RIERC Regionális Innováció- és Vállalkozáskutatási Központ

KUTATÁSI BESZÁMOLÓK

2021/03

A munkanélküliség bevezetése a GMR modellbe
A regionális, valamint az ágazati szintű munkanélküliség figyelembevételének különbségei

Szabó Norbert
MTA-PTE Innováció és Gazdasági Növekedés Kutatócsoport
Pécsi Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar

Polónyi-Andor Krisztina
MTA-PTE Innováció és Gazdasági Növekedés Kutatócsoport
Pécsi Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar

Regionális Innováció- és Vállalkozáskutatási Központ

Pécsi Tudományegyetem
Közgazdaságtudományi Kar
H-7622 Pécs, Rákóczi út 80

Telefon: +36-72-501-599/63190

E-mail: rierc.center@ktk.pte.hu
Honlap: http://hu.rierc.ktk.pte.hu/

EFOP-3.6.2-16-2017-00017

Fenntartható, intelligens és befogadó regionális
és városi modellek

A munkanélküliség bevezetése a GMR modellbe
-
A regionális, valamint az ágazati szintű munkanélküliség figyelembevételének különbségei

Kutatási jelentés

2021

Készítette: Szabó Norbert[1,2], Polónyi-Andor Krisztina[1,2]

A kutatás vezetője:

Prof. Dr. Varga Attila, *egyetemi tanár*
Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja
a Regionális Innováció- és Vállalkozáskutatási Központ igazgatója

[1]Regionális Innováció- és Vállalkozáskutatási Központ, Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar
[2]MTA-PTE Innováció és Gazdasági Növekedés Kutatócsoport

SZÉCHENYI 2020
MAGYARORSZÁG KORMÁNYA
Európai Unió
Európai Szociális Alap
BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Tartalom

1. Bevezetés 3

2. A munkanélküliség megjelenítési formái a CGE modellezésben 4

3. A munkaerőpiac jelenlegi formája a GMR modellben 7

3.1 A munkaerő kereslete 8

3.2 A munkaerő kínálata 9

3.3 A munkaerőpiac egyensúlya 11

4. A megyei szintű munkanélküliség modellezése 11

4.1 A munkanélküliség figyelembevétele 11

4.2 A munkaerő kereslete és kínálata 13

5. Labour-mismatch modell építése – az ágazatilag eltérő munkaerőkínálat és kereslet modellezése 13

5.1 A megyei szintű ágazati munkanélküliség adatainak becslése 14

5.2 Az ágazati munkanélküliség figyelembevétele 16

5.3 További változtatások 17

6. Illusztratív szimulációs eredmények 18

6.1 Az 1%-os beruházási sokk hatásai 18

6.2.1. Egy munkaintenzív ágazat támogatása: az oktatás esete 19

6.2.2. Egy tőkeintenzív ágazat támogatása: az ingatlanügyek esete 23

6.2 Az 1%-os K+F sokk hatásai 26

7. Összegzés 30

8. Felhasznált irodalom 31

9. Mellékletek 36

A munkanélküliség bevezetése a GMR modellbe

1. Bevezetés

Mivel a gazdaság egy rendkívül összetett rendszer, amelyben sok szereplő optimalizáló döntésének együttese határozza meg annak működési folyamatait, így megfelelő módszertan nélkül rendkívül nehéz nyomon követni az gazdaságban bekövetkezett hatások láncolatát. A gazdasági beavatkozások által generált tovagyűrűző, visszacsatoló és egymás ellen ható folyamatok eredőjeként adódó gazdasági hatásokat csak olyan modellek képesek megfelelő módon modellezni, amelyek alkalmasak a gazdaság különböző szereplőinek és azok viselkedésének együttes (szimultán módon történő) figyelembevételére (Révész-Zalai, 2012). Mivel az egyes ágazatok technológiája (fajlagos munkaerő-, tőke-, anyagigénye, stb.) nagyon különböző lehet, valamint mivel az egyes régiók eltérő adottságokkal és ágazati szerkezettel jellemezhetők, így valamely régió ágazati szerkezetében bekövetkező változások alapvetően befolyásolják a helyi és országos gazdasági folyamatokat (pl. GDP, foglalkoztatás). E hatások számszerűsítésével a számszerűsíthető általános egyensúlyi (CGE[1]) modellek hasznos információkat tudnak szolgáltatni a döntéshozók részére különböző gazdaságpolitikai beavatkozások esetén.

A megközelítés számtalan előnye mellett azonban számos hátránya miatt sokan szkeptikusan tekintenek rá. A modell összeállításához és a paraméterek kalibrálásához, becsléséhez szükséges adatok teljes köre sok esetben nem elérhető, és már ezeket a kiinduló adatokat is becsülni kénytelenek a kutatók. Mivel általában egy előre kijelölt bázisév adatai alapján készülnek a CGE modellek, a becsült paraméterek, amelyek a modell viselkedésének alapvető jellemzőiért felelősek, rendkívül érzékenyek lehetnek a megfelelő bázisév kiválasztására (Shoven - Whalley, 1992). Több esetben főként a nemlineáris egyenletek rugalmasági paramétereinek értékét más korábbi munkákból „átemelve”, jobb esetben ökonometriai eredmények kölcsönzése révén határozzák meg (Mercenier et al., 2016). Mindezekre a kritikákra reflektálva különféle módszerek alkalmazásával egyre több tanulmány vállalkozik a CGE modellek empirikus validációjára (pl. Yamazaki et al., 2018), melyek során a modell egyes paramétereit igyekeznek oly módon meghatározni (optimalizálni), hogy a modell eredményei a lehető legjobban illeszkedjenek a megfigyelt adatok idősorához. Végül e modellek tipikusan számos egyszerűsítő feltevésen alapulnak, amelyek szintén kritikák alapját

[1] Computable General Equilibrium

képezhetik. Ezen belül a modellek jelentős része nagyvonalúan eltekint a munkanélküliség jelenségétől, így egy fontos visszacsatolási mechanizmustól esik el a modell hatásmechanizmusa. Ezesetben a növekedés forrásai közül a foglalkoztatás bővülése hiányzik, csupán egyéb csatornákon keresztül (pl. technikai haladás, tőkeakkumuláció, az erőforrások térbeli vándorlása révén) mehet végbe növekedés.

Jelen tanulmány célja, hogy a GMR-Magyarország hatáselemző modelljének térbeli általános egyensúlyi blokkját (SCGE[2]) kibővítse a munkanélküliség jelenségének különböző aspektusaival. A tanulmány következő fejezetében a nemzetközi szakirodalom eredményei alapján bemutatásra kerülnek a munkanélküliség modellezésének lehetséges módszerei. A 3. fejezet bemutatja a GMR modell jelenlegi munkaerőpiaci folyamatait és azok modellezési megoldásait. Majd a 4. és 5. fejezetek e fejezetekre építve integrálják a munkanélküliséget a modellbe. A 4. fejezetben a munkanélküliség aggregáltan megyei szinten jelenik meg csupán, míg az 5. fejezet tovább finomítja a munkanélküliség jelenségét és a megyén belül ágazati szinten ábrázolja azt, ezáltal lehetőséget teremt arra, hogy eltérő struktúrája legyen a munkaerő keresletének és kínálatának ágazatonként (labour mismatch). A 6. fejezetben pedig illusztratív szimulációs eredmények kerülnek bemutatásra, amelyek érzékeltetik, hogy miként befolyásolja az eredményeket a munkanélküliség különböző aspektusainak figyelembevétele. A tanulmányt összegzés zárja.

2. A munkanélküliség megjelenítési formái a CGE modellezésben

A munkanélküliség figyelembevételére a CGE modellezés keretein belül számos megoldás született. A relatíve egyszerűbb technikai megoldásoktól az egészen komplex megjelenítésig találhatók példák a szakirodalomban. Gyakori, hogy a munkanélküliség egyedi módon kerül bevezetésre az egyes CGE modellekbe, aminek egyik oka, hogy a munkanélküliség megjelenítési formáját a szerzők hozzáigazítják az általuk végzett vizsgálatok fókuszához és az általuk felhasznált modellek sajátosságaihoz. Az alábbi fejezet röviden bemutatja a CGE modellekben alkalmazott megoldásokat a munkanélküliség figyelembevételére.

A munkanélküliség bevezetésének talán egyik legegyszerűbb módja, amikor fix munkanélküliség mellett alakulnak ki az egyensúlyi bérek. Ekkor a munkanélküliség a

[2] Spatial Computable General Equilibrium

munkakínálat fix része, a bérek pedig a munkakínálattól, munkakereslettől és munkanélküliségtől függenek (Mabugu – Chitiga 2007, Brandsma et al. 2011). A klasszikus nem önkéntes munkanélküliség esete akkor áll elő, ha a bérek rugalmatlanok, esetleg rögzített nominál bérek vannak érvényben vagy bérminimum került bevezetésre. Ebben az esetben, ha a munkakereslet és a munkakínálat által meghatározott egyensúlyi bér alacsonyabb, mint a fixált bér vagy a minimálbér, akkor a fix bérek mellett, a munkakínálat munkakeresletet meghaladó része munkanélküliségként jelentkezik. A klasszikus munkanélküliségre jó példa Partridge - Rickman (2010), Van Heerden és társai (2006), Küster és társai (2007), Beghin és társai (2002) illetve Patriquin és társai (2008) modellje. A klasszikus munkanélküliség esetéhez hasonló a szakszervezetek alku tevékenységéből fakadó munkanélküliség (Severini 2018, Boeters - Savard 2013, Annabi 2003). Ebben az esetben a szakszervezetek a hasznosságfüggvényük maximalizálása mellett határozzák meg a nominális bért, a vállalatok pedig ezt a bért figyelembe véve, a profitjukat maximalizálva határozzák meg a munkamennyiséget. Ha az így kialakult munkakereslet alacsonyabb, mint a munkakínálat, munkanélküliség áll elő. A szakszervezetek hasznosságfüggvényének azonban részét képezheti a magasabb bérek elérése mellett a munkanélküliség csökkentése is.

A munkanélküliség keresés-találat modellje alapján az állás keresés és a munkaerő toborzás is költséges folyamat. Minél költségesebb az új munkaerő megtalálása, annál kevesebb állást hirdetnek meg a vállalatok, továbbá, ha a munkanélküliség szintje nem ér el egy bizonyos küszöbértéket, akkor a vállalatoknak nem éri meg új állásokat meghirdetni. A modell szerint tehát a munkaerő újraallokálásához szükséges a munkanélküliség egy bizonyos szintje. A munkanélküliséget ebben az esetben különböző strukturális paraméterek határozzák meg, mint például az állás, illetve a munkaerő megtalálásának hatékonysága (Hafstead - Williams 2018, Boeters - Savard 2013, Hafstead et al. 2018). A munkanélküliség hatékony bérek modellje a reálbér és a munkaerő hatékonysága közti kapcsolatot feltételezi. Ebben az esetben a vállalatok hajlandók a piaci bérnél magasabb bért fizetni, és ezáltal képesek ösztönözni a munkaerőt a magasabb hatékonyságú munkavégzésre. Magas a munkanélküliség mellett azonban nincs szükség a piacinál magasabb bérek megfizetésére, mivel ekkor a munkavállalókat magas hatékonyságra ösztönzi az állás elvesztésétől való félelem (Boeters - Savard 2013, Annabi 2003). Egy másik típusú megközelítés a Harris-Todaro modell, ami két szektort különböztet meg: a mezőgazdaságot és az ipart. Ezekben a szektorokban a bérek nem egyenlők, továbbá a bérkülönbségek kiváltják a két szektor közötti munkaerő migrációt. A modellben az ipari bér

fix és a mezőgazdasági bérnél magasabb, ezért a munkanélküliség az iparban jelentkezik. A mezőgazdasági bér pedig az ipari bér és az iparban való állásszerzés valószínűségének szorzataként adódik. A modellben a munkanélküliség endogén, és a teljes munkaerő állomány, illetve a két szektor foglalkoztatottainak különbségeként határozódik meg (Razack et al. 2009, Bhatia 2002).

A munkanélküliség modellezésére széleskörben elterjedt megoldás a Blanchflower - Oswald (1995) féle bérgörbe (Kitwiwattanachai et al. 2010, Maisonnave et al. 2016, Baas – Brücker 2009), vagy annak valamilyen módosított változatának (Mu et al. 2018, Mbanda - Chitiga-Mabugu 2017, Cury et al. 2005, Küster et al. 2007) bevezetése. Blanchflower és Oswald empirikus kutatásaik során azt találták, hogy a bér és a munkanélküliségi ráta között negatív kapcsolat áll fenn, melyet az alábbi formula ír le:

$$\ln(w) = \beta * \ln(u) + z \tag{1}$$

ahol *ln(w)* a reálbér logaritmusa, *ln(u)* a munkanélküliségi ráta logaritmusa, β becsült koefficiens, z pedig a fix hatásokat jeleníti meg, azaz minden más tényezőt, mely a bért befolyásolja, például kor, nem, iskolázottság. A szerzők 43 ország adatait vizsgálva azt találták, hogy a β rugalmassági paraméter értéke -0,1 körül mozog (Blanchflower - Oswald 2005). Így a bérgörbe lényegében leegyszerűsíthető az alábbi formára:

$$\ln(w) = -0.1 * \ln(u) \tag{2}$$

Castellanos és Heutel (2019) a fenti bérgörbének egy szektorspecifikus változatát alkalmazza, azaz iparáganként különböző bérgörbét határoz meg az alábbi egyenlet alapján:

$$\ln(w_j) = \beta_{1,j} * \ln(u_j) + \beta_{2,j} \tag{3}$$

ahol j a különböző szektorokat jelöli, $\beta_{1,j}$ értéke minden szektorban -0,1, $\beta_{2,j}$ pedig szektorspecifikus paraméter, mely a különböző iparágak munkanélküliségi rátájához való igazodást biztosítja.

A munkanélküliség modellezésére egy másik módszer a Phillips-típusú görbe bevezetése (André et al. 2012, Kehoe et al. 1995). Ebben az esetben a szakszervezetek rögzítik a reálbért, ami mellett teljes a munkaerőkínálat, bár nem minden munkaerőre van kereslet. A rögzített reálbér a munkanélküliség nagyságától függ az alábbi egyenlet szerint:

$$w_j = \left(\frac{1-u}{1-\bar{u}}\right)^{1/\gamma} \tag{4}$$

ahol $\bar{u}$ a benchmark munkanélküliségi ráta, γ pedig nemnegatív érzékenységi paraméter (melynek értéke Spanyolország empirikus vizsgálata alapján 1,5).

A CGE modellezés keretében alkalmazott, az eddigiekben bemutatott munkanélküliség modellek a kényszerű munkanélküliség modellek közé tartoznak. Léteznek azonban önkéntes munkanélküliséget alkalmazó CGE modellek is (Persyn et al. 2014, Annabi 2003, Bassanini et al. 1999, Boeters - van Leeuwen 2010). Ezeknek lényege, hogy a háztartások a hasznosságfüggvényük maximalizálása révén határozzák meg a munkakínálatukat. A hasznosságuk ugyanis nem csupán a fogyasztási javak élvezetéből származik, hanem a szabadidejük elköltéséből, pihenésből is. Ennek megfelelően a rendelkezésükre álló időt felosztják a fogyasztási javak vásárlásához szükséges bérjövedelmet előállító, ám egyben költséges (negatív hasznosságú) munkaidő és a pihenésre szánt idő között. Ebben az esetben az egyensúlyi bért és az amellett adódó munkanélküliséget a háztartások bérgörbéje és a munkakereslet határozza meg. Az önkéntes munkanélküliség megjelenítésének egy másik formája amikor a háztartások választhatnak, hogy a formális vagy az informális piacon dolgoznak, azaz mozoghatnak két szektor és a munkanélküliség között. Hogy melyiket választják, az attól függ, hogy melyik piacon nagyobb az elérhető bérük (a formális piacokon bérjövedelem, az informális piacon rezervációs bér). A bérek ebben az esetben függenek az egyén szektorális képzettségi szintjétől és az otthoni termelékenységétől, illetve exogén tényezőktől (Savard 2009).

3. A munkaerőpiac jelenlegi formája a GMR modellben

A GMR-Magyarország hatáselemző modell térbeli CGE blokkja az ország gazdaságát 19 megyére és a fővárosra bontja fel, amelyeken belül 37 ágazatot képes megkülönböztetni. Maga a blokk egy rekurzív dinamikus modell, amely 20 évet ábrázol, amelyek mindegyikét egy-egy statikus modellként számítja ki. Ezen éveket a modell dinamikus egyenletei kötik össze, amelyek felelősek a technikai haladásért (termelékenység - TFP), az erőforrások akkumulációjáért és interregionális migrációjáért.

A GMR-Magyarország modell eredeti verziójában a munkanélküliség tehát nem került modellezésre. Ez azt jelenti, hogy a modell SCGE blokkja eltekint a munkanélküliség jelenségétől és a foglalkoztatottak állományára vonatkozóan teljes kapacitáskihasználást tételez fel. Ezen egyszerűsítés oldását az irodalomelemzés, valamint az elérhető statisztikai adatok

alapján két irányban bővítettük. Ez a 4. fejezetben regionális szinten aggregált munkanélküliségi ráta figyelemvételével történik, amely a reálbér változásának függvénye. Hasonló elven az 5. fejezet e modell egy lehetséges kibővítését tárgyalja, amely esetében ágazatok szintjén lehetséges a munkaerőkereslet és -kínálat, valamint e két változó közé beékelődő munkanélküliség modellezése (labour mismatch modell). E modellvariánsok jobb megértéséhez elsőként a következő alfejezetek röviden áttekintik a modell eredeti, munkanélküliség nélküli munkaerőpiaci blokkját. A GMR-Magyarország modell részletes leírása megtalálható Varga et al. (2020) munkájában.

3.1 A munkaerő kereslete

Az SCGE blokk termelési oldalán egy többszörösen beágyazott termelési függvény található, amely legalsó szintjén egy Cobb-Douglas típusú termelési függvény munkaerő ($L_{r,i}$) és tőke ($K_{r,i}$) felhasználásával állítja elő a hozzáadott érték (egyelőre a termelési adók és támogatások nélküli) nagyságát ($VA_{r,i}$).

$$VA_{r,i} = aCD_{r,i} \cdot L_{r,i}^{\alpha_{r,i}} \cdot K_{r,i}^{\beta_{r,i}} \tag{5}$$

Ahol $aCD_{r,i}$ a hatékonysági paraméter (teljes tényező termelékenység – total factor productivity (TFP)), $\alpha_{r,i}$ és $\beta_{r,i}$ pedig a munka és a tőke parciális kínálati rugalmasságai, végül pedig *r* és *i* indexek a megyéket, valamint az ágazatokat jelölik. Költségminimalizáló magatartását feltételezve a vállalatok célja adott szintű kibocsátáshoz tartozó összköltség minimalizálása. Az ehhez szükséges kétféle input közötti optimális megoszlási arányt az árak aránya szabja meg, melyet az alábbi két költségminimalizálásból levezethető keresleti függvény ír le:

$$L_{r,i} = \left(\frac{VA_{r,i}}{aCD_{r,i}}\right) \cdot \left(\frac{\alpha_{r,i} \cdot PK_{r,i}}{\beta_{r,i} \cdot PL_{r,i}}\right) \tag{6}$$

$$K_{r,i} = \left(\frac{VA_{r,i}}{aCD_{r,i}}\right) \cdot \left(\frac{\beta_{r,i} \cdot PL_{r,i}}{\alpha_{r,i} \cdot PK_{r,i}}\right) \tag{7}$$

Ahol $PK_{r,i}$ a tőke, $PL_{r,i}$ a munka ára. Ahol az erőforrás árindexei és felhasználásai határozzák meg a hozzáadott érték árindexét. A nonprofit ár feltétel alapján a hozzáadott érték (kompozit erőforrás) árindexe egyensúlyban meg kell, hogy egyezzen a termelési költségekkel:

$$PVA_{r,i} = PL_{r,i} \cdot \frac{L_{r,i}}{VA_{r,i}} + PK_{r,i} \cdot \frac{K_{r,i}}{VA_{r,i}} \tag{8}$$

Ahol $\frac{L_{r,i}}{VA_{r,i}}$ és $\frac{K_{r,i}}{VA_{r,i}}$ a kétféle erőforrás felhasználásának optimális részarányai, így tehát a kompozit erőforrás egységköltsége (árindexe) a felhasznált inputok súlyozott átlagaként írható fel. Az egyes erőforrások árait pedig a hozzájuk tartozó egyensúlyi feltételek szabályozzák (a munkaerő esetében ez a (17) egyenlet).

3.2 A munkaerő kínálata

A munkaerő kínálata a modellben országos szinten adott, azonban régiónként változhat a nagysága a munkaerő interregionális migrációjának köszönhetően. A régióközi munkaerővándorlás a GMR modellekben nettó szemléletű, vagyis a vándorlás származási és célrégióját nem mutatja meg a modell, csak a regionális munkaerőállomány változásának egyenlegét. Amennyiben ez az érték pozitív, úgy a bevándorlás nagyobb mértékű, mint az elvándorlás, és fordítva. A nettó migráció leírására a GMR modellek korábbi egyenlete (9) került alkalmazásra, ahol a munkavállalók összevetik a minden régió hasznosságának nagyságát a régiók átlagos hasznossági szintjével. Az átlag feletti régiók bevándorlást, az az alattiak elvándorlást fognak tapasztalni. A nettó migráció ($LMIGR_{r,t}$) egyenlete az alábbi szerint adható meg:

$$LMIGR_{r,t} = LS_{r,t} \cdot \varphi \cdot \left(e^{\theta \cdot U_{r,t}} - e^{\theta \cdot \frac{\sum_r U_{r,t} \cdot LS_{r,t}}{\sum_r LS_{r,t}}} \right) \tag{9}$$

Ahol φ és θ érzékenységi paraméterek, $U_{r,t}$ pedig a regionális hasznossági szint. A hasznossági függvény két összetevőt foglal magában: az egy főre jutó reálfogyasztás nagyságát, valamint az egy főre jutó lakásállomány nagyságát, amely egyfajta negatív agglomerációs externáliaként funkcionáló tényező. A függvény az alábbi szerint írható fel:

$$\ln(U_{r,t}) = initC_r + \alpha H \cdot \ln\left(\frac{H_{r,t}}{N_{r,t}}\right) + \beta H \cdot \ln\left(\frac{CTOT_{r,t}}{N_{r,t}}\right) \tag{10}$$

Ahol $initC_r$ kontans kalibrálásával illeszthető a migrációs egyenlet a megfigyelt bázisévi nettó migrációs adatokra. Továbbá αH és βH a lakásállomány és a fogyasztás részesedési paraméterei. A hasznossági és a migrációs függvény paramétereinek értékeit (kivéve a kalibrált $initC_r$ paramétert) a korábbi GMR-Magyarország modellből kölcsönöztük[3]. Az így származtatott regionális munkaerővándorlás által felülírt regionális munkaerőkínálat exogén

[3] Részletekért lásd Varga (2007) tanulmányát

adottságként kerül továbbadásra a következő időszaki statikus modell számára, melyet az alábbi egyenlet vezérel:

$$LS_{r,t+1} = LS_{r,t} + LMIGR_{r,t} \tag{11}$$

Az egy főre jutó mennyiségek számításához fontos, hogy a munkaerőállomány változása mellett a népesség változását is számszerűsíteni tudja a modell. E változó a munkaerővándorlás, valamint a népesség és a munkaerőállomány országos aránya alapján kerül kiszámításra, azt feltételezve, hogy egy munkavállaló vándorlása esetében vele tart egy átlagos méretű háztartás is:

$$NMIGR_{r,t} = LMIGR_{r,t} \cdot \frac{\sum_r N_{r,t}}{\sum_r LS_{r,t}} \tag{12}$$

Ahol $NMIGR_{r,t}$ a nettó regionális népességvándorlás, amellyel frissítésre kerül a népességállomány minden időszak végén.

$$N_{r,t+1} = N_{r,t} + NMIGR_{r,t} \tag{13}$$

A *t+1* időszakban tehát a modell ezen induló népesség és munkaerőállomány értékek mellett oldja meg az adott időszaki statikus modellt.

Ezt követően a régión belül a háztartások azonban dönthetnek munkaerejük optimális felhasználásáról is, vagyis munkaerőkínálatukat rövid távon a régión belül azon ágazatok felé csoportosítják át, amelyek magasabb javadalmazásban részesítik őket. A regionális munkaerőkínálat (LS_r) tehát a különböző felhasználó ágazatokba „transzformálható" ágazati munkaerőkínálatként ($LI_{r,i}$), amelyet egy CET típusú függvény ír le.

$$LS_r = d_r^{LR} \cdot \sum_i \left(b_{r,i}^{LI} \cdot LI_{r,i}{}^{\rho_r^{LI}} \right)^{\frac{1}{\rho_r^{LI}}} \tag{14}$$

Ahol d_r^{LR} a CET függvény szint paramétere, $b_{r,i}^{LI}$ a részesedési paraméter, ρ^{LI} pedig a transzformáció rugalmasságának a paramétere. Ezesetben a bevétel (bérjövedelem) maximalizálása során a fenti CET függvény transzformációs korlátként való figyelembevételével levezethetők az ágazati munkaerő-kínálati függvények:

$$LI_{r,i} = \left(\frac{PL_{r,i}}{PLR_r}\right)^{\sigma_r^{LI}} \cdot \left(b_{r,i}^{LI}\right)^{-\sigma_r^{LI}} \cdot \left(d_r^{LR}\right)^{-\sigma_r^{LI}-1} \cdot LS_r \tag{15}$$

Ahol $PL_{r,i}$ az ágazati regionális bérek (a munka árindexe), PLR_r az aggregált regionális munkabér, σ_r^{LI} pedig a transzformáció rugalmassága.

A munkaerő regionális áridexe az ágazati árindexek, valamint az ágazati kínálat részarányai alapján vett átlagként adható meg:

$$PLR_r = \sum_i PL_{r,i} \cdot \frac{LI_{r,i}}{LS_r} \tag{16}$$

3.3 A munkaerőpiac egyensúlya

A munkaerő piacának egyensúlyát az alábbi egyensúlyi feltétel írja elő:

$$L_{r,i} = LI_{r,i} \tag{17}$$

Az erőforrások keresletének és kínálatának ez a fajta figyelembevétele azt tételezi fel, hogy a munka és a tőke is csak korlátozottan mobilis ágazatok és régiók között, valamint eltekint a munkanélküliség meglététől, hisz a modell minden időszakban előírja, hogy a teljes regionális munkaerőkínálatot fel kell szívniuk az ágazatoknak.

4. A megyei szintű munkanélküliség modellezése

E szakasz bemutatja a munkanélküliség CGE modellben történő figyelembevételének egy lehetséges, széles körben elterjedt esetét. Ennek során a munkanélküliség megyei szinten, aggregáltan, tehát ágazati bontás nélkül jelenik meg, így ágazati szinten csak a foglalkoztatás modellezése történik. E megközelítés előnye, hogy relatíve egyszerűen beszerezhető adatokra építhető, valamint a modell kisebb átalakítását igényli, azonban a munkanélküliségi folyamatok kisebb hányadába enged betekintést. A fejezet két részre oszlik: a 4.1. fejezet röviden bemutatja a munkanélküliség modellezésének módszerét, majd a 4.2. fejezet sorra veszik a GMR modellben elvégzett szükséges módosításokat.

4.1 A munkanélküliség figyelembevétele

A munkanélküliség modellezésére az egyik legelterjedtebb megoldás a Blanchflower és Oswald (1995) féle bérgörbe bevezetése, így elsőként e módszer alkalmazása mellett döntöttünk. Ennek egyik előnye, hogy általános összefüggésre mutat rá, és nem speciális eseteket vizsgál, mint például a szakszervezetek alkutevékenységéből fakadó munkanélküliségi modell, az állás/munkaerő keresés hatékonyságát figyelembe vevő modell vagy az önkéntes munkanélküliség modellje. Emellett a bérgörbe alkalmazása nem igényli nagy számú, ám ismeretlen értékű paraméterek bevezetését. A bér és a munkanélküliség közötti kapcsolatot

megjelenítő érzékenységi paramétert 40 országra, köztük Magyarországra is tesztelték, és azt találták, hogy az értéke -0,1 körül mozog. A CGE modellekben általánosságban ezt az értéket veszik alapul a bérgörbe definiálásakor, így a GMR modellhez is ezen értéket kölcsönöztük a szakirodalomból. Modellünkben minden régióra illesztünk egy bérgörbét, így lehetővé válik a regionális különbségek vizsgálata is. Ezt a szektorális bérgörbe mintájára tesszük, azaz bevezetünk egy-egy illeszkedési paramétert, mely azt biztosítja, hogy regionális bérgörbék illeszkedjenek az empirikus adatokhoz.

A modellünkbe tehát Blanchflower és Oswald (2005) nyomán bérgörbe kerül integrálásra, amely a modellben használt jelölésekkel az alábbi formát ölti:

$$\ln WR0_r \cdot \frac{PLR_r/CPIR_r}{PLR0_r/CPIR0_r} = \eta 0 \cdot \ln U_r + \eta 2_r \tag{19}$$

Ahol $WR0_r$ a bázisévben megfigyelt regionális munkabér, PLR_r a modell által számított aktuális regionális munkabér, $CPIR_r$ a regionális fogyasztói árindex, U_r a megyei munkanélküliségi ráta, $\eta 0$ a munkanélküliségi ráta és a reálbér kapcsolatát leíró érzékenységi paraméter (értéke: -0,1), $\eta 2_r$ pedig a modell által számított reálbér, valamint a megfigyelt munkanélküliségi ráta közötti konzisztenciát biztosító kalibrált paraméter. Továbbá a $\frac{PLR_r/CPIR_r}{PLR0_r/CPIR0_r}$ tényező mutatja a reálbér bázisévhez viszonyított relatív megváltozását, amely vezérli a munkanélküliségi ráta alakulását, ahol a regionális CPI-t az alábbi egyenlet definiálja:

$$CPIR_r = \frac{\sum_i PCR_{r,i} \cdot CR0_{r,i} + \sum_r PIM \cdot CIM0_r}{\sum_i PCR0_{r,i} \cdot CR0_{r,i} + \sum_r PIM0 \cdot CIM0_r} \tag{20}$$

Ahol $PCR_{r,i}$ és $CR0_{r,i}$ az r régióban az i ágazati termék regionális árindexe, valamint bázisévi fogyasztott mennyisége, ahol megjegyzendő, hogy e termékek beszerezhetők a helyi és az interregionális piacról is a beszerzési árak függvényében, így a fogyasztás árindexe egyfajta súlyozott interregionális árindexként fogható fel. Továbbá PIM és $CIM0_r$ az importált külföldi javak árindexe, valamint bázisévi fogyasztott mennyisége, ahol a modell nem vizsgálja azok ágazati dimenzióját. A regionális fogyasztói kosár értékét tehát (a kosár rögzített összetétele mellett) minden évben a bázisévi kosár értékéhez viszonyítjuk.

4.2 A munkaerő kereslete és kínálata

A megyei munkanélküliség bevezetése közvetlenül nem érinti a munkaerő keresleti oldalának módszertanát. A vállalatok munkaerőkereslete esetén továbbra is érvényesek az (5)-(8) egyenletek.

A munkaerő kínálati oldalon azonban néhány változást szükséges eszközölni a munkanélküliség integrálása érdekben. Elsőként új változót vezetünk a modellbe a foglalkoztatottak megyei száma mellé: az aktív populáció nagyságát (LF_r), amely kezdőértéke a bázisévi foglalkoztatottak, valamint a munkanélküliek számának aggregálásával adódik. Ez feleltethető tehát meg a megyében termelésbe vonható összes munkaerő nagyságának. Amennyiben munkaerő vándorlás történik, közvetlenül ezen állomány fog megváltozni, így bár továbbra is érvényben marad a migrációt leíró egyenlet blokk (9-13), a (11) egyenletet az alábbi formában szükséges átírni:

$$LF_{r,t+1} = LF_{r,t} + LMIGR_{r,t} \tag{21}$$

Ahol tehát a nettó migráció a megyei aktívak állományát változtatja meg.

A modellben ezt követően a bérgörbe által kiszámított munkanélküliségi ráta, valamint a (21) egyenlet szerint alakuló aktív populáció felhasználásával számszerűsíthető a munkanélküliek száma:

$$Unemp_r = U_r \cdot LF_r \tag{22}$$

Végül ennek ismeretében kiszámítható a megyei foglalkozatottak száma (LS_r), ami az adott időszak szempontjából rögzített aktívak és a munkanélküliek különbségeként adódik:

$$LS_r = LF_r - Unemp_r \tag{23}$$

Az összes foglalkoztatott ágazati felbontását ezt követően a korábban ismertetésre került (14-16) egyenletek vezérlik, a munkaerőpiac ágazati egyensúlyát pedig továbbra is a (17) egyenlet határozza meg.

5. Labour-mismatch modell építése – az ágazatilag eltérő munkaerőkínálat és kereslet modellezése

A 4. fejezetben bemutatott, a munkanélküliség figyelembevételének tipikusnak tekinthető megoldásán túl a tanulmány célja, hogy egy annál részletesebb, ágazati szintű munkanélküliségi modellt is építsen, ami a munkanélküliségi folyamatok részleteibe is jobb betekintést enged.

Ennek azonban a módszertani megoldásokon túl a legnagyobb akadálya az adatok szűkös elérhetősége területi és ágazati dimenzió tekintetében. Jelen fejezetben elsőként a hiányzó adatok becslésének mikéntjét (5.1. szakasz), majd pedig a modellezési megoldásokat (5.2. szakasz) és az egyéb GMR modellt érintő változtatásokat (5.3. szakasz) mutatjuk be. A modellen eszközölt változásokat, ezesetben is elsősorban az eredeti munkanélküliségi modellblokkhoz viszonyítjuk, így nem a már munkanélküliséggel kibővített modellt bővítjük tovább.

5.1 A megyei szintű ágazati munkanélküliség adatainak becslése

A KSH adatai között országos szinten találhatók ágazati munkanélküliségi adatok[4], területi (megyei) szinten csupán aggregált értékek találhatók[5], így a megyén belüli bontás nem elérhető, így a megyei szintű ágazati munkanélküliség nagyságát becsülnünk kellett. Ehhez a fent említett két adatforrást is felhasználva összeállítottuk a magyar ágazati és megyei munkanélküliség induló mátrixát, amelynek sematikus ábráját az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat: a megyei ágazati munkanélküliség kiinduló táblája[6]

Térségek \ Ágazatok		IND1	IND2	…	IND37	Megyei
		Mezőgazdaság	Bányászat	…	Egyéb szolgáltatás	összesen
R1	Budapest	$Unemp0_{r,i}$				UR_r
R2	Pest megye					
…	…					
R20	Csongrád					
Ágazati összesen		UN_i				

Forrás: *saját szerkesztés*

A táblázatban UR_r az elérhető megyei szintű, aggregált, ágazatilag fel nem bontott munkanélküliek számát mutatja, míg UN_i az országos szintű, ágazati munkanélküliek száma, $Unemp0_{r,i}$ pedig az ismeretlen ágazati és megyei munkanélküliség nagysága, amelynek konzisztensnek kell lennie az országos, ágazati és a megyei, aggregált adatokkal. Amennyiben képesek vagyunk $Unemp0_{r,i}$ változónak egy indulóértéket adni, amely nem feltétlen teljesíti a fenti konzisztencia-feltételeket, úgy az ismeretlen mátrix becslése felfogható egy tipikus mátrix-kiigazító problémaként, amikor is a kiinduló mátrix tulajdonságainak lehető legnagyobb fokú megőrzése mellett, addig módosítjuk annak elemeit, amíg nem teljesülnek az előírt peremfeltételek. Mivel ilyen mély bontásban nem találhatók jó proxy-adatok a kiinduló mátrix

[4] KSH/Tájékoztatási adatbázis/ Munkanélküliek száma nemek szerint (Nemzetgazdasági ág esetén TEÁOR 08)
[5] KSH/STADAT táblák/Területi adatok/ 6.2.1.6. A munkanélküliek száma
[6] Ahol a 8 éve, vagy a soha nem dolgozott kategóriákat az ágazati foglalkoztatás alapján rendeltük ágazatokhoz.

felépítéséhez, ezért a megyei munkanélküliek számát a megyei-ágazati foglalkoztatottak arányában osztottuk szét[7] az alábbi módon:

$$Unemp0_{r,i} = \frac{L_{r,i}}{\sum_i L_{r,i}} \cdot UR_r \tag{24}$$

Ekkor $Unemp0_{r,i}$ oszlop irányú összegei nem fognak egyezni az előírt ágazati adatokkal, így szükséges a mátrix kiigazítása. E kiigazításhoz az irodalomban széles körben alkalmazott RAS mátrixbalanszírozó módszert alkalmaztuk (Stone, 1961).

A módszer lényege, hogy a kiindulási mátrix oszlop- és sorösszegei, valamint az előírt peremek közötti relatív eltérés szerint a mátrix elemeit soronként és oszloponként szekvenciálisan növeli, vagy csökkenti az eltéréstől függően. Ezen iteratív folyamat során az egyik dimenzió mindig konzisztens lesz a peremadatokkal, konvergens folyamat esetében pedig a megoldás során rövidesen a másik dimenzió esetében is eltűnik az eltérés.

Első lépésként kiszámítható az előírt sor szerinti perem, valamint kiinduló sorösszeg relatív eltérése:

$$R_r = {UR_r}\Big/{\sum_i Unemp0_{r,i}} \tag{25}$$

Amennyiben R_r értéke 1 felett van, úgy az adott sorok cellaértékeit arányosan növelni szükséges, ellenkező esetben csökkenteni. Ezt a kiinduló mátrix és R_r szorzata szerint kaphatjuk:

$$\widetilde{Unemp0}_{r,i} = Unemp0_{r,i} \cdot R_r \tag{26}$$

Ekkor garantáljuk, hogy sor szerint a peremadatokkal konzisztens mátrixot ($\widetilde{Unemp0}_{r,i}$) kapjunk, viszont oszlop szerint felborulhat a konzisztencia, így a fenti lépéseket oszlopirányban is elvégezzük. Elsőként kezdve a relatív eltéréssel:

$$S_i = {UN_i}\Big/{\sum_r \widetilde{Unemp0}_{r,i}} \tag{27}$$

[7] Ez a felosztás azonban több feltevésen alapszik. Egyfelől felteszi, hogy a kiindulási ágazati munkanélküliségi ráta ágazatonként azonos (bár ezt a kiigazítás majd felülbírálja). Másfelől e módszer alapján olyan ágazatokhoz nem rendelünk munkanélküliséget, amely ágazat nem „üzemel" az adott térségben. Ennek bár lehetnek elméleti aggályai alapvetően a modell működésének megfelelnek, ugyanis az ágazati munkaerőkínálat az ágazati béreken alapul, amennyiben egy adott ágazat nem üzemel az adott térségben, úgy az adott ágazati bér nem értelmezhető, így nem fog létrejönni munkaerő kínálat. Az ágazati bér hiánya továbbá azt is eredményezi, hogy az ágazati bérgörbe (lásd később) nem lesz működőképes, így a munkanélküliség alakulását sem tudjuk modellezni. Amennyiben a későbbiek során jobb proxy-változót találunk az induló munkanélküliségi mátrix-hoz, úgy alternatív megoldásként ezen ágazatok esetében esetleg konstans munkanélküliséget tételezhetünk fel.

Majd a mátrix oszlopirányú kiigazításával:

$$\widetilde{Unemp}_{r,i} = \widetilde{Unemp}0_{r,i} \cdot S_i \tag{28}$$

E négy lépés ismétlésével iteratív módon R_r és S_i relatív eltérések tartani fognak az egységvektorokhoz, vagyis a mátrixot ráfeszítjük az előírt peremekre. Az eljárás eredményeként adódó mátrix a 3. számú mellékletben található.

5.2 Az ágazati munkanélküliség figyelembevétele

Az előző fejezetben kiszámított ágazati munkanélküliségi értékekre felírható a 4. fejezetben ismertetett bérgörbéhez hasonló összefüggés. Ezesetben az ágazati reálbér változása alakítja az ágazati munkanélküliségi ráta alakulását. Ahol az ágazati munkanélküliségi rátát a Castellanos és Heutel (2019) nyomán felépített bér-görbe (wage-curve) szabályozza az alábbiak szerint:

$$\ln WR0_{r,i} \cdot \frac{PL_{r,i}/CPIR_r}{PL0_{r,i}/CPIR0_r} = \eta 0 \cdot \ln U_{r,i} + \eta 2_{r,i} \tag{29}$$

Ahol $WR0_{r,i}$ a kiinduló ágazati bér, $PL_{r,i}$ a modell által kalkulált ágazati bér, $CPIR_r$ a fogyasztói árindex regionális értéke, $U_{r,i}$ pedig az ágazati munkanélküliségi ráta[8]. Az egyenlet paraméterei közül $\eta 0$ a korábban ismertetett érzékenységi paraméter ($\eta 0 = -0{,}1$), míg $\eta 2_{r,i}$ kalibrált paraméter, amely biztosítja a (29) egyenlet teljesülését a bázisévben.

Az így kiszámított ágazati munkanélküli ráta, valamint az ágazati munkaerőkínálat segítségével számszerűsíthető az ágazati munkanélküliek száma:

$$Unemp_{r,i} = U_{r,i} \cdot LI_{r,i} \tag{30}$$

Ahol $LI_{r,i}$ ágazati kínálat már a munkanélküliek számát tartalmazza[9], így az alábbiak szerint módosul a (17) egyensúlyi feltétel:

$$LI_{r,i} = L_{r,i} + Unemp_{r,i} \tag{31}$$

[8] Ahol $U_{r,i}$ kezdőértéke a $\frac{Unemp_{r,i}}{L_{r,i}+Unemp_{r,i}}$ összefüggésből származtatható.

[9] Ahol a munkanélküliek száma felírható az ágazati foglalkoztatottak és a munkanélküliségi ráta függvényeként: $Unemp_{r,i} = \frac{U_{r,i}}{1-U_{r,i}} \cdot L_{r,i}$

Ez egyben azt is jelenti a (14) egyenlet értelmében, hogy $LI_{r,i}$ eltérő tartalma miatt, LS_r változó is más értelmet nyer: ezentúl e változó a regionális aktívak állományát képviseli[10], amelyre igazak az alábbi összefüggések:

$$LS_r = \sum_i \left(L_{r,i} + Unemp_{r,i}\right) = \sum_i LI_{r,i} \tag{32}$$

Ebből következően a munkaerő kínálati oldalát leíró (14) CET függvény, valamint annak részesedési és szint paraméterei újrakalibrálandók oly módon, hogy a munkanélküliséggel kiegészített változókra igaz legyen az egyenlet[11].

5.3 További változtatások

Az ágazati munkanélküliség bevezetésével a modell több egyenletében is szükséges apró módosításokat eszközölni. Elsőként a háztartások jövedelmi egyenletében szükséges biztosítani, hogy csak a foglalkoztatottak kapjanak bért ($\sum_i PL_{r,i} \cdot L_{r,i}$):

$$YH_r = \sum_i PL_{r,i} \cdot L_{r,i} + PKN \cdot KS_r \tag{33}$$

Másodszor fontos, hogy a tudástermelési (termelékenységi – TFP) modellblokkban csupán a foglalkoztatottak száma jelentsen visszacsatolást. Feltételezés szerint a regionális foglalkoztatottak számának növekedése a szabadalmi állomány növekedésén keresztül hozzájárul a termelékenység fokozásához. LS_r változó megváltozott tartalma miatt azonban ebből szükséges levonni a munkanélküliek számát.[12] A TFP blokk további részleteiért lásd Varga et al. (2020) tanulmányát.

Végül fontos hangsúlyozni, hogy e modellvariáns esetében nem szükséges módosítást végrehajtani az SCGE modell migrációs egyenletein (9-12) sem, ugyanis LS_r változó ezentúl az aktívak regionális állományát mutatja, így a munkaerő régióközi vándorlása helyesen ezen értéket befolyásolja közvetlenül (így a 4. fejezetben bevezetett LF_r változóra ezesetben nincs szükség).

[10] Ez azt jelenti, hogy ezesetben LS_r a 3. fejezetben ismertetett LF_r változónak felelne meg.
[11] A kalibrálás részleteiről lásd Szabó (2020) leírását.
[12] Ahol a szabadalmi egyenlet új variánsa az alábbi formát ölti:
$\log(Patent)_{r,t} = \beta_0 + \beta_1 \log(RD)_{r,t-1} + \beta_2 \log(RD)_{r,t-1} * \log(ENQ)_{r,t-1} + \beta_3 \log(PatStock)_{r,t-1} + \beta_4 \log(LS_{r,t-1} - \sum_i Unemp_{r,i,t-1}) + \beta_5 SoDum_{r,t} + \beta_6 SzaDum_{r,t} + \varepsilon_{r,t}$

6. Illusztratív szimulációs eredmények

Ebben a fejezetben illusztratív szimulációk segítségével mutatjuk be, hogyan befolyásolja az eredményeket a munkanélküliség különböző aspektusainak figyelembevétele. Kétféle gazdaságpolitikai sokk hatását vizsgáltuk a GDP és a foglalkoztatás alakulására. Az első esetben 1%-os beruházási sokkot vezettünk be Baranya megye három ágazatában külön-külön: a) egy munkaerőintenzív ágazatban: oktatás, b) egy tőkeintenzív ágazatban: ingatlanügyek, és c) egy köztes ágazatban: a gép, gépi berendezés gyártása ágazatában. A sokkok során 2014 és 2018 között minden évben megnöveltük az ágazati beruházási kereslet nagyságát a kezdeti időszak ágazati tőkeállományának 1%-ával. A második forgatókönyvben a K+F kiadások nagyságát növeltük Baranya megyében, a fentihez hasonló módon 2014 és 2018 között évente a 2014-es időszak K+F kiadásainak 1%-ával. Ebben a fejezetben megvizsgáltuk, és összehasonlítottuk a sokkok eredményeit a GMR-Magyarország alapmodell, a munkanélküliség modell és a labour-mismatch modell esetében. A 6.1. fejezet elsőként az ágazati beruházási sokkok hatásait veszi sorra, míg a 6.2. fejezet a K+F támogatás különféle hatásait elemzi.

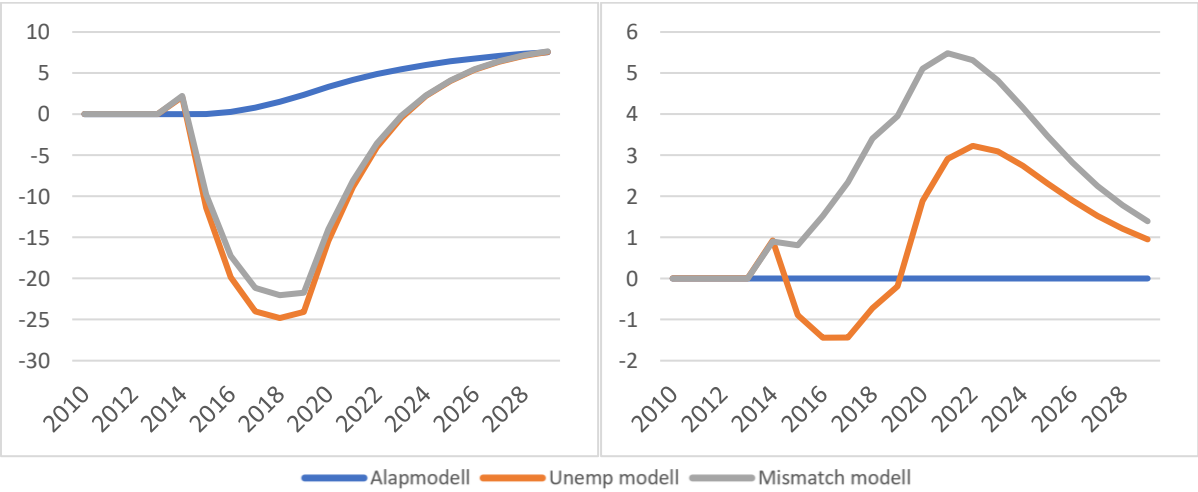
6.1 Az 1%-os beruházási sokk hatásai

Bár a sokk csak egy ágazatban került bevezetésre, az input-output kapcsolatokon keresztül a pozitív hatás indirekt módon tovagyűrűzik más helyi ágazatokra is. Ennek következtében a régió növekedése még erőteljesebb lesz, ezt nevezzük helyi multiplikációs hatásnak. Minél termelékenyebbek a támogatott szektorral kapcsolatban álló ágazatok, annál nagyobb lesz a helyi multiplikációs hatás. Fontos továbbá, hogy a támogatott, illetve a vele kapcsolatban álló helyi ágazatok mennyire exportorientáltak, illetve milyen mértékben importálnak régión kívülről. A regionális gazdaságélénkítő hatás annál nagyobb, minél többet exportálnak az adott ágazatok, illetve minél kevesebbet importálnak. Így a régión kívülről érkező kiadások a régióban maradnak további indirekt pozitív hatásokat generálva. A fent említett hatások következtében többletjövedelem keletkezik a régióban, ami növeli a végső keresletet (fogyasztás, beruházás, kormányzati kiadások), és ezáltal az azt kielégítő szektorok termelését. A többi régióban a régióközi kapcsolatokon keresztül jelenik meg a pozitív hatás. Minél termelékenyebb a támogatott szektorral kapcsolatban álló ágazat, annál nagyobb lesz a hatás.

6.2.1. Egy munkaintenzív ágazat támogatása: az oktatás esete

A beruházási támogatás hatására a beruházást követő évben bővül a támogatott ágazat számára rendelkezésre álló tőkeállomány. E jószág így relatíve bőségessé, így olcsóbbá válik, vagyis a támogatott ágazat megpróbálja tőkével helyettesíteni az ahhoz képest kevésbé bőséges, drágább munkaerőt. Munkaerőintenzív technológia esetében, amely fajsúlyosan támaszkodik munkaerőre, ez azt jelenti, hogy a támogatás hatására a helyettesítés abszolút értelemben nagyobb mértékű munkaerő felszabadítását eredményezi. Ennek hatására pedig csökkenni fognak az ágazati és a regionális átlagos bérek egyaránt. A regionális fogyasztói árindex azonban emelkedik. Bár a helyi termékárak a bővülő kínálati túlsúly miatt csökkennek, azonban a régió versenyképességének fokozódása növeli a Baranyába migrálók számát (a reálfogyasztás emelkedésén keresztül, ami a munkajövedelmek mellett a tőkejövedelmek függvénye is). Ez a hatás azonban relatíve szűkös jószággá teszi a munkaerőt az ország más területeiben, ahol így emelkedő bérek és emiatt enyhén emelkedő árak jellemzők. Mivel a baranyai fogyasztók a helyi termékeken kívül más térségek termékeit is keresik nagyarányban így az interregionális kereskedelmen keresztül ezen áremelkedés begyűrűzik és növeli a Baranyában érvényes fogyasztói árindex nagyságát.

1. ábra: A foglalkoztatás abszolút változása az oktatás 1%-os beruházási sokkja esetén Baranyában (balra) és országosan (jobbra) (fő)



Forrás: *saját szerkesztés*

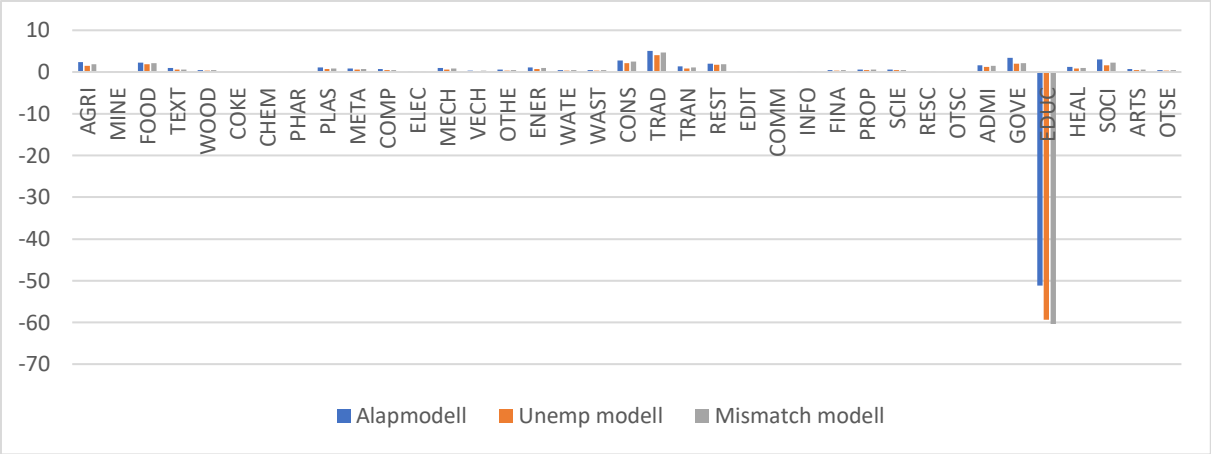
Ezek következtében Baranyában tehát csökken a regionális reálbér, ami a munkanélküliség egyenletei szerint a munkanélküliségi ráta emelkedését fogja maga után vonni. Így az 1. ábra bal oldali grafikája szerint a beáramló migráció ellenére is csökken a foglalkoztatás a regionális munkanélküliség és a mismatch modell esetében is. Ez a hatás a sokk utolsó évét követően

(2019-ben keletkezik utoljára új tőke közvetlenül a beruházási támogatásból), megfordul és a munkanélküliség gyorsan csökkenni kezd. A tőkeállomány megnövekedett nagyságát a megképződő addicionális megtakarítások nem képesek fenntartani, így a tőkeállomány fokozatos amortizációjával a tőkejövedelmek is mérséklődnek, így a termékpiaci keresleti hatás is enyhül, aminek következményeként a fogyasztói árindex elkezd visszatérni az alappályához, ami pedig emelni fogja a reálbéreket, így mérsékelni a munkanélküliséget. E folyamatot erősíti továbbá, hogy a munkaerő helyettesítése is enyhül, mivel a vállalatok nem kapnak újabb beruházási támogatást.

Az ország többi részén ezzel ellentétes folyamatok zajlottak le. Mivel a fentiek miatt itt növekednek az árak, így emelkedő pályát vesz fel a fogyasztói árindex, azonban a munkaerőhiány miatt a munkabér ennél erősebben fog emelkedni, így összességében enyhén emelkedő reálbér jellemzi e térségeket, vagyis a munkanélküliség csökkenni fog. Ennek hatására a foglalkoztatás országos változása bővülő tendenciát mutat. E trend a sokk kifutása után azonban (a baranyai hatásokkal párhuzamosan) megfordul és a pozitív foglalkoztatási hatások enyhülni kezdenek (1. ábra jobb oldala).

Az ábrán az is látható, hogy a regionális munkanélküliség, valamint a mismatch modell közül a mismatch modell prediktál kedvezőbb foglalkoztatási pályát. Ennek oka, hogy a regionális munkanélküliségi modell esetében régiószintű a munkanélküliség modellezése, vagyis a regionális reálbér változása meghatározó, amely azonban az ágazati reálbérváltozások súlyozott átlagaként értelmezhető. Mivel a legnagyobb bérváltozás, valamint a legtöbb foglalkoztatott az oktatásban van, így ezen ágazat hatásai dominálják a regionális reálbér változását, valamint ezen keresztül a munkanélküliség változását is. Ezzel szemben a mismatch modell ágazat szinten modellezi a munkanélküliséget, vagyis e fent leírt súlyozást nem veszi figyelembe. Ekkor a modell megengedi, hogy az oktatási ágazatban növekedjen a munkanélküliség, azonban más ágazatokban, amelyekre a lecsurgó pótlólagos kereslet pozitívan hat, növekedjen a foglalkoztatás. E két hatás eredőjeként nagyobb foglalkoztatásbővülés adódik.

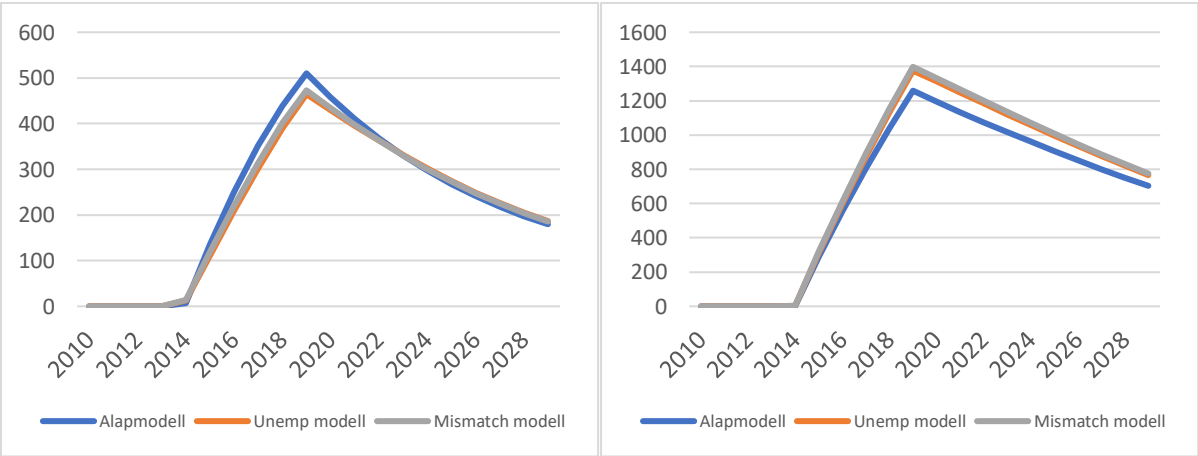
2. ábra: az ágazati foglalkoztatás abszolút átlagos változása Baranyában 2014 és 2019 között (fő)



Forrás: *saját szerkesztés*

Jól látható e hatás a 2. ábrán, ahol a sokk kifutásáig (2019-ig) a sokkolt ágazatban a mismatch modell esetében csökkent a leginkább a foglalkoztatás, míg a többi ágazat esetében jobban bővült, mint a regionális munkanélküliségi verzióban. Az is megfigyelhető, hogy az alappálya ehhez mindkét előző verziónál kedvezőbb ágazati foglalkoztatás-változást mutat, mivel ezesetben nem növekedik a munkanélküliség a sokkhatás alatt (a helyettesítés miatt). A sokkhatást követően azonban e tendencia megfordul és a szimulációs időszak végére már a munkanélküliséggel kibővített modellek mutatnak nagyobb mértékű foglalkoztatás bővülést (1. ábra bal oldala).

3. ábra: A GDP abszolút változása az oktatás 1%-os beruházási sokkja esetén Baranyában (balra) és országosan (jobbra) (millió Ft)

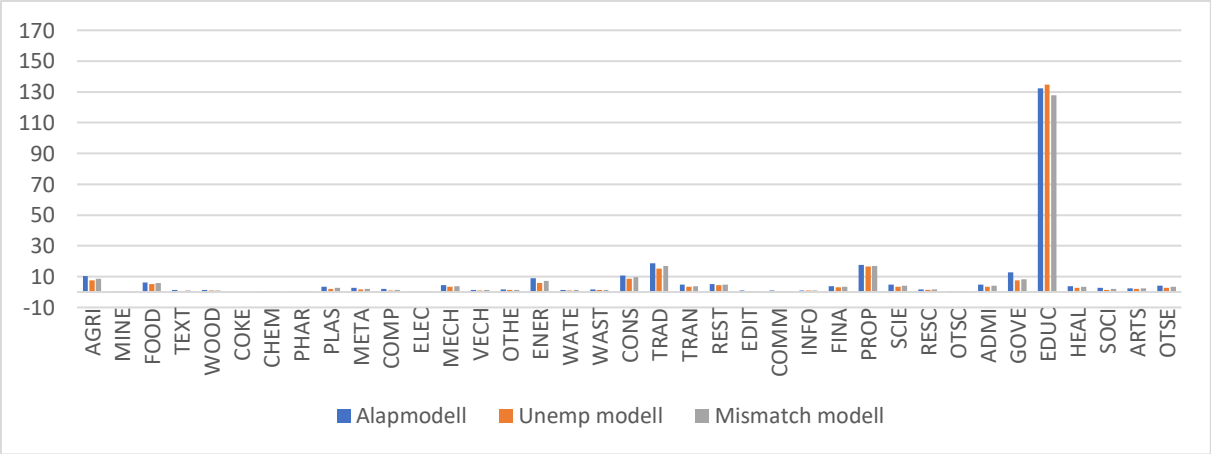


Forrás: *saját szerkesztés*

A GDP pályákat alapvetően a beruházási sokk által keletkező addicionális tőkeállomány felhasználása vezérli, amelyet enyhén képes befolyásolni a foglalkoztatás változása az egyes modellverziókban. A 3. ábra bal oldala szerint látható, hogy mindegyik modell által számított baranyai GDP pálya közel helyezkedik el egymáshoz, azonban a sokkolás alatt, valamint az azt követő néhány évben (2023-ig) a munkanélküliségi és a mismatch modellben megemelkedett munkanélküliség miatt a GDP-hatás elmarad az alapmodell pályájától, azonban azt követően a bővülő foglalkoztatás miatt meghaladják azt.

Az országos GDP-hatásokat tekintve (3. ábra jobb oldala) épp ellenkező hatások figyelhetők meg. A munkanélküliséggel kibővített modellek nagyobb GDP-hatást jeleznek előre, mint az alapmodell a szimuláció során végig. Ennek oka, hogy az alapmodellben az országos szintű aggregált foglalkoztatás exogén adottság, míg e modellekben a munkanélküliség révén változhat. Ahogy az 1. ábra kapcsán már kifejtésre került a sokkolás alatt az ország többi részén fokozódik a foglalkoztatás (a mismatch esetében ez azt jelenti, hogy az országos foglalkoztatás a szimuláció során végig bővül), ez pedig képes túlkompenzálni a baranyai munkanélküliség ideiglenes bővülésének negatív hatásait, mivel olyan térségekben is bővül a foglalkoztatás és a termelés, amelyek sokkal termelékenyebbek, mint Baranya megye. E folyamatok révén a mismatch modell által mutatott GDP pálya a legmagasabb szintű, melyet szorosan követ a regionális munkanélküliséggel kibővített modell, végül kissé lemaradva következik az alapmodell, ahol a területi foglalkoztatás csak más térségek foglalkoztatásának rovására bővülhet.

4. ábra: az ágazati GDP abszolút átlagos változása Baranyában 2014 és 2019 között (millió Ft)



Forrás: *saját szerkesztés*

Az ágazati GDP alakulását hasonlóan a regionális és országos GDP-hez alapvetően a beruházások hatása dominálja, amelyet képes valamelyest befolyásolni a foglalkoztatás változása. A sokkolt ágazatban érdekes módon a regionális munkanélküliségi modell esetében volt a legmagasabb a hatás, majd az alapmodellben és végül a várakozásoknak megfelelően a mismatch esetében (4. ábra). A többi ágazatnál viszont a legkisebb hatást a regionális munkanélküliség verziója eredményezte, majd a mistmach, a legnagyobbat pedig az alapmodell, ennek többek között oka, hogy a beáramló migráció csak az alapmodell esetében képes maradéktalanul bővíteni a foglalkoztatást, míg a többi modellben ennek egy része munkanélkülivé válhat. Ennek oka egyfelől az ágazati foglalkoztatás változása, másfelől a régióba áramló (vonzott) addicionális tőke, amely a tőke árának változásának megfelelően alakul. Az 1. ábra kapcsán adott leírás alapján a regionális árak csökkenése a munkanélküliségi és mismatch modellek esetében kevésbé erős, mint az alapmodell esetén (mivel csökken a foglalkoztatás kezdetben), így ezen esetekben enyhén magasabb a beáramló tőke nagysága, ami kiegészülve a foglalkoztatás változásával azt eredményezi, hogy a regionális munkanélküliség és az alapmodell eredményez magas növekedést az oktatásban.

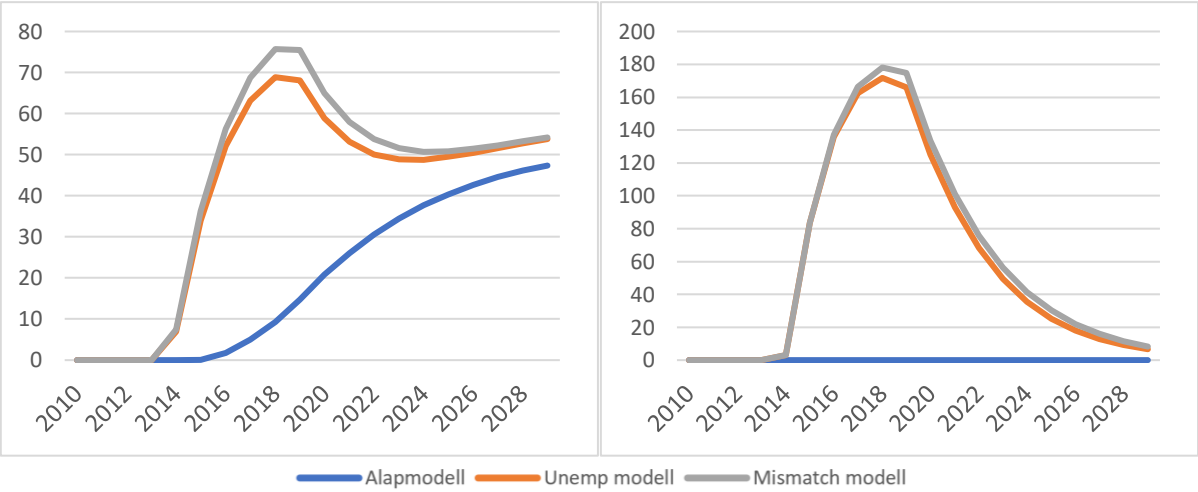
6.2.2. Egy tőkeintenzív ágazat támogatása: az ingatlanügyek esete

A 6.2.1. fejezetben ismertetett hatások némiképp másként alakulnak, ha a támogatások egy tőkeintenzív ágazatba összpontosulnak. Tőkeintenzív technológia esetében ugyanis, amely fajsúlyosan támaszkodik tőkére, ez azt jelenti, hogy a támogatás hatására a helyettesítés abszolút értelemben kisebb mértékű munkaerő felszabadítását eredményezi, amelyet a többi ágazat, a termékei iránt fokozódó ágazatközi és végső kereslet hatására, képesek felszívni, így ezek hatására nem csökkenni, hanem emelkedni fognak az ágazati és a regionális átlagos bérek (kivéve az ingatlanügyek ágazatában). A regionális fogyasztói árindex azonban ezesetben csökken, ugyanis az ingatlanügyek jelentős részaránnyal bír a háztartások kiadásaiban, így az ágazat kínálatának bővülése, az ágazati árcsökkenés képes csökkenteni a regionális CPI nagyságát. E hatást pedig nem tudja túlkompenzálni a más térségekből érkező termékek emelkedő ára.

Ezek következtében Baranyában tehát növekszik a regionális reálbér, ami a munkanélküliség egyenletei szerint a munkanélküliségi ráta csökkenését fogja maga után vonni. Így az 5. ábra bal oldali grafikája szerint emelkedni fog a foglalkoztatás a regionális munkanélküliség és a mismatch modell esetében is. Ez a hatás a sokk utolsó évét követően (2019-ben keletkezik

utoljára új tőke közvetlenül a beruházási támogatásból), megfordul és a foglalkoztatás növekedése csökkenésbe kezd, de az alappálya feletti pályára áll. A tőkeállomány megnövekedett nagyságát a megképződő addicionális megtakarítások nem képesek fenntartani, így a tőkeállomány fokozatos amortizációjával mérséklődik a kínálati hatás, amely a helyi fogyasztói árindex csökkenését okozta, így a csökkenő reálbér következtében a foglalkoztatás csökkenni fog.

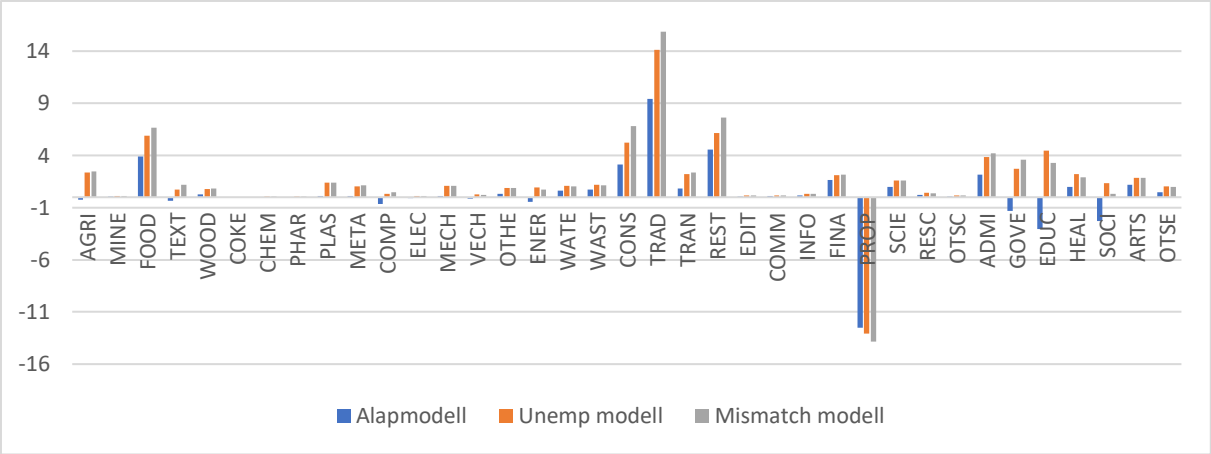
5. ábra: A foglalkoztatás abszolút változása az ingatlanügyek 1%-os beruházási sokkja esetén Baranyában (balra) és országosan (jobbra) (fő)



Forrás: *saját szerkesztés*

E tendenciák jól tetten érhetők az ágazati foglalkoztatás változásában is (6. ábra). Az ingatlanügyek ágazatában minden modell esetében csökken a foglalkoztatás (a helyettesítési hatás miatt), újfent a legerősebb hatást a mismatch, a leggyengébbet az alapmodell produkálta. A többi ágazatban mindkét munkanélküliségi modell esetében bővül a foglalkoztatás (erősebben a mismatch modellben), míg az alapmodell esetében csak néhány ágazatban bővült a foglalkoztatás a többi kárára.

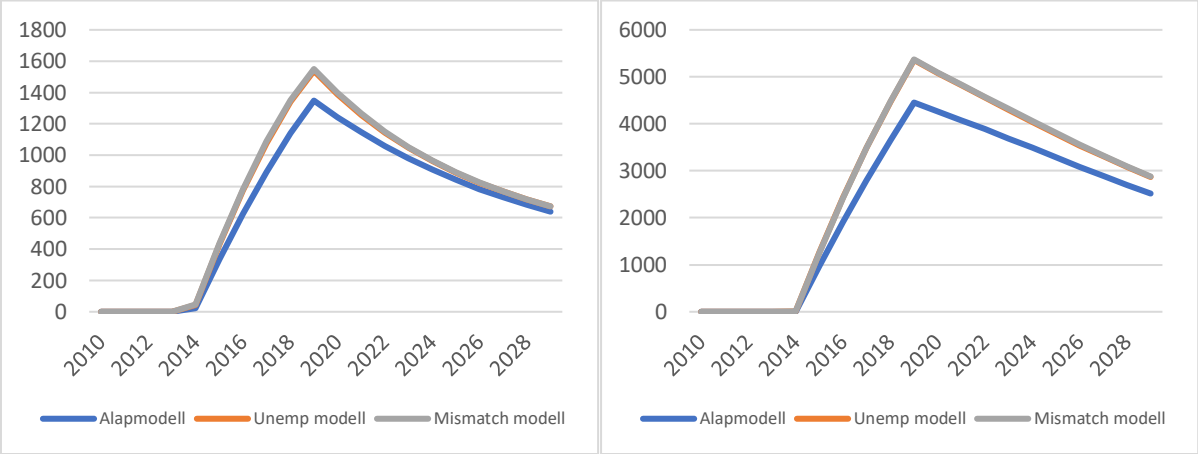
6. ábra: az ágazati foglalkoztatás abszolút átlagos változása Baranyában 2014 és 2019 között (fő)



Forrás: *saját szerkesztés*

A GDP pálya ezesetben mindkét munkanélküliségi modell esetében az alappálya felett halad, mind regionális, mind országos esetben (7. ábra), mivel a modellek a foglalkoztatás bővülését jelezték előre. Közülük a mismatch modellben enyhén magasabb a munkanélküliség csökkenése, így e verzió GDP pályája található a legmagasabban. Baranya megyében azonban a hatások kifutásával a szimulációs időszak végére a GDP pálya felülről közelítette az alappályát, ellenben országosan a pozitív hatások tartósabban az alappálya felett maradtak.

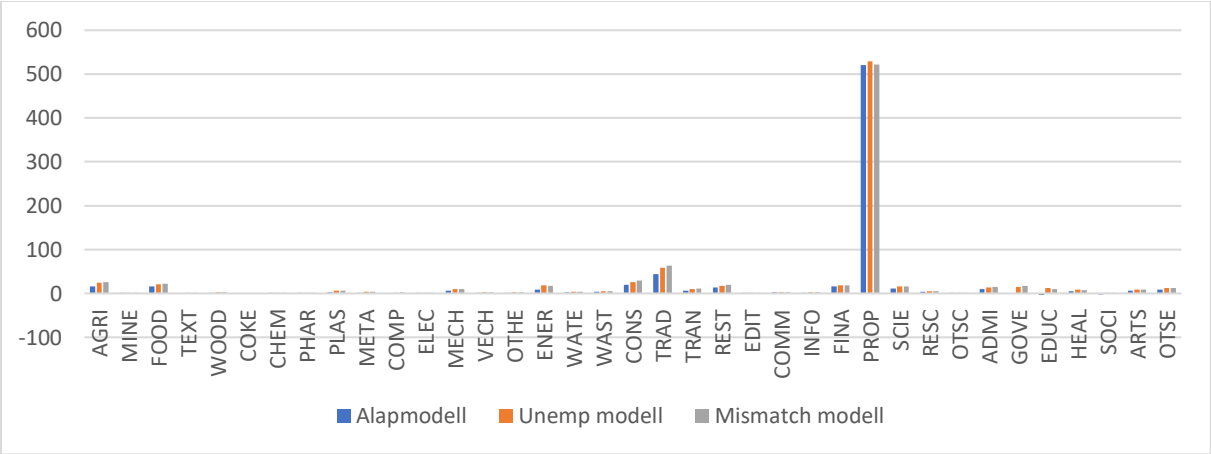
7. ábra: A GDP abszolút változása az ingatlanügyek 1%-os beruházási sokkja esetén Baranyában (balra) és országosan (jobbra) (fő)



Forrás: *saját szerkesztés*

Az ágazati GDP-változások ezesetben is az ágazati tőke és foglalkoztatás változásainak függvényei. A sokkolt ágazatban a korábban már vázolt mechanizmusok miatt újfent a regionális munkanélküliségi modell mutatja a legnagyobb hatást. A bővülő tőkeállomány, a csökkenő munkanélküliség és a beáramló migráció hatására a többi ágazat is növelni tudta a termelését (8. ábra).

8. ábra: az ágazati GDP abszolút átlagos változása Baranyában 2014 és 2019 között (millió Ft)



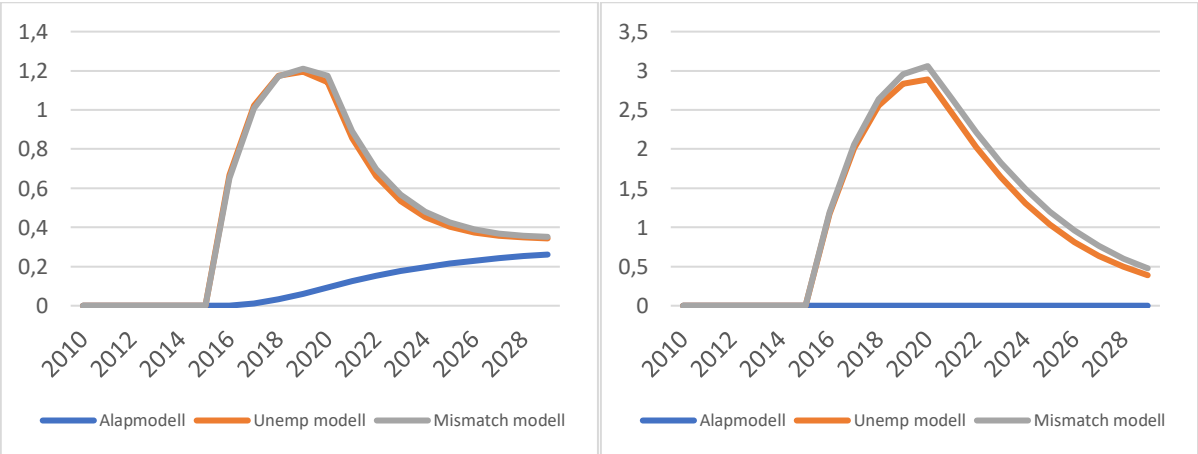
Forrás: *saját szerkesztés*

6.2 Az 1%-os K+F sokk hatásai

A K+F támogatás a TFP blokk szabadalmi egyenletében jelenik meg, és interakcióba lép az ENQ paraméterrel. A támogatások hatására a szabadalmak száma emelkedik, ami növeli a termelékenységet, azaz a TFP-t, és így a regionális GDP-t is. Mivel a sokk csak időszakos, az öt éves periódus elteltével hatása kifut, és a további pozitív hatások is csökkennek ahogy a szabadalmi állomány amortizálódik. Az új szabadalmak létrejöttével az országos szabadalmi (tudás-) állomány is bővül, ami pozitív externhatásként más térségek tudástermelését is élénkíti, így a termelékenység Baranyán kívül is fokozódik.

A termelékenység javulásának hatására az ágazatok alacsonyabb áron képesek előállítani termékeiket, mivel ugyanakkora kibocsátást képesek kisebb erőforrásfelhasználás mellett produkálni. A csökkenő termékárak hatására csökken a baranyai fogyasztói árindex, azonban a bérek nem csökkennek ilyen mértékben (sőt hamar emelkedésbe kezdenek). Ennek oka, hogy az olcsóbbá váló baranyai termékek iránt bővül az interregionális kereslet, így a termelékenységjavulás inkább a csökkenő árakban, mint a csökkenő inputfelhasználásban nyilvánul meg. Ezek következtében azonban (a munkanélküliségi egyenletek szerint) bővülni fog a foglalkoztatás (9. ábra bal oldala). Ezesetben újfent igaz, hogy a foglalkoztatás bővülése erősebb a mismatch modell esetében, ami az országos szintű változásokban is megfigyelhető (9. ábra jobb oldala).

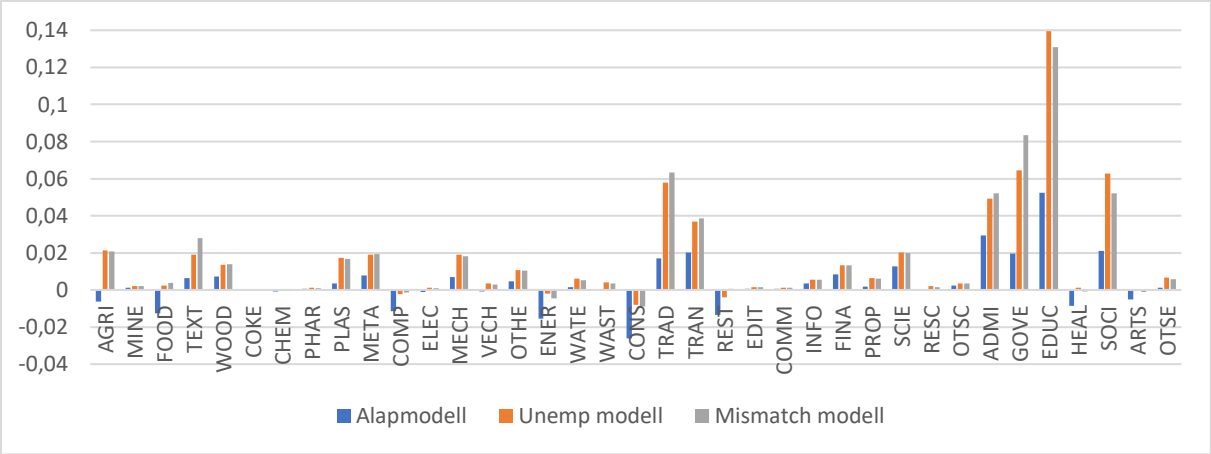
9. ábra: A foglalkoztatás abszolút változása 1%-os K+F sokk esetén Baranyában (balra) és országosan (jobbra) (fő)



Forrás: *saját szerkesztés*

A foglalkoztatás bővülésének ágazati mintázata a korábbiakhoz képest nagyobb eltéréseket mutat, mivel a sokkhatás ezesetben nem egyetlen ágazathoz kötődik, hanem csak a régióhoz, így nagyobb tér nyílik az egyes modellváltozatok különbségeinek bemutatására (10. ábra).

10. ábra: A Baranya megyei ágazati foglalkoztatás abszolút változása 1%-os K+F sokk esetén (fő)



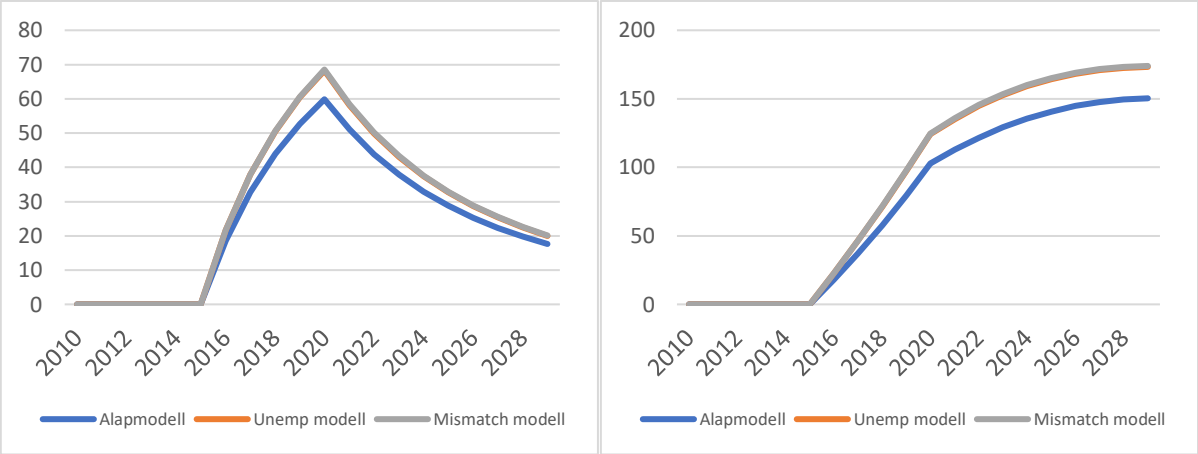
Forrás: *saját szerkesztés*

Egyfelől elmondható, hogy a foglalkoztatás abszolút bővülése azon ágazatok esetében jelentős, amelyek a megyében abszolút értelemben a legnagyobbak, mivel ezek esetében a legjelentősebb az abszolút termelékenységi változás (a relatív TFP változás egységes módon vetítődik az ágazati szintre). Másfelől azonban a munkaerőintenzív ágazatok (pl. szociális ellátás), valamint az erősen beágyazott, kiterjedt input-output kapcsolatokkal rendelkező ágazatok (pl. kereskedelem, raktározás) képesek abszolút értelemben jelentős bővülést elérni.

Továbbá az is megfigyelhető, hogy a mismatch modell általában nagyobb foglalkoztatási változást, míg a regionális munkanélküliség modellje kisebb mértékű változást mutat. Az alapmodell pedig a fix foglalkoztatás miatt esetenként csökkenést és növekedést is jelez (ezesetben az ágazatok más ágazatok kárára bővülnek).

A GDP változását ezesetben elsődlegesen a termelékenységi változás vezérli, amit a regionális és országos szabadalmi állományban beállt változások okoznak. A termelékenységi változások gazdasági hatásait pedig fokozhatja vagy épp csökkentheti a munkanélküliség változása. A 9. ábra kapcsán leírtak szerint a munkanélküliség csökken, így az alappálya felett helyezkedik el, mind a regionális, mind az ágazati munkanélküliséget modellező verziók GDP pályája a regionális és országos szinteken egyaránt. Közülük újfent hajszálnyival a mismatch modell mutat nagyobb gazdasági hatást.

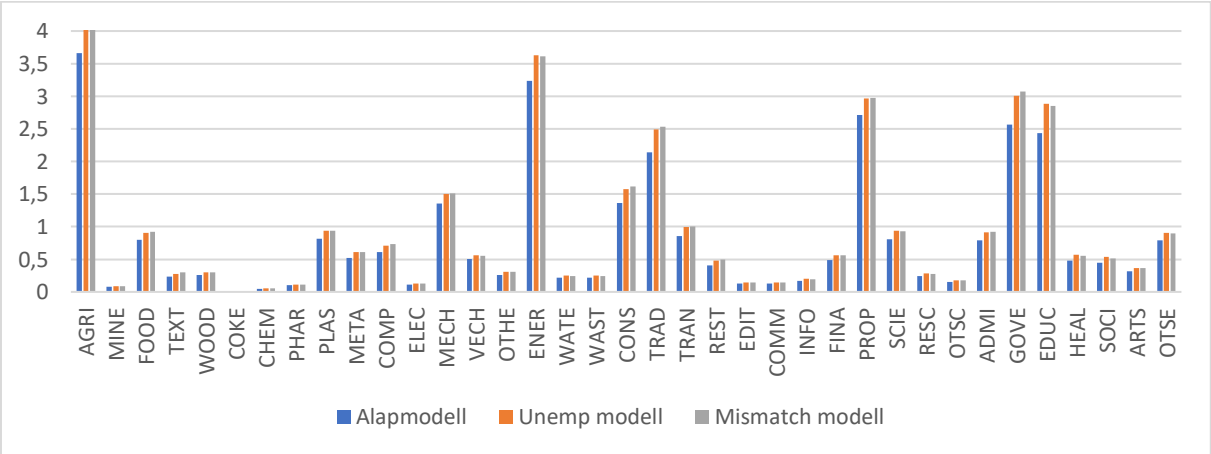
11. ábra: A GDP abszolút változása 1%-os K+F sokk esetén Baranyában (balra) és országosan (jobbra) (millió Ft)



Forrás: *saját szerkesztés*

A GDP pályák alakját alapvetően a TFP blokk sajátosságai magyarázzák. A sokkhatás kifutását követően nem kap addicionális támogatást az új szabadalmak termelése, így a felnövekedett szabadalmi állomány országos és regionális szinten csökkenni kezd. Ez a hatás azonban Baranyában erősebb, mivel az ország többi térsége főként csupán az országos szabadalmi állomány bővülése miatt vált termelékenyebbé. Így Baranyában a termelékenységi növekedés gyors visszaesése tapasztalható, amely egyre lassul, míg országos szinten a növekedés gyors lassulása látható, amely 2029-re szinte meg is áll.

12. ábra: A Baranya megyei ágazati GDP abszolút változása 1%-os K+F sokk esetén (millió Ft)



Forrás: *saját szerkesztés*

Az ágazati GDP alakulását tekintve megfigyelhető, hogy nagy eltérések mutatkoznak a foglalkoztatás ágazati változásához képest (12. ábra). Általánosságban igaz, hogy a GDP abszolút növekedése azon ágazatok esetében jelentős, amelyek a megyében abszolút értelemben a legnagyobbak, mivel ezek esetében a legjelentősebb az abszolút termelékenységi változás (a relatív TFP változás egységes módon vetítődik az ágazati szintre). E hatásokat némiképp árnyalni képesek a 10. ábrán látható foglalkoztatás-növekménybeli eltérések.

7. Összegzés

A gazdasági folyamatokat számos szereplő optimalizáló magatartása és a köztük lévő kapcsolatok hálója határozza meg. Így tehát a gazdaság egy rendkívül komplex rendszert alkot, melynek vizsgálatához megfelelő módszertanra van szükség. Ebben nyújtanak segítséget a CGE modellek, melyek képesek regionális és ágazati szinten számszerűsíteni a gazdasági beavatkozások által generált tovagyűrűző, visszacsatoló és egymás ellen ható folyamatok eredőjeként adódó hatásokat. A legtöbb CGE modell azonban figyelmen kívül hagyja a munkanélküliség jelenségét, ami nagy hiányosság, hiszen így egy fontos visszacsatolási mechanizmus marad ki az elemzésből. Ebben az esetben ugyanis a növekedés nem valósulhat meg a foglalkoztatás bővülése által, csupán egyéb csatornákon keresztül, mint például a technikai haladás, a tőkeakkumuláció vagy az erőforrások térbeli vándorlása által. Azok a modellek azonban, melyek integrálják a munkanélküliséget, eltérő elméleti és technikai megoldásokkal élnek. A CGE modellezés szakirodalmában megtalálhatók a klasszikus munkanélküliséget megjelenítő modellektől kezdve az önkéntes munkanélküliségen át a speciális aspektusokat, mint például a szakszervezetek tevékenységét figyelembe vevő modellek is. A leggyakrabban alkalmazott módszer a Blanchflower - Oswald féle bérgörbe, vagy annak valamilyen módosított változatának bevezetése. Ennek előnye, hogy általános összefüggést ír fel a munkanélküliség és a bér között, továbbá nem igényli nagy számú, ám ismeretlen értékű paraméterek bevezetését. A bér és a munkanélküliség közötti kapcsolatot megjelenítő érzékenységi paramétert számos országra tesztelték, és azt találták, hogy az értéke -0,1 körül mozog. A CGE modellekben általánosságban ezt az értéket veszik alapul a bérgörbe definiálásakor. A munkanélküliség figyelembevételére a GMR-Magyarország modellben is bérgörbe bevezetése által került sor, melynek paraméter értéke a szakirodalmi eredményeken nyugszik. Kétféle modell került felírásra: a GMR munkanélküliség modellben a munkanélküliség aggregáltan megyei szinten jelenik meg, míg a GMR labour-mismatch

modellben a megyén belül ágazati szinten van definiálva a munkanélküliség. Utóbbi modell lehetőséget teremt arra, hogy a munkaerő keresletének és kínálatának ágazatonként eltérő struktúrája legyen.

A tanulmány szimulációs eredményei rávilágítanak az egyes modellezési filozófiák különbségeire. A munkanélküliség modellezésének hiánya csökkentheti és növelheti a különféle beavatkozások várható hatásainak nagyságát. A beruházások támogatása esetében a létrejövő addicionális tőkeállomány hatására megvalósuló helyettesítési hatás kezdetben csökkenti a foglalkoztatást, majd a támogatások kifutását követően élénkíti azt. A termelékenység javítását célzó intézkedések pedig az olcsóbbá váló termelés által kiváltott élénkülő kereslet hatására növelik a foglalkoztatást. A munkanélküliség modellezésének szintjei azonban eltérő mértékű alkalmazkodási lehetőségeket biztosítanak. A különféle szimulációkban egységesen a mismatch modell generálta a nagyobb növekedést (vagy kisebb csökkenést) a regionális munkanélküliséget figyelembe vevő verzióval szemben. Ennek oka pedig a foglalkoztatás alkalmazkodásának eltérő szintjei: az ágazati munkanélküliség figyelembevétele esetén ugyanis finomabb a jelenség modellezése, így az ágazatok nagyobb hatásfokkal képesek alkalmazkodni a sokkok hatásaihoz.

8. Felhasznált irodalom

André, F.J., Cardenete, M.A. and Lima, M.C., 2012. Using a CGE model to identify the policy trade-off between unemployment and inflation. The efficient phillips curve. Economic Systems Research, 24(4), pp.349–369. DOI: http://dx.doi.org/10.1080/09535314.2012.691088.

Annabi, N. 2003. Modeling Labor Markets in CGE Models: Endogenous Labor Supply, Unions, and Efficiency Wages, https://www.researchgate.net/publication/259483638_Modeling_Labor_Markets_in_CGE_Models_Endogenous_Labor_Supply_Unions_and_Efficiency_Wages/citation/download

Baas, T. and Brücker, H., 2008. Macroeconomic impact of Eastern enlargement on Germany and UK: evidence from a CGE model. Applied Economics Letters, 17(2), pp.125–128. DOI: http://dx.doi.org/10.1080/13504850701720098.

Bassanini, A., Rasmussen, J.H., and Scarpetta, S. 1999. The economic effects of employment-conditional income Support schemes for the low-paid : an illustration from a CGE model applied to four oecd countries, Economics Department Working Papers N0. 224

Beghin, J., Dessus, S., Roland-Holst, D., and Mensbrugghe, D. 2002. Empirical Modelling of Trade and the Environment. Economy & Environment, pp.31–78. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/0-306-47672-x_3.

Bhatia, K.B. 2002. Specific and mobile capital, migration and unemployment in a Harris-Todaro model. The Journal of International Trade & Economic Development, 11(2), pp.207–222. DOI: http://dx.doi.org/10.1080/09638190010110758.

Blanchflower, D. G. and Oswald, A. J. 1995. An Introduction to the Wage Curve, Journal of Economic Perspectives, 9(3) pp. 153–167

Blanchflower, D. G. and Oswald, A. J. 2005. The wage curve reloaded, NBER Working Paper 11338, http://www.nber.org/papers/w11338

Boeters, S. and Savard, L., 2013. The Labor Market in Computable General Equilibrium Models. Handbook of Computable General Equilibrium Modeling, pp.1645–1718. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-444-59568-3.00026-2.

Boeters, S. and van Leeuwen, N. 2010. A Labour Market Extension for WorldScan Modelling Labour Supply, Wage Bargaining and Unemployment in a CGE framework, CPB Document No 201, ISBN 978-90-5833-443-5

Brandsma, A., Ivanova, O. and Kancs, d'A. 2011. Rhomolo - a dynamic spatial general equilibrium model, 2011 May

Castellanos, K. A. and Heutel, G. 2019. Unemployment, labor mobility, and climate policy, NBER Working Paper 25797, http://www.nber.org/papers/w25797

Cury, S., Coelho, A.M. and Corseuil, C.H., 2005. A computable general equilibrium model to analyze distributive aspects in Brazil with a trade policy illustration. Estudos Econômicos (São Paulo), 35(4), pp.739–765. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/s0101-41612005000400006.

Hafstead, M.A.C. and Williams, R.C., 2018. Unemployment and environmental regulation in general equilibrium. Journal of Public Economics, 160, pp.50–65. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.jpubeco.2018.01.013.

Hafstead, M.A.C., Williams, R.C. and Chen, Y. 2018. Environmental policy, full-employment models, and employment: A critical analysis, NBER Working Paper No. 24505

Kehoe, T.J., Polo, C. and Sancho, F., 1995. An evaluation of the performance of an applied general equilibrium model of the Spanish economy. Economic Theory, 6(1), pp.115–141. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/bf01213943.

Kitwiwattanachai, A., Nelson, D. and Reed, G., 2010. Quantitative impacts of alternative East Asia Free Trade Areas: A Computable General Equilibrium (CGE) assessment. Journal of Policy Modeling, 32(2), pp.286–301. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.jpolmod.2009.07.002.

Küster, R., Ellersdorfer, I. and Fahl, U. 2007. A CGE-Analysis of Energy Policies Considering Labor Market Imperfections and Technology Specifications, The Fondazione Eni Enrico Mattei, NOTA DI LAVORO 7.2007, http://www.feem.it/Feem/Pub/Publications/WPapers/default.htm

Mabugu, R. and Chitiga, M. 2007. Poverty and inequality effects of a high growth scenario in South Africa: A dynamic microsimulation CGE analysis, Stellenbosch Economic Working Papers: 04/07

Maisonnave, H., Decaluwe, B. and Chitiga, M., 2016. Does South African Affirmative Action Policy Reduce Poverty? A CGE Analysis. Poverty & Public Policy, 8(3), pp.212–227. DOI: http://dx.doi.org/10.1002/pop4.145.

Mbanda, V. and Chitiga-Mabugu, M., 2017. Growth and employment impacts of public economic infrastructure investment in South Africa: A dynamic CGE analysis. Journal of Economic and Financial Sciences, 10(2), pp.235–252. DOI: http://dx.doi.org/10.4102/jef.v10i2.15.

Mercenier, J. – Di Comite, F. – Diukanova, O. – Kancs, D. – Lecca, P. – Copo, M. L. (2016): *A Dynamic Spatial General Equilibrium Model for EU Regions and Sectors.* JRC Technical Reports, Report EUR 27728 EN.

Mu, Y., Cai, W., Evans, S., Wang, C., and Roland-Holst, D. 2018. Employment impacts of renewable energy policies in China: A decomposition analysis based on a CGE modeling framework. Applied Energy, 210, pp.256–267. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.10.086.

Partridge, M. D. and Rickman, D. S. 2010. Computable General Equilibrium (CGE) Modelling for Regional Economic Development Analysis, Regional Studies, 44:10, 1311-1328, DOI: 10.1080/00343400701654236

Patriquin, M. N., Lantz, V. A., Stedman, R. C., and White, W. A. 2008. Working together: a reciprocal wood flow arrangement to mitigate the economic impacts of natural disturbance. Forestry, 81(2), pp.227–242. DOI: http://dx.doi.org/10.1093/forestry/cpn017.

Persyn, D., Torfs, W. and Kancs, d'A. 2014. Modelling regional labour market dynamics: Participation, employment and migration decisions in a spatial CGE model for the EU, Investigaciones Regionales, 29, pp. 77-90

Razack, A., Devadoss, S. and Holland, D., 2009. A general equilibrium analysis of production subsidy in a Harris-Todaro developing economy: an application to India. Applied Economics, 41(21), pp.2767–2777. DOI: http://dx.doi.org/10.1080/00036840701335561.

Révész, T. – Zalai, E. (2012): A számszerűsített általános egyensúlyi (CGE) modellekről. *Szigma*, 43. Évf., 1-2. szám, pp. 73-106.

Savard, L. 2009. Scaling Up Infrastructure Spending in the Philippines: A CGE Top-Down Bottom-Up Microsimulation Approach. International Journal of Microsimulation, 3(1), pp.43–59. DOI: http://dx.doi.org/10.34196/ijm.00024.

Severini, F., Felici, F., Ferracuti, N., Pretaroli, R., and Socci, C. 2018. Gender policy and female employment: a CGE model for Italy. Economic Systems Research, 31(1), pp.92–113. DOI: http://dx.doi.org/10.1080/09535314.2018.1431612.

Shoven, J. B. – Whalley, J. (1992): *Applying General Equilibrium.* Cambridge University Press.

Stone, R. (1961): Input–Output and National Accounts. Paris, Organization for European Cooperation.

Szabó, N. (2020): Az intelligens szakosodási stratégia gazdasági hatásainak számszerűsítése. Térbeli CGE modell alkalmazása a priorizáció folyamatában. Kézirat. PTE KTK, Regionális Politika és Doktori Iskola.

Van Heerden, J., Gerlagh, R., Blignaut, J., Horridge, M., Hess, S., Mabugu, R., and Mabugu, M. 2006. Searching for Triple Dividends in South Africa: Fighting CO2 Pollution and Poverty while Promoting Growth. The Energy Journal, 27(2). DOI: http://dx.doi.org/10.5547/issn0195-6574-ej-vol27-no2-7.

Varga A. – Szabó, N. – Sebestyén, T. – Farkas, R. – Szerb, L. – Komlósi, É. – Járosi, P. – Andor, K. – Csajkás, A. (2020d): *The GMR Hungary multiregion – multisector economic impact model.* RIERC Research Report, 2020-01. Regional Innovation and Entrepreneurship Research Center, Faculty of Business and Economics, University of Pécs, http://hu.rierc.ktk.pte.hu/sites/default/files/pdf/The%20GMR_HU%20multisector-multiregion%20model.pdf.

Varga A. (2007): GMR-Hungary: A complex macro-regional model for the analysis of development policy impacts on the Hungarian economy. Working Papers, PTE KTK KRTI, 2007/4.

Yamazaki, M. – Koike, A. – Sone, Y. (2018): A Heuristic Approach to the Estimation of Key Parameters for a Monthly, Recursive, Dynamic CGE Model. *Economics of Disasters and Climate Change*, 2: 283–301.

9. Mellékletek

1. Melléklet: Ágazatlista

Sor-szám	Rövidítés	Megnevezés	TEÁOR kód
1	AGRI	Mezőgazdaság, erdőgazdálkodás, halászat	A 01-03
2	MINE	Bányászat, kőfejtés	B 05-09
3	FOOD	Élelmiszer, ital és dohánytermék gyártása	C 10-12
4	TEXT	Textília, ruházati termék és bőrtermék gyártása	C 13-15
5	WOOD	Fafeldolgozás, papírtermék gyártása, nyomdai tevékenység	C 16-18
6	COKE	Kokszgyártás, kőolajfeldolgozás	C 19
7	CHEM	Vegyi anyag, termék gyártása	C 20
8	PHAR	Gyógyszergyártás	C 21
9	PLAS	Gumi-, műanyag és nemfém ásványi termék gyártása	C 22-23
10	META	Fémalapanyag és fémfeldolgozási termék gyártása	C 24-25
11	COMP	Számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása	C 26
12	ELEC	Villamos berendezés gyártása	C 27
13	MECH	Gép, gépi berendezés gyártása	C 28
14	VECH	Járműgyártás	C 29-30
15	OTHE	Egyéb feldolgozóipar; ipari gép, berendezés üzembe helyezése, javítása	C 31-33
16	ENER	Villamosenergia-, gáz-, gőzellátás, légkondícionálás	D 35
17	WATE	Víztermelés, -kezelés, -ellátás	E 36
18	WAST	Szennyvíz gyűjtése és kezelése; hulladékgazdálkodás; szennyeződésmentesítés és egyéb hulladékkezelés	E 37-39
19	CONS	Építőipar	F 41-43
20	TRAD	Kereskedelem, gépjárműjavítás	G 45-47
21	TRAN	Szállítás, raktározás	H 49-53
22	REST	Szálláshely-szolgáltatás; vendéglátás	I 55-56
23	EDIT	Kiadói tevékenység, hang-, és filmfelvétel készítése, műsorszolgáltatás	J 58-60
24	COMM	Távközlés	J 61
25	INFO	Információ-technológiai és egyéb információs szolgáltatás	J 62-63
26	FINA	Pénzügyi, biztosítási tevékenység	K 64-66
27	PROP	Ingatlanügyletek	L 68
28	SCIE	Jogi, számviteli, adószakértői tevékenységek, üzletvezetési, vezetői tanácsadás, építészmérnöki tevékenység, műszaki vizsgálat, elemzés	M 69-71
29	RESC	Tudományos kutatás, fejlesztés	M 72
30	OTSC	Reklám, piackutatás, egyéb szakmai, tudományos, műszaki tevékenység	M 73-75
31	ADMI	Adminisztratív és szolgáltatást támogató tevékenység	N 77-82
32	GOVE	Közigazgatás, védelem; kötelező társadalombiztosítás	O 84
33	EDUC	Oktatás	P 85
34	HEAL	Humán-egészségügyi ellátás	Q 86
35	SOCI	Szociális ellátás	Q 87-88
36	ARTS	Művészet, szórakoztatás, szabad idő	R 90-93
37	OTSE	Egyéb szolgáltatás, Háztartás munkaadói tevékenysége; termék előállítása, szolgáltatás végzése saját fogyasztásra	S 94-96, U 97-98

2. Melléklet: Régiólista

Jelölés		Név
BP	-	Budapest
PE	-	Pest megye
FE	-	Fejér megye
KE	-	Komárom-Esztergom megye
VE	-	Veszprém megye
GY	-	Győr-Moson-Sopron megye
VA	-	Vas megye
ZA	-	Zala megye
BR	-	Baranya megye
SO	-	Somogy megye
TL	-	Tolna megye
HB	-	Hajdú-Bihar megye
SZ	-	Szabolcs-Szatmár-Bereg megye
JA	-	Jász-Nagykun-Szolnok megye
BA	-	Borsod-Abaúj-Zemplén megye
HE	-	Heves megye
NO	-	Nógrád megye
BE	-	Békés megye
BK	-	Bács-Kiskun megye
CS	-	Csongrád megye

3. Melléklet: a munkanélküliségi mátrix kiigazításának eredménye

RAS	MEZŐG	BÁNYA	ÉLELM	TEXTL	FAFEL	KOKKŐ	VEGYI	GYÓGY	GUMIM	FÉMAL	SZÁMT	VILLA	GÉPIP	JÁRMŰ	E_FELD	ENERG	VÍZEL	HULLG	ÉPÍTŐ	KERES	SZÁLL	VENDG	KIADÓ	TÁVKZ	INFOR	PÉNZÜ	INGAT	JSZÜM	KUTAT	E_TUD	ADMIN	KÖZIG	OKTAT	EGÜGY	SZOCI	MŰVSZ	E_SZOL
BP	111	24	1251	1184	672	475	150	905	459	669	1047	339	1035	236	1100	187	47	236	6974	10556	7925	4881	635	588	1443	2682	603	1627	346	442	5968	11461	2485	697	213	667	380
PE	858	36	2385	403	828	0	91	136	1029	1237	2285	471	568	1192	466	60	186	139	6304	14074	1970	2261	65	308	197	135	259	377	74	102	2324	2016	2086	222	266	239	179
FE	674	20	606	249	183	127	6	0	607	1800	649	165	225	1123	190	90	49	64	1722	3961	529	714	14	8	40	41	78	72	25	15	702	1297	746	128	119	80	65
KE	364	3	436	157	209	33	20	0	490	367	1946	361	712	837	304	128	53	46	1280	1107	457	450	45	6	10	37	35	51	2	26	517	678	505	89	80	45	27
VE	858	54	989	393	176	0	237	0	1063	1099	168	573	271	877	259	61	62	121	1875	2318	786	1697	26	10	19	61	88	110	15	30	783	1733	1151	249	287	148	31
GY	483	5	743	608	263	0	23	0	763	512	302	95	230	1333	350	105	62	70	1504	1634	712	924	42	8	14	93	112	111	9	26	696	938	772	146	85	108	102
VA	501	4	673	1434	220	0	121	0	304	350	149	357	370	866	384	17	60	41	908	1214	408	721	21	2	17	30	88	93	2	16	356	1201	549	108	119	85	82
ZA	608	113	766	498	373	0	8	9	476	370	307	173	474	242	346	20	73	105	1912	1663	923	1276	22	22	24	53	134	90	0	49	998	1605	798	202	186	150	74
BR	1274	15	1221	1043	248	0	19	20	601	550	855	118	469	171	237	394	112	98	2581	2498	624	1420	22	17	46	122	120	165	49	27	810	2773	2136	138	380	176	150
SO	887	4	835	461	205	0	10	12	140	459	2834	856	123	48	80	17	222	80	2248	1840	636	1276	11	5	14	59	65	57	1	27	413	2020	1132	226	317	180	79
TL	503	2	422	597	73	0	4	0	124	387	32	178	20	79	70	231	47	29	1273	869	217	383	8	24	22	44	43	55	0	7	558	820	505	97	137	49	24
HB	1829	16	1774	1041	924	0	45	545	383	595	445	135	567	125	395	322	149	205	3507	4090	995	1892	101	8	61	113	165	180	41	76	887	2759	2420	187	491	282	64
SZ	1657	2	3861	2184	623	0	65	130	1108	745	224	38	321	347	1243	60	164	114	4426	5348	1305	1809	33	23	30	215	295	161	21	13	1801	6890	2790	486	1074	193	149
JA	930	19	1011	1241	189	0	18	0	747	536	289	1109	424	211	147	1	132	92	1940	2191	452	699	11	8	6	72	65	86	0	22	793	1842	925	176	275	82	105
BA	1392	67	1624	1121	358	0	1176	2	854	2225	4212	66	751	1466	400	227	249	303	6075	4701	2525	2348	23	100	77	198	176	234	8	36	1402	6354	3309	573	1142	299	211
HE	411	9	760	368	239	0	16	4	220	759	1292	389	266	369	250	343	64	69	2041	1502	810	1004	9	8	19	80	35	96	6	15	498	1496	989	146	241	114	34
NO	439	5	487	513	139	0	36	0	351	817	172	644	161	508	414	20	104	178	1451	1900	532	893	12	2	8	52	39	64	3	15	872	2500	981	207	298	80	40
BK	1273	11	2685	827	482	0	49	13	638	686	40	661	439	419	292	22	108	82	2925	3436	774	1223	32	20	45	140	109	130	2	35	476	2132	1273	194	326	114	71
BE	1629	2	1365	832	372	0	1	0	354	475	251	76	294	427	341	0	106	135	1863	2166	585	1229	20	19	15	94	44	116	19	31	569	2736	1167	277	459	142	84
CS	819	10	1549	609	117	0	52	0	660	380	126	141	176	46	244	162	70	116	1925	2063	664	1073	27	6	49	121	92	126	88	22	420	1485	1453	89	162	130	44