

**A térbeli számszerűsített általános egyensúlyi modellezés  
Bevezetés az elméletbe és gyakorlati alkalmazások**

(Doktori értekezés tézisei)

**Járosi Péter**

Pécsi Tudományegyetem  
Közgazdaságtudományi Kar  
Regionális Politika  
és Gazdaságtan  
Doktori Iskola

témavezető:

**Dr. Varga Attila**

## Tartalomjegyzék

|  |    |
|--|----|
| 1. A témaválasztás indoklása, kérdései és a kutatás jelentősége..... | 3  |
| 2. A kutatás céljai és hipotézisei .....                             | 6  |
| 3. A kutatás módszertana .....                                       | 9  |
| 4. A dolgozat felépítése .....                                       | 11 |
| 5. A dolgozat új eredményei .....                                    | 13 |
| 6. További kutatási feladatok .....                                  | 22 |
| 7. Publikációk és konferencia részvételek.....                       | 24 |

# 1. A témaválasztás indoklása, kérdései és a kutatás jelentősége

*„A számítható földrajzi egyensúlyi modellezés jelentős lépés lenne afelé, hogy az elméleti gazdaságföldrajz előrejelző tudománnyá váljon, amely képes hipotetikus sokkok – például kormányzati beavatkozások – gazdasági térszerkezetre gyakorolt hatásainak értékelésére.” (Fujita - Krugman - Venables, 1999. 348. oldal)*

A fenti, több mint egy évtizede napvilágot látott idézet lehetne a téma vezérgondolata, ugyanakkor a jóslat olyannyira beigazolódott, hogy ha csak a térbeli számszerűsített általános egyensúlyi modellezés (SCGE)<sup>1</sup> területén az utóbbi években elért eredményeket és gyakorlati megvalósításokat kísérelném meg akár mindössze vázlatos formában áttekinteni, már az meghaladná a dolgozat kereteit. A térszerkezetnek, vagyis a gazdasági tevékenységek térbeli eloszlásának a makrogazdasági növekedésre gyakorolt hatása rendkívül szerteágazó, bár a folyamat egyes elemei többé-kevésbé részletesen modellezésre kerültek az általam bemutatandó konkrét alkalmazásokban is. A térbeli általános egyensúlyelmélet napjainkban már olyan eredményekkel büszkélkedhet, amelyeknek csak a töredékét lehetséges felhasználni egy esettanulmány megalkotása során, ennél többet egyidejűleg figyelembe venni irreális vállalkozás lenne. A térbeli folyamatokat leíró elméletek és a gyakorlati alkalmazások olyan gyökeres szemléletváltozásokon mentek keresztül viszonylag rövid idő alatt, mint például az állandó skáláhozadék és a tökéletes verseny feltételezésének feladása, helyette a növekvő skáláhozadék és a monopolisztikus versenyre vonatkozó modellek alkalmazása, továbbá az agglomerációs extern hatások figyelembe vétele, a szállítási költségek, a technikai haladás endogenizálása. Feladatomban tekintetem azoknak a legfontosabb folyamatoknak az ismertetését és modellezését, amelyek döntő szerepet játszanak abban, hogy a térszerkezet egyfelől egyik meghatározó tényezője a gazdasági növekedésnek, másrészt következménye annak.

A térbeli általános egyensúlyelmélet eredményei Thünen-től Krugman-ig önmagában is elegendő és fordulatokkal gazdag témát szolgáltatathatna egy dolgozat számára. Viszontagságos és nem egy esetben méltatlanul alulértékelt szerep jellemzi azt az utat, ahogyan a szellemi előfutároktól a közgazdaságtan térbeli kiterjesztésének első próbálkozásain keresztül nyomon kísérhetjük, hogy miképpen szorult átmenetileg a térgazdaságtan a „mainstream economics” perifériájára, egészen az utóbbi néhány évtizedben

---

<sup>1</sup> Spatial Computable General Equilibrium

lezajlott változásokig, amelynek egyik legfontosabb mérföldköve Paul R. Krugman 2008. évi közgazdasági Nobel-díja volt. Ezzel az elismeréssel talán méltó helyére került a szóban forgó tudományág, és az elért eredmények feltehetően megkapják majd azt a kellő figyelmet, amelyet az elméleti következtetések és a gyakorlati alkalmazások megérdemelnének.

Dolgozatom témájául azonban nem ezt a kizárólag elméleti irányvonalat választottam, hanem inkább olyan kreativitást is igénylő alkalmazások kidolgozását, amelyekben az első ránézésre talán száraznak tűnő egyenletrendszerek mögött minden esetben ott van a kísérletezgetés, és a konkrét megvalósítás<sup>2</sup>. A terjedelmi korlát adta határokon belül leginkább arra helyeztem a hangsúlyt, hogy a regionális fejlesztéspolitika számára milyen gyakorlati eszköztárat jelenthetnek a térbeli számszerűsített általános egyensúlyi modellek.

A Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar Közgazdasági- és Regionális Tudományok Intézetében Dr. Varga Attila vezetésével közel egy évtizede folynak olyan kutatások, amelyek a gazdaságpolitikai döntések hatásainak modellezhető számszerűsítését tűzték ki célul, kiemelt figyelmet fordítva a regionális összefüggésekre. Ebben a kutató munkában 2006. óta van szerencsém tevékenyen részt venni. A dolgozat fejezetei részben ennek közös csapatmunkájának az eredményein alapulnak, illetve részben az általam hozzáadott értéket jelenítik meg. A kutatás jelentősége abban is megnyilvánul, hogy egyrészt a hazai és Európai Unió alkalmazásokba beépítésre kerültek azok a modulok, amelyek a dolgozatban ismertetett módszertan és önálló kutatási eredmények alapján kerültek kifejlesztésre. Másrészt a magyar nyelven, továbbá a külföldön is megjelent (vagy a későbbiekben megjelenésre kerülő) publikációkban szeretnénk megismertetni a szakma nemzetközi közönségével a műhelyünk tevékenységét, világméretben is versenyképes számítógépes alkalmazások kifejlesztésével öregbíteni karunk, egyetemünk és a hazai regionális tudomány hírnevét. A fejlesztés munkafázisában együttműködtünk olyan ismert külföldi (holland, japán, stb.) kutatókkal, intézetekkel, egyetemekkel, akik révén sikeresen bekapcsolódtunk a nemzetközi hálózatba, és ezeket a kapcsolatokat a továbbiakban is fenn kívánjuk tartani. A munkám mindössze egy szűkebb metszetet fed le a különböző projektekből, ugyanakkor remélhetőleg önmagában is megállja a helyét az adott részterületen belül.

A hazai szakirodalom a dolgozatom készítésének időpontjáig még meglehetősen kevés figyelmet szentelt a gazdasági tevékenységek térbeli folyamatainak modellezésére. Az általam bemutatásra került térbeli számszerűsített általános egyensúlyi modell, mint egy lehetséges megközelítésmódja a problémának, ezt a hiányt igyekszik valamelyest pótolni azáltal, hogy a magyar kutatók számára ismerteti ezt, az itthon ezidáig alig ismert módszert. Ugyanakkor nemzetközi összehasonlításban is meglehetősen ritka az olyan átfogó munka<sup>3</sup>, amely az

---

<sup>2</sup> A dolgozatban ismertetésre kerülő összes modellt megvalósítottam számítógépes szimuláció formájában is.

<sup>3</sup> A „tér nélküli” CGE modellekre nem igaz ez az állítás, ugyanis számos olyan publikáció született már, amely részletesen ismerteti a modell levezetését az elméleti alapokból (például a walrasi modellből) kiindulva.

elméleti alapoktól indulva lépésről-lépésre jutna el az SCGE gyakorlati alkalmazásáig. Ebből a szempontból a dolgozatom újszerű kísérletnek nevezhető, mert nem egyfajta „fekete doboz”-ként kezeli a módszertant, hanem megpróbálja az összefüggések hátterét is felderíteni. Az SCGE alkalmazásokról szóló tanulmányok szerzői, főleg terjedelmi okok miatt, általában nem mutatják meg a „black box” belső tartalmát. A dolgozatom további jelentősége abban is megfogalmazható, hogy a magyar regionális kutatók számára megismerteti a módszer belső részleteit is.

Egyik fontos célom tehát az volt, hogy a hazai közgazdászok érdeklődését felkeltsem a téma iránt, és ezáltal szélesedjen azoknak a kutatóknak a köre, akik a gyakorlatban is felhasználható SCGE modellekkel foglalkoznak.

## 2. A kutatás céljai és hipotézisei

A kutatás fő céljait tekintve egyfajta kettősség figyelhető meg. Az egyik fő célkitűzés a térbeli számszerűsített általános egyensúlyi modellezés elméleti és módszertani alapjainak bemutatása volt. Ennek során néhol egyszerűsítéseket tettem, máshol pedig részletesebb szemléltetési technikákat alkalmaztam. Emiatt a dolgozat nem tekinthető teljeskörű elméleti áttekintésnek, amely egyébként is lehetetlen vállalkozás lett volna a területi korlátok miatt. Ugyanakkor az elméleti alapvetés szempontjából megállja a helyét, a megfelelő helyeken a bővebb kifejtés helyett igyekeztem megadni azokat a kapcsolódó irodalmakat, amelyek áttanulmányozása ezt a hiányt pótolhatja.

A másik alapvető célkitűzés, hogy felépítsek egy konkrét SCGE modellt Magyarországra a megfigyelt statisztikai adatok bázisán, majd ezt felhasználva olyan szimulációkat végezzek el, amelyek új megvilágításba helyeznek néhány regionális politikai problémát. A gyakorlati alkalmazás szemléltetésére a fejlesztéspolitikai, illetve a közlekedési infrastruktúrába történő beruházások hatásvizsgálatát választottam egyrészt azért, mert ezek a leggyakoribb és egyben legsikeresebb témák az SCGE külföldi szakirodalmában. Másrészt abból az okból, hogy Magyarországon meglehetősen ellentmondásos vita bontakozott ki az utóbbi időkben az Európai Unióból érkező támogatások, valamint az autópálya építések regionális gazdasági fejlődésre gyakorolt hatása vonatkozásában. Anélkül, hogy pro vagy kontra állást kívánnék foglalni, mindössze néhány szempontot szeretnék egy SCGE modell segítségével felvázolni, amely ha nem is dönti el a kérdést, de mindenképpen tisztáz néhány félreértést vagy eddig elnagyoltan kezelt összefüggést. Az esettanulmányból levonható következtetések mindössze a fent vázolt célokat szolgálják, nem szándékom a vitában közvetlenül részt venni. Az SCGE csak az egyik szóba jöhető megközelítési módja az említett problémának, ugyanakkor a szóban forgó hatásvizsgálatok is csak szűkebb értelemben fedik le az SCGE modellek általában lehetséges alkalmazási területeit.

A dolgozat írásának időpontjában talán igaz lehet, hogy a Magyarországon újszerű módszer egyik első komolyabb alkalmazásait volt szerencsém kipróbálni és az eredményeket bemutatni. Ha ez az állítás rövid időn belül nem állná meg a helyét, akkor is az a megtiszteltetés ért, hogy egyike lehettem azoknak, akik ebben az úttörő munkában részt vehettek, és enyhíthettek azon a hiányérzeten, amit az alábbi tankönyv szerzői alig néhány évvel ezelőtt megfogalmaztak.

„A hazai regionális tudomány nem büszkélkedhet átfogó modellekkel, vagy újdonságnak ható módszerek kidolgozásával a regionális növekedést illetően. (...) Az elemzések megmaradtak a verbális leírásoknál, nem léptek ki sem az elméleti modellek szintjére, (...) és nem jutottak el a folyamatok matematikai absztrakcióba foglalt leírásához sem.” (Rechnitzer – Lados, 2004) Ennek megfelelően viszonylag nehéz helyzetben van az a kutató, aki valamilyen modellezési technikát szeretne alkalmazni a hazai viszonyok között. Némely irányzatok

esetében szegényes a magyar nyelvű szakirodalom, ami sokszor terminológiai bizonytalanságokhoz vezet, nem könnyű megtalálni azt a helyes szóhasználatot, amely pontosan kifejezné a közölni kívánt gondolatot, ugyanakkor szépen és közérthetően hangzik magyarul is.

A kutatómunkám előbb említett fő célkitűzésével összefüggésben az alábbi hipotéziseket állítottam fel, amelyeket a dolgozat kimunkálása során tesztelni kívántam:

- H.1. A szavak szintjén megmagyarázott, verbálisan jól végiggondolt térbeli folyamatokat nagyon nehéz tisztán elméleti konstrukciókkal, analitikusan megoldható matematikai modellekkel igazolni. Ilyen jellegű sikeres próbálkozásnak tekinthető Krugman modellje, illetve annak továbbfejlesztett változatai (Krugman 1991a, Fujita–Krugman–Venables 1999). Hasonló grandiózus vállalkozás helyett, kutatómunkám egyik fő célkitűzéseként inkább azt választottam, hogy az általános egyensúlyi modellezés keretei között, számítógépes szimulációkkal kísérlejem meg modellezni a gazdaság térszerkezetére vonatkozó összefüggéseket. Feltételeztem, hogy **ezzel a módszerrel a gazdaság térbeli folyamatainak egy része jól leírható, míg más tendenciák nem igazán ragadhatók meg számszerűsített általános egyensúlyi modellekkel**, hanem másfajta, például ágens alapú (Holland–Miller 1991) szimulációs technikákra lenne szükség. Ennek az állításnak az átfogó bizonyítása meghaladná dolgozatom kereteit, mindössze néhány példával szeretném alátámasztani pro és kontra az említett esetek létezését, amellyel ugyanakkor az is a célom, hogy a tudományterület verbális irányzata és az egzakt matematikai alapokon nyugvó modellezési technika közötti közeledést valamelyest elősegítsem.
- H.2. A térbeli számszerűsített általános egyensúlyi modellezés gyakorlati szakemberei (Löfgren 2003, Thissen 2003) széles körben egyetértenek abban, hogy a módszertani alapok visszavezethetők Walras általános egyensúlyi modelljéig (Walras 1874, Zalai 2000). (Az alkalmazásokba gyakran be is építik Walras törvényét.) Ritkán találkozhatunk azonban olyan munkákkal, amelyek ezt a levezetést megpróbálnák bemutatni. Feltételeztem, hogy **a legegyszerűbb walrasi modellből kiindulva, azt fokozatosan bővítve, lépésről-lépésre el lehet jutni olyan modellváltozatokig, amelyek megfelelnek a térbeli általános egyensúlyi modellek kritériumainak**. A dolgozatban kísérletet tettem arra, hogy ezeknek a főbb lépéseknek a vázlatát ismertessem, nem csak matematikai egyenletekkel leírva, hanem számszerűsített példákkal is szemléltetve. Az említett számszerűsített példák mindegyike olyan számítógépes szimulációkkal készült, amelyekhez a programot magam készítettem.
- H.3. Az elkészült, és a valós adatokra illesztett modell gyakorlati kipróbálására számos alkalom kínálkozik. A fejlesztéspolitikai beavatkozások hatásvizsgálata az egyik ilyen lehetőség, amelynek során feltehető az a kérdés, hogy a közép-

magyarországi régióra koncentrált támogatások hogyan befolyásolnák Budapest, illetve Pest megye, közvetve pedig a nemzetgazdaság növekedését. A probléma messze nem olyan triviális, mint amilyennek első ránézésre tűnik. A modellben használt feltételezés szerint ugyanis adott összegű támogatást lehet országosan elosztani, vagyis ha a központi régiót többlettámogatásban részesítjük, akkor ezt csak úgy lehet megtenni, hogy más régióknak kevesebbet adunk. Vajon a budapesti agglomerációs potenciálban vannak-e még jelentős tartalékok, vagy pedig már a negatív lokális extern (zsúfoltság, magas ingatlanárak stb.) hatások kerülnek túlsúlyba a pozitívokkal szemben. Hipotézisem az, hogy **nemzetgazdasági szinten más és más növekedést figyelhetnénk meg, ha Közép-Magyarország több vagy kevesebb támogatásban részesülne az országosan limitált összegből.** A változás előjelét nehéz előre megjósolni (pro és kontra lehet verbális magyarázatokat gyártani), ugyanis nem lehet előre tudni, hogy a centripetális és centrifugális erők hogyan fognak hatni, végül melyik irány fog felülkerekedni.

- H.4. Az utolsó hipotézisem szintén a fejlesztéspolitikai beavatkozásokhoz kapcsolódik, de ebben az esetben az 5 vidéki nagyvárost magukba foglaló megyék helyzetét vizsgáltam, ezen belül kiemelten Baranya megyét. A problémafelvetés úgy hangzik, hogy vajon Baranya megye támogatásait változatlanul hagyva, pusztán attól, hogy a Közép-Magyarországra vonatkozó beavatkozást változtatjuk, ez hogyan hat Baranya megye (illetve az 5 ellenpólust tartalmazó megye) növekedési potenciáljára. A hipotézisem ezzel kapcsolatban a következő: **A központi régióra történő támogatáskoncentráció kimutatható változást eredményez a vidéki nagyvárosokat tartalmazó megyék növekedésében.** Az irányt sem nehéz megjósolni, miszerint **a Budapestnek és Pest megyének juttatott jelentős támogatástöbblet hátrányosan érinti a szóban forgó 5 megyét még abban az esetben is, ha a nekik juttatott támogatásokat változatlanul hagyjuk.** A modellkísérlet egyik fő célkitűzése az, hogy egyfajta rugalmassági tényező formájában számszerűsítsem a hatás erősségét is.

A dolgozatnak nem célja sem a modellezés módszertanának mindenre kiterjedő áttekintése, sem az SCGE modellépítéshez szükséges mikro- és makroökonómiai ismeretek teljeskörű áttekintése. Inkább egy olyan kutatói pálya kezdeti lépéseként tekintendő, amely mindössze bevezetést szeretne nyújtani a szóban forgó témakörökbe, továbbá le kívánja rakni az alapokat egy későbbi, nagyobb volumenű munka előkészületeihez.



### 3. A kutatás módszertana

A módszertani kiindulópont a hazai és a külföldi irodalom elemzése, amelyen belül főként az angol nyelven elérhető publikációk állnak a kellő bőséggel rendelkezésre. Amíg a tér nélküli CGE modellek esetében meghatározó jelentőségű magyar nyelvű irodalmakat is találhatunk (Zalai 1998, Révész-Zalai 2000), ezzel szemben a térbeli számszerűsített általános egyensúlyi modellekről már kevésbé. Az irodalomelemzés túlmutat azok egyszerű feldolgozásán, amely alatt azt értem, hogy a mások által alkalmazott módszereket ötleteket nem csupán megismerni szükséges, hanem azokat ki is kell próbálni, hogy milyen módon hasznosíthatók az általunk felépített SCGE modellben. Ez az esetek többségében a megértésen túlmenően a matematikai vagy informatikai alkalmazást is magában foglalja.

A dolgozatban szereplő összes táblázat, egyenlet és ábra mögött minden egyes esetben a háttérben ott található valamilyen modell és/vagy számítógépes program. A tudományos munkák, publikációk köréből számos olyan példát hozhatnék, ahol „csak” föl van írva egy képlet, vagy egy modell egyenletrendszere, vagy ki van töltve valahogyan egy mátrix, és nincsen mögöttük „kipróbált” módszertan. Bár sokkal kevesebb időbe és energiába kerül ezek megalkotása, és az ilyen példák is értékesek lehetnek, metodikai szempontból mégis azt tartom inkább megalapozotabbnak, ha működőképes számítógépes szimuláció formájában is megtörténik a megvalósítás.

Én ez utóbbi módszert követtem. A társadalmi elszámolási mátrixok esetében nem csak beírogattam valamiféle számokat a SAM szabályainak betartása mellett, hanem a háttérben minden egyes példánál ott van az arra vonatkozó általános egyensúlyi modell, amelynek számítógépes programmal történő megoldása szolgáltatja a táblázatban látható értékeket.

A modellalkotás két különböző számszerűsítési technikával történt a dolgozatban. A bevezető szemléltető példák esetében fiktív értékeket használtam a könnyebb érthetőség kedvéért. A konkrét, a gyakorlatban is alkalmazásra került modellek esetében a számszerűsítést a valós statisztikai adatokra való illesztéssel végeztem el. Ez jelentheti bizonyos paraméterek ökonometriai vagy szakértői becslését, illetve különféle kalibrálási technikák alkalmazását.

A GMR modellen belüli SCGE rész-modell kifejlesztése nem mechanikus adaptálással történt, hiszen a módszer még a külföldi irodalmat áttekintve is meglehetősen fiatalnak mondható napjainkban, számos innovatív módosításra, eddig még ki nem próbált területeken való alkalmazásra nyílt lehetőség. Ezt az elvet tartottam szem előtt, amikor az esettanulmányok vizsgálódási területeit kijelöltem.

Az esettanulmányok módszertani alapja a számítógépes szimuláció, amelynek fogalmát a legegyszerűbben talán úgy definiálhatnám, mint a vizsgált jelenség, objektum modelljén végrehajtott kísérletsorozatot. Sokkal olcsóbb és kevésbé kockázatos, mint valós társadalmi-gazdasági rendszereken kísérletezgetni. Felelős döntéshozó ez utóbbit racionálisan nem

vállalhatja fel. A számítógépes modellkísérlet akkor éri el igazából a célját, ha a tényleges döntéshozatal során is jelentős súllyal, bár nyilvánvalóan nem kizárólagosan veszik figyelembe az eredményeit.

Az Európai Unió apparátusa nem sokra értékeli a pusztán statisztikai adatokat felvonultató, leíró jellegű, általános elveket ismételtető tanulmányokat, inkább az elméletileg és módszertanilag igényes elemzések számíthatnak elismerő fogadtatásra (Révész – Zalai, 2000).

Az első esettanulmányban egy már megvalósított alkalmazás egyik lehetséges (hangsúlyozni szükséges ehelyütt, hogy nem a hivatalos verzió szerinti, hanem kitalált gondolatkísérleten alapuló) szimulációs futtatását mutatom be. A második példa egy lehetséges továbbfejlesztési irányt vázol fel, amelynek módszertani alapjai maradéktalanul kidolgozásra kerültek, a számítógépes programok az SCGE modul esetében elkészültek.

A szimulációs futtatások kiértékelése a forgatókönyv-elemzésen alapszik, amelynek megfelelően az első lépésben le kell rögzíteni a modellnek egy olyan futtatását, amely még nem tartalmazza a beavatkozásokat, ezt nevezzük „baseline”-nak. Az első esettanulmányban például ehhez viszonyítva vizsgálhatunk olyan „scenario”-kat, amelyek a 2007-2013 közötti programozási ciklus EU támogatásainak különböző területi elosztásait tartalmazzák. Ezek a forgatókönyvek egymástól különböző regionális fejlődéseket, valamint makrogazdasági mutatókat fognak jósolni az elkövetkezendő évekre a „baseline”-hoz viszonyítva. Itt jegyeznék meg, hogy sem a „baseline”, sem a „scenario” nem alkalmas igazán önmagában az előrejelzésre, hiszen a „minden egyéb feltétel változatlan” feltételezéssel élve mindössze azt vizsgálják, hogy miként hatnának a beavatkozások. Vagyis nem a mutatók abszolút értékei a lényegesek, hanem a relatív összehasonlítások (a scenario és a baseline között) a fontosak számunkra, mert ezek mutatják meg a beavatkozások által a rendszert ért sokkok eredőjét, eltekintve az olyan sokkoktól, amelyek nem képezik a vizsgálatunk tárgyát.

Összességében szeretném kiemelni, hogy mindössze a leírt fejezetek alapján kissé elhamarkodott dolog lenne megítélni a dolgozatom módszertani megalapozottságát. Az egész kutatómunka, ami háttéranyagul szolgált, erősen módszertani beállítottságú, számos olyan, a dolgozatban nem részletezett tevékenység (statisztikai adatok feldolgozása, ökonometriai becslés, paraméterek kalibrálása, nem lineáris egyenletrendszerek matematikai megoldása, számítógép programozás, stb.) áll mögötte, ami maga a módszertan, és ezek részletes (néhány esetben elriasztóként ható) kifejtését nem tekintetem a dolgozat részének.

## 4. A dolgozat felépítése

A célkitűzésekkel és a hipotézisekkel összhangban a dolgozat szerkezeti felépítésének kialakításakor az alábbi elveket tartottam szem előtt:

A bevezető (1.) fejezetben érzékeltetni próbáltam a választott téma nemzetközileg elismert súlyát és a kapcsolódó ismeretanyag nagyságrendjét és sokszínűségét. Ebből a nézőpontból tartottam szükségesnek indokolni a célkitűzések szűkített formában történő lerögzítését, a vizsgálódás részterületeinek lehatárolását.

A 2. és a 3. fejezet két, látszólag különálló elmélet, a számszerűsített általános egyensúlyi modellezés és az „új gazdaságföldrajz” gondolati keretének alapjait mutatja be, ugyanakkor az összefüggés a kettő között nyilvánvaló, hiszen a térbeli számszerűsített általános egyensúlyi (SCGE) modellezés egyfajta ötvözetét adja a két szóban forgó tudományterületnek.

A 4. fejezet kiindulópontja a módszertani alapoknál kezdődik, és elvezet a legegyszerűbb SCGE modellek elkészítésének technikáig. Ezeket a kisebb méretű példákat „kitalált” adatokkal szemléltettem annak érdekében, hogy ebben a szakaszban még ne kelljen a megfigyelt adatokra illesztés problematikájával bajlódni. A 2. fejezettel összehasonlítva, ahol még csak a gondolkodási keret került bemutatásra, ebben a részben már konkrét modellek felépítése történt meg. A fejezet az utolsó előtti alpontban érkezik el a térbeli kiterjesztéshez, előtte tesz néhány kitérőt más irányokba is: input-output kapcsolatok, CES termelési függvény. Ezek a példák azonban nem öncélúak, hanem annak érdekében kerültek bemutatásra, hogy érzékeltessék annak lehetőségét, hogy a térbeli kiterjesztést nem csak a legegyszerűbb (Cobb-Douglas termelési függvényt használó) CGE modellből kiindulva lehet elvégezni, hanem az alkalmazás igényeinek megfelelően más alapokra építve is. A fejezet végén néhány gyakorlati felhasználás is röviden említésre kerül, felcsillantva azokat a lehetőségeket, amelyekre ez a modellcsalád alkalmazható.

Az 5. és a 6. fejezet egy nagyobb léptékű SCGE modellt mutat be részletesen, a GMR modell SCGE rész-modelljét, annak valós problémákra való alkalmazásaival együtt. Ebben a részben, a túlzott technikai dokumentáció jellegét elkerülendő, mindössze érintőlegesen kerülnek ismertetésre azok a kalibrálási technikák, amelyek segítségével a modell a megfigyelt adatokra illeszthető. Vagyis induló állapotban az egyensúlyba került rendszer változóinak értéke a valós adatokkal van szinkronban, majd a gazdaságba történő beavatkozásokat közöljük vele, és a modell a megváltozott feltételekkel dolgozik tovább. Végül a szimulációs kísérlet eredményeiből levonhatók bizonyos következtetések, amelyek ugyan kevésbé vehetők figyelembe előrejelzésként (nem szeretnék a prognosztika tudományág területére tévedni), inkább a beavatkozások hatásaként értékelhetők, amint a beavatkozások nélküli szimulációs futtatásokkal összehasonlításra kerültek. A hatásvizsgálat lehetőségeiről és

korlátairól, valamint a forgatókönyv elemzés módszeréről az 5. fejezetben írok részletesen, majd a 6. fejezetben ennek konkrét megvalósítását is bemutatom.

A dolgozatot olyan összegzés zárja (7. fejezet), amely vázlatosan ismétli meg a dolgozatban elért eredményeket és fogalmazza meg a legfontosabb végkövetkeztetéseket.

A függelék ízelítőt próbál adni egy adott modell matematikai, továbbá GAMS programozási nyelven történő leírásáról.

## 5. A dolgozat új eredményei

A dolgozatban a térbeli számszerűsített általános egyensúlyi modellezés került bemutatásra. A Magyarországon jelenleg relatíve új módszer olyan adaptációjáról beszélhetünk, amely valószínűleg az első hazai próbálkozások közé sorolható. A sokszínű és igen gazdag külföldi szakirodalomhoz és gyakorlati megvalósításokhoz képest azonban számos újdonság jellegű továbbfejlesztést, valamint praktikus egyszerűsítést is alkalmaztam a „magyar modell” specifikációja, továbbá a problémafelvetés és a válaszkeresésre javasolt szimulációk során.

A modellezés szó hallatán napjainkban még mindig idegenkedés tapasztalható számos regionális közgazdász hozzáállása kapcsán, amely többnyire még tisztázatlan félreértésekre vezethető vissza. A dolgozat reményeim szerint alátámasztja, hogy a modellezés nem valami „l’art pour l’art” elvont tudomány, hanem egyfajta matematikai vagy számítógépes példa, kísérletezés, tervezés, amely a verbális gondolkodást nem helyettesíti, hanem kiegészíti, újabb szempontok szerint világítja meg a felvetett problémát.

A modellező sohasem törekszik a valóság pontos másolatának az elkészítésére. Amíg a műszaki tudományok területén ez nagy ritkán elvileg lehetséges lenne, addig a gazdasági folyamatok összetettsége és az emberi tényező bonyolultsága miatt a közgazdász számára ez lehetetlen vállalkozást jelentene. A modell minden esetben csak valamilyen elfogadhatósági szinten, többé-kevésbé jól közelíti a valóságot. A kritérium a modell megfelelősége szempontjából a vizsgálni kívánt problémától, gazdasági jelenségtől függ, az ebből a szempontból nem lényeges jellemzőktől a modellalkotás folyamata során el lehet és el is kell tekinteni. Ellenkező esetben kezelhetetlenül bonyolult modelleket kapnánk eredményül, amelyek nem is biztos, hogy jobban hasonlítanak az empirikusan mérhető folyamatokra, mint az egyszerűbb változatok.

A dolgozatban bevezetést adtam a számszerűsített általános egyensúlyi (CGE), az „új gazdaságföldrajz”-i (NEG), továbbá a térbeli számszerűsített általános egyensúlyi modellekbe annak érdekében, hogy a közgazdászok körében népszerűsítsem ezt a Magyarországon még újszerű, előzetes hatásvizsgálatra is alkalmas módszert.

Lépésről lépésre **levezettem és bemutattam, hogy miként származtathatók a walrasi, illetve krugmani alapmodellekből a térbeli számszerűsített általános egyensúlyi modellek.** Ezáltal konstruktív bizonyítással igazoltam a H.2. hipotézist, amely bizonyításban egy lehetséges módját adtam meg a fokozatos bővítéseknek. Természetesen másfajta úton is megvalósítható lenne az SCGE modellek származtatása a walrasi alapmodellből, ugyanakkor nem céлом túlzott elméleti fejtegetésekbe bocsátkozni ezzel kapcsolatban. A gyakorlatban bőven elegendő, ha legalább egy használható receptet adunk a modellépítés menetére.

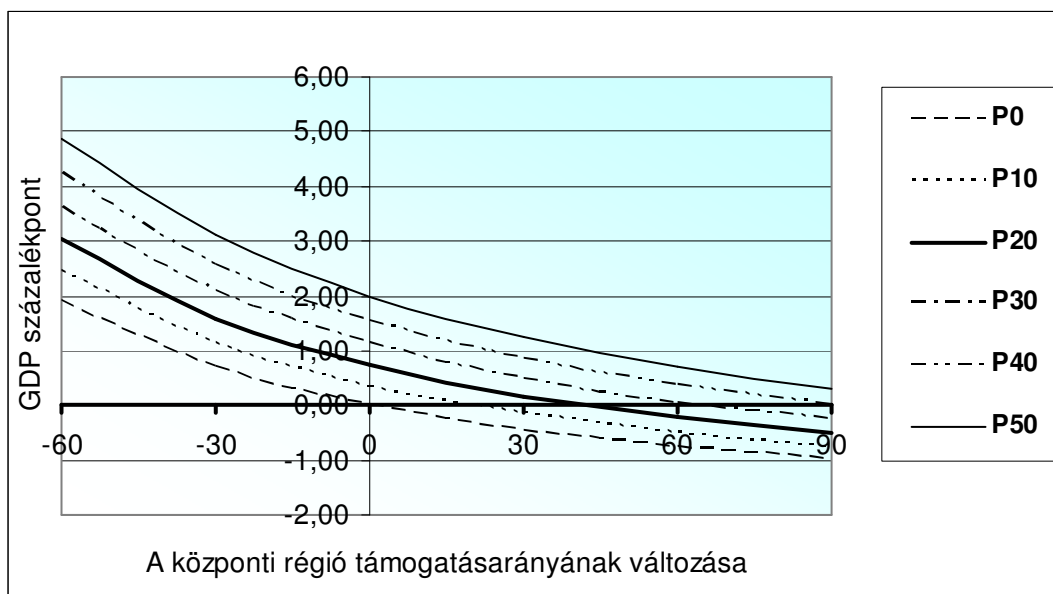
Ezt követően egy konkrét, a GMR modell részét képező, **SCGE modell részletes és teljeskörű implementációját adtam meg.** Minden egyes ismertetésre került modell, a

leegyszerűbb bevezető jellegű példáktól egészen a komplex alkalmazásokig, esetében elkészítettem a számítógépen működőképes változatot is. Ezeket többféle technikával valósítottam meg: Excel képletek, célérték-kereső, solver, Visual Basic, GAMS, Matlab programozási nyelvek.

Az elméleti alapokat követően kiemelt hangsúlyt kapott az SCGE modell Magyarországon való gyakorlati alkalmazása, amely túlmutatott a külföldön már több évtizedes múltra visszatekintő módszer egyszerű adaptációján. A magyar régiókra (megyékre) felépített modell számos olyan újdonság jellegű továbbfejlesztést tartalmaz, amely a nemzetközi szakirodalommal való összevetésben is hozzáadott értéket jelenthet. **A fejlesztéspolitikai beavatkozások előzetes hatásvizsgálata regionális szinten a teljes tényező termelékenységi sokkokon keresztül olyan új eredmény, amelyet a regionális politikai döntés-előkészítésben fel lehet használni**, amely alkalmazás már megvalósult. A dolgozatban nem állt módomban a „hivatalos” forgatókönyveket feldolgozni, helyette, bár ugyanazzal a modellel, de kitalált támogatás elosztások előzetes hatásvizsgálatát végeztem el, egyfajta „mi lenne, ha” típusú kérdésfeltevés formájában.

Az EU támogatások területi elosztására vonatkozó lehetséges „scenario”-k egyik speciális esete, hogy a támogatásokat népességszám arányosan osztom el, majd ezzel összehasonlítva vizsgálhatók a koncentráltabb területi elosztást tartalmazó forgatókönyvek. A szóban forgó „egyenletes eloszlású scenario” eredményei önmagukban is érdekesek, ugyanakkor méginkább izgalmas, hogy mennyiben alakulna másképp a jövő, ha a támogatásokat bizonyos régiókra koncentrálnám. Számos egyenlőtlen elosztást ki lehet találni, az alábbiakban ismertetett példával nem állt szándékomban semmilyen preferenciát vagy diszpreferenciát kifejezni, mindössze egy gondolat kísérletnek tekintem. Bármilyen más ötletnek, javaslatnak a területi elosztás vonatkozásában ugyanúgy megvan a létjogosultsága, a modell csupán egy eszköz arra, hogy ezeknek a hatása szimulációs futtatások segítségével kipróbálható legyen.

Egyenletes elosztás esetén Baranya megye 2016. évi GDP-je 2,51%-kal magasabb a „scenario”-ban mint a „baseline”-ban. Az extrém eloszlásokat ehhez az „egyenletes scenario”-hoz viszonyítottam, és azt vizsgáltam, hogy ehhez képest hány százalékponttal lesz magasabb vagy alacsonyabb a GDP 2016-ban.



**5-1. ábra: Baranya megye 2016-os GDP-jének százalékpontos változása a támogatásarányok függvényében**

Az ábrán a vastag folytonos vonallal rajzolt görbe (P20) azt jelenti, hogy hány százalékponttal lesz magasabb Baranya megye GDP-je 2016-ban, ha önmagához képest 20%-kal növelem a támogatását (nem csak itt, hanem a másik négy vidéki nagyvárost tartalmazó megyénél egyaránt)<sup>4</sup>. A görbének a függőleges tengellyel való metszéspontja (értéke: 0,73) megmutatja, hogy hány százalékpontos ez a növekedés, ha a központi régió támogatásarányát változatlanul hagynám. Ugyanennek a görbének a vízszintes tengellyel való metszéspontja (a 30-60 intervallumon vett lineáris interpoláció alapján az értéke: 42,57) megmutatja, hogy a központi régió támogatásarányának +42,57% százalékos növelése okozza azt, hogy a Baranya megye +20%-os támogatásának hatását eliminálja, vagyis hogy ebben az esetben pontosan ugyanakkora lesz a növekedés Baranyában, mintha minden területi egység az egyenletes elosztást kapta volna.

A modell felépítéséből kiindulva, ehelyütt részletesebb indoklás nélkül, magyarázatként szolgálhat, hogy a központi régió támogatásának növelése egy olyan versenyképességi hatást generálhat, amely egyrészt ronthatja a termelési tényezők növekedésének feltételeit az ellenpólusokban. Olyan tendenciák figyelhetők meg a modell futtatása közben, hogy az indukált beruházások a központi régióban jobban növekednek, továbbá felerősödik a munkaerő migrációja<sup>5</sup> is. A centrifugális erők (amelyek a modellbe is beépítésre kerültek:

<sup>4</sup> Ezeknél a scenarioknál az öt vidéki ellenpólust (Győr, Pécs, Szeged, Debrecen, Miskolc) magukban foglaló megyék kaptak a népességarányos eloszláshoz képest többlettámogatást. Bővebb magyarázat a dolgozatban található.

<sup>5</sup> A valóságban a migráció mellett az ingázás is megfigyelhető, a modellnek ebben a verziójában azonban csak a migrációt vettük figyelembe, az ingázást még nem.

szállítási költség, zsúfoltság a lakáspiacon) ezen a szinten még nem elég erősek ahhoz, hogy ellensúlyozni tudják a centripetális erőket, amelyek közül ebben az esetben a legjelentősebb a TFP hatás. Másrészről az említett TFP hatás és a pozitív lokális agglomerációs externáliák következtében a központi régió termelékenysége trendszerűen javul, amely az itt található vállalatokat jelentős versenyképességi előnyhöz juttatja az ellenpólusok vállalataival szemben a piac egészére nézve. A valóságban ez különösen megfigyelhető például a fejlett üzleti szolgáltatások területén (tanácsadás, marketing, jogi képviselet stb.), ahol a budapesti cégek gyakorlatilag uralják az országos piacot.

A modell területi egységei a 19 magyarországi megye (és huszadikként Budapest), amely a kissé gyengébb felbontás miatt nem képes tökéletesen valósághűen kezelni a megyéken belüli térbeli koncentrálódásokat, vagyis a vidéki nagyvárosokat. Emiatt lényegében szinte csak a Budapestre értelmezhető urbanizációs előnyöket lehet a szimulációk során igazán markánsan érzékelni, azokat is inkább a tercier szektorokban, a vidéki nagyvárosok lokalizációs előnyeit a feldolgozóipar esetében kevésbé. A modell elvileg alkalmas lenne az ipar lokalizációs előnyeinek kimutatására is, ehhez azonban egyrészt finomabb területi felosztásra (legalább kistérségi szintűre), másrészt az ipar több szektorra való bontására lenne szükség olyan részletezettségig, amely lehetővé tenné a megkülönböztetésüket az iparági klaszterek szerint. A gyakorlati megvalósítás során problémát jelenthet a kistérségi vagy települési szintű adatgyűjtés (GDP, foglalkoztatás, beruházások stb.) minél részletesebb szektoronkénti bontása. Az iparági klaszterek agglomerációs előnyei ilyen megközelítés és adatgyűjtés mellett kimutathatók lennének SCGE modellel is, ugyanakkor az egyes nagyvállalatok belső méretgazdaságossága az egyedi döntések esetlegessége miatt nehezen lenne modellezhető számítógépes szimulációval.

Az iparági klasztereknek a tranzakciók természetére szerinti tipizálását<sup>6</sup> szintén nagyon nehéz lenne a matematikai egyenletek és a számítógépes programsorok nyelvére lefordítani. Ennek megvalósításához külön esettanulmányok készítésére lenne szükség minden egyes terület egység vonatkozásában, fel kellene deríteni a hálózati kapcsolatokat (megkockáztatom, hogy a régiók jelentős része nem sorolható egyértelműen valamilyen ideáltípusba, hanem azok valamilyen keverékeként lennének értelmezhetőek), majd ezek időbeli változásaira valamilyen dinamikus matematikai modellt kellene alkotni. Ez utóbbi probléma már igen messzire vezetne az SCGE módszertanához képest, inkább az egyes individuumok viselkedésének és a hálózat fejlődésének sztochasztikus szimulációjára hasonlítana. Az SCGE módszertan egyik előnye ugyanakkor, hogy viszonylag leegyszerűsített keretek között (matematikailag még így is meglehetősen bonyolult lesz a modell), a változókat döntően aggregáltan kezeli az egyes régiókra nézve, és így próbál meg következtetéseket levonni a

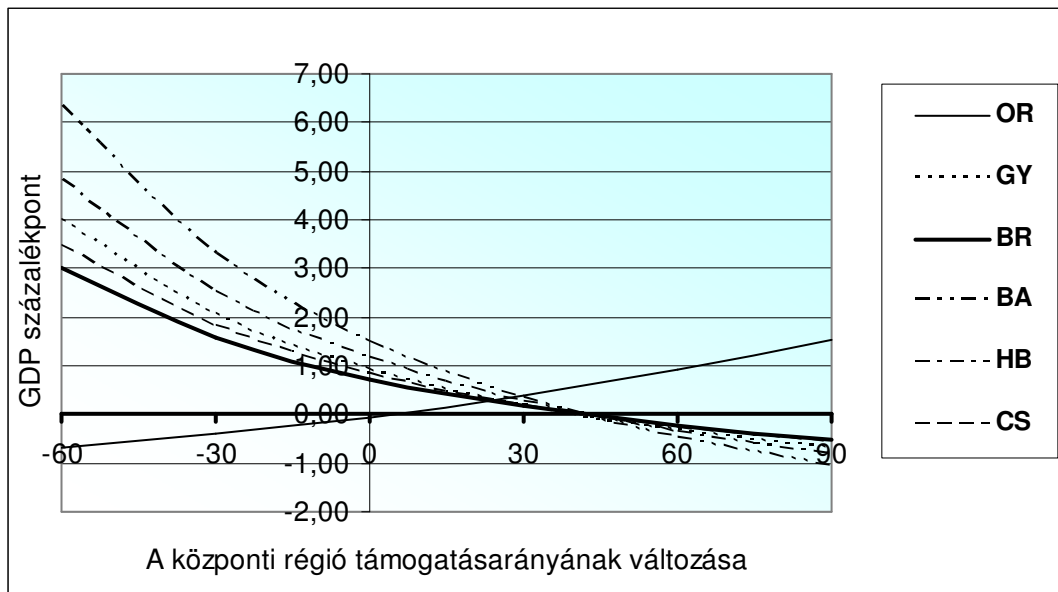
---

<sup>6</sup> Az iparági klaszterek tranzakciók természetére szerinti tipizálásáról McCann (2001) ír részletesen, melyben három típust különböztet meg: tökéletes agglomeráció, iparági komplexum, társadalmi hálózat (McCann 2001).



külső sokkokra adott válaszokat illetően. Ez az esettanulmány ezt a fajta előzetes hatásvizsgálatot hivatott szemléltetni.

Az alábbiakban bemutatom mind az öt ellenpólusra, és kiegészítésként az országos GDP-re is a P20 „scenario” által generált görbéket, vagyis a 20%-os támogatásnövekedés hatását a szóban forgó öt megyében és országosan, annak függvényében, hogy a központi régió támogatásarányát a fent leírtak alapján változtatom.



**5-2. ábra: Az öt ellenpólus és az országos GDP (2016) százalékpontos változása a központi régió támogatásarányának függvényében, az ellenpólusok +20%-os támogatásaránya esetén.**

A vizsgálatba bevont öt megye görbéjét összehasonlítva megállapítható, hogy az eliminációs pont mind az öt esetben lényegében egybeesik, vagyis minden ellenpólusnál kb. 42-43%-nál következik be az, hogy a nekik adott +20% hatását a központi régióra koncentrált pótlólagos beavatkozások eliminálják. A görbék eltérő meredeksége egyrészt a különböző erősségű agglomerációs hatások következménye, másrészt nem elhanyagolható az eltérő szállítási költségekből adódó versenyképességi hatás sem.

Külön érdekességként említhető a 5-2. ábra grafikonján feltüntetett „OR” jelzésű országos görbe, kiemelten annak az ordináta tengelytől balra eső szakasza, amely kissé meglepő következtetésre adhat okot. Azt sugallja, hogy ha a vidéki ellenpólusokat magukban foglaló megyéket a központi régiótól való forráselvonás révén akarnám többlettámogatásban részesíteni, akkor ez makrogazdasági szinten minimális mértékű növekedési veszteséget eredményezhet, legalábbis ezt mutatják a modellszámítások. Nyilvánvaló, hogy önmagában egy adott modell egy konkrét előrejelzése nem tekinthető perdöntőnek, de mindenesetre talán megfontolandó lehet a felvetett probléma megvitatása más szempontokból is.

Ugyanakkor jelzi a modell jelenlegi aggregáltsági szintjének a korlátait is. Gazdasági modellezésnél csomóponti régiókat kellene összehasonlítani, az adatok azonban tervezési-statisztikai területi egységekre állnak rendelkezésre. A vidéki nagyvárosok vonzáskörzetét a megyénél szűkebb térségre, ezzel szemben Budapestet pedig tágabb értelemben kellene definiálni. A modell pontosításának egyik lehetősége lenne, ha nem megyékre, hanem kistérségekre értelmezném a területi egységeket, jobban közelítve így a csomóponti régiókat. A módszertani lehetőség erre adott, a számítógépes programok képesek az egyenlet- és változószám ilyen mértékű növekedését kezelni, a probléma inkább az adatgyűjtések során fog jelentkezni. A megyei szintű felbontással készült modell inkább az első próbálkozások közé sorolandó, idővel mindenképpen szükség lesz részletesebb területi bontás megvalósítására.

Nem lehet azonban figyelmen kívül hagyni ezt a jelzés értékű tendenciát, még ha csak korlátozottan érvényes is. Valamennyi valóságtartalma mégiscsak lehet, hogy a nagyobb, fejlettebb agglomerációkban jobban hasznosulhatnak a támogatások, legalábbis az abszorpciós képesség határain belül. A feladat hosszabb távon ezeknek a hatásoknak és korlátoknak a pontosabb kimutatása lehet egyrészt „ex post” ökonometriai módszerekkel, másrészt „ex ante” modellkísérletekkel.

A modellkísérletekkel kimutattam, és egyfajta rugalmassági tényező formájában számszerűsítettem, hogy **ha a Közép-Magyarország régió támogatását rendkívüli mértékben megnövelnénk, akkor az a vidéki nagyvárosainkat tartalmazó megyéknek nyújtott támogatások hatását eliminálhatja a gazdasági növekedés szempontjából a szóban forgó megyékben.** Minden egyes +1 százalék Budapestnek és Pest megyének megközelítőleg fél százaléknyi támogatástöbblet hatását ellensúlyozza a többi megye hátrányára, ez utóbbiak gazdasági növekedésére tekintettel. Ezzel a H.4. hipotézis a modellszámítások szintjén igazolást nyert, továbbá az abban megfogalmazott célkitűzés is teljesült az elaszticitási mutató vonatkozásában. Bár a valósághoz képest szinte egészen biztosan torzíthat valamelyest ez az eredmény, a tendencia eléggé meggyőzőnek tűnik.

Felhívtam a figyelmet jelenlegi modellünk alkalmazhatóságának korlátaira, és a túlzó következtetések veszélyeire, továbbá bemutattam a pontosság és megbízhatóság növelésének olyan lehetőségeit, mint például a területi egységek esetében az áttérés a megyei szintű felbontásról a kistérségekre. Mindezek következtében a H.3. hipotézissel kapcsolatban sem megerősítésről sem cáfolatról nem beszélhetünk. Bár ebben a tekintetben a modell eredményeinek magyarázatával óvatosan kell bánni, a fejezetben felrajzolt grafikon legalábbis jelzésértékű. Nem jelenthetjük ki, hogy minden körülmények között igaz lenne az országos görbe által sugallt összefüggés, hanem mindössze annyit állíthatunk, hogy léteznek olyan peremfeltételek, amelyek mellett a legfejlettebb régió preferálása a támogatások elosztása során nemzetgazdasági szinten növekedéstöbbletet eredményezhet, mindamelllett, hogy a területi polarizáció tovább mélyül. A szimuláció során pontosan ezek közül a lehetséges

esetek közül láttunk egy példát. Melyek lehetnek a szóban forgó peremfeltételek? A kérdés olyan, mintha (kissé viccesen) azt kérdeznénk: Hogy mikor jó a fánk<sup>7</sup>, és mikor nem jó a fánk? Vagyis összességében mikor érünk el jobb aggregált eredményt, ha a fejlett, vagy a fejletlen régiókat támogatjuk jobban? Mitől függ, hogy az egyik vagy a másik scenario-t érdemes alkalmazni? A kérdés megválaszolására tett kísérletek nagyon összetett problémákra vezetnének, és egy modell önmagában nem is adhatja meg a választ, mindössze alátámaszthat bizonyos érveket pro és kontra. A GMR-Európa modellel végzett néhány próbafuttatás során mindkét eset előfordult, és egyelőre nagyon nehéz egzakt módon megfogalmazni azokat a feltételeket, amelyek teljesülése esetén a „donut scenario” egyértelműen nagyobb aggregált növekedést eredményezne nemzetgazdasági szinten<sup>8</sup>.

A centripetális erők erősségét, az agglomerációs hatásokat befolyásolja az úthálózat, amelyet most változatlanul tekintetem. További kutatási irányt lehet az úthálózatnak olyan módosítása, amely a szállítási költség mátrixot a modellen belül megváltoztatja, átrendezve ezáltal az interregionális kereskedelmet. Erre a bővítésre most, a dolgozat keretein belül nem vállalkoztam.

A Baranya megyére felrajzolt görbék vonatkozásában megjegyzésként ide kívánczok, hogy a fenti szimulációkban a „szállítási költség mátrix”-nak azt a verzióját alkalmaztam, amely még nem tartalmazta az M6-M60-as autópályát. Az új vagy tervezett autópálya szakaszok figyelembe vétele a szállítási költségeket csökkentené, amely az SCGE modell egyensúlyi megoldásait megváltoztathatja, hatást gyakorolva az érintett területi egységek térbeli pozíciójára. A nemzetközi szakirodalomban gyakran találhatunk példát az SCGE modellek alkalmazására a közlekedési infrastruktúra beruházások hatásának vizsgálatára, és ez a mi modellünkkel is elvégezhető, csekély átalakítások után.

Az „autópálya probléma” ugyanakkor rendkívül bonyolult, amelyben nagyon sok tényezőt kellene megvizsgálni, és a második esettanulmányomnak nem volt célja a mindenre kiterjedő hatásvizsgálat elvégzése. A gondolatkísérletnek mindössze annyi volt a szerepe, hogy megmutassa azt a lehetőséget, hogy az SCGE modell egy további vizsgálati szempontot jelenthet a várható hatások elemzésében. Ennek hangsúlyozása már csak azért is érdekes, mert a jövőbeli autópálya beruházások szempontjából, azok megvalósításának időbeli ütemezésénél célszerű lehet előzetes hatásvizsgálatokat készíteni az SCGE modellel, amely

---

<sup>7</sup> Az Európai Unióban egyre gyakrabban hangzik el a „donut scenario” kifejezés, amely a fánk formájának (középen lyukas, és a szélén vastagabb) hasonlatán alapszik. Lényegében arról van szó, hogy a központi, fejlett régiók szinte semmit, vagy nagyon kevés támogatást kapnak, gyakorlatilag az ő rovásukra a periférikus, fejletlen régiók lényegesen többet. Ennek ellentéte az „agglomeration scenario”, amelyben a központi, fejlett régiókat preferálják a támogatások területi elosztása során.

<sup>8</sup> A szóban forgó próbafuttatások még nem kerültek publikálásra, mindössze a lehetséges jövőbeli kutatási irányokat szerettem volna segítségükkel érzékeltetni, egyfajta „előzetesként” a modell pillanatnyi fejlesztésével kapcsolatban.

segíthet a prioritások kijelölésében, azaz melyik szakasz a fontosabb, melyiknek jelentősebbek a gazdasági hatásai nem csak az érintett régió, hanem a makrogazdaság szempontjából is.

Az SCGE modellen belül az egyik lehetséges megközelítés szerint az infrastruktúra beruházás növeli a régióban működő elsődleges tényezők termelékenységét, amelyet mint TFP sokkot közölhetünk a rendszerrel. Ezáltal Baranya megye teljesítményében egy versenyképességi javulás következik be, amely a térbeli általános egyensúlyi helyzetet megváltoztatja, a termék- és tényezőpiacok felvesznek egy új egyensúlyi állapotot, következésképpen ez összehasonlítható lesz a korábbi alapváltozattal.

A második esettanulmányban felvázoltam a közlekedési infrastruktúra beruházások gazdasági hatásvizsgálatára is alkalmas továbbfejlesztés lehetőségét, amelyet az M6-M60 autópálya Pécs-Dunaújváros közötti szakaszának (a későbbiekben megvalósítani tervezett) példáján szemléltettem. Az ilyen jellegű alkalmazások külföldön már meglehetősen elterjedtek, célszerű lenne ezt a gyakorlatot Magyarországon is előbb-utóbb meghonosítani.

A még rendkívüli mértékben leegyszerűsített modellek döntő többségére is igaz, hogy kizárólag „papír alapú” matematikai eszközökkel, elegáns levezetésekkel nagy valószínűséggel nem leszünk képesek megoldani a problémát, legalábbis rövid, áttekinthető, „zárt alakban” kifejezett formában. Éppen ezért, ahogy a vizsgálni kívánt probléma és a modell bonyolultsági foka egyre inkább növekszik, úgy egyre jobban rá leszünk szorulva a **számítógépes szimulációk, numerikus eljárások módszereire, amelyek napjainkban már elérték azt a fejlettségi szintet, hogy látszólag igen komplex gazdasági modelleket is képesek vagyunk a segítségükkel megfelelően kezelni.** A jövőbeli fejlődés vonatkozásában megjósolható, hogy ez a tendencia nemhogy lassulna, hanem egyre inkább felgyorsul, amely a közgazdaságtudományi kutatások módszertanában is forradalmi átalakulásokat fog indukálni. Végül a szimulációs lehetőségekről elmondható az is, hogy korántsem merítettük még ki az SCGE modell alkalmazhatóságában rejlő távlatokat. Ezzel a Magyarországon újszerű módszerrel számos esettanulmány, lehetőség kipróbálása végezhető el, az elképzelhető ötletek száma gyakorlatilag végtelen. A dolgozat során a H.1. hipotézis közvetlenül nem nyert megerősítést, mindössze néhány példát sikerült hozni annak igazolására, hogy a modellezési technika segítségével viszonylag jól le lehet írni a gazdaság térbeli folyamatainak egy részét, ugyanakkor közvetve a kutatómunkám egésze azt a célt szolgálja, hogy a regionális gazdaságtan verbális és modellező irányzata közötti szinergiahatás erősödjön, az esetleg még létező falakat a kettő között sikerüljön véglegesen felszámolni. Ez nem csak a tudomány, hanem a gazdaságpolitika szempontjából is fontos lenne. **A fejlesztéspolitikai döntések előkészítése során lényeges szempont, hogy ne csak „verbális” vagy „elemi matematikai-statisztikai” módszerekkel vizsgáljuk meg a lehetséges hatásokat, hanem kipróbáljunk olyan komplexebb modelleket is, amelyek a modern közgazdaságtudomány legújabb eredményein alapulnak.**

A dolgozat eredményei egyrészt elméleti-módszertani jelentőségűek, másrészt pedig a gyakorlatban is hasznosítható modellek formájában jelennek meg. A modellek futtatása során nyert összefüggés az eliminációs hatás rugalmassági tényezőjének számszerűsítése. Ezen felül két újszerű eredmény is bemutatásra került. Az első, az SCGE modellek származtatása a walrasi és krugmani alapmodellekből, amelynek részletes és didaktikus kidolgozása a külföldi szakirodalommal való összevetésben is példaértékű. A második, a konkrét SCGE modell összeállítása Magyarországra, tudomásom szerint az első ilyen jellegű kísérlet, amely nem csupán a módszer egyszerű hazai adaptációját jelenti, hanem számos olyan innovatív továbbfejlesztést is tartalmaz, amelyek nemzetközi szinten is újszerűnek tekinthetők.

Az SCGE modellek összeállítása olyan sokrétű interdiszciplináris ismereteket igényel, amelyek gyakorlatilag esélytelenné teszik a magányosan munkálkodó SCGE modellépítő sikerességének lehetőségét. Ezt a tevékenységet team-munkában célszerű folytatni, ahol az ötletek, a különböző nézőpontok ütköztetése szinergia hatásokat generál a csapatban dolgozó egyének között, és átsegítenek azokon a nehézségeken, amelyeken egyedül talán képtelenség, vagy csak nagy nehézségek árán lehetne átlendülni. Éppen ezért rendkívül fontosnak tartom, hogy Magyarországon is kialakuljon, megerősödjön és folyamatosan bővüljön egy olyan kutatóközösség, akik egymást segítve tudnak elmélyedni a témában, és világviszonylatban is versenyképes csapatot alkotnak a regionális modellezés területén. Ez csak úgy lehetséges, ha bekapcsolódunk a témával foglalkozók nemzetközi hálózatába, amellyel kapcsolatban a kezdeti lépéseket a Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar Közgazdasági- és Regionális Tudományok Intézete Dr. Varga Attila intézetigazgató vezetésével sikeresen megtette. A kapcsolatok további elmélyítésének elengedhetetlen feltétele, hogy az ilyen irányú kutatások megfelelő szakmai színvonalon tovább folytatódhassanak.

## 6. További kutatási feladatok

A dolgozatban ismertetett SCGE modell nem csak Magyarországra alkalmazható, hanem létezik az Európai Unió egy részére elkészített változata is, NUTS2-es területi alapegységekkel, szektorok szerinti bontás nélkül. További feladat lehet az Európai Unió, továbbá Európa egész területére a NUTS2 szintű többszektoros modell elkészítése. Következő lépésként a területi alapegység további finomítása is szóba jöhet NUTS3, LAU1, stb. szintek figyelembe vételével.

Ehhez hasonlóan a magyar modell esetében is alkalmazható lenne a kistérségi, esetleg települési szint, bár ez utóbbi esetében a modell kalibrálásához szükséges, megbízható statisztikai adatok belátható időn belül való elérhetőségével kapcsolatban szkeptikus vagyok.

Viszonylag rövidebb idő alatt megvalósítható a modell alkalmassá tétele az új közlekedési infrastruktúra beruházások előzetes hatásvizsgálatára. Munkahipotézisként fogalmazhatjuk meg, hogy ezek a fejlesztések egyáltalán nem biztos, hogy élénkítő hatással lennének az elmaradottabb régió gazdaságára abban az esetben, ha az elérhetőség javulásával a belső piaci jobban kiszolgáltottabbá válnának a fejlettebb régiók számára. Feladat lehet tehát a pozitív és negatív hatások megbízható modellezése, ezek eredőjének meghatározása, és olyan peremfeltételek megfogalmazása, amelyek mellett az előnyök mindenképpen felülmúlnák a hátrányokat. Módszertani szempontból nem látok akadályt ennek a kutatási iránynak a továbbvitelére, inkább az adatgyűjtés során merülhetnek fel olyan problémák, amelyek megoldása költséges lenne, vagy hosszabb időt venne igénybe. Az M6-M60 Dunaújváros-Pécs szakasza hatásának a szállítási költségek változásában való figyelembe vételéhez például arra lenne szükség, hogy a 19 db új csomópontnak a 174 db kistérséghez viszonyított időbeli távolságát a korábbi úthálózat alapján meghatározzuk. A forgatókönyv elemzés módszertanának megfelelően a baseline és scenario futtatásokra kapott eredmények kiértékelésével megkaphatjuk a szóban forgó új szakasz gazdasági hatásait a térbeli számszerűsített általános egyensúly alapján.

A GMR modellen belül a regionális SCGE blokk statikus modellként működik, amely azt jelenti, hogy az aggregált szintű dinamikát (pl. beruházások) kívülről, vagyis a makrogazdasági bloktól kapja a térbeli modell. Ezt a dinamikát osztja szét a régiók között a dolgozatban ismertetett elvek szerint. Elviekben az SCGE modellezési technika önmagában is alkalmas lehet többperiódusú dinamika megvalósítására. Ehhez számos, mélyebb elméleti ismereteket is igénylő átalakításra lenne szükség, amelyeket itt nem részleteznék, de mint egyik lehetséges továbbfejlesztési irány mindenképpen említésre méltó.

A dolgozat eredményei alapján megfogalmazhatók az alábbi munkahipotézisek a jövőbeli kutatási irányok számára is. Egyrészt az agglomerációs hatásokat annál pontosabban lehet kimutatni, minél inkább közelít a modellben használt területi alapegység a csomóponti

régiókhoz. Ez praktikusan annyit jelent, hogy megbízhatóbb szimulációs eredményeket kapnánk, ha a területi felbontást tovább növelnénk, például a megyék helyett a statisztikai kistérségeket vennénk alapul.

További igazolandó hipotézis lehet, hogy a fejlettebb régiók előnyére történő támogatáskoncentráció csak rövid távú hatásként eredményezi a valamivel gyorsabb nemzetgazdasági szintű növekedést. Hosszabb távon a területi polarizáció egy bizonyos túlzott szintnél magasabb foka már a makrogazdasági növekedést is visszafoghatja. A kutatásaim egy lehetséges iránya az lehet, hogy meghatározzam azt az időhorizontot, amikor a rövid távú előnyöket már ellensúlyoznák a túlzott területi egyenlőtlenségekből fakadó hátrányok, valamint számszerűsíthető területi koncentrációs mérőszámok formájában megadjam azt a küszöbértéket, amely fölött a polarizáció már káros lehet. Ezeket az állításokat számítógépen modellezhető elméleti eredményekkel és ökonometriai módszerekkel kimutatható empirikus összefüggésekkel kívánám alátámasztani.

## 7. Publikációk és konferencia részvételek

### *Könyvek, monográfiák*

Gyulai L. – Hanyecz L. – László Cs. – Járosi P. (2002): *Bevezetés a kis- és középvállalatok pénzügyi modellezésébe*. Főiskolai jegyzet (BGF Pénzügyi és Számviteli Főiskolai Kar), UNIÓ, Budapest.

Járosi P. – Madár P. – Sági J. – Schepp Z. – Sóvágó L. – Szabó Z. – Szebellédi I. – Zeller Gy. ifj. (2007): *Pénzügyek Alapjai*. Főiskolai jegyzet (BGF Pénzügyi és Számviteli Főiskolai Kar), UNIÓ, Budapest.

### *Tanulmányok gyűjteményes kötetekben*

Járosi P. (2005): A térbeli számszerűsített általános egyensúlyi modellek alkalmazási lehetőségei a regionális politikában. in Buday-Sántha A. – Erdősi F. – Horváth Gy. (szerk.): *Környezetvédelem, regionális versenyképesség, fenntartható fejlődés című konferencia előadásai. Regionális Politika és Gazdaságtan Doktori Iskola Évkönyv 2004-2005*. PTE KTK, Pécs. III. kötet, 214-223.

Járosi P. (2008): Az integrált városfejlesztési stratégia és a helyi gazdaság fejlesztése. in Buday-Sántha A. – Erdősi F. – Horváth Gy. (szerk.) *Önkormányzatok gazdálkodása – helyi fejlesztés című konferencia előadásai*. PTE KTK Regionális Politika és Gazdaságtan Doktori Iskola. Pécs. 265-270.

Varga A. – Járosi P. (2011): Regionális innovációpolitikák hatáselemzése a GMR-Európa modell segítségével. in Bajmóczy Z. – Lengyel I. – Málóvics Gy. (szerk.) *Regionális innovációs képesség, versenyképesség és fenntarthatóság*, JATEPress, Szeged (megjelenés alatt).

### *Tanulmányok folyóiratokban*

Járosi P. (2006): A közösségi döntések elmélete és a térbeli általános egyensúlyi modell egy lehetséges adaptációja Magyarországra. *EU Working Papers*, 4. sz. 3-14. (A tanulmány letölthető: [http://www.epa.hu/00000/00026/00033/pdf/0604\\_01.pdf](http://www.epa.hu/00000/00026/00033/pdf/0604_01.pdf)).

Járosi P. – Koike A. – Thissen M. – Varga A. (2010): Regionális fejlesztéspolitikai hatáselemzés térbeli számszerűsített általános egyensúlyi modellel. *Közgazdasági Szemle* Melléklet Innovációkutatás, LVII. évf., február 165– 180. (A tanulmány letölthető: <http://www.kszemle.hu/tartalom/cikk.php?id=1149>).

Járosi P. (2012): A gyorsforgalmi közúthálózat fejlesztésének hatása a regionális gazdasági növekedésre. Egy modellszerű megközelítés. *SZIGMA* (megjelenés alatt).



Varga A. – Járosi P. – Sebestyén T. (2012): Földrajzi makro- és regionális modell EU fejlesztéspolitikák hatásvizsgálatára. *SZIGMA* (megjelenés alatt).

*Műhelytanulmányok, egyéb publikációk*

Járosi P. (2002): A pénzügyi terv és a termelési döntések modellezése a mezőgazdasági vállalatoknál. in *Integrált vállalatirányítási rendszerek az élelmiszer-gazdaságban. c. T034627 sz. OTKA kutatási program keretében*, PTE Közgazdaságtudományi Kar, Pécs. Témavezető: Hanyecz L.

Járosi, P. (2007): The equation system of the SCGE sub-model. in *GMR-Hungary: A complex macro-regional model for the analysis of development policy impacts on the Hungarian economy*. ([http://www.krti.ktk.pte.hu/files/tiny\\_mce/File/MT/mt\\_2007\\_4.pdf](http://www.krti.ktk.pte.hu/files/tiny_mce/File/MT/mt_2007_4.pdf)) PTE KTK KRTI műhelytanulmányok 2007/4. pp. 102-105.

Varga, A. – Schalk, H. – Koike, A. – Járosi, P. – Tavasszy, L (2008): Integrating the effects of geography into EU Cohesion Policy impact modeling: The GMR-approach. (<http://www.uni-kiel.de/ifr/uploads/augustloesch/password/jarosi.pdf>) *Modeling workshop of the German Section of the ERSA*.

Járosi P. – Koike A. – Thissen M. – Varga A. (2009): Regionális fejlesztéspolitikai hatáselemzés térbeli számítható általános egyensúlyi modellel: A GMR-Magyarország SCGE modellje. ([http://www.krti.ktk.pte.hu/files/tiny\\_mce/File/szeminariumok/Jarosi P Fejelesztespolitikai\\_hataselemzes\\_SCGE\\_modellel2.pdf](http://www.krti.ktk.pte.hu/files/tiny_mce/File/szeminariumok/Jarosi_P_Fejelesztespolitikai_hataselemzes_SCGE_modellel2.pdf)) *PTE KTK KRTI műhelytanulmányok 4*, Pécs.

Varga, A. – Járosi, P. – Sebestyén, T. (2009): Geographic Macro and Regional Model for EU Policy Impact Analysis of Intangible Assets and Growth. *Working Paper IAREG WP5/20*.

Varga A. – Járosi P. (2011): Regionális innovációpolitikák hatáselemzése a GMR-Európa modell segítségével. *PTE KTK KRTI műhelytanulmányok*, Pécs (megjelenés alatt).

Varga, A. – Járosi, P. – Sebestyén, T. (2011): Modeling the growth effects of regional knowledge production: The GMR-Europe model and its applications for EU Framework Program policy impact simulations. *Európai Regionális Tudományi Társaság (ERSA) konferencia CD-n megjelent tanulmány*.

*Konferencia előadások*

Járosi P. (2001): Az innováció alapú regionális növekedés gazdaságelméleti megközelítései. *Plenáris előadás a „Globalitás és vállalkozás” c. konferencia Magyar Tudomány Napja 2001. BGF tudományos konferencia, 2001. november 9. BGF, Budapest.*

- Járosi P. (2006): A közösségi döntések elmélete és a térbeli általános egyensúlyi modell egy lehetséges adaptációja Magyarországra. „*Stratégiák 2007 és 2013 között*” c. konferencia, *Magyar Tudomány Napja 2006. BGF tudományos konferencia*, 2006. november 10. BGF, Budapest.
- Varga, A. – Schalk, H. – Koike, A. – Járosi, P. – Tavasszy, L. (2008): Integrating the effects of geography into EU Cohesion Policy impact modeling: The GMR-approach. *Presented at the modeling workshop of the German Section of the European Regional Science Association*. July 2008, Kiel.