foglalja a külföldre irányuló és onnan származó nettó tőkét, vagy a nettó nemzeti jövedelem, ami tartalmazza az exportált és importált profitot. De még általánosabban a jólét más mérőszámait is figyelembe lehetne venni az EU kohéziós politikáinak szélesebb körű értékelésénél.

Azt is fontos hangsúlyozni, hogy ezek az eredmények makroökonómiai elemzésen alapulnak, és kritikusan függenek attól a mögöttes feltevéstől, hogy

a pénzt hatékonyan költik el. Ezért ez az aggregált makroökonómiai modellezési megközelítés egy becslést ad a kohéziós kiadások *potenciális* hatásairól, és a hosszú távú kibocsátási eredmények visszatükrözik az infrastrukturális beruházások, humán tőke és K+F termelékenységjavító hatását. Ezt a modellezési megközelítést szükséges kiegészíteni egy, az egyedi projektek mikroadatain alapuló elemzéssel, mivel kizárólag a projekt alapú elemzés világíthat rá arra a kérdésre, hogy az itt bemutatott pozitív hatások elérhetőek-e.

Irodalom

1. Allard, C., Choueiri, N., Schadler, S., van Elkan, R., 2008. *Macroeconomic Effects of EU Transfers in New Member States*. IMF Working paper 08/223.
2. Aschauer D., 1989. Is Public Expenditure Productive? *Journal of Monetary Economics* 23, 177–200.
3. Aschauer D., 1990. Why is infrastructure important?, in: *Is There a Shortfall in Public Investment?* Munnell (Ed.), Federal Reserve Bank of Boston, 21–68.
4. Barro, R. J., Sala-I-Martin, X., 1995. *Economic Growth*. McGraw Hill, New York.
5. Bottazzi, L., Peri, G., 2007. The international dynamics of R&D and innovation in the long run and in the short run. *The Economics Journal* 117, 486–511.
6. Bougheas, S., Demetriades, P., Mamuneas, T., 2000. Infrastructure, specialization and economic growth, *Canadian Journal of Economics* 33, 506–522.
7. Bradley, J., Fitz Gerald, J., 1988. Industrial Output and Factor Input Determination in an Econometric Model of a Small Open Economy, *European Economic Review* 32, 1227–41.
8. Bradley, J., Herce, J. A., Modesto, L., 1995. Special Issue: The HERMIN Project, *Economic Modelling* 12:3.
9. Bradley, J., Untiedt, G., Mitze, T., 2007. Analysis of the impact of cohesion policy. A note explaining the HERMIN-based simulations. Technical note.
10. Christoffel, K., Coenen, G., Warne A., 2008. *The New Area-Wide Model of the Euro Area: A micro-founded open-economy model for forecasting and policy analysis*. ECB Working paper Series no. 944.
11. D'Auria, F., Pagano, A., Ratto, M., Varga, J., 2009. *A comparison of structural reform scenarios across the EU member states: Simulation-based analysis using the QUEST model with endogenous growth*. European Economy Economic Paper no. 392.
12. Dixit, A. K., Stiglitz, J. E., 1977. Monopolistic competition and optimum product diversity. *American Economic Review* 67, 297–308.
13. Erceg, C, Guerrieri, L., Gust, C., 2006. SIGMA: a new open economy model for policy analysis. *International Journal of Central Banking* 2:1, 111–144.
14. Gramlich, E., 1994. Infrastructure investment: a review essay. *Journal of Economic Literature* 32, 1176–96.
15. Herve, Y., Holzmann, R., 1998. *Fiscal Transfers and Economic Convergence in the EU: An Analysis of Absorption Problems and an Evaluation of the Literature*. Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden.
16. Jones, C. I., 1995. R&D-based models of economic growth. *Journal of Political Economy* 103, 759–784.

17. Jones, C. I., 2002. Source of U.S. economic growth in a world of ideas. *American Economic Review*, 92, 220–239.
18. Mincer, J., 1974. *Schooling, Experience, and Earnings*. Columbia University Press, New York.
19. Kumhof, M., Laxton, D., 2007. *A Party without a Hangover? On the Effects of U.S. Government Deficits*. IMF Working Paper No. 202 .
20. Pereira, A. M., Gaspar, V., 1999. An Intertemporal Analysis of Development Policies in the EU. *Journal of Policy Modeling* 21, 799–822.
21. Ratto, M., Roeger, W., in 't Veld, J., 2008. QUEST III: An Estimated Open-Economy DSGE Model of the Euro Area with Fiscal and Monetary Policy. *Economic Modelling* 26, 222–233.
22. Roeger, W., Varga, J., in 't Veld, J., 2008. *Structural reforms in the EU: a simulation-based analysis using the QUEST model with endogenous growth*, European Economy Economic Paper no. 351.
23. Romp, W., de Haan, J., 2005. Public capital and economic growth: a critical survey, *EIB Papers* 10, 40–70.
24. Sturm, J., Kuper, G., de Haan, J., 1996. *Modelling government investment and economic growth at the macro level: a review*. CCSO series no. 29, University of Groningen.
25. Varga, J., in 't Veld, J., 2009a. *A model-based assessment of the macroeconomic impact of EU structural funds on the new Member States*. European Economy Economic Paper no. 371.
26. Varga, J., in 't Veld, J., 2009b. *A model-based Analysis of the Impact of Cohesion Policy Expenditure 2000-06: Simulations with the QUEST III endogenous R&D model*. European Economy Economic Paper no. 387. http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/publication16016_en.pdf
27. Varga, J., in 't Veld, J., 2011a. A model-based analysis of the impact of Cohesion Policy expenditure 2000–06: Simulations with the QUEST III endogenous R&D model. *Economic Modelling* 28, 647–663.
28. Varga, J., in 't Veld, J., 2011b. Cohesion Policy spending in the New Member States of the EU in an endogenous growth model. *Eastern European Economics*, megjelenés alatt.

A MODEL-BASED ANALYSIS OF THE IMPACT OF COHESION POLICY EXPENDITURE 2000-06: SIMULATIONS WITH THE QUEST III MODEL

More than a third of the EU budget is devoted to Cohesion Policy with the objective to foster economic and social cohesion in the European Union. Large-scale fiscal transfers are used to support investment in infrastructure, R&D and human capital. This paper provides a model-based assessment of the potential macro-economic impact of these fiscal transfers using a DSGE model with semi-endogenous growth (Jones, 1995) and endogenous human capital accumulation. The simulations show the potential benefits of Structural Funds with significant output gains in the long run due to sizeable productivity improvements.

A GMR-EURÓPA MODELL ÉS ALKALMAZÁSA EU KOHÉZIÓS POLITIKAI REFORMOK ELŐZETES HATÁSVIZSGÁLATA SORÁN ¹

VARGA ATTILA – JÁROSI PÉTER – SEBESTYÉN TAMÁS
PTE KTK

A GMR fejlesztéspolitikai hatáselemző modellrendszer kidolgozása és annak folyamatos fejlesztése a Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Karán folyó kutatások eredménye. A tanulmányban bemutatott GMR-Európa modell kifejlesztését az EU 7. Keretprogramja finanszírozta. Jelen tanulmány a GMR-Európa modell leíró, nem technikai jellegű bemutatására vállalkozik. A modellszerkezet leírása után a második részben a modellben rejlő lehetőségeket illusztráló számításokat mutatunk be. E modell-szimulációk, melyeket az Európai Bizottság számára a közelmúltban készített gazdaságpolitikai elemzéseink közül válogattunk, az EU új kohéziós politikájának tervezésével voltak kapcsolatosak.

Kulcsszavak: TFP, SCGE modellek, DSGE modellek, hatáselemzés, K+F, emberi tőke, EU kohéziós politika. *JEL:* H41,O31, O40.

1 Bevezetés

A makroszintű gazdasági növekedés feltételeinek javítását célzó fejlesztéspolitikai eszköztár egyik kulcseleme a regionális innováció-politika. A regionális innováció ösztönzésének változatos módszerei fejlődtek ki az utóbbi évtizedekben (OECD 2010). Ide tartoznak a vállalati technológiai szint emelését célzó intézkedések (vállalatalapítási és beruházási támogatások, adókönyvitések, kamattámogatások, a kockázati tőkéhez való hozzájutás elősegítése), de a helyi technológiai környezet javítása is (a közösségi kutatások és a vállalati K+F támogatása, az emberi tőke fejlesztése, az ipar-egyetem együttműködések ösztönzése, a fizikai infrastruktúra fejlesztése).

A fejlesztéspolitikai intézkedések előzetes és utólagos hatásvizsgálatára különféle gazdasági modellek terjedtek el a gyakorlatban. Ezen modellek használatára a beavatkozások által közvetlenül érintett gazdasági szereplőknél jelentkező hatásokon túlmutató (a GDP-ben, foglalkoztatásban, bérekben, stb. megjelenő), tovagyűrűző változások nyomán követése miatt van szükség.

¹A tanulmány alapjául szolgáló GMR-Európa modell kifejlesztését az EU 7. Keretprogramja (IAREG, 2008-2011, no 216813) finanszírozta. Szeretnénk köszönetünket itt is kifejezni Raffaele Paci, Barbara Dettori and Emanuela Marrocu felé a CRENOS kutatóintézetben összeállított regionális emberi tőke, társadalmi tőke és TFP adatok rendelkezésre bocsátásáért. Köszönet illeti Hau Orsolyát és Horváth Mártont a számítások során nyújtott értékes segítségért. Beérkezett: 2013. július 11. E-mail: vargaa@ktk.pte.hu.

A modellek szerkezetét az alapjaikul szolgáló gazdaságelméletek és a rendelkezésre álló adatokból nyert információk együttesen szabják meg. Az Európai Bizottság által a kohéziós politikák eredményességének vizsgálatára leggyakrabban használt makrogazdasági modellek változatos elméleti alapokon állnak: a döntően keresletoldali megalapozású HERMIN modell (ESRI 2002), vagy a klasszikus általános egyensúlyelmélet talaján álló ECOMOD modell (Bayar 2007) éppúgy használatos, mint az újklasszikus szintézist követő QUEST III modell (Ratto, Roeger and Veld 2009).

A tanulmányban bemutatásra kerülő GMR (Geographic Macro and Regional – „földrajzi makro és regionális”) modell újdonsága a fent bemutatott (és a hatáselemzésekben tipikusnak tekinthető) makroökonómiai modellekhez viszonyítva az, hogy integrálja a teret a modell szerkezetébe, ami által a térbeli tudásáramlások, az agglomerációs hatások, vagy az interregionális kereskedelem és a migráció következményei közvetlenül megfigyelhetőekké válnak. A térbeli közelítésből eredő további újdonsága a modellnek az, hogy általa nemcsak a makroökonómiai, de a regionális hatások is követhetőekké válnak.

A GMR modellezési irányzatot és annak közgazdaságtani gyökereit Varga (2006, 2009) írja le, a modell gazdaságpolitikai vonatkozásait pedig Varga (2015) mutatja be részletesen. A modellezési irányzat első megvalósulása a Nemzeti Fejlesztési Hivatal számára kidolgozott és az 1. Nemzeti Fejlesztési Terv (2004–2006) hatáselemzésére alkalmazott EcoRET modell (Schalk és Varga 2004). Az EcoRET modell továbbfejlesztéseképpen született meg a GMR-Magyarország modell, melyet a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség rendszeresen használ kohéziós politikai hatáselemző vizsgálatainak során (Varga 2007, Varga, Járosi, Sebestyén 2014). A tanulmányban bemutatott GMR-Európa modell kifejlesztését az EU 7. Keretprogramja finanszírozta. A modellt az EU 6. Kutatási Keretprogramja regionális- és makro-szintű hatásainak vizsgálata során alkalmaztuk először (Varga, Járosi és Sebestyén 2009). Legutóbbi modellszámításainkat, melyek az új kohéziós politika lehetséges irányainak kimunkálása során kerültek felhasználásra, az Európai Bizottság (DG Regio) megrendelésére végeztük el. A modell részletes technikai leírása Varga, Járosi és Sebestyén (2009), Varga, Pontikakis és Chorafakis (2014), valamint Varga és Törma (2010) munkáiban található meg.

Miért lényeges a földrajzi dimenzió szerepeltetése a fejlesztéspolitikai hatáselemzésben? Miért nevezzük a modellt egyszerre „makro” és „regionális” modellnek? A földrajz legalább négy szempontból játszik meghatározó szerepet a fejlesztéspolitikai beavatkozások eredményességében (Varga 2006). Először is, minden beavatkozás a tér egy adott pontjában történik, és annak hatásai onnan terjedhetnek tovább távolabbi pontokba. Másodsor, az induló effektus a pozitív, vagy negatív agglomerációs hatások eredményeképpen felszorzozódhat, vagy akár kissébbé is válhat, már viszonylag rövid távon. Harmadszor, a beavatkozás eredményeképpen esetlegesen kiváltott munka és tőke migráció tovább növelheti, vagy csökkentheti a kiinduló hatásokat, melyek révén a gazdaság térszerkezete is átrendeződhet (dinamikus agglomerációs hatások). Negyedszer, az előbbi földrajzi hatások következtében, ugyanolyan értékű és szerkezetű fejlesztéspolitikai beavatkozások, azok eltérő

térbeli eloszlásai révén eltérő makroökonómiai eredményeket vonnak maguk után. Ezen különböző eredmények kimutatására a térséki, hagyományos modellek nem képesek, következésképpen az általuk adott hatások torzítottak lesznek.

A „régio” földrajzi referencia pont a GMR modellben. Olyan térbeli egység, mely a nemzeti szintnél alacsonyabb aggregációt jelent és alkalmas az innovációt mozgató közelségi kapcsolatok megjelentetésére. Az intraregionális interakciók mellett a modell az interregionális interakciókat is számításba veszi, ide tartoznak a régióhatárokat átlépő tudásáramlások, a régiók közötti kereskedelem, vagy a munka- és tőkemigráció. A „makro” szint ugyancsak fontos a fejlesztéspolitikai hatások modellezése szempontjából: a költségvetési vagy a monetáris politika intézkedései, a nemzeti szintű szabályozások vagy a nemzetközi hatások szintén potenciálisan releváns tényezők ebből a szempontból. A modell a beavatkozásoknak mind a makro mind a regionális szintű eredményeit szimulálja és lehetővé teszi különböző scenáriók makro és regionális gazdasági hatásainak összehasonlítását.

A GMR modellezési irányzat a közgazdaságtan különböző tradícióiban gyökerezik. Míg a térbeli tudásáramlások és azokban az agglomerációs hatások szerepének modellezése során az innováció földrajza irodalmában kifejlesztett módszerekre (Anselin, Varga és Ács 1997, Varga 2000) épít a GMR irányzat, addig az interregionális kereskedelem és migráció, valamint a dinamikus agglomerációs hatások modellezésénél egy olyan empirikus általános egyensúlyi modell kerül felépítésre, mely az új gazdaságföldrajz talaján áll (Krugman 1991, Fujita, Krugman, Venables 1999). A makroökonómiai összefüggések megragadása pedig a megfelelő makroökonómiai elméletek felhasználása révén történik.

A GMR modellek három rész-modellből épülnek fel: a regionális TFP („Total Factor Productivity” – teljes tényező termelékenység) blokkból, a térbeli számítható általános egyensúlyi („Spatial Computable General Equilibrium” – SCGE) blokkból és a makroökonómiai (MACRO) blokkból (Varga 2008). A tanulmány első része a GMR-Európa modell leíró, nem technikai jellegű bemutatására vállalkozik. A tanulmány második részében a modellben rejlő lehetőségeket illusztráló számításokat mutatunk be. A modellszimulációk, melyeket az Európai Bizottság számára a közelmúltban készített gazdaságpolitikai elemzéseink közül válogattunk, az EU akkor formálódó új kohéziós politikájával kapcsolatosak. A tanulmány a következő szerkezetet követi: a második fejezet (négy alfejezetben) körvonalazza a GMR-Európa modellt, a harmadik fejezet pedig gazdaságpolitikai hatáselemzési eredményeket közöl.

2 A GMR-Európa modell szerkezete

A GMR-Európa modell három részmodellt integrál, három blokkba szervezve: a regionális termelékenység (TFP), a regionális térbeli számszerűsített egyensúlyi (SCGE) és a makroökonómiai (MACRO) blokkokba. A regionális K+F-

et és emberi tőkét célzó beavatkozások (munkára és tőkére vetített) termelékenységi hatására a TFP modell-blokkban számítódnak ki a becsült értékek. Az így beállt TFP változásoknak a regionális input és output keresletre és kínálatokra, valamint ezek áráira való hatásait az SCGE modell-blokk becsli meg. Ugyanebben a blokkban számítjuk ki a beavatkozások eredményeképpen várható régiók közötti migráció nagyságát is. A migráció ugyanakkor változást eredményezhet a beavatkozások eredeti TFP hatásaiban is, hiszen például egy régió megnövekedett munkaerő állománya megnöveli az esélyét annak, hogy a K+F beavatkozás révén kidolgozott műszaki ötlet többekhez is eljusson és ezáltal több vállalatnál is megnövelje a termelékenységet. Amit viszont a statikus SCGE modell nem tud kiszámítani, az a foglalkoztatottságban (L) és a tőkeállományban (K) beállt változás. A modell bármely aggregált L és K nagysághoz meg tudja határozni azok régiók közötti eloszlását, de az aggregált értékeknek a TFP változások eredményeképpen kialakult új nagyságait már nem tudja megbecsülni. Ezt a feladatot a modellbe integrált MACRO blokk látja el. A GMR-Európa modell a QUEST III makromodell eredményeit használja fel a regionális dinamikus hatások kiszámítása céljából. A három modell-blokk kölcsönös kapcsolatban áll egymással és addig fut a számítógépen, amíg a főbb változókra (GDP, foglalkoztatás, tőkeállomány) kiszámított regionális hatások összege (melyek a TFP és az SCGE modellekben számítódnak ki) meg nem egyezik a MACRO blokk által kiszámított európai szintű értékekkel.

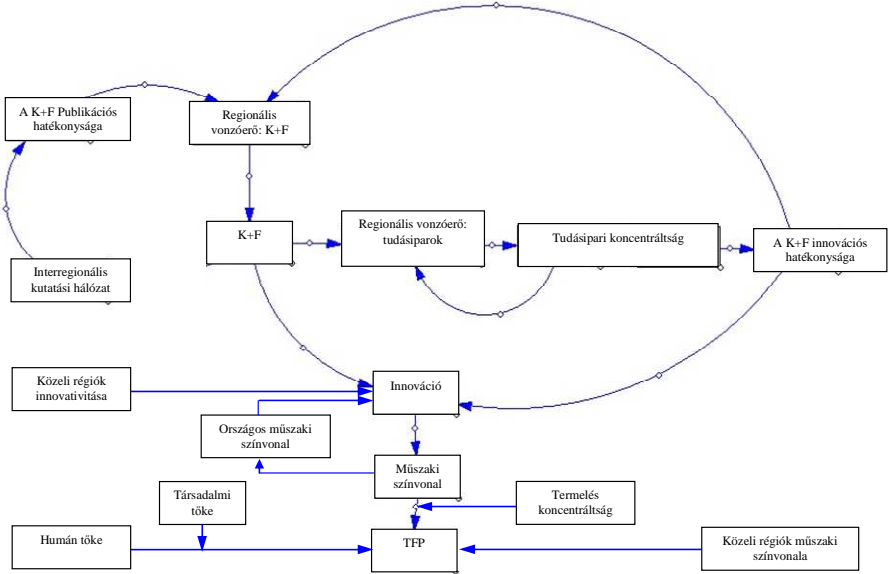
A modell megalkotása során többféle forrásból származó adatokat használunk. Egyes adatok könnyen hozzáférhetőek például az Eurostat honlapjáról (ilyenek a New Cronos adatbázis regionális szabadalmi, K+F vagy foglalkoztatottsági adatai), mások az Európai Bizottság célzott adatgyűjtésének az eredményei (az 5. és a 6. Kutatási keretprogramok, vagy a regionális publikációk adatai). A modell az EU 164 NUTS 2-es régióját foglalja magában. A TFP modell-blokk egyenleteinek becslését a SpaceStat programcsomag, az SCGE és a MACRO modell-blokkok becsléseit és futtatásait pedig a MATLAB szoftver felhasználásával végeztük el.

2.1 A regionális termelékenységi (TFP) blokk

A regionális TFP blokk a regionális innováció irodalma eredményeinek formalizált szintéziseként is értelmezhető. A blokkot alkotó egyenletekhez vezető ökonometriai becslések részletes bemutatása Varga, Pontikakis és Chorafakis (2014) és Varga, Járosi és Sebestyén (2009) munkáiban található meg. A paraméterek ökonometriai becslése képezte az alapját annak a kalibrálási folyamatnak, melynek során minden egyes, a mintában szereplő régióra ráillesztettük a TFP blokkot alkotó egyenletrendszer, mégpedig azokkal a paraméterekkel, melyek a legprecízebb módon adták vissza a régiók adatait. A regionális TFP-re ható változókat és a köztük fennálló összefüggéseket az 1. ábra mutatja be.

A K+F beavatkozások hatásmechanizmusa az ábrából jól követhető. A kutatástámogatások direkt hatása az innovációra (amelyet, a szakirodalom-

ban elfogadott módon, éves bontásban, a regionális szabadalmak számával mérünk) néhány év késéssel jelentkeznek. Az új szabadalmak növelik a régió műszaki színvonalát (melyet a szabadalmak kumulált értékével mérünk), ami aztán meghatározza a regionális termelékenységet (TFP-t).



1. ábra. A regionális TFP-t meghatározó tényezők hatásmechanizmusa a GMR-Európa modell TFP blokkjában

Azt, hogy a K+F ösztönzés direkt hatása mennyire erős egy-egy régióban, számos tényező befolyásolja. Ezeket a tényezőket a regionális innovációt befolyásoló adottságoknak, kondícióknak nevezzük. A modell eredményei szerint a tudásiparok regionális koncentrációja, a régió közelsége más innovatív régiókhoz, az országos technológiai szint és a régiók nemzetközi tudományos hálózatokba való beágyazottsága, illetve az ezen feltételek által kiváltott pozitív visszacsatolási mechanizmusok eredményeképpen létrejövő további hatások tartoznak a figyelembe vehető feltételek közé.

Figyelmünket mindenekelőtt fókuszáljuk a K+F innovációs hatékonyságára (Varga 2000, Fritsch 2002). Mit is értünk ez alatt? Ugyanolyan mértékű kutatástámogatás nem feltétlenül eredményez minden régióban ugyanakkora innováció gyarapodást. Tehát az új K+F erőforrásokat nem minden régió képes ugyanolyan hatékonysággal feldolgozni. Ennek igen sok oka lehet. Ezeket az okokat az adatok adta aggregátság mellett legjobban a regionális tudásiparok koncentrálttságával közelíthetjük. A tudásiparok közé tartoznak a különböző szektorokban tevékenykedő technológia-intenzív vállalatok és üzleti szolgáltató cégek, melyek meghatározóak abban a tekintetben, hogy egy-egy kutatási eredményből termék fejlődik-e ki, vagy sem. Például, lehet egy egyetem bármennyire is kiváló nemzetközileg, ha a régióban nincsenek olyan vállalatok, melyek a kutatási ötleteket továbbvinnék a termékfejlesztés

felé, vagy nincsenek olyan szabadalom-jogi, informatikai, vagy marketing feladatokkal foglalkozó szolgáltató vállalatok, melyek a termékbevezetést tovább segítenék, a régió nem lesz innovatív és tudásalapon fejlődő, bármennyire is kiváló kutatók dolgoznak a helyi egyetemi laboratóriumokban (Lengyel 2009). Az összefüggés fordítva is fennáll: magas tudásipari koncentráció esetén a régióban folyó K+F tevékenységek magasabb innovációs szintet eredményeznek. A szakirodalom nagyszámú tanulmány alapján meggyőzően bizonyítja, hogy az innovációban részt vevő szervezetek (egyetemek, privát kutatóintézetek, innovatív vállalatok, szolgáltató cégek) közötti tudásáramlások nagy része térben behatárolt módon zajlik (például Anselin, Varga és Acs 1997). Ahogy fentebb láttuk, az általunk használt modell szerint is, a tudásiparok regionális koncentráltsága intenzívebbé teszi a helyi tudásáramlásokat és ezáltal az innovációt is. A tudásáramlások azonban nem feltétlenül állnak meg a régióhatároknál. Az 1. ábra közepén elhelyezkedő, a regionális innováció szintjét reprezentáló „Innováció” dobozhoz vezető (eddig még nem tárgyalt) harmadik nyíl a közeli régiók innovativitásának hatását jelzi az adott régióra. Azok a régiók, melyek jól megközelíthetőek (közel fekszenek magas innovációs aktivitást mutató régiókhoz és/vagy kiváló közlekedési kapcsolatban vannak más innovatív régiókkal), könnyebben kerülnek kapcsolatba olyan, más régiókban tevékenykedő szereplőkkel, melyek komplementer tudással bírnak az innovációk kifejlesztése során, következésképpen innovatívabbak is lesznek, mint azok a régiók, melyek nehezebben megközelíthetőek.

Az 1. ábrában az innovációhoz vezető negyedik nyíl az országos műszaki színvonal pozitív hatását mutatja, amit igen erősen igazolnak az ökonometriai becslések. Vagyis: ahogyan az országos szintű innovativitás nem lehetséges innovatív régiók nélkül, úgy innovatív régiók sem működhetnek olyan országban, ahol a technológia általános szintje nem mutat elégséges mértékű fejlettséget.

A régiók innovativitása nemcsak a tudásiparok koncentráltságától, a régió fizikai elérhetőségétől, vagy az országos műszaki szinttől, de a regionális kutatások nemzetközi beágyazottságától is függ, ahogyan ez a modell becsléseiből kiolvasható. Az innovációhoz nélkülözhetetlen tudáselemek ugyanis csak részben érhetőek el a régióból, vagy ahhoz közeli területekről. Az olyan tudáselemek esetén ugyanis, melyek átadása nem igényel gyakori személyes kontaktusokat (vagyis nem kell térben közel elhelyezkedni a tudásátadásban résztvevő szereplőknek, hiszen a tudás, annak leírható formájából következően, tanulmányokban, interneten stb. könnyen közvetíthető), a nagy távolságokban való tudásáramlás is működik. A tudományos kutatófolyamat több részterülete is olyan, hogy egymástól messze elhelyezkedő tudóscsoportok együttműködése révén is művelhető. A kutatók írott formában cserélhetik eredményeiket, vagy éppen elégséges az is, ha csak alkalmanként (kutatói látogatások, konferenciák során) találkoznak egymással azon célból, hogy a kutatás részleteit megvitassák. A többi folyamat a térben akár nagy távolságokban is tevékenykedő kutatócsoportok munkája révén már nagy biztonsággal megvalósítható. Minél gazdagabb egy régió kutatóinak nemzetközi kapcsolatrendszere, annál inkább képesek élvonalbeli kutatásokra, amit úgy is megfogalmazhatunk, hogy a kutatók aktív nemzetközi kapcsolatrendszere

meghatározza a regionális K+F tudományos publikációs hatékonyságát. Ez a publikációs hatékonyság aztán kihat a régió innovativitására is azáltal, hogy a publikációs hatékonyság befolyásolja a régió vonzerejét újabb K+F források irányába.

A GMR-modell a fenti tényezőkön kívül figyelembe veszi azokat a kumulatív (pozitív visszacsatolásokon keresztül érvényesülő) hatásokat is, amelyek hosszabb távon meghatározóak lehetnek a K+F ösztönzését célzó politikák hatásossága szempontjából. Az 1. ábrán mindezek a folyamatok világosan nyomon követhetőek. A beavatkozás révén megvalósuló intenzívebb kutatási aktivitás ugyanis további tudásipari koncentrációhoz vezethet azáltal, hogy más régiókból, vagy akár új cégek születése révén, még több vállalat lát innovációs hasznosítási lehetőségeket azokban a tudományos kutatásokban, melyek a régióban folynak. A megnövekedett tudásipari koncentráció aztán megnöveli a regionális kutatások innovációs hatékonyságát is. (Lásd az 1. ábra K+F-ből jobbra kiágazó nyilait.) A folyamat azonban nem áll itt le: a megemelkedett innovációs kutatási hatékonyság további K+F erőforrást vonzhat a régióba, akár a magánkutatások növekedése, akár az újabb pályázati támogatások megszerzése révén. Újabb K+F beáramlást nemcsak a kutatások innovációs hatékonysága, hanem a K+F publikációs hatékonysága is eredményezhet. Ez utóbbit (ahogyan fentebb részleteztük) a modellben a kutatások nemzetközi beágyazottsága szabja meg döntően.

Összefoglalóan: minél gazdagabb a régió kutatóinak nemzetközi kapcsolatrendszere és minél nagyobb a tudásiparok agglomeráltsága a régióban, annál több további K+F-et tud a régió bevonítani, ami annak innovativitását (részben közvetlenül, a megnövekedett kutatási erőforrások, részben pedig közvetetten, a tovább javult K+F innovációs hatékonyság révén) még tovább növeli. A kumulatív folyamat természetesen akár évtizedeket is igénybe vehet, de a modellből is kiolvashatóan, jelen van, működik az európai régiók esetében is.

A fentiek a K+F beavatkozás innovációra gyakorolt rövid és hosszú távú hatásait írták le. A GMR modell ennél tovább megy és a termelékenység megváltozásán keresztül a regionális és aggregált (nemzeti és EU-szintű) gazdasági (GDP, foglalkoztatottság etc.) hatásokat is vizsgálja. Ehhez első lépés a termelékenységben (TFP) beállt változások nyomon követése. A K+F ösztönzés révén megnövekedett innovativitás növeli a régió műszaki színvonalát, ez pedig pozitívan hat a regionális TFP-re. Ez a hatás azonban változik régióként. Ott, ahol az ipari termelés jelentős koncentrátságot mutat, az új műszaki lehetőségek gyorsabban terjednek a vállalatok közötti kapcsolati formák (a munkaerőmozgás, vagy a közelség által erősített gyors informális tudásáramlások) révén. Az ipar agglomeráltsága tehát növeli a helyi technológia-diffúzió intenzitását. Azonban a technológia-diffúzió sem áll meg a régióhatároknál: a régió fizikai megközelíthetősége becsatornázza az egyéb régiókból áramló tudást is a helyi termelékenység növekedésébe.

A GMR-Európa modell által vizsgált másik innováció-ösztönző eszköz az emberi tőke fejlesztése (az oktatás, képzés-továbbképzés lehetőségeinek javítása révén). A modellből kiolvasható (és az 1. ábrán is követhető), hogy

ugyanolyan mértékű humán tőke fejlesztést célzó beavatkozások eltérő eredményekre vezethetnek, attól függően, hogy a régióban mennyire magas a társadalmi tőke színvonala. A társadalmi tőke (ami a régióban élők egymás felé való nyitottságát, együttműködésre való képességét, egymás felé irányuló bizalmát jelzi) ugyanis meghatározza azt, hogy a beavatkozások eredményeképpen megnövekedett számú képzett szakember mennyire hajlamos az egymással való kooperálásra, a tudás kicserélésre, vagy annak közös továbbfejlesztésére, ami viszont döntően befolyásolhatja a termelékenységre gyakorolt hatást.

2.2 A regionális térbeli számszerűsített egyensúlyi (SCGE) blokk

A térbeli számítható általános egyensúlyi (SCGE) modellek² – Anthony Venables kifejezésével élve – az új gazdaságföldrajz (ÚGF) „empirikus megfelelői”. Szemléleti-módszertani gyökereiket tehát az új gazdaságföldrajzi (Krugman 1991, Fujita, Krugman, Venables 1999) és a számítható általános egyensúlyi (CGE) modellekben találjuk meg.

A számítható általános egyensúlyi (CGE) modellek a walrasi általános egyensúlyelmélet (ÁE) empirikus alkalmazásai gazdaságpolitikai hatáselemzésekre. A modelleket gyakran használják különféle kormányzati beavatkozások (adók, vámok, támogatások) várható makrogazdasági hatásainak vizsgálatára. A CGE modellek vonzó tulajdonsága, hogy a hatásoknak az egyes piacokon végigfutó (puszta logikai következtetésekkel nehezen végiggondolható) láncolatait figyelembe véve vezetnek le a beavatkozások várható eredményeit. A modellek szimultán számolják ki az outputok és a termelési inputok piacain az egyensúlyi input és output mennyiségeket és azok árait. A beavatkozás hatásai a beavatkozás nélküli egyensúlyi állapotnak és a beavatkozás után kialakuló egyensúlyi állapotnak az összevetése révén számítható ki.

A térbeli számítható egyensúlyi (SCGE) modellek a tér dimenzióját adják hozzá (az általában egy területi egységre – jellemzően országokra – felépített) CGE modellekhez. Ez részben azt jelenti, hogy a területi egységek száma megsokszorozódik. A területi egységek alatt az SCGE modellekben általában szubnacionális régiók értendők. Az egy területi egységre felépített CGE modellek további kiterjesztését az jelenti, hogy beépítésre kerül az interregionális kereskedelem, a szállítási költségek, valamint a modellekben megjelennek a (pozitív és negatív) agglomerációs hatások is, melyek az elsődleges inputok (munka, tőke) migrációját is befolyásolják.

A GMR-Európa modell jellemzőit nagyrészt a rendelkezésre álló adatok határozzák meg. Regionális szinten az információk nem olyan részletezettek, mint országosan, ehhez a helyzethez alkalmazkodni kell a modellezés során. A modell megkülönböztet rövid és hosszú távú egyensúlyt. A rövid távú egyensúly állapotában minden régió külön-külön (mind az input, mind az output

²A GMR modellekben használt SCGE modell leírását részletesebben lásd a Járosi, Koike, Thissen, Varga (2010) tanulmányban.

piacok vonatkozásában) egyensúlyban van, viszont a régiók között különbségek vannak a fogyasztók (egyben munkavállalók) hasznossági szintjeiben. A munka- (és az azt követő tőke-) migráció ezekre a különbségekre reagál két rövid távú állapot között. A munka és a tőke migrációja hosszú távon olyan egyensúlyhoz vezet, melyben eltűnnek a hasznossági különbségek és így a migráció is leáll.

A $K+F$ -et és az emberi tőkét célzó beavatkozások eredményeként megnövekvő termelékenység (TFP) regionális gazdasági hatásai a következőképpen követik egymást az SCGE modellben:

1. A rövid távú eredmény a „helyettesítési” és „output” hatások eredőjeként a következőképpen alakul. *Ceteris paribus*, a termelékenység növekedése miatt kialakult alacsonyabb egységköltség (feltéve, hogy a kereslet nem változik) csökkenti az L és a K keresletét (helyettesítési hatás). A TFP növekedése viszont a megtermelt termék árának csökkentését is lehetővé teszi, ami az egyensúlyi keresett mennyiséget megnöveli (output hatás), és pozitív változást indukál az inputkeresletben is. A két hatás eredőjeként az L és K iránti kereslet nőhet is, de csökkenhet is. Az árcsökkenés növeli a regionális vásárlásokat is az adott termékből, aminek pozitív hatása lesz a regionális hasznossági szintre.
2. A megnövekedett hasznossági szint következtében munka és tőke migráció indul el a régió irányába, ami további kumulatív hatások kiváltójává válhat. A munka migrációja (a regionális foglalkoztatás növekedése eredményeként) mind a TFP növekedésen keresztül érvényesülő pozitív (centripetális), mind az egy főre jutó lakóterület csökkenésén keresztül megjelenő negatív (centrifugális) agglomerációs hatásokat erősíti. Ezek eredőjeként a TFP további változásokon mehet keresztül. Például, ha ezen centripetális és centrifugális hatások eredőjeként nő a munkaerő állomány a régióban, ez növelheti a technológia-diffúzió szintjét, ami tovább emeli a regionális TFP-t. Az addicionális TFP változások pozitív hatással lesznek a hasznossági szintre, ami újabb migrációs mozgásokat válthat ki a régió irányába.
3. A folyamat végén a modell megmutatja a hozzáadott értékben, foglalkoztatottságban és bérekben, árakban várható hatásokat nemcsak abban a régióban, ahol a beavatkozás megtörtént, hanem az összes többi, a mintában szereplő régióban is.

2.3 A makroökonómiai (MACRO) blokk

Az SCGE modell-blokk a fejlesztéspolitikai beavatkozások térbeli dinamikáját írja le. E térbeli dinamikát a (szállítási költségen és a lakáspiaci telítettség szintjén keresztül érvényesülő) centrifugális és a (regionális TFP növekedésén

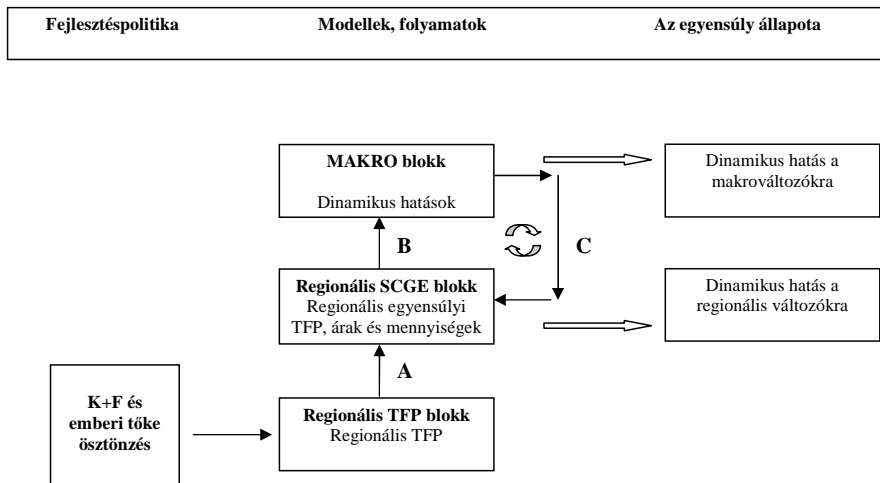
keresztül ható) centripetális erők egymáshoz viszonyított nagyságai alakítják a termelési tényezők migrációján keresztül addig, amíg a térbeli egyensúly ki nem alakul. Az idődimenziót tekintve az SCGE modell viszont statikus. A K+F-et és az emberi tőkét célzó beavatkozások TFP-re gyakorolt hatásainak időbeli dinamikája a TFP blokkban kiszámításra kerül ugyan, de a beavatkozások munkára és tőkére gyakorolt időbeli hatásai sem az SCGE sem a TFP blokkban nem határozódnak meg. Az időbeli dinamika makroökonómiai blokkban való kiszámításának technikai oka éppen az, hogy ezt a bizonyos időbeli hatást a tőkére és a munkára követni tudjuk. Ideális esetben mind az idő- mind a térbeli dinamika meghatározódhatna egy SCGE modell keretein belül, ám a megoldás technikai nehézségei okozta bonyolultság-növekedés nem szükségszerűen kerül egyensúlyba egy ilyen típusú modell használhatóságával (Ivanova et al 2007, Bröcker and Korzhenevych 2008).

A GMR-Európa modellben alkalmazott makroökonómiai blokkba az Európai Bizottság által kifejlesztett dinamikus és sztochasztikus általános egyensúlyi (Dynamic Stochastic General Equilibrium – DSGE) modellt, a QUEST III-at (Ratto et al. 2009) építettük be. A DSGE modellek a modern makroökonómiai elemzés leggyakrabban használt eszközeivé váltak az utóbbi másfél évtizedben. Jellemzően fakadóan e modellek gazdaságpolitikai beavatkozások vagy más exogén sokkhatások makrogazdasági hatásainak dinamikus vizsgálatára alkalmasak.

A DSGE modellek az általános egyensúlyelmélet elveire támaszkodva lényegében az újklasszikus és az újkeynesi makroökonómia szintézisét fogalmazzák meg: a hosszú távú piaci alkalmazkodás klasszikus elképzelése mellett a piaci mechanizmusok rövid távon sűrűlódásoktól, alkalmazkodási költségektől és más tökéletlenségektől torzítottak, amelyek a makrováltozók egyensúlyi alkalmazkodását befolyásolják. Az időbeli dinamika modellezése során e modellek (így a QUEST III is) a racionális várakozások hipotézisét alkalmazzák, amely az egyensúlyi alkalmazkodási tendenciák további fontos meghatározója. A modell jellegéből fakadó korlátja azonban, hogy az egyensúlyi növekedési pálya exogén, így a fejlesztéspolitikai beavatkozások hosszú távú makropályára gyakorolt közvetlen hatását nem tudjuk modellezni, ugyanakkor a regionális szintekről adódó TFP változások aggregált hatásai hosszú távon jelentkeznek a modell makroökonómiai blokkjában TFP-sokkok formájában. A DSGE modellekről magyar nyelven például Mellár (2010) nyújt kritikai áttekintést.

2.4 Modell integrálás

A három modell-blokk komplex kölcsönös kapcsolatrendszerét a 2. ábra illusztrálja. Beavatkozások nélkül a TFP mind a regionális mind a MACRO blokkokban azonos ütemben növekszik egy, a QUEST III által megbecsült rátát követve.



2. ábra. A TFP-t célzó beavatkozások regionális és makrogazdasági hatásmechanizmusa a GMR-Európa modellben

A beavatkozások hatásai a következő lépések során futnak végig a modell rendszerén:

Első lépés: A K+F vagy az emberi tőke beavatkozás eredményeképpen (a TFP modell-blokk részletes bemutatása során leírt mechanizmusok révén) megváltozik a regionális TFP értéke.

Második lépés: Az így megváltozott regionális TFP értékek átadódnak az SCGE modellnek, ahol a regionális termelékenység új nagyságai mellett kiszámolódnak a tőke, a munka, az output és a kereslet mennyiségei, valamint a bérek, a tőkekamatok és a végső javak árai minden régióra és minden egyes időperiódusra. A hasznossági különbségek interregionális munka- és tőke-migrációt eredményeznek, aminek következtében, a regionális foglalkoztatottság változásai (a technológia-diffúzió megváltozott intenzitása eredményeként) további változásokat indukálnak a regionális TFP értékekben is.

Harmadik lépés: Az új regionális TFP értékek (súlyozott átlag számítás eredményeként) aggregálásra kerülnek minden egyes évre. Ezek a makro (Európa) szintű TFP értékek lépnek aztán be a MACRO modellbe, mint időperiódus specifikus sokkok. Ezen sokkok mellett a makroökonómiai modell-blokkban kiszámításra kerülnek minden egyes időperiódusra a makroszintű változók aktuális értékei.

Negyedik lépés: A beavatkozások eredményeként a MACRO modellben kiszámított tőke és munka változások évenként szétosztásra kerülnek a régiók között a beavatkozások által indukált regionális TFP változások évenkénti térbeli mintáit követve.

Ötödik lépés: Az SCGE modell-blokk újra fut az új tőke és munka értékekkel, hogy a mennyiségi és ár egyensúlyokat újra kiszámítsa minden egyes régióra és minden egyes időperiódusra.

Hatodik lépés: Az esetek többségében az SCGE modell-blokk regionális output, tőke, munka és lakossági fogyasztásainak aggregált értékei igen közel

kerülnek a MACRO blokkban kiszámított értékekhez. Amennyiben ez mégsem lenne így, akkor a másodiktól az ötödik lépésig tartó folyamatok addig futnak, amíg az aggregált regionális értékek meg nem egyeznek a makroökonomiai blokkban kiszámított értékekkel.

3 Az új EU kohéziós politikát előkészítő hatáselemzések a GMR-Európa modellel

3.1 Az Európa 2020 scenáriók

Az Európai Unió növekedési stratégiáját a „Europe 2020” című dokumentum rögzíti (European Commission 2010). E stratégia igen határozott fordulatot tükröz a gazdasági növekedés ösztönzésének tekintetében: a hagyományosan előtérbe helyezett infrastrukturális és vállalati beruházás-támogatásokkal szemben kiemelt hangsúlyt kap az emberi tőke és a K+F támogatása. A GMR-Európa modell³ felépítése (Varga és Törma 2010) lehetővé teszi azt, hogy a hagyományos ösztönző eszközök és az újonnan preferált innováció-orientált támogatási formák hatásainak számszerű összehasonlítását is elvégezzük. Az elemzések során felhasznált adatok az Európai Bizottság Regionális politikai főigazgatóságától (DG Regional Policy) származnak, és azokat a 2007-2013-as időszakban elköltött pénzügyi támogatásokat tartalmazzák, melyeket (a tagállamok által szolgáltatott információk alapján) a NUTS 2-es regionális szintre lehetett aggregálni. Ez azt jelenti, hogy az összes támogatásnak mintegy 20 százalékát tudtuk az elemzések során figyelembe venni. A 2007-2009 közötti periódus kiadásait a 2009-es esztendőre aggregáltuk. Az elemzések tehát alkalmasak arra, hogy a hagyományos és az innováció-orientált növekedésösztönző eszközök GDP-re gyakorolt relatív hatásait összehasonlítsuk, ugyanakkor némi torzítást tartalmaznak egyrészt a folyamatok lefolyása (hiszen a kiadások a 2009-es évre lettek aggregálva), másrészt pedig azok tényleges nagysága (hiszen a regionális aggregálás nehézségei miatt az összes kiadásnak mintegy 20 százalékát tudtuk az elemzések során figyelembe venni) tekintetében.

Milyen viszonyban vannak egymással a hagyományos, „kemény” (infrastruktúra- és beruházás-támogatások) és a „puha” (emberi tőke és K+F támogatások) fejlesztési eszközök azok GDP-re gyakorolt hatásai szempontjából? Igaz az, hogy a kemény eszközöket érdemes a puha, innováció-orientált növekedésösztönző eszközökkel felváltani? Ha igen, milyen feltételek mellett igaz ez az állítás? A 3. ábra mutatja a vizsgálat eredményeit.

Az összehasonlító elemzés érdekében a következő három scenáriót alkotuk meg:

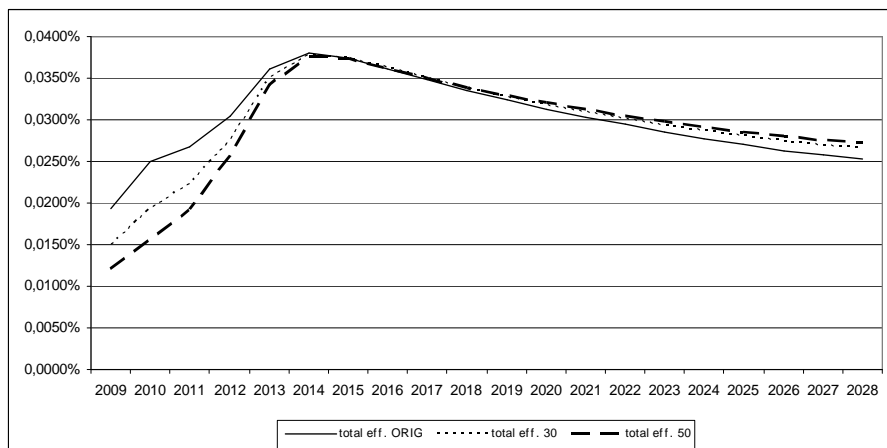
³Az alfejezetben közölt vizsgálatok során az úgynevezett kiterjesztett GMR modellel használtuk. E modellben az infrastruktúra és beruházási támogatások hatásait kiszámító RegEU finn modellt integráltuk a GMR keretbe. A részleteket a Varga és Törma (2010) tanulmány közli.

1. Az alapszenárió („total eff ORIG” a 3. ábrán): a kohéziós politika eredeti kemény-puha eloszlását használtuk minden, a mintában szereplő régióra, a 2009-es évre aggregálva.

2. A második szenárió („total eff 30”) során a kemény instrumentumok összegét 30 százalékkal csökkentettük és az így felszabaduló összeget a puha eszközökre csoportosítottuk át.

3. A harmadik szenárió („total eff 50”) esetében a másodikhoz hasonló procedúrát követtünk, azzal a különbséggel, hogy ezúttal a kemény eszközöktől átcsoportosított részarány 50 százalék.

A beavatkozások hatásainak időbeli lefolyását mutatja a 3. ábra.⁴ A függőleges tengelyen a GDP-re gyakorolt hatás a beavatkozás nélküli GDP-hez viszonyítva, százalékos formában került feltüntetésre, a vízszintes tengelyen jelzett évekre. A GDP-re gyakorolt változások értékei kismértékűek. Ennek oka egyrészt az, hogy a támogatásoknak mintegy 20 százaléka került be az elemzésbe, másrészt az, hogy a kezdeti (2007-2009-es) periódusban az egész időszakra (2007-2013) eső támogatásoknak még csak kis hányada használdott fel. A hatáselemzést a 2009-2028 közötti húsz esztendőre végeztük el. A 2009-es évre aggregált kiadások hatásai fokozatosan, késleltetésekkel jelentkeznek. A késleltetések ütemét döntően a K+F és emberi tőke beavatkozások TFP modellben leírt hatásmechanizmusai szabják meg.

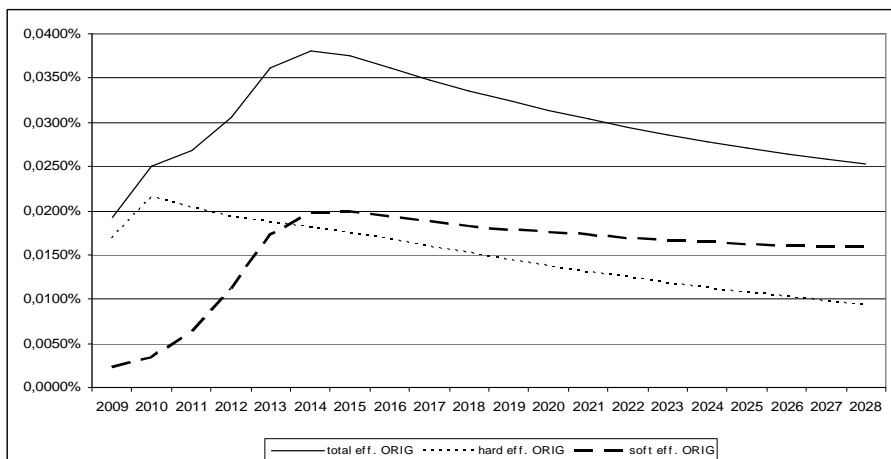


3. ábra. Az Európa 2020 szenáriók: A Kohéziós Alapokból származó „kemény” (infrastruktúra és beruházás támogatás) eszközök újraelosztása a „puha” (emberi tőke és K+F támogatás) eszközök irányába.

⁴Az ábra az Európa-szintű GDP-értékben beálló százalékos különbségeket mutatja három változatra: az eredeti elosztás („total eff ORIG”), valamint a 30 százalékos („total eff 30”) és az 50 százalékos („total eff 50”) újraelosztások eseteire. A beavatkozások NUTS 2-es szintű aggregálási nehézségei miatt az összes kiadásoknak mintegy 20 százaléka került be az elemzésekbe. A 2007-2009 közötti támogatások a 2009-es évre kerültek aggregálásra.

A 3. ábra mutatja, hogy a kezdeti (2014-ig tartó) időszakban a kemény instrumentumok hatása erősebb, mint a puháké, hiszen az emberi tőke és K+F támogatások irányába történt átcsoportosítások révén elért változások az eredeti hatások alatt maradnak. Az ábra azt is mutatja, hogy 2015-től viszont a tendencia megfordul, tehát a puha eszközök előtérbe helyezése hosszabb távon gyakorol pozitív változást a GDP-re. Az ábrából az is kitűnik, hogy az átcsoportosítások nagyságának növelése a GDP-re gyakorolt pozitív hatást tovább fokozza.

A 4. ábra illusztrálja a 3. ábrában közölt eredmények mögött meghúzódó mechanizmusokat. A teljes hatást („total eff ORIG”) két részre bontottuk fel: a kemény beavatkozások („hard eff ORIG”) és a puha beavatkozások („soft eff ORIG”) hatásaira. Az ábrában a kemény és puha eszközök által kiváltott folyamatokat azok eredeti arányainak megtartása mellett vizsgáljuk.⁵ A 2010-es csúcstól a kemény beavatkozások hatásai fokozatosan csökkennek az időben. Habár az emberi tőkét és K+F-et célzó, innováció-orientált beavatkozások eredményei (a több éves késleltetett hatások miatt) lassan közelítik meg a kemény beavatkozások eredeti hatását, a puha beavatkozások által kiváltott GDP-emelkedés meghaladja a kemény instrumentumok által kiváltott GDP-hatást 2013 után. Az ábrából az is kitűnik, hogy a puha beavatkozások hatásainak csökkenése azok 2014-es csúcstértékének elérését követően sokkal kevésbé drámai. E mögött az emberi tőke és K+F beavatkozások által kiváltott kumulatív folyamatok (K+F-et és foglalkoztatást vonzó) hatásai is megjelennek. 2014-től tehát a teljes hatásból a puha eszközök által kiváltott GDP emelkedés egyre nagyobb arányú.



4. ábra. A kemény és puha beavatkozások hatásai a GDP-re az Európa 2020 scenáriókban

⁵A beavatkozások NUTS 2-es szintű aggregálási nehézségei miatt az összes költségnek mintegy 20 százaléka került be az elemzésekbe. A 2007-2009 közötti támogatások a 2009-es évre kerültek aggregálásra.

A 3. ábrában tapasztalható, a puha beavatkozások arányának növekedéséből adódó hosszabb távú pozitív GDP hatás okait a 4. ábrán keresztül illusztrálhatjuk. A kemény instrumentumok arányának csökkentése a „hard eff ORIG” görbét lefele mozgatja, míg a puha eszközökre átcsoportosított erőforrások a „soft eff ORIG” görbét felfele húzza. A kemény beavatkozásokat reprezentáló görbe lefelé mozgása a GDP-re gyakorolt hatást jobban csökkenti, mint a puha beavatkozásokat mutató görbe felfelé tolódása. E két folyamat eredményeként hosszabb távon a puha beavatkozások aránya növekedésének eredményeként a GDP-re gyakorolt összhatás pozitív lesz.

Tehát a hagyományos növekedést generáló eszközökből az innováció-ösztönző instrumentumokba történő átcsoportosítás eredményeként adódó nettó GDP-hatás az átcsoportosítás mértékével együtt nő, ahogyan azt a 3. ábra is mutatja. A puha eszközök relatív ereje nemcsak az átcsoportosítás mértékétől, hanem a K+F és az emberi tőke-ösztönzés hatásait befolyásoló feltételektől is függ. E kondíciók közé tartozik (ahogyan az a TFP blokk bemutatása során hangsúlyoztuk) a beavatkozásból részesülő régiók tudásipari koncentrációja, e régiók fizikai megközelíthetősége, nemzetközi tudáshálózatokba való integráltsága, a regionális kumulatív visszacsatolási folyamatok erőssége, illetve az adott országban érvényesülő műszaki színvonal.

Tehát a puha instrumentumok irányába történő átcsoportosítás fentebb bemutatott hatásai az átlagos európai hatást érzékelik, mely régióként jelentősen különbözhet. Az innováció-politika K+F-et és emberi tőkét célzó eszközei feltehetőleg a „kritikus szint” feletti tudásipari koncentrációval rendelkező, jól megközelíthető és a nemzetközi tudáshálózatokba megfelelőképpen integrált régiókban hatásosak. A „kritikus szint” alatti régiókban a hagyományos, beruházásokat és infrastrukturális fejlesztéseket előtérbe helyező politikák számíthatnak sikerre. Ehelyütt nem célunk az innováció-politikai eszközrendszer és a regionális kondíciók komplex kapcsolatrendszerének elemzése, vagy ezen „kritikus szint” meghatározása. Tanulmányunk következő fejezetében a K+F és az emberi tőke beavatkozások eredményességében az agglomerációs hatások érvényesülését elemezzük.

3.2 Az agglomeráció és koncentráció scenárió

Az endogén növekedési modellek a K+F és az emberi tőke beruházások által okozott makroszintű növekvő hozadékok jelentőségét hangsúlyozzák (Romer 1990, Aghion and Howitt 1998). Ezen externális hatások a tudás szpilloverek formájában jelentkeznek. Az innováció földrajza, illetve a regionális gazdaságtan által több oldalról is bizonyítást nyert, hogy a tudáshoz való hozzáférés nem oszlik el egyenletesen a térben, aminek következtében a tudás szpilloverek erőssége sem egyenletes földrajzilag. Az információs technológiák gyors elterjedése ellenére a tudásáramlások jelentős része még mindig lokálisan zajlik (Jaffe 1989, Anselin, Varga and Acs 1997). Az innováció rendszere szereplőinek térbeli koncentrációja felerősíti e rendszer szereplői (innovatív vállalatok, magán és közösségi kutató laboratóriumok, üzleti szolgáltató cégek) közötti interakciókat, megnövelve a regionális innováció szintjét. Az új gaz-

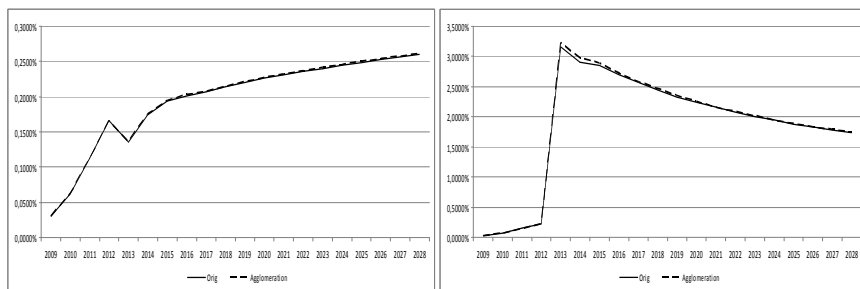
daságföldrajz térbeli növekedési modelljei (Baldwin and Martin 2004) rámutatnak, hogy a gazdasági tevékenységek agglomerálódása, a helyi tudás szpilloverek által indukálva, a növekedés egyik meghatározó tényezője.

A gazdaságelmélet tehát azt sugallja, hogy a K+F-et és az emberi tőkét célzó innováció-politikai beavatkozásoknak a gazdasági centrumokban való koncentrációja révén a makroszintű gazdasági növekedés fokozható. A GMR modell lehetővé teszi, hogy ezen elméleti állítást a gyakorlatban is teszteljük. Az alábbi scenárióban az EU néhány kohéziós országa központi régióiban (vagyis a fővárosok övezeteiben) megemeljük a puha instrumentumok nagyságát, mégpedig úgy, hogy a növekedés forrásait az országok többi régióitól vonjuk el, egyenlő, 30 százalékos arányban. A beavatkozások adatforrása ugyanaz, mint az előző alfejezetben szereplő scenárióké volt. A hatások könnyebb érzékeltetése kedvéért a beavatkozások értékét becsültük, vagyis a DG Regio-tól kapott regionális összegek ötszörösét vettük figyelembe a számítások során. Hasonlóan a korábbi scenáriókhhoz, a 2007-2009 közötti támogatások a 2009-es évre aggregáltuk. Az elemzésbe bevont országok a következők: Csehország, Görögország, Magyarország, Portugália és Szlovákia. Az egyes országokra vonatkozó eredmények mellett az európai szintű hatásokat is közöljük az 5. ábrában.⁶

Amint azt az 5. ábra is mutatja, az agglomerációkat megcélzó innováció-politika GDP-t érintő hatásai még az aggregált európai szinten is érzékelhetőek. A térbeli koncentráció hatása az időben alig változik, a két görbe egymással szinte párhuzamosan fut. Habár az átlagos európai hatás kicsi (ami nem meglepő, hiszen a szétosztásra kerülő összegek az európai GDP-hez viszonyítva igen alacsonyak), azért azok mértéke eléri az érzékelhető szintet.

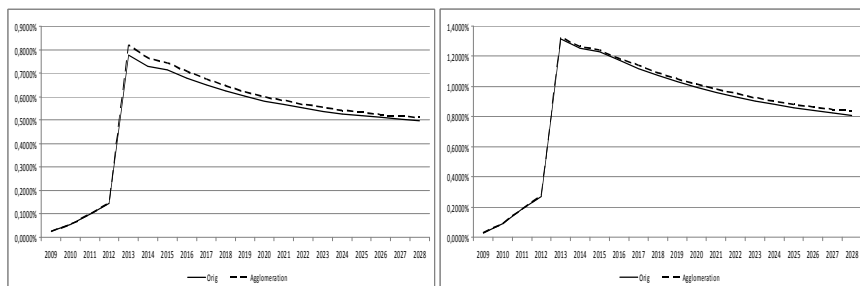
A scenárió egyes országokra gyakorolt hatásai még határozottabban érzékelhetőek. Mint az 5. ábrából is látható, meglehetősen nagy a variáció abban a tekintetben, hogy az innováció-politikai erőforrások gazdasági centrumokban való koncentrálása milyen hatást gyakorol az országos szintű GDP-re. A tudásiparok agglomerálódásának szintje a központi régiókban, illetve a fővárosi övezetekbe átcsoportosított összegek nagysága döntően megszabja a scenárió által kiváltott hatás erősségét. Prága például annak köszönheti a viszonylagosan nagy hatást, hogy nagy összegű támogatás átcsoportosítást kap, hiszen a kohéziós politika kihelyezései nem a fővárosban koncentrálódnak Csehországban. Budapest esetében viszont a tudásiparok jelentős koncentrálódása a forrása az ábrában látható agglomerációs hatásnak. A Szlovákiában tapasztalható negatív hatás is az elméletet támasztja alá: Pozsony támogatása a fejlettebb szlovákiai ipari centrumok rovására eredményezi az országos szintű GDP csökkenését az átcsoportosítások után.

⁶ Az ábra az eredeti regionális elosztás („Orig”) és a térbeli átcsoportosítás utáni elosztás („Agglomeration”) GDP-re gyakorolt százalékos hatásait mutatja be. A hatások könnyebb érzékeltetése kedvéért a beavatkozások értékét becsültük, vagyis a DG Regio-tól kapott regionális összegek ötszörösét vettük figyelembe a számítások során. A 2007-2009 közötti támogatások a 2009-es évre kerültek aggregálásra.



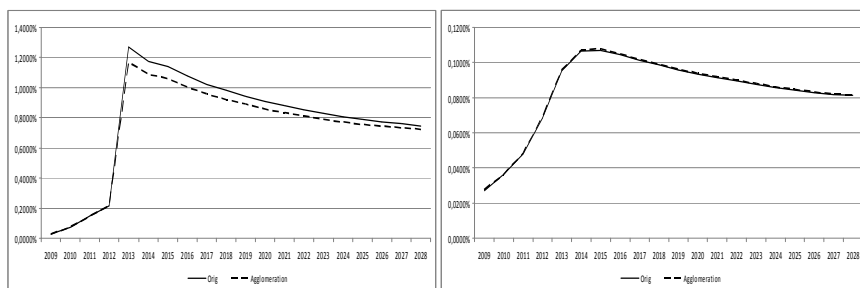
Agglomerációs hatások: Görögország

Agglomerációs hatások: Portugália



Agglomerációs hatások: Csehország

Agglomerációs hatások: Magyarország



Agglomerációs hatások: Szlovákia

Agglomerációs hatások: Euro zóna és CZ, HU, SLO

5. ábra. Az agglomeráció és koncentráció szcenárió

4 Összegzés

Tanulmányunkban a GMR-Európa modell leíró, nem technikai bemutatására vállalkoztunk. A GMR modellezési irányzat célja a tudás alapú fejlesztéspolitikai eszközök makro és regionális hatásainak minél korrektebb elemzése. Az egyes modell-változatokat a közgazdaságtan friss elméleti eredményeire épülve korszerű empirikus elemzési technikák felhasználásával alkottuk meg. A GMR-Európa modell által megnyitott lehetőségek illusztrálására az Európai Bizottság számára a közelmúltban végzett elemzések közül ismertettünk néhányat.

1. Függelék. A GMR-Európa modell TFP és SCGE blokkjainak egyenletei

Az egyenletekben az i index a NUTS2 szintű régiót, a t index pedig az időperiódust jelöli. A modellben $I = 163$ darab területi egységet, illetve $T = 21$ évet (2008...2028) vettünk figyelembe. Néhány egyenletnél, ahol a régiók esetében kettős indexre van szükség (például a szállítási költségnél a tér egyik pontjából a másikba), ott az i mellett megjelenik a j index is, és értelemszerűen ez is a régiókra vonatkozik.

A regionális termelékenységi (TFP) blokk

A *TFP* modellblokk kapcsolódási pontja az *SCGE* blokkhoz a szabadalmak állományán keresztül valósul meg az piú sotto ismertetett (F-8) egyenlet alapján, amelyhez először a *PAT* változó értékét, vagyis az adott évben keletkezett új szabadalmak számát kell előállítani:

$$\ln PAT_{i,t} = SPATMULT \times (-2,3006 + BETAPAT_{i,t-2} \cdot \ln GRD_{i,t-2}^* + 0,1804 \cdot \ln PSTCKN_{i,t-2}) + \epsilon_i, \quad (F-1)$$

ahol a *SPATMULT* a térbeli multiplikátor⁷, a *BETAPAT* paraméter piú sotto kerül ismertetésre, a *GRD*^{*} pedig a bruttó K+F ráfordításokat jelöli, beleértve a közösségi kiadásokat is. Az ϵ_i hibtagot kalibrálással határoztuk meg oly módon, hogy a szimulációs futtatások során kapott szabadalmi értékek illeszkedjenek a megfigyelt idősoros adatokra. A *PSTCK* kezdetű változók a szabadalmaknak a nemzeti vagy regionális szinten számba vett állományát tartalmazzák attól függően, hogy a változónév utolsó karaktere *N* vagy *R*:

$$PSTCKR_{i,t} = (1 - \delta_{PAT}) \cdot PSTCKR_{i,t-1} + PAT_{i,t}, \quad (F-2)$$

ahol a δ_{PAT} a szabadalmak éves amortizációs rátája. A nemzeti szabadalmi állományok a regionális szabadalmi állományok egyszerű összegzésével állíthatók elő:

$$PSTCKN_{i,t} = \sum_{j \in NAT_i} PSTCKR_{j,t}, \quad (F-3)$$

ahol NAT_i azoknak a régióknak a halmaza, amelyek ugyanabban az országban találhatóak, mint az i -edik régió, beleértve önmagát is, vagyis a $j = i$ esetet.

⁷A „SPATMULT” (spatial multiplier) paraméter minden egyes régióra nézve ugyanaz, továbbá az időben állandó, az értéke pedig a térökonometriai becslés alapján: 1,325381.

A *TFP* modell dinamikáját jelentős részben a kutatás regionális termelékenységét mérő *BETAPAT* paraméter⁸ értékek időszakról időszakra történő változása generálja, valamint ezek régióként is különböznek az alábbi egyenletnek megfelelően:

$$BETAPAT_{i,t} = BETAPATCONST_i + BETAPATHTEMP_i \cdot \ln HTEMP_{i,t-2} . \quad (F-4)$$

A K+F kiadások változását az alábbi egyenlet írja le:

$$dGRD_{i,t} = -391,369 + 352,437 \cdot BETAPAT_{i,t-3} + 325,330 \cdot BETAPUB_{i,t-3} + 266,917 \cdot RDHCORE_i , \quad (F-5)$$

ahol az *RDHCORE* egy dummy változó, amelynek értéke 1 azokban a régiókban, ahol a K+F értéke több mint két szórásnyival magasabb, mint az átlag, egyébként 0. A *BETAPUB* a régióban folytatott olyan alapkutatás termelékenységi rugalmassága, amely a tudományos publikációk előállítását célozza:

$$BETAPUB_{i,t} = 0,4317 + 0,0003 \cdot NETRD_{i,t-2} , \quad (F-6)$$

ahol a *NETRD* a régiók közötti kutatói együttműködések publikációs hatékonyságra gyakorolt „hálózati hatását” fejezi ki az alábbi egyenlet szerint:

$$NETRD_{i,t} = \sum_{j=1}^I FP_{i,j} \cdot \ln GRD_{j,t}^* . \quad (F-7)$$

A *NETRD*_{*t*} valójában egy olyan vektor, amely az 5. keretprogramban partner régiók közötti kapcsolatokat kifejező bináris **FP** mátrix⁹ és az $\ln \mathbf{GRD}_t^*$ vektor szorzataként állítható elő:

$$\begin{pmatrix} NETRD_{1,t} \\ \vdots \\ NETRD_{i,t} \\ \vdots \\ NETRD_{I,t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} FP_{1,1} & \dots & FP_{1,j} & \dots & FP_{1,I} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ FP_{i,1} & \dots & FP_{i,j} & \dots & FP_{i,I} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ FP_{I,1} & \dots & FP_{I,j} & \dots & FP_{I,I} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \ln GRD_{1,t}^* \\ \vdots \\ \ln GRD_{i,t}^* \\ \vdots \\ \ln GRD_{I,t}^* \end{pmatrix} . \quad (F-8)$$

Figyelembe véve, hogy az (F-5) egyenletben becsült változás 3 év K+F kiadás növekményére vonatkozik:

$$GRD_{i,t} = GRD_{i,t-1} + dGRD_{i,t}/3 . \quad (F-9)$$

A tényleges K+F kiadást csillaggal megkülönböztetve a támogatásokat nem tartalmazó K+F ráfordításoktól, a *GRD*^{*} tartalmazza a sokkhatásként

⁸Rugalmassági tényező, amely a kutatási kiadásoknak a szabadalmakra gyakorolt hatását reprezentálja.

⁹Az *FP*_{*i,j*} elem értéke 1, ha létezik a szóban forgó kapcsolat az *i*-edik és a *j*-edik régió között, 0 egyébként.

értelmezhető *FPRD* változót is, amely a beavatkozások eredményeképpen megvalósuló K+F kiadásokat jelöli:

$$GRD_{i,t}^* = GRD_{i,t} + FPRD_{i,t} . \quad (F-10)$$

A tudásintenzív szektorokban foglalkoztatottak létszámának változása:

$$dHTEMP_{i,t} = (0,0262 + 5,624 \cdot 10^{-6} \cdot GRD_{i,t-3}) \cdot HTEMP_{i,t-3} + u_i . \quad (F-11)$$

Figyelembe véve, hogy az (F-11) egyenletben 3 évre becsültük a foglalkoztatottak létszámának változását:

$$HTEMP_{i,t} = HTEMP_{i,t-1} + dHTEMP_{i,t}/3 . \quad (F-12)$$

Az (F-11) egyenletben az u_i hibatagot kalibrálással határoztuk meg, amelynek során a kritérium az volt, hogy a szimuláció során kapott, a tudásintenzív foglalkoztatásra vonatkozó idősorok illeszkedjenek a megfigyelt adatokhoz.

A termelékenységi (TFP) egyenlet:

$$A_{i,t} = \omega_i \cdot e^{\alpha_0} \cdot HUMCAP_{i,t-2}^{\alpha_1} \cdot SOCKAP_{i,t-2} \times \\ \times PSTCKR_{i,t-2}^{\alpha_2 \ln(L_{i,t-2}/AREA_t)} \cdot WPSTCKR_{i,t-2}^{\alpha_3} . \quad (F-13)$$

Az $\alpha_0, \dots, \alpha_3$ elaszticitások¹⁰ a regressziós egyenlet térökonometriai módszerrel becsült paraméterei. A *HUMCAP* a regionális emberi tőke állományt becsli (azok száma a régióban, akik legalább egyetemi végzettséggel rendelkeznek), a *SOCKAP* a regionális társadalmi tőke proxija (azok részaránya a régió népességéből, akik az adott évben legalább egy alkalommal részt vettek önkéntes társadalmi szerveződésekben¹¹). A TFP-t mérő $A_{i,t}$ változó értékei regressziós becslés eredményei (Dettori, Marocu and Paci, 2009). A *WPSTCKR* változót pedig *PSTCKR* változóból származtattuk inverz (közúton mért) távolság alapú súlymátrix alkalmazásával. A modell illesztése érdekében az ω_i értékeket úgy kapjuk, hogy a loglineáris regresszió maradéktagjainak e -ad hatványát vesszük. Az $L_{i,t}$ a regionális munkakínálatot jelenti, az $AREA_i$ pedig a régió területét, így a kettő hányadosa a munkaerő térbeli koncentrációjának gyefajta mérőszáma.

A beavatkozás nélküli esetre feltételeztük, hogy a *HUMCAP* változóval jelölt humán tőke, és a *SOCKAP* változóval jelölt társadalmi tőke mindkét változó esetében regionálisan különböző, ugyanakkor időben állandó. A sokkhatás ebben az esetben azt jelenti, hogy az adott évben, az egyes régiókban a szóban forgó változók értékei megemelkednek, majd azt követően ezen a megnövekedett szinten maradnak időben állandó értékként.

¹⁰Az egyes paraméter értékek rendre a következők: $\alpha_0 = 3,3004$, $\alpha_1 = 0,000206017$, $\alpha_2 = 0,00520005$ és $\alpha_3 = 0,121372$.

¹¹Az adatok forrása az European Social Survey (2002 és 2004). A *SOCKAP* változó értékeit Raffaele Paci (CRENOS) juttatta el számunkra, amit ezúton is köszönünk.

Az SCGE modell blokk

A modell alapegyenlete a Cobb-Douglas termelési függvény, amely minden régióban meghatározza az $Y_{i,t}$ kibocsátást a felhasznált L munka és K tőke mennyiségének függvényében adott a mint rugalmassági, továbbá adott TFP mint teljes tényező termelékenységi paraméterek mellett:

$$Y_{i,t} = TFP_{i,t} L_{i,t}^{a_i} K_{i,t}^{1-a_i} . \quad (\text{F-14})$$

A TFP paraméternek kitüntetett szerepe van a rendszeren belül, ugyanis ezen keresztül kapja az SCGE modell a sokkokat az alábbi TFP egyenleteknek megfelelően:

$$TFP_{i,t=0} = A_{i,t=0} \quad \text{ha} \quad t = 0 , \quad (\text{F-15})$$

$$TFP_{i,t} = TFP_{i,t=0} (1 + TFPGRGROWTH)^t \cdot \frac{A_{i,t}^{**}}{A_{i,t}^*} \quad \text{ha} \quad t > 0 . \quad (\text{F-16})$$

A $TFPGRGROWTH$ a sokkok nélküli, állandó termelékenységbeli növekedési ütemet jelenti, amely megegyezik a makrogazdasági modell állandó TFP növekedési ütemével. Az A^* a beavatkozások nélküli, az A^{**} pedig a sokkokkal együtt számított paraméter értéket jelöli.

A $q_{i,t}$ egyensúlyi, szállítási költség nélküli (F.O.B.¹²) árak az alábbi képlet szerint határozódnak meg:

$$q_{i,t} = \frac{w_{i,t}^{a_i} r_{i,t}^{1-a_i}}{TFP_{i,t} a_i^{a_i} (1 - a_i)^{1-a_i}} , \quad (\text{F-17})$$

ahol a $w_{i,t}$ az egyensúlyi béreket, az $r_{i,t}$ pedig az egyensúlyi kamatlábakat jelöli. Az általános egyensúlyi állapotot feltételezve meghatározható az L -l jelölt munka és a K szimbólummal jelölt tőke iránti kereslet:

$$L_{i,t} = \frac{a_i}{w_{i,t}} q_{i,t} Y_{i,t} , \quad (\text{F-18})$$

$$k_{i,t} = \frac{1 - a_i}{r_{i,t}} q_{i,t} Y_{i,t} . \quad (\text{F-19})$$

Homogén preferenciákkal rendelkező háztartásokat feltételezve, az 1 főre eső¹³ $x_{i,t}$ fogyasztás és a H_i lakásállomány alapján az adott régióban az $U_{i,t}$ hasznossági függvény az alábbiak szerint alakul:

$$U_{i,t} = \alpha_H \ln \frac{H_i}{L_{i,t}} + \beta \ln x_{i,t} , \quad (\text{F-20})$$

ahol az α_H és a β a Cobb-Douglas típusú hasznossági függvény rugalmassági paraméterei. A háztartások egyéni költségvetési korlátja:

$$w_{i,t} \frac{L_{i,t}}{N_i} + r_{i,t} \frac{\sum_{i=1}^I K_{i,t}}{\sum_{i=1}^I N_i} = p_{i,t} x_{i,t} , \quad (\text{F-21})$$

¹²F.O.B. = „free on board”

¹³Az 1 főre eső fogyasztás az aggregált regionális kereslet és a régió népességszámának hányadosa az alábbi képlet szerint: $x_{i,t} = X_{i,t}/N_i$.

ahol az N_i a régió népessége, a $p_{i,t}$ pedig az árszínvonal. A fenti két feltételből a háztartások haszonmaximalizáló viselkedése alapján levezethető az alábbi aggregált keresleti függvény minden egyes régióban külön-külön:

$$X_{j,t} = \frac{\beta}{1 - \alpha_H} \frac{1}{p_{j,t}} \left(w_{j,t} \frac{L_{j,t}}{N_j} + \bar{r} \frac{\sum_{i=1}^I K_{i,t}}{\sum_{i=1}^I N_i} \right) \cdot N_j . \quad (\text{F-22})$$

A szóban forgó keresleti függvényből azonban még nem származtatható közvetlenül az adott régió kibocsátása iránti kereslet, mivel a háztartások nem csak a saját régiójukban megtermelt javakból vásárolnak, hanem figyelembe kell venni az interregionális kereskedelmet is. Jelölje $s_{ij,t}$ azt az arányt, hogy milyen mértékben részesednek az i -edik régióban megtermelt javak a j -edik régió piacán. Figyelembe véve a „jéghegy-elv” szerint¹⁴ modellezett szállítási költséget, a CES típusú keresleti függvény az alábbi alakban állítható elő:

$$s_{ij,t} = \gamma_{ij} \left(\frac{(1 + \tau_{ij}) q_{i,t}}{p_{j,t}} \right)^{-\mu} , \quad (\text{F-23})$$

ahol a μ a CES függvény rugalmassági paramétere, a γ_{ij} pedig a részesedési paramétereket jelöli. A $p_{j,t}$ -vel jelölt árszínvonal a j -edik régióban az alábbiak szerint számítható ki.

$$p_{j,t} = \sum_{i=1}^I s_{ij,t} q_{i,t} (1 + \tau_{ij}) , \quad (\text{F-24})$$

$$p_{j,t} = \left(\sum_{i=1}^I \gamma_{ij} ((1 + \tau_{ij}) q_{i,t})^{1-\mu} \right)^{\frac{1}{1-\mu}} . \quad (\text{F-25})$$

Belátható, hogy az árszínvonal súlyozott átlagárként történő, vagyis (F-19) egyenlet szerinti értelmezése és az (F-20) egyenlet szerinti CES formula egymással ekvivalensek.

A termelési tényezők piacaira vonatkozó egyensúlyi feltétel az alábbi azonosságok teljesülését követeli meg:

$$L_{i,t}^{(dem)} = L_{i,t}^{(sup)} \quad \forall i = 1, \dots, I \quad \text{és} \quad \forall t = 1, \dots, T , \quad (\text{F-26})$$

$$K_{i,t}^{(dem)} = K_{i,t}^{(sup)} \quad \forall i = 1, \dots, I \quad \text{és} \quad \forall t = 1, \dots, T . \quad (\text{F-27})$$

A munka keresletének és kínálatának az egyezőségét, valamint a tőke keresletének és kínálatának az egyezőségét a $w_{i,t}$ egyensúlyi munkabérek, illetve az $r_{i,t}$ egyensúlyi kamatlábak megkeresésével biztosítja az egyenletrendszer

¹⁴A „jéghegy-elv” a modellünkben oly módon került alkalmazásra, hogy egységnyi, a célállomáshoz eljuttatni kívánt árumennyiség esetében $1 + \tau$ mennyiséget kell útnak indítani. Ennek megfelelően a cél régióba megérkező áru szállítási költséggel növelt ára $(1 + \tau)$ -szor lesz magasabb.

megoldó algoritmus. Modellünkben az ármérce szerepét az átlagos kamatláb¹⁵ tölti be:

$$\bar{r} = \frac{\sum_{i=1}^I r_{i,t} K_{i,t}^{(sup)}}{\sum_{i=1}^I K_{i,t}^{(sup)}} = const . \quad (F-28)$$

Az i -edik régió által előállított javak iránti $Y_{i,t}$ kereslet, figyelembe véve a szállítási költségnek a „jéghegy-elv” szerinti értelmezését, az alábbiak szerint alakul:

$$Y_{i,t} = \sum_{j=1}^I I s_{ij,t} v X_{j,t} (1 + \tau_{ij}) . \quad (F-29)$$

A termékpiacokra vonatkozó egyensúlyi feltétel azt jelenti, hogy az (F-14) egyenlet szerinti kínálat és az (F-29) egyenlet szerinti kereslet minden i -re és t -re megegyezik. Adott időperióduson belül, vagyis rövid távon az egyes régiók termék- és tényezőpiacai külön-külön egyensúlyban vannak. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a régiók között ne lennének különbségek a háztartások hasznossági függvénye szempontjából. Ezek a hasznossági különbségek hosszú távon, vagyis az egyes időperiódusok között a munkaerő migrációját fogják indukálni.

$$L'_{i,t} = L_{i,t} + LMIGR_{i,t} . \quad (F-30)$$

ahol:

$$LMIGR_{i,t} = \Phi \left(e^{\Theta(U_{i,t}^* + c_i)} - e^{\Theta AVG(U_{i,t}^* + c_i)} \right) L_{i,t} . \quad (F-31)$$

Az $U_{i,t}^*$ -vel jelölt hasznosságokat kiegészítik a regionális sajátosságokat kifejező c_i konstansok, amelyeket az első időperiódus futtatása során végrehajtott egyensúlyi kalibrálás alapján kapunk. A Φ és a Θ a migráció erősségét és sebességét befolyásoló paraméterek. Az AVG a hasznosságok súlyozott számtani átlagolását jelenti, ahol súlyként a foglalkoztatottak számát használtuk. A hasznossági függvény formája hasonló az (F-20) egyenletben leírtakhoz, itt azonban a σ megtakarítási ráta is beépítésre került, vagyis a háztartások közvetlen módon a jövedelmüknek „csak” $(1 - \sigma)$ -szeresét fogják fogyasztásra költeni:

$$U_{i,t}^* = \alpha_H \ln \frac{H_i}{L_{i,t}} + \beta \ln((1 - \sigma)x_{i,t}) . \quad (F-32)$$

A migráció módosítja az adott időszakban (technikailag az időszak végén) a munka regionális eloszlását, amely regionális értékekhez hozzáadódnak a következő időszaki értékek előállításához szükséges növekmények. Induljunk ki a makrogazdasági modellből átvett, ΔL_{TOTAL} -al jelölt, az összes foglalkoztatottra vonatkozó növekedésből és az alábbi definíció szerinti jelölésekből:

$$\sum_i L_{i,t} = L_{TOTAL} ,$$

$$\Delta L_{TOTAL} = L_{TOTAL,t+1} - L_{TOTAL,t} , \quad \Delta L_i = L_{i,t+1} - L'_{i,t} \\ \Delta TFP_{AVG} = TFP_{AVG,t+1} - TFP_{AVG,t} , \quad \Delta TFP_i = TFP_{i,t+1} - TFP_{i,t} .$$

¹⁵A „numeraire” gyanánt definiált átlagos kamatlábat a makrogazdasági modellhez igazítottuk, amely alapján az értéke $r = 0,241143$.

Ezt követően definiálhatjuk az átlagos elaszticitást, amely megmutatja, hogy a TFP 1 százalékos növekedése a foglalkoztatottság hány százalékos növekedését vonja maga után.

$$E_{t+1/t} = \frac{\Delta L_{TOTAL}}{L_{TOTAL,t}} : \frac{\Delta TFP_{AVG}}{TFP_{AVG,t}}. \quad (F-33)$$

Feltételezzük, hogy minden régióra ugyanez a rugalmassági tényező érvényes, vagyis

$$\frac{\Delta L_i}{L'_{i,t}} = E_{t+1/t} \frac{\Delta TFP_i}{TFP_{i,t}}, \quad (F-34)$$

amelyet átrendezve megkapjuk a következő időperiódusra vonatkozó regionális értékeket:

$$L_{i,t+1} = L'_{i,t} + E_{t+1/t} \frac{TFP_{i,t+1} - TFP_{i,t}}{TFP_{i,t}} L'_{i,t}. \quad (F-35)$$

Hasonlóan a munkához, a tőke esetében is definiálható a szóban forgó elaszticitás, és elvégezhető a változások regionális szétosztása azzal a különbséggel, hogy a makrogazdasági modelltől beruházási idősort tudunk átvenni, amely alapján első lépésben a következő időszak összes tőkeállományát kell kiszámítani, majd ezt követheti a regionális szétosztás a TFP -re vonatkozó rugalmassági tényező alapján:

$$K_{TOTAL,t+1} = (1 - \delta)K_{TOTAL,t} + INV_{TOTAL,t}, \quad (F-36)$$

ahol a δ a tőkeállományokra vonatkozó értékcsökkenési ráta.

A munkaerő migrációja (és az ezt követő tőkeváltozások) hosszú távon a régiók közötti egyensúly kialakulásának irányában hatnak, a folyamat addig tart, amíg a hasznosságbeli különbségek ki nem egyenlítődnek.

2. Függelék

A GMR-Európa modell TFP modell blokkja egyenleteihez felhasznált adatforrások listája

Változó neve	Magyarázat/adatforrás
$PAT_{i,t}$	Szabadalmi bejelentések száma / Eurostat NewCronos adatbázis
$PUB_{i,t}$	Tudományos publikációk száma / RKF adatbázis (CWTS, Leiden University)
$GRD_{i,t}$	K+F kiadások értéke (millió Euro) / Eurostat NewCronos adatbázis
$HTEMP_{i,t}$	Foglalkoztatottak a tudásintenzív ágazatokban (ezer fő) / Eurostat NewCronos database
$SOCKAP_{i,t}$	European Social Survey (2002 és 2004)
$HUMCAP_{i,t}$	Eurostat NewCronos adatbázis
$DGRD_{i,t}$	Eurostat NewCronos adatbázis
$DHTEMP_{i,t}$	Eurostat NewCronos adatbázis

Megjegyzés: A változók részletes magyarázatát lásd Varga, Pontikakis, Chorafakis 2014.

A GMR-Európa modell SCGE modell blokkja fontosabb változóikhoz felhasznált adatforrások

Változó neve	Magyarázat/adatforrás
Y_i	Hozzáadott érték / Eurostat
TFP_i	Regionális teljes tényező termelékenység / CRENOS, University of Cagliari
L_i	Foglalkoztatottak száma / Eurostat
K_i	Tőkeállomány / Eurostat (kivéve: Ausztria esetében Statistik Austria, Luxemburg esetében Statistiques du Luxembourg) bruttó beruházási adatok alapján becsült érték
w_i	Bruttó munkabér / Eurostat
H_i	Lakásállomány / Eurostat (kivéve: Belgium esetében Statistics Belgium, Németország esetében Destatis)
N_i	Népesség / Eurostat
τ_{ij}	Régiók közötti szállítási költség / Via Michelin és Google Maps időbeli adatok alapján származtatott „jéghegy-elv” alapú költségadat

Megjegyzés: A hozzáadott érték és a beruházások értéke 2000. évi áron és vásárlóerő paritáson (EU-27 országain belül) kerültek kiszámításra, euróban megadva. A fogyasztói és a beruházási árindexek valamint az euró különböző nemzeti valutákra vonatkozó árfolyamának forrása a Eurostat.

Irodalom

1. Aghion, P. and Howitt, P. (1998) *Endogenous Growth Theory*. MIT Press, Cambridge.
2. Anselin, L., Varga, A. and Acs, Z. (1997) Local geographic spillovers between university research and high technology innovations. *Journal of Urban Economics* 42, 422–448.
3. Baldwin, R. E., P. Martin (2004) Agglomeration and Regional Growth. In Henderson, V. and J-F. Thisse: *Handbook of Regional and Urban Economics*. Elsevier, Amsterdam, 2671–2711.

4. Bayar A. (2007), *Simulation of R&D Investment Scenarios and Calibration of the Impact on a Set of Multi-Country Models*. European Commission DG JRC. Institute for Prospective Technological Studies (IPTS).
5. Bröcker, J. and Korzhenevych A. (2008) Forward Looking Dynamics in Spatial CGE Modelling. Unpublished manuscript, pp.17.
6. ESRI (2002), An examination of the ex-post macroeconomic impacts of CSF 1994-1999 on Objective 1 countries and regions. Dublin.
7. European Commission (2010) Europe 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:EN:PDF>)
8. Fritsch, M. (2002) Measuring the Quality of Regional Innovation Systems: A Knowledge Production Function Approach. *International Regional Science Review* 25, 86–101.
9. Fujita, M., Krugman, P. and Venables, A. (1999) *The Spatial Economy*. MIT Press.
10. Ivanova, O., Heyndrickx, C., Spitaels, K., Tavasszy, L., Manshanden, W., Snelder, M., and Kooops, O. (2007) *RAEM: version 3.0. Final Report*. Transport & Mobility Leuven, 77 p.
11. Jaffe, A. (1989) Real Effects of Academic Research. *American Economic Review* 79, 957–970.
12. Járosi P., Koike, A., Thissen, M. and Varga A. (2010) Regionális fejlesztéspolitikai hatáselemzés térbeli számszerűsített egyensúlyi modellel. *Közgazdasági Szemle* 57, 165–180.
13. Krugman, P. (1991) Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy* 99, 483–499.
14. Lengyel I. (2009) Knowledge-based local economic development for enhancing competitiveness in lagging areas of Europe: The case of the University of Szeged. In Varga A. (Ed): *Universities, Knowledge Transfer and Regional Development: Geography, Entrepreneurship and Policy*. Edward Elgar, Cheltenham-Northampton, 322–349.
15. Mellár T. (2010) Válaszút előtt a makroökonómia? *Közgazdasági Szemle* 57, 591–611.
16. OECD (2010) OECD typology of regional innovation systems. 20th Session of the Working Party on Territorial Indicators, 29 November 2010. Public Governance and Territorial Development Directorate, Territorial Development Policy Committee.
17. Ratto, M., Roeger, W. and Veld, J. (2009) QUEST III: An estimated open-economy DSGE model of the euro area with fiscal and monetary policy. *Economic Modelling* 26, 222–233.
18. Romer, P. (1990) Endogenous technological change. *Journal of Political Economy* 98, 71–102.
19. Schalk, H. and Varga, A. (2004) *The economic effects of EU Community Support Framework interventions. An ex-ante impact analysis with EcoRET, a macroeconomic model for Hungary*. Center of Applied Economic Research Münster (CAWM), University of Münster, Münster.
20. Varga, A. (2000) Local academic knowledge transfers and the concentration of economic activity. *Journal of Regional Science* 40, 289–309.

21. Varga, A. (2006) The spatial dimension of innovation and growth: Empirical research methodology and policy analysis. *European Planning Studies* 9, 1171–86.
22. Varga, A. (2007), GMR-Hungary: A complex macro-regional model for the analysis of development policy impacts on the Hungarian economy. PTE KTK KRTI working papers 2007/4.
23. Varga, A. (2008), From the Geography of Innovation to Development Policy Analysis: The GMR-approach. *Annales d'Economie et de Statistique* 87-88, 83–102.
24. Varga A. (2009) *Térszerkezet és gazdasági növekedés*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
25. Varga, A. (2015) Place-based, spatially blind or both? Challenges in estimating the impacts of modern development policies: The case of the GMR policy impact modeling approach. *International Regional Science Review* (forthcoming).
26. Varga, A., Járosi, P. and Sebestyén, T. (2009) Geographic Macro and Regional Model for EU Policy Impact Analysis of Intangible Assets and Growth. Working Paper IAREG WP5/20.
27. Varga A. and Törmä H. (2010) *The extended GMR modeling system. Study on the impact of the Single Market on Cohesion: Implications for Cohesion Policy, Growth and Competitiveness*. European Commission, DG Regio project, Methodology Report.
28. Varga A., Járosi P. és Sebestyén T. (2014) A 2014-20 közötti időszak ex-ante értékeléséhez a támogatások várható makrogazdasági hatásainak modellezése. A Nemzeti Fejlesztési Ügynökség NFÜ 30/2013. számú projektje keretében készült tanulmány.
29. Varga, A., Pontikakis, D. and Chorafakis, G. (2014) Metropolitan Edison and cosmopolitan Pasteur? Agglomeration and interregional research network effects on European R&D productivity. *Journal of Economic Geography* 14, 229–263 (doi:10.1093/jeg/lbs041).

EX-ANTE IMPACT ASSESSMENT OF EU COHESION POLICY REFORMS WITH THE GMR-EUROPE MODEL

This paper introduces the Geographic Macro and Regional (GMR) model for EU NUTS-2 regions. The model consists of three blocks: the TFP, the SCGE and the MACRO blocks. GMR models are built for regional and macroeconomic impact analysis of regional innovation policies with a specific focus on the impact of R&D and human capital development support. The analysis with the GMR-Europe model can be done both at the regional and the EU macroeconomic levels. Policy simulations on the aggregate impacts of different Cohesion policy options illustrate model capabilities.

CONTENTS

VARGA, ATTILA: Preface	1
MELLÁR, TAMÁS – VARGA, ATTILA – ZALAI, ERNŐ: Dimensions of Applied General Equilibrium Analysis: Industrial Structure, Temporal- and Spatial Dynamics. An Introductory Article	3
RÉVÉSZ, TAMÁS – ZALAI, ERNŐ: Structure and Application of a General Equilibrium Model for Economy-Energy-Environment Interactions	23
BAKSA, DÁNIEL – BENK, SZILÁRD – JAKAB, M. ZOLTÁN: Does ‘The’ Fiscal Multiplier Exist? Fiscal and Monetary Reactions, Credibility and Fiscal Multipliers in Hungary	57
VARGA, JÁNOS – JAN IN ’T VELD: A Model-based Analysis of the Impact of Cohesion Policy Expenditure 2000-06: Simulations with the QUEST III model	85
VARGA, ATTILA – JÁROSI, PÉTER – SEBESTYÉN, TAMÁS: Ex-ante Impact Assessment of EU Cohesion Policy Reforms with the GMR-Europe Model	117

TARTALOM

VARGA ATTILA: Előszó a különszámhoz	1
MELLÁR TAMÁS – VARGA ATTILA – ZALAI ERNŐ: A gyakorlati általános egyensúlyi elemzések dimenziói: Iparági szerkezet, idő- és térbeli dinamika. Bevezető tanulmány	3
RÉVÉSZ TAMÁS – ZALAI ERNŐ: Egy gazdaság-energia-környezet kapcsolatok elemzésére alkalmazott általános egyensúlyi (GEM-E3) modell felépítése és alkalmazása	23
BAKSA DÁNIEL – BENK SZILÁRD – JAKAB M. ZOLTÁN: Létezik „a” költségvetési multiplikátor? Fiskális és monetáris reakciók, hitelesség és költségvetési multiplikátorok Magyarországon	57
VARGA JÁNOS – JAN IN 'T VELD: A 2000-2006 közötti kohéziós politikai kiadások hatásainak modell-alapú elemzése: szimulációk a QUEST III modellel	85
VARGA ATTILA – JÁROSI PÉTER – SEBESTYÉN TAMÁS: A GMR-Európa modell és alkalmazása EU kohéziós politikai reformok előzetes hatásvizsgálata során	117

SZIGMA

Matematikai-közgazdasági folyóirat

A Gazdaságmodellezési Társaság lapja

Főszerkesztő:

BESSENYEI ISTVÁN

PTE Közgazdaságtudományi Kar, H-7622 Pécs, Rákóczi út 80.

Tel.: 72/501-599, Fax: 72/501-553

e-mail: essenyei@ktk.pte.hu

Társszerkesztők:

FÜLÖP JÁNOS

e-mail: fulop@oplab.sztaki.hu

HUNYADI LÁSZLÓ

e-mail: laszlo.hunyadi@office.ksh.hu

KOMLÓSI SÁNDOR

e-mail: komlosi@ktk.pte.hu

KOVÁCS ERZSÉBET

e-mail: erzsebet.kovacs@uni-corvinus.hu

VÍZVÁRI BÉLA

e-mail: vizvari@cs.elte.hu

Szerkesztőbizottság:

CSERHÁTI ILONA, FORGÓ FERENC, LIGETI CSÁK, MELLÁR TAMÁS,
MESZÉNA GYÖRGY, SISAKNÉ FEKETE ZSUZSA, SZÉP KATALIN,
TEMESI JÓZSEF, VÖRÖS JÓZSEF

Terjeszti a Gazdaságmodellezési Társaság. A kiadvány megjelenését az MTA
Könyv- és Folyóiratkiadó Bizottsága támogatta.

ISSN 0039-8128

www.sigma.ktk.pte.hu