

VARGA ATTILA–SZABÓ NORBERT–SEBESTYÉN TAMÁS

Az intelligens szakosodási politika gazdasági hatásainak modellezése

Míg az európai uniós kohéziós politika hatásainak elemzésében hosszú ideje elterjedt a gazdasági modellek alkalmazása, az Európai Unió közelmúltban bevezetett intelligens szakosodási politikájának (*Smart Specialization Strategy, S3*) gyakorlatában nem jelentek meg ezek az eszközök. Mindez annak fényében is meglepő, hogy az intelligens szakosodási politika célja a régiók gazdasági növekedésének támogatása, így a hatások vizsgálatához modellszámításokra lenne szükség. Tanulmányunk az eszközrendszer mellőzésének okaként az intelligens szakosodási politikával megjelenő gazdaságmodellezési kihívásokat jelöli meg. A kihívásokra válaszként a földrajzi, makro- és regionális (*Geographic, Macro and Regional, GMR*) gazdasági hatásokat elemző modellekben olyan fejlesztéseket végeztünk el, amelyek által e modellek (a nemzetközi gyakorlatban elsőként) alkalmassá váltak az intelligens szakosodási politika gazdasági hatásainak az elemzésére. Tanulmányunkban bemutatjuk a GMR-modellekben bevezetett legfontosabb változtatásokat. A szakpolitikai szimulációk pedig azt illusztrálják, hogy miként segíti a modell a döntéshozatalt az intelligens szakosodás priorizációs folyamatában.*
Journal of Economic Literature (JEL) kód: C63, L26, M13, O10, R58.

Bevezetés

Az intelligens szakosodás (*Smart Specialization Strategy, S3*) egy innovációalapú gazdaságfejlesztési szakpolitika (*Foray* [2015], [2019], *McCann–Ortega-Argilés* [2015]), amelynek célja a régiók iparszerkezetének átalakítása olyan új, ígéretes tevékenységek

* A kutatás a TKP2020-IKA-08 számú projekt a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a Tématerületi Kiválósági Program 2020 (2020-4.1.1-TKP2020) pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Sebestyén Tamás, Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar, MTA–PTE Innováció és Gazdasági Növekedés Kutatócsoport, Regionális Innováció- és Vállalkozáskutatási Központ.

Szabó Norbert, Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar, MTA–PTE Innováció és Gazdasági Növekedés Kutatócsoport, Regionális Innováció- és Vállalkozáskutatási Központ.

Varga Attila, Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar, MTA–PTE Innováció és Gazdasági Növekedés Kutatócsoport, Regionális Innováció- és Vállalkozáskutatási Központ.

A kézirat első változata 2021. január 21-én érkezett szerkesztőségünkbe.

DOI: <http://dx.doi.org/10.18414/KSZ.2021.9.901>

(technológiák, domainek) támogatása révén,¹ amelyek a régiók saját tudásbázisára építkeznek. Az intelligens szakosodás politikája az ERFA (Európai Regionális Fejlesztési Alap) pénzügyi támogatásaira való jogosultság előfeltételeként integrálódott az EU kohéziós politikájába. Az intelligens szakosodás azonban nem kizárólag európai politika, Kínában és az Egyesült Államokban is elkezdődött a kidolgozása és implementálása (*Radosevic és szerzőtársai* [2017], *Anastasopoulos és szerzőtársai* [2017]).

Az intelligens szakosodási politika egyedi módon alulról (*bottom-up*) és felülről szerveződő (*top-down*) összetevőket ötvöz magában. *Foray és szerzőtársai* [2021] – az intelligens szakosodás eddigi tapasztalataira építve és a korábbi gondolatokat szintetizálva – három lépésben foglalja össze a stratégiaalkotást és a stratégia implementálását.

1. A felülről lefelé történő kiválasztási mechanizmus – az úgynevezett priorizáció – az intelligens szakosodási politika kulcsfontosságú összetevője, így ennek során első lépésben néhány jól definiált szakosodási terület (*priority area*) meghatározása történik (*Foray és szerzőtársai* [2020]). A prioritások meghatározásakor fontos szempont a regionális erősségek, adottságok és lehetőségek értékelése.²

2. A második lépésben e prioritásokon belül az alulról szerveződő vállalkozói felfedezési folyamat célja, hogy a regionális érdekeltektől (mint például a vállalkozók, az állami kutatóintézetek, az egyetemek – *stakeholders*) számos új ötlet (technológia, invenció) táruljon fel: ezek közül szintén a kormányzat feladata lesz kiválasztani azokat a támogatásra érdemes elgondolásokat, amelyek a régió struktúraváltását leginkább szolgálják. Ezek együttesét hívják transzformatív tevékenységnek (*transformative activity*). A feltárt új elgondolásokat a transzformatív tevékenység összeállításánál különböző dimenziók szerint szükséges elemezni, mint például azok egyedisége, kapcsoltsága, tovagyrúzó (*spillover*) kapacitása vagy várható gazdasági hatása.

3. A harmadik lépés pedig maga a kiválasztott tevékenységcsokor támogatása, a stratégia implementálása.

Általános tapasztalat, hogy a gazdasági hatáselemzés szakpolitikai feladat. Az EU kohéziós politikájára is hagyományosan ez jellemző. A gazdasági hatásokat általában hatáselemző modellek segítségével becsülik, amelyek különböző beavatkozások (például beruházástámogatás, az emberi tőke fejlesztése, K + F-támogatás) gazdasági hatásait számszerűsítik regionális, országos és nemzetek feletti (például EU-) szinteken (*Ratto és szerzőtársai* [2009], *Brandsma-Kanacs* [2015], *Varga* [2017]). A gazdaság egészére kiterjedő hatások különböző kapcsolatokon keresztül érvényesülnek, amelyek

¹ Az úgynevezett *domainek* alapvetően olyan K + F + I-területek vagy akár gazdasági tevékenységek, amelyek a régió lehetséges jövőbeli versenylőnyeit hordozhatják magukban, és a régió strukturális átalakulását szolgálhatják (*Smart Specialisation Platform*: <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/>).

² Ebben az értelemben az intelligens szakosodás erősen épít a korábbi klaszterelmélet és -politika megállapításaira. A kritikus tömeg megléte, az erőforrások és szereplők térbeli koncentrációja és az abból fakadó előnyök, valamint a vállalkozók szerepe mind fontos összetevője lehet az intelligens szakosodás sikeres implementálásának is. Ugyanakkor az intelligens szakosodás célja nem a már kialakult klaszterek pozíciójának megerősítése, hanem a régió struktúraváltása új tevékenységek létesítése révén, amelyek elindulhatnak a klaszteresedés útján, és kiaknázzhatják az abból fakadó hasznokat (*Foray* [2015]).

összekötik a beavatkozás által közvetlenül érintett szereplőket a gazdaság más szereplőivel. Ezeket a hatásokat tipikusan beszállítói (input-output) kapcsolatok, jövedelmi multiplikátorok, valamint a tudás túlsordulása közvetíti. A hatásokat gazdasági változók esetére számszerűsítik, mint például a kibocsátás (GDP), a foglalkoztatás, a bérek vagy az árak. E hatások megértése alapvető fontosságú a szakpolitikai tervezés (*ex ante* hatáselemzés), valamint az utólagos értékelés szakaszában (*ex post* elemzés).

Az intelligens szakosodási politika célja az iparágak átalakulása, modernizációja és a növekedés elősegítése, így a tervezés és értékelés számára alapvető fontosságú a szakpolitika gazdasági – például a regionális GDP-re vagy a foglalkoztatásra gyakorolt – hatásainak a megértése. A prioritáció során például a feltárt tevékenységek várható gazdasági hatásainak becslése a döntéshozókat segítheti az alternatívák közötti választásban, a gazdasági hatások utólagos (*ex post*) vizsgálata pedig fokozhatja a szakpolitikai tanulás (*policy learning*) hatékonyságát.

Fontossága ellenére a gazdasági hatások modellezése még nem épült be az intelligens szakosodás keretrendszerébe (Varga és szerzőtársai [2020a]). Ugyan a gazdasági hatáselemzésnek a szakpolitika tervezésében, valamint értékelésében betöltendő fontos szerepét már az intelligens szakosodás elméleti alapjait lefektető tanulmányok is hangsúlyozzák (Foray és szerzőtársai [2011], Foray [2015]), a javasolt módszerek a szakpolitika által kiváltott gazdasági hatásoknak csupán egy részét képesek figyelembe venni. A gondosan megtervezett gazdasági hatáselemző modellek alkalmazása teremtené meg a lehetőséget számos olyan további tényező hozzájárulásának a felderítésére, amelyek befolyásolják az intelligens szakosodáshoz kapcsolódó különböző fejlesztési politikák sikerét a regionális növekedés ösztönzésében.

Az intelligens szakosodási politika megvalósításában szerzett tapasztalatok sok európai régióban arra engednek következtetni, hogy az intelligens szakosodás gazdasági hatásainak ismerete jelentősen növelné a szakpolitika sikerét mind a tervezés, mind pedig a végrehajtás szakaszában. Capello–Kroll [2016] megmutatta, hogy a kevésbé fejlett régiók közül többen alig képesek kiválasztani azokat a prioritásokat, amelyek leginkább megfelelnek gazdasági képességeiknek. E megállapítást erősíti meg Veugelers [2015] is, rámutatva, hogy az európai régiók innovációs kompetenciáiban tapasztalható jelentős eltérések ellenére az alkalmazott politikák összetétele meglehetősen homogén mintázatot követ. Ebben a tekintetben jelentős különbségek figyelhetők meg az Európa északnyugati részén fekvő régiók (amelyeket többnyire fejlett innovációs rendszerek jellemeznek), valamint azon régiók között, amelyek Európa déli és keleti részén találhatóak, ahol az innovációs és intézményi környezet általában kevésbé fejlett (Kroll és szerzőtársai [2016], McCann–Ortega-Argilés [2016], Koschatzky [2017], Hassink–Gong [2019]).

Az elmúlt években számos figyelemre méltó előrelépés történt az intelligens szakosodás elemzési eszköztárának bővítése tekintetében. Ezek egy része az intelligens szakosodási stratégiák kidolgozásának támogatásához kapcsolódik (Fiore [2016]), mások a gazdasági lehetőségek feltárásának sikeresebb módszertanaival foglalkoznak (Reimers [2016]), vagy a prioritások kiválasztásának új megközelítéseit kutatják (Healy [2016]). A hatásvizsgálathoz a Balland és szerzőtársai [2018], valamint a Crescenzi és szerzőtársai [2018] által javasolt módszerek állnak a legközelebb. Azonban Balland

és szerzőtársai [2018] a komplexitásra és az iparági közelségre (*relatedness*) összpontosít, és nem veszi figyelembe a gazdasági hatásokat, *Crescenzi és szerzőtársai* [2018] pedig az intelligens szakosodási politika vállalati szintű hatásait becsüli, de nem tér ki a gazdaság egészét érintő hatásokra. Gazdasági modellen alapuló hatásvizsgálatot *Varga és szerzőtársai* [2020a] végeztet el: a GMR–Európa gazdasági hatáselemző modellben olyan módszertant dolgozott ki, amely lehetővé teszi az intelligens szakosodási politikához kapcsolódó beavatkozások középpontjában álló vállalkozásfejlesztési és innovációs hálózati szakpolitikák gazdasági hatásainak becslését.

A gazdaságmodellezés fent hangsúlyozott mellőzésének okaként az intelligens szakosodási politikával megjelenő modellezési kihívásokat jelöljük meg tanulmányunkban. A kihívásokra válaszként a földrajzi, makro- és regionális (*Geographic, Macro and Regional, GMR*) gazdasági hatáselemző modellekben olyan fejlesztéseket végeztünk el, amelyek által e modellek (a nemzetközi gyakorlatban elsőként) alkalmassá váltak az intelligens szakosodás gazdasági hatáselemzésére (*Varga és szerzőtársai* [2020a], [2020b]). Tanulmányunk azt mutatja meg, hogy a GMR-modellkeret hogyan illeszthető be a *Foray és szerzőtársai* [2021] által meghatározott folyamat első, prioritizációs lépésébe.

Először bemutatjuk a GMR-modellekben bevezetett legfontosabb változtatásokat. Szakpolitikai szimulációinkkal pedig azt illusztráljuk, hogy miként alkalmazható a modell az intelligens szakosodás egyik kulcselemként számon tartott prioritizációs folyamatban. Majd elhelyezzük az intelligens szakosodási stratégia keretében a gazdasági hatás modellezését, és áttekintjük a GMR–Magyarország modell felépítését. Ezt követően az intelligens szakosodás prioritizációs szakaszának hatáselemzésében alkalmazzuk e modellt. Összegzéssel és következtetéseinkkel zárjuk a tanulmányt.

Az intelligens szakosodási politika hatáselemzése és a gazdaságmodellezés kihívásai

Az intelligens szakosodás gazdasági hatásának vizsgálati módszertanában nem következett be jelentős előrelépés az intelligens szakosodási politika kidolgozása óta (*Foray és szerzőtársai* [2011]). Eszerint egy ágazat növekedésének (a kereskedelmi mérlegre, a foglalkoztatásra, a szakképzett munkaerőre gyakorolt) gazdasági hatásai „a magán-, illetve az állami szektor beszállítóitól felhasznált közvetlen és közvetett inputokhoz” kapcsolódnak (*Foray és szerzőtársai* [2011] 13. o.). Ez a megközelítés a gazdasági hatásokat az úgynevezett inputoldali ágazati beágyazottsággal (*backward linkages*) azonosítja, amelyet a regionális input-output táblákból lehet kiszámítani. Ezen ágazati beágyazottság azonban csak részben fedile a gazdasági hatásokat, miközben más mechanizmusokat, például az outputoldali ágazati beágyazottságot (*forward linkages*), a termelési hatásokat és a kereslet, a régiók közötti kereskedelem változásainak, a migrációnak vagy a termelékenységnek a hatásait nem veszi figyelembe (*Miller–Blair* [2009]). Tanulmányunk amellett érvel, hogy felépíthetők olyan modellek, amelyek alkalmazásával lehetővé válik az intelligens szakosodási politika gazdasági hatásainak becslése.

Melyek a legfontosabb gazdasági hatások, amelyeket egy új tevékenység (technológia vagy találmány) bevezetésének az intelligens szakosodási politika általi támogatása vált ki? A kérdés megválaszolásához érdemes megjegyezni, hogy új tevékenység bevezetése jelentheti új vállalkozások létrehozását, ami új (al-)ágazatok megjelenésével jár, azonban új technológiák alkalmazása révén jelentheti a régió meglévő ágazatainak modernizálását is (Foray [2015]). E két alternatív fejlesztési mód eredményeként eltérő gazdasági hatások adódhatnak, amelyek különböző hangsúlyokkal, de ugyanazon potenciális gazdasági mechanizmusok alapján alakulnak ki (kereslet-kínálat interakciók, termelékenységi hatások, termelési tényezők migrációja stb.). A következőkben e folyamatokat foglaljuk össze.

Elsőként a helyi és a régiók közötti ágazatközi (input-output) kapcsolatok alapvető fontosságúak az ágazati támogatások lehetséges hatásainak meghatározásában. Azok az iparágak, amelyek beszállítóikon és értékesítéseiken keresztül erősen beágyazottak a helyi gazdaságba, várhatóan könnyebben mozgásba hozzák a régió gazdasági növekedését. Ezekben a közvetlen kapcsolatokon keresztül az összefonódott iparágakban pozitív hatások érvényesülnek, amelyek a támogatott iparághoz kapcsolódó más vállalkozások közvetett kapcsolatai révén tovább áramolnak mind a helyi, mind a nemzetgazdaságba. Továbbá egy új tevékenység bevezetése növelheti a beruházási keresletet, ami a helyi termelés egyfajta potenciális húzóereje lehet. Az ennek következtében létrejövő addicionális tőkeállománynak a szerepe kettős: egyrészt a kiválasztott iparág termelési tényezőjeként szolgál, másrészt feltételezzük, hogy az újonnan létrehozott tőkeállomány a háztartások tulajdona lesz, ami jövedelemforrásként növeli a háztartások fogyasztási kiadásait és megtakarításait, további (fogyasztási és beruházási) keresletet generálva.

A termelés növekedésével várhatóan nőni fognak az állami adóbevételek is, ami magasabb állami kiadásokat tesz lehetővé, tovább növelve a keresletet. A teljes helyi növekedés tekintetében azonban ki kell emelni, hogy minden keresleti komponens más régiók termelése is kielégíthet (legalábbis bizonyos mértékben). Ha a helyi árak kevésbé csökkennek, mint más régiókban, akkor a vásárlók ennek megfelelően helyettesítik a helyi és más régiók termékeit, ami a régiók közötti kereskedelmi kapcsolatok révén a gazdasági növekedés másik lehetséges forrását jelentheti. A hazai piacokon kívül a régiók a külföldi piacokhoz is kapcsolódnak, így a helyi termelékenység javításával (az árak csökkenésével) a külföldi kereslet növekedhet, ami egy újabb, magasabb növekedést elősegítő, húzó tényező lehet. Végül a termelési erőforrások (munkaerő és tőke) mobilitása szintén kulcsfontosságú szerepet játszik az egyes régiók növekedési pályájának meghatározásában. A beavatkozás következtében hosszabb távon nettó bevándorlás várható a régióba, ami tovább növeli a régió termelési tényezőinek állományát, ezáltal hozzájárulva a regionális növekedéshez.

Egy-egy új tevékenység elindulása tehát összefüggő változások sorozatát indítja el a gazdaságban. A gazdaság fejlesztését célzó szakpolitika komplex hatásainak nyomon követésére sok területen (például az EU kohéziós politikájának rendszeres értékelésében) alkalmaznak gazdasági modelleket. Hogyan járulhatnak hozzá a gazdasági hatáselemző modellek a hatékonyabb intelligens szakosodási politikához is? Az előzetes (*ex ante*) hatásvizsgálatok során a modellek támogathatják a döntéshozókat

abban, hogy megalapozottabb döntéseket hozhassanak a prioritizáció folyamatában. A modellek továbbá segítséget nyújthatnának a monitoringszakaszban is, információt adva arról, hogy mely beavatkozások hatásosak, és miként volna érdemes időközben módosítani a szakpolitikai csomagot. A modellek alkalmazhatók lennének az utólagos (*ex post*) hatásértékelések során is, megbecsülve a beavatkozások hatásait regionális, országos és nemzetek feletti szinteken is.

Az intelligens szakosodás hatásainak számszerűsítésére tehát a gazdasági modellek jól használhatók lehetnének. Ez az elemzési eszköztár mégsem találta meg a helyét az intelligens szakosodási politikában. Ennek több modellezés-technikai kihívás az oka.

Az *első kihívás* abból adódik, hogy az intelligens szakosodás nem ágazatsemleges innovációs politika (Foray [2015]). A kohéziós politika hatásvizsgálatában leggyakrabban alkalmazott gazdasági modellek az úgynevezett ágazatsemleges szakpolitikák (például infrastrukturális beruházások, K + F-támogatások) hatásait becsülik (például Ratto és szerzőtársai [2009]). Az intelligens szakosodás viszont nem ágazatsemleges politika, hiszen meghatározott iparágak fejlesztését célozza. Az intelligens szakosodási politika hatásainak modellezése kihívást jelentő feladat, mivel egy mikroszintű változást (egy új tevékenység bevezetése, amely lehet új technológia vagy más találmány) kell beépíteni egy hatáselemző makro- (vagy regionális) modellbe. Következésképpen, az intelligens szakosodás gazdasági hatáselemzésében alkalmazott modelleknek integrálniuk kell az iparági dimenziót.

A *második kihívás* ahhoz kapcsolódik, hogy az intelligens szakosodás regionális fejlesztési politika. Ezért a modelleknek több olyan földrajzi dimenziót kell magukba integrálniuk, amelyek jelentősen befolyásolják az intelligens szakosodási politika gazdasági hatásait. Így a pozitív és negatív agglomerációs externális hatások mellett a szállítási költségeket, valamint a munkaerő és a tőke régiók közötti vándorlását is be kell építeni a modellekbe (Krugman [1991]). A térbeli számszerűsített általános egyensúlyi (*spatial computable general equilibrium, SCGE*) modellek a földrajzi hatások beépítésének egyik lehetséges megközelítését adják (lásd például Brandsma–Kancs [2015]).

A *harmadik modellezési kihívás* abból adódik, hogy a makrogazdasági (országos) dimenzió is szerepet játszik a szakpolitikák hatásaiban, így e dimenziót is szükséges a modellbe építeni. Ennek oka, hogy az intelligens szakosodás politikájának regionális hatásait számos olyan folyamat is befolyásolja, amelyet az országos kormányzat válthat ki, például az adókulcsok megváltoztatása révén. A GMR-modellekben olyan megoldást fejlesztettünk ki, amely integrálja a makro- és a regionális dimenziókat (Varga [2017]).³

A *negyedik kihívás* olyan szakpolitikai beavatkozások gazdasági hatáselemzésének igényéből adódik, amelyeket kifejezetten az intelligens szakosodás kapcsán vezettek be. Ugyan egyes beavatkozások (például az emberitőke-fejlesztés,

³ A szerzők tudomása szerint a makroökonómiai, ágazati, szociális és területi modell (*macroeconomic, sectoral, social and territorial, MASST*) projektje a másik, jelenleg működő kezdeményezés, amely a regionális és makrogazdasági dimenziókat is integrálja (Capello [2007]). A MASST azonban előrelépő, nem pedig hatáselemző modell.

a K + F-támogatások vagy a beruházástámogatás) gazdasági hatásainak becslése rutinszerű eljárásnak tekinthető a hatásmodellezésben, bizonyos intelligensszakosodás-specifikus szakpolitikai eszközök – például a regionális vállalkozásfejlesztési és az interregionális tudáshálózati szakpolitikák – hatásainak becslése kihívást jelentő feladat. *Varga és szerzőtársai* [2020a] az intelligens szakosodás keretében a vállalkozásfejlesztés és a tudáshálózati támogatások hatáselemzésének módszertani megoldását ismerteti.

Az intelligens szakosodási politika hatásainak becslésére alkalmazható gazdasági hatáselemző modelleknek tehát a hagyományos intézkedések (K + F-, emberitőke-, beruházási támogatás) mellett az intelligensszakosodás-specifikus beavatkozások (a vállalkozásfejlesztést és az interregionális tudáshálózatok fejlesztését célzó szakpolitikák) hatásvizsgálatára is alkalmas többszektoros modelleknek kell lenniük, amelyek a makrogazdasági dimenzió mellett integrálják a regionális szintet is [beleértve az agglomerációt, a régiók közötti kereskedelmet, a technológia külső (tovagyűrűző) hatásait (*spillovers*), valamint a munkaerő és a tőke migrációját].

A fenti kihívásokra válaszként történtek meg azok a fejlesztések, amelyek révén a gazdasági hatásokat elemző GMR–Magyarország modell képessé vált az intelligens szakosodási politika gazdasági hatásainak a vizsgálatára. A következőkben bemutatjuk a több régiós, többszektoros, a makrogazdasági szintet is integráló, az intelligensszakosodás-specifikus beavatkozások hatáselemzésére is alkalmas GMR–Magyarország modellt. Majd annak érdekében, hogy szemléltessük a modellnek az intelligens szakosodás hatáselemzésében rejlő képességeit, a prioritizációhoz kapcsolódó szimulációkban alkalmazzuk a modellt.

A több régiós-többszektoros GMR–Magyarország gazdasági hatáselemző modell⁴

A modell elnevezése a földrajzi, makro- és regionális gazdasági hatások modellezésére utal (*Varga* [2016]). *Regionális*, mert a fejlesztési szakpolitikák (például a beruházások vagy a K + F-támogatás) hatásait az országos szint alatt, a régiók szintjén modellezi. *Makro*, mivel a nemzetgazdasági szintű szakpolitikák (monetáris és fiskális politika) hatásait is figyelembe veszi, végül *földrajzi*, mert a modell integrálja a térbeliséget, így az agglomerációs hatásokat, az interregionális kereskedelmet, a munkaerő és a tőke migrációját, valamint a regionális és régióközi tudástúlcseréket. A GMR-megközelítés felhasználásával több modell készült Magyarországon, az Európai Unió és Törökország számára. Ezeket a modelleket számos alkalommal használták különféle regionális fejlesztési politikák, például a kohéziós politika magyarországi és európai régiókra gyakorolt hatásainak elemzésére vagy az EU keretprogramjainak hatáselemzésére (*Varga* [2020]).

⁴ A GMR–Magyarország modell legújabb változatának részletes bemutatása a *Varga és szerzőtársai* [2020c] kutatási jelentésben olvasható.

A hatáselemző GMR-modellek általános jellemzői

A GMR-modellezési rendszert úgy tervezték és fejlesztették folyamatosan, hogy az előzetes és utólagos forgatókönyv-elemzések révén támogatni lehessen a fejlesztéspolitikai döntéseket. A rendszer a főáramú makrogazdasági elemzések (ESRI [2002]), a többszektoros modellezés (Eliasson [1985]), a számszerűsített általános egyensúlyi (*computable general equilibrium*, CGE) modellezés (Bayar [2007], Atuesta–Hewings [2013]), illetve a dinamikus, sztochasztikus, általános egyensúlyi (*dynamic stochastic general equilibrium*, DSGE) megközelítés (Ratto és szerzőtársai [2009]) hagyományaira épít. A modell a különböző szakpolitikai beavatkozások földrajzi hatásait is beépíti, lehetővé téve az agglomerációs externáliáknak, a tudás terjedésének, a termelési erőforrások migrációjának, a kereskedelmi és szállítási költségeknek, valamint a térségi egységek konvergenciájának vagy divergenciájának figyelembevételét. A modellezési rendszerről bővebben Varga [2017], illetve Varga és szerzőtársai [2020a] ad leírást. Tanulmányunkban a magyarországi GMR-modellek legújabb változatát használjuk, amely egy többszektoros-több régiós modell. A korábbi modellspecifikációk és alkalmazások ismertetése megtalálható a Schalk–Varga [2004] és Varga [2007] (GMR–Magyarország); Varga–Baypınar [2016] (GMR–Törökország); Varga [2017] és Varga és szerzőtársai [2020a] (GMR–Európa) tanulmányokban.

A modellezési rendszer felépítése

Módszertani szempontból a modell szerkezete a közgazdaságtan három hagyományos irányzatára épül, melyek mindegyikét egy modellblokk képviseli: 1. a teljes tényezőtermelékenység (*Total Factor Productivity*, TFP) blokkja, amely magában foglalja az innováció földrajzának legfontosabb összefüggéseit (lásd például Anselin és szerzőtársai [1997], Varga [2000], Sebestyén–Varga [2013]); 2. a térségi számszerűsített általános egyensúlyi blokk (SCGE), amely az új gazdaságföldrajzban gyökerezik (például Krugman [1991], Fujita és szerzőtársai [1999]); 3. a makrogazdasági (MAKRO) blokk, amely a makrogazdasági modellezés hagyományaira épít. A következő szakaszok röviden ismertetik ezeket a blokkokat.

A TFP (termelékenységi) blokk⁵

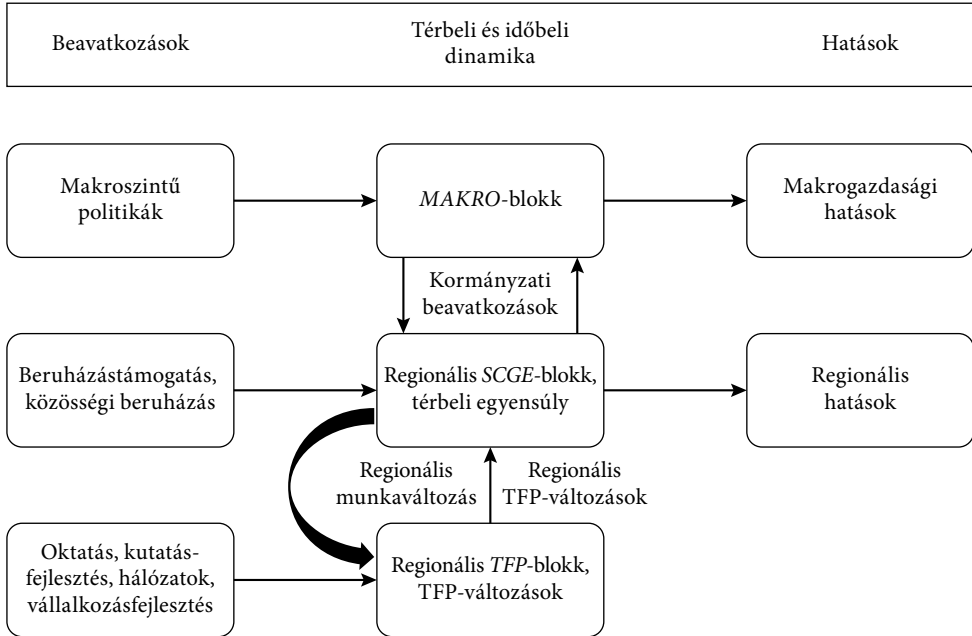
A teljes tényezőtermelékenység (TFP) az egyik legfontosabb változó a modellrendszerben, amely az egyes régiókban található termelési tényezők (munka, tőke) produktivitását ragadja meg. E változón keresztül kapcsolódik egymáshoz a modell három fő blokkja (1. ábra). A regionális teljes tényezőtermelékenység a modellben figyelembe veszi a különböző innovációval kapcsolatos szakpolitikai beavatkozások (például

⁵ A GMR–Magyarország TFP-blokkjának szerkezetét, a paraméterek kalibrálását és a modell validálásának folyamatát Varga–Farkas [2020] ismerteti.

K + F-támogatások, vállalkozásfejlesztési politikák, emberitőke- és interregionális tudáshálózat-fejlesztési programok) termelékenységi hatásait. E blokk azt modellezi, hogy miként befolyásolják a regionális szintű termelékenységet az innováció mögött álló legfontosabb tényezők, valamint az azok közötti kölcsönhatások.

1. ábra

Hatásmechanizmusok a GMR–Magyarország modellben



Forrás: saját szerkesztés.

A TFP-blokk a tudástermelési függvény irodalmán alapul (Romer [1990]), és az új ismeretek előállítását olyan függvényként írja le, amely tudástermelési tényezőket használ fel: idetartoznak például a K + F-ráfordítások, a munkaerő-felhasználás (foglalkoztatás), a régióban felhalmozott technológiai-tudományos tudás állománya és ennek nemzeti szintű aggregátuma. A tudástermelés ezen hagyományos tényezői mellett a megközelítés újdonsága, hogy magában foglalja a tudástermelés két további tényezőjét, amelyek fontosak az intelligens szakosodási stratégiában: 1. az interregionális tudáshálózatokon keresztül elérhető új tudás, amelyet az ENQ index segítségével mérünk.⁶ Feltételezés szerint ez a tudás fokozza a régió K + F-kiadásainak hatékonyságát; 2. a vállalkozói környezet szerepe a regionális termelékenységi szint

⁶ Az ENQ index számszerűsíti egy adott szereplő/régió számára a különböző tudáskapcsolatokon keresztül hozzáférhető tudás mennyiségét, minőségét. Nemcsak a közvetlen partnerektől elérhető tudást veszi figyelembe, hanem a közvetett kapcsolatok szerepét is, valamint a tudáshálózatok szerkezeti tulajdonságait, amelyek szintén hozzájárulhatnak a hálózati kapcsolatokról kinyerhető tudás értékéhez. Az ENQ index részletes leírása megtalálható a Sebestyén–Varga [2013] tanulmányban.

alakításában, amelyet a modellben a *REDI* index mér.⁷ A vállalkozói környezet szoros kapcsolatban áll a régió emberitőke-állományával, követve a vállalkozáselméletben a tudástúlsordulásról megfogalmazottakat (*Acs és szerzőtársai* [2009]).

A *TFP*-blokk a GMR-modell leggazdagabb eleme a szakpolitikai beavatkozási eszközök szempontjából, mivel képes figyelembe venni a fent leírt tudástermelési tényezők bármelyikét érintő beavatkozás közvetlen hatását. A blokk képes kiszámítani a különböző szakpolitikai beavatkozások termelékenységi szintekre gyakorolt régióspecifikus hatásait. A termelékenység ezen változása inputként kerül be az *SCGE*- és a *MAKRO*-blokkokba, amelyek kiszámítják e termelékenységváltozások gazdasági hatásait mind regionális, mind aggregált szinten.

A *TFP*-blokk empirikusan becsült egyenletek rendszereként fogható fel, amely leírja a regionális termelékenység és annak legfontosabb meghatározó tényezői közötti kapcsolatokat. A *TFP*-blokk paramétereit paneladatokon alapuló ökonometriai modell segítségével becsültük. E becsült paraméterek felhasználásával egy kalibrációs folyamat révén az egyes paraméterekhez régióspecifikus értékeket rendeltünk hozzá.

*Az SCGE-blokk*⁸

A *TFP*-blokk kiszámítja az innovációval kapcsolatos szakpolitikai beavatkozások várható regionális termelékenységi hatásait. E hatások szolgálnak elsődleges inputként a térbeli általános egyensúlyi (*SCGE*) modellblokkhoz. Az *SCGE*-blokk célja, hogy modellezze a fejlesztési beavatkozásoknak (a $K + F$, az emberi tőke, a vállalkozás, a tudáshálózatok, a beruházások és az infrastrukturális fejlesztések támogatásának) a regionális gazdasági változókra (így például a kibocsátásra, az árakra, a bérekre, a foglalkoztatásra stb.) kifejtett várható hatásait. E blokk sajátossága, hogy figyelembe veszi a régiók közötti gazdasági kölcsönhatásokat, például az áruk és szolgáltatások kereskedelmét, az ágazatok közötti kapcsolatokat (input-output kapcsolatokat), valamint a termelési tényezők régióközi, valamint ágazatok közötti mobilitását. E modellblokk veszi figyelembe továbbá a szállítási költségeket, valamint az agglomerációs hatásokat (pozitív és negatív) is. Az *SCGE*-modell statikus, a dinamika a *TFP*-ből, a munkaerő és a tőke migrációjából, valamint a tőke felhalmozásából következik. Az *SCGE*-modell tökéletes versenyt feltételezve működik.

Az *SCGE*-blokkban megkülönböztethető a rövid és hosszú távú egyensúly. Rövid távon a regionális piacok megtisztulnak az adott termelékenységi szint, a termelési erőforrások állománya, valamint az ágazatközi kapcsolatok, a régióközi kereskedelem és

⁷ A *REDI* – regionális vállalkozói és fejlődési index – egy olyan aggregált indexszám, amely egy adott régió intézményi és egyéni jellemzői szerint, több pillér bevonásával méri, számszerűsíti a vállalkozói környezet minőségét. A magasabb értékek kedvezőbb, fejlettebb vállalkozói ökoszisztémát jelentenek, amelyben az új ötletek, a tudás hatékonyabban találja meg az utat az innováció és végső soron a termelékenységbővülés felé. A *REDI* részletes leírása megtalálható a *Szerb és szerzőtársai* [2017] tanulmányban.

⁸ Az *SCGE*-blokkot és az alapjául szolgáló interregionális ÁKM-et, amely a régiók és ágazatok közötti termékfogalom értékének becslését adja meg, *Szabó* [2021] mutatja be részletesen.

a szállítási költségek figyelembevétele mellett. Ez az egyensúly azonban nem feltétlenül jelenti azt, hogy a teljes interregionális rendszer egyensúlyba kerül. Hosszú távon az interregionális hasznossági különbségek (az egy főre jutó fogyasztáson és a népsűrűségeen alapulva) kiválthatják a termelési tényezők régiók közötti migrációját, megváltoztathatják a piaci feltételeket a következő időszakban, és a rövid távú egyensúly megváltozásához vezethetnek, újfent megváltoztatva a hasznossági szinteket, és így tovább. E mechanizmus az interregionális hasznossági különbségek fokozatos csökkenése, majd megszűnése felé vezet, kialakítva a hosszú távú térbeli egyensúly állapotát.

A következőkben ismertetjük a modellblokk legfontosabb szereplőit és a mögöttük álló legfontosabb feltételezéseket. Az *SCGE*-modellblokk az általános egyensúlyi környezetben figyelembe veszi a gazdaság összes fontos szereplőjét, ideértve a termelő ágazatokat, a háztartásokat, a kormányzatot, a beruházásokat és a külföldi szereplőket, valamint ezek kölcsönhatásait.

A termelési oldalon a *vállalatokat* (amelyeket különböző tevékenységek képviselnek) profitmaximalizáló magatartás jellemzi, és tökéletesen versenyző piacokon működnek. A profit maximalizálása adott technológia mellett történik, amelyet egy beágyazott termelési függvény ír le. A vállalatok kielégítik az aggregált külföldi és belső keresletet, amelyet a háztartások fogyasztása, a beruházások, az állami beszerzések és a közbeszerezések felhasználása alkot.

A keresleti oldalon a regionális *háztartásokat* hasznosságmaximalizáló magatartás jellemzi. Kétféle hasznosságot határoztunk meg: 1. a különböző áruk és szolgáltatások fogyasztásának megválasztását vezérlő hasznosság, 2. az interregionális hasznosság, amely a régiók közötti migrációt befolyásolja. A háztartások jövedelme a bérekből és a tőkejövedelmekből tevődik össze (feltételezzük, hogy a regionális tőkeállomány a háztartások tulajdonában van). A jövedelmet adófizetésre, megtakarításra és fogyasztásra fordítják. Az interregionális migráció esetében a háztartások az egy főre jutó regionális reálfogyasztási lehetőségek és az egy főre jutó lakásállomány (mint a negatív agglomerációs externáliák közelítése) alapján határozzák meg a hasznossági szintek interregionális különbségeit. A migráció az egyes időszakok között történik, így a regionális gazdaságok minden évben exogén mennyiségű munkaerő-kínálattal néznek szembe. A migráció eredményeként az interregionális hasznosságbeli különbségek hosszú távon folyamatosan eltűnnek. A tőkeállomány esetében feltettük, hogy az – a régiók és ágazatok között, bizonyos mértékű súrlódás mellett – részben mobilis. A regionális tőkeállomány egy részét más régiók szereplői is felhasználhatják, mivel a háztartások abban érdekeltek, hogy a befektetett tőkék olyan helyen hasznosuljon, ahol a tőke viszonylag szűkös jószág.

A *beruházásokat*, amelyeket a háztartások, a kormányzat, valamint a külföldi szereplők (a világ többi része) megtakarításai finanszíroznak, megtakarításvezérelt módon modelleztük. A háztartások megtakarítási hányada, valamint a külföldi megtakarítások összege exogén adottság, azonban az exogén államháztartási hiányt a *MAKRO*-blokk vezérli rekurzív módon (lásd később). Egyensúlyban minden piac megtisztul, így a megtakarítások és a beruházások összességeinek egyenlőnek kell lenniük. Mivel a megtakarításokat az exogén megtakarítási ráta, valamint a külföldi és kormányzati megtakarítások határozzák meg minden időszakban, a beruházásoknak

igazodniuk kell az egyensúly fenntartása érdekében. Ennek eredményeként a teljes beruházási keresletet a megtakarítások vezérlik.

Bár az általános egyensúlyi modellben a *kormányzat* legfontosabb funkcióit figyelembe vesszük, e megközelítésünk mégis csupán részlegesnek tekinthető, mivel eltekint a központi kormányzat és a gazdaság többi része közötti összes kapcsolattól. A kormány adókat szed, bevételeit pedig áruk és szolgáltatások vásárlására fordítja. Az egészségügyi, oktatási és egyéb kormányzati tevékenységek finanszírozása szintén e csatornákon keresztül valósul meg. Más csatornák, mint például a munkanélküli-segély, illetve más szociális és egyéb transferek nem képezik explicit részét a modellnek. Az adókat a termékadók és a termelési adók (illetve támogatások) képviselik a modellben, amelyeket exogén módon rögzített *ad valorem* adókulcsokkal írunk le. Az adókulcsokat az empirikus interregionális input-output tábla alapján kalibrálja a modell. Végül a kormányzati megtakarításokat (deficitet) a *MAKRO*-blokk vezérli.

A *külföldi szereplőket* az import és az export képviseli a modellben. Mivel Magyarország kis, nyitott gazdaság, feltételezzük, hogy a világpiaci árak exogének. Az export és az import hazai pénznyomban mért árát az endogén árfolyam határozza meg, amelyről azt feltételezzük, hogy a fizetési mérleg egyenlegét szabályozza (ahol az import és az export összértékének különbségét szintén exogénnek feltételezzük). Import esetén összesítjük az ágazatok, a háztartások, a beruházások és a kormány által lebonyolított összes külföldi vásárlást. Amennyiben az import vagy az export túl magas/alacsony, akkor az árfolyam ennek megfelelően oly módon alakul, hogy a fizetési mérleget annak exogén (kalibrált) értékén tartsa. Mivel a modell nem a nemzetközi kereskedelmi kérdések vizsgálatát célozza, így a modell beállításában a nemzetközi kapcsolatok kifinomultabb szempontjait figyelmen kívül hagyjuk.

Az áruk (és szolgáltatások) régiók közötti kereskedelme a GMR-megközelítés alapvető fontosságú része, amely összekapcsolja a gazdaság minden szereplőjét. Feltételezzük, hogy a teljes hazai termék- és szolgáltatáskínálat minden időszakban megegyezik a teljes belföldi kereslettel, amelynek azonban regionális szerkezete eltérhet a kínálattól. A vállalatok bármely régióban értékesíthetik termékeiket, a végső felhasználók és a vállalatok (közbeső inputként) pedig szintén bármely régióból vásárolhatnak termékeket. E folyamatokat a termékek interregionális árai vezérlik, amelyeket a modell számos tényezője határoz meg (például a termelékenység, a helyi inputok elérhetősége, a külföldi inputoktól való függőség stb.), amelyek közül az interregionális szállítási költségek a legfontosabbak, amelyek a jéghegyelvű exogén fajlagos szállítási költségeken alapulnak (*Samuelson [1952]*). E megközelítésben az áruk és szolgáltatások interregionális kereslete esetében feltételeztük, hogy az egyes régiókban előállított termékek közeli, de nem tökéletes helyettesítői egymásnak. Ennek eredményeként a szereplők preferenciáik és a szállítási költséggel növelt árak alapján döntenek vásárlásaik regionális forrásáról.

Egy ilyen nagy felbontású térbeli CGE-modellhez – mind regionális, mind ágazati szinten – nagy mennyiségű statisztikai adatra van szükség, amelyek azonban gyakran nem állnak rendelkezésre a hivatalos statisztikai adatbázisokban. Különösen az ágazatok régiók közötti tranzakcióiról nem található információ a legtöbb statisztikai hivatal adatai között, annak ellenére, hogy ezek az adatok döntő fontosságúak az

ilyen modellek kalibrálása során. A GMR–Magyarország SCGE-blokkja egy becsült interregionális input-output táblán alapul, amelyhez az irodalomban gyakran alkalmazott regionalizációs módszerek (Jackson [1998], Szabó [2015]), valamint a Magyarországon rendelkezésre álló regionális és országos szintű adatok kombinációját használtuk (beleértve az országos input-output táblát is). Eredményként egy, a 20 magyar NUTS 3-as régiót (19 megye és Budapest), valamint 37 aggregált TEÁOR-ágazatot leíró interregionális input-output táblát kaptunk, amelynek báziséve 2010. Az SCGE-modell egyenleteit a becsült interregionális input-output tábla alapján kalibráltuk oly módon, hogy a referenciaévben a modellegyenletek visszaadják az eredeti „adatbázist”.

A MAKRO-blokk

A GMR-modell makrogazdasági (MAKRO) blokkjában kezelhetők a makroszintű folyamatok és szakpolitikai beavatkozások (államadósság, fiskális politika stb.), valamint e blokk számszerűsíti a beavatkozások aggregált hatásait. A modell jelenlegi struktúrájában a MAKRO-blokk egyik legfontosabb feladata az államadósság és a deficit meghatározása a GDP-arányos államadósság alapján. Feltételezzük, hogy a kormányzat intézkedéseket hoz annak érdekében, hogy a GDP-arányos államadósság hosszú távon kellően közelítse az exogén módon megadott kívánatos szintjét. A kormányzat ennek érdekében alakítja a deficit méretét, illetve a kormányzati kiadások nagyságait. A blokk a deficitet a GDP arányában rögzíti minden időperiódusban, s ezt a következő időszak előtt módosítja az adósságcél elérése érdekében. A deficit változtatása erősebb, ha a növekedési ráta vagy az árak emelkedése alacsony, vagy ha (az adósság után fizetendő) kamatfizetés relatíve magas. Ha a gazdasági növekedés üteme magas, a GDP-arányos adósság automatikusan csökken a deficit változtatása nélkül is. Hasonló leírás adható az infláció esetében. A deficit módosításának érzékenységét úgy kalibráltuk, hogy hosszú távon az adósság a célértékhez kellően közel kerüljön.⁹ A MAKRO- és az SCGE-blokk között azonban jelentős mértékű átfedés található, mivel a GMR–Magyarország modell legújabb verziójában egy rekurzív, dinamikus SCGE-modellt alkalmazunk, ahol a dinamikus elemeket (például a tőkefelhalmozást, a befektetési döntéseket stb.) az SCGE-blokk integrálja.

Interakció a modell blokkok között

A fentiekben bemutatott 1. ábra szemlélteti a modellblokkok kölcsönhatásait a modellrendszeren belül. Amint azt már korábban kifejtettük, a TFP-blokk határozza meg a regionális termelékenység szint változását, amely az SCGE-blokk legfontosabb inputjául szolgál. A regionális termelékenység változása ezután befolyásolja a termelési tényezők allokációját, a termelést, a kereskedelmet, a migrációt stb. Az

⁹ E megoldás egy olyan költségvetési politikai szabálynak felel meg, amely a GDP-arányos államadósságot szabályozza.

SCGE-blokk azt számszerűsíti, hogy a regionális gazdasági változók miként reagálnak azon hatásokra, amelyek a régiókon, illetve az ágazatokon belüli és az azok közötti egyensúlyi folyamatok eredményeként adódnak. Azoknak a szakpolitikai sokkoknak a gazdasági hatásai, amelyek az SCGE-blokk szintjén lépnek a modellbe (a beruházások és az infrastruktúra-fejlesztési támogatások), szintén az SCGE- és a TFP-blokkok interakcióiként alakulnak. A gazdasági változók megváltozása (például a bruttó hozzáadott érték, a foglalkoztatás, a bérek, az árak stb.) által indukált interregionális migráció a következő időszakban befolyásolja a regionális foglalkoztatást és a regionális termelékenységet (erősítve a méretből fakadó agglomerációs externális hatásokat), ami további változásokat indukál a blokkok interakcióiban.

Az árakban, adóbevételekben, illetve a gazdasági növekedésben bekövetkezett változások hatással vannak a következő évi kormányzati kiadásokra, amelyet a MAKRO-blokk vezérel. A deficit változása az állami kiadások révén befolyásolja a különböző termékek aktuális keresletét, másrészt a hiányt hazai vagy külföldi megtakarítások finanszírozzák. Ennek eredményeként a magasabb deficit a beruházások finanszírozása elől von el megtakarításokat, ami korlátozza a hosszú távú növekedési lehetőségeket. Az így megváltozó foglalkoztatás egy időszak késleltetéssel visszacsatolást jelent a TFP-blokknak a tudástermelésben érvényesülő pozitív agglomerációs hatások erősödéseként. A foglalkoztatás bővülésével a termelékenység tovább emelkedhet (minden más változtatás mellett), ami ezt követően visszacsatolást jelent az SCGE-blokk számára, s ezzel az iteráció egy újabb körébe érünk. Az egyes blokkok közötti kölcsönhatások eredményeként adódnak a regionális és országos gazdasági hatások.

A modellrendszer különböző szintjein különböző szakpolitikai beavatkozások vezethetők be, amint az az 1. ábrán is látható. Az innovációhoz kapcsolódó beavatkozásokat a TFP-blokk kezeli (például K + F-támogatások, oktatási programok, hálózatfejlesztés, vállalkozói ökoszisztéma fejlesztésének támogatása stb.). A régióspecifikus beruházástámogatásokat és az infrastrukturális fejlesztéseket az SCGE-blokkban veszik figyelembe, míg a makroszintű politikákat a MAKRO-blokk integrálja (például a kormányzati kiadások, az adókulcsok változásai). Mindezen beavatkozások közvetlen és közvetett hatásai visszacsatolásokat jelentenek a többi modellblokk számára, így a végső gazdasági hatásokat a modellkomponensek közötti egyidejű kölcsönhatások és az azokon belüli mechanizmusok határozzák meg. Ennek eredményeként a szimulációik képesek nyomon követni a különféle szakpolitikai beavatkozások várható hatásait, figyelembe véve a bonyolult térbeli és ágazatközi interakciók mechanizmusait.

Szakpolitikai hatásvizsgálatok: mely iparágak legyenek az intelligens szakosodás prioritásai?

A lehetséges szakosodási területek közötti választás, a „priorizálás” szakpolitika által irányított folyamata az intelligens szakosodási stratégiák megalkotásának döntő lépése. A priorizáció folyamatában a szigorú értékelési rendszer felállítása elengedhetetlen annak érdekében, hogy a lehetséges hibák elkövetésének költségei minimalizálhatók legyenek (Foray [2015]). Olyan területek kiválasztása a cél,

amelyek révén a régió el tud indulni az ágazati modernizáció útján. A prioritizáció szakaszában ez nem pusztán egy-egy innovatív termék vagy technológia támogatását jelenti, hanem annak a területnek („domainnek”) a meghatározását, amelyben a feltárt és kiválasztásra kerülő vállalkozói ötletek a régiót növekedési pályára állíthatják (*Foray és szerzőtársai* [2021]). A területet a gyakorlati elemzésekben iparágakként ragadhatjuk meg. Arra vagyunk tehát kíváncsiak, hogy az innovatív elképzelések bevezetése mennyire fog egy-egy ipari szektor növekedésén keresztül a régió gazdasági fejlődésére hatni. Az alábbiakban az intelligens szakosodás elméleti szakirodalmában javasolt elveket követve egy olyan empirikus módszert mutatunk be és alkalmazunk, mely a prioritizálás gyakorlatában segítséget nyújt a szakpolitikai döntéshozatalban.¹⁰

A transzformatív tevékenység azonosítása során a vállalkozói felfedezés eredményeként összegyűlt innovatív ötletek közötti választáshoz a következő három dimenzió együttes figyelembevételét javasolja az intelligens szakosodási politika irodalma (*Foray* [2015]): 1. az invenció jelentősége (újdomsága, megvalósíthatósága, a fejlesztési költségei stb.), 2. az innovatív ötletben rejlő tudásáramlási kapacitás, 3. az innováció támogatása révén várható gazdasági hatás.

Az 1. szempont szerinti mérlegelést az adott technológia, iparág szakértői tudják megtenni. Elképzelhető, hogy a szakértői értékelés szerint az ötlet valóban új és megvalósítható, ám annak támogatása még nem feltétlenül váltja ki azt a tanulási folyamatot a régióban, amelynek révén újabb és újabb vállalatok kezdik el működésüket az innovatív termékkel versenyző vagy azt kiegészítő, ahhoz kapcsolódó termékek előállítására. A 2. szempont szerinti javaslat tehát az, hogy az innovatív ötlet tudásáramlási kapacitását is vizsgálni kell a támogatási döntés előtt. Mivel az intelligens szakosodás célja a régió gazdasági növekedésének beindítása, ezért meg kell vizsgálni azt is, hogy milyen gazdasági folyamatokat indít el az innovatív ötlet támogatása. Lehetséges, hogy van tanulási hatás a régióban, de elképzelhető az is, hogy a gazdasági hatás nagyon szűk, és a régiót kevéssé mozdítja meg. A kiválasztás során tehát magas tudásáramlási képességű, újdomságot hordozó és megvalósítható, ugyanakkor jelentős gazdasági hatást kiváltó ötletek megtalálására kell törekedni (*Foray* [2015]).

A tudásáramlási kapacitás, valamint a gazdasági hatások empirikus mérése nem könnyen megoldható feladat. Az intelligens szakosodás irodalmában a tudásáramlási kapacitás az ágazat méretére és az ágazat más ágazatokkal vett kapcsoltságára (*connectedness*) utal (*Foray és szerzőtársai* [2009], *David és szerzőtársai* [2009], *McCann-Ortega-Argilés* [2015]). Minél nagyobb az ágazat mérete és kapcsoltsága más ágazatokkal, annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy az új tudás eljut a régió további szereplőihöz, akik tanulnak is az eredeti tevékenységből. Elemzéseinkben az adott tevékenységből származó tudásáramlási kapacitást annak alapján értékeljük, hogy a tevékenység iparága milyen pozíciót foglal el a régió ágazatainak tudáshálózatában. A hálózat

¹⁰ Az itt közölt módszertant a hazai prioritási területek meghatározása során a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) szakértői felhasználták a 2021–2027-es magyar intelligens szakosodási stratégiában (*Birkner és szerzőtársai* [2021]).

közelítéseként a regionális input-output kapcsolatokat használjuk fel. E választást támasztja alá az innovációs felmérések azon megállapítása, hogy a vásárlók és a beszállítók jelentik az innováció vezető információforrásait.¹¹

Adott ágazat hálózaton belül elfoglalt pozíciója azt méri, hogy az ágazat tevékenységében jelen lévő új tudás mennyiben képes áttérjedni a régió többi ágazatába. E pozíció méréséhez a sajátvektor-centralitás indexet használjuk fel. Egy ágazat sajátvektor-centralitása akkor magas, ha szorosan kapcsolódik sok más olyan ágazathoz, amelyek szintén szorosan kapcsolódnak más szektorokhoz. Mivel az input-output hálózat kapcsolatainak erőssége tükrözi az ágazatok közötti tranzakciók méretét is, így a sajátvektor-centralitás képes mérni az ágazatok kapcsoltságát és méretét is, ezek fontosságát a korábbiakban hivatkozott tanulmányok is hangsúlyozzák.

A gazdasági hatások becsléséhez a GMR–Magyarország modellt alkalmazzuk.¹² Feltételezzük, hogy az új tevékenység elindításához szükséges beruházásokat kormányzati támogatások finanszírozzák. A tudásáramlási kapacitást és a gazdasági hatást ágazatonként számoljuk ki. A kiválasztásra javasolt ágazatokban mind a gazdasági hatás, mind a tudásáramlási kapacitás meghaladja a regionális átlagot.

Az ágazatok tudásáramlási kapacitásának mérése

A centralitás motivációja – a tudás továbbterjedése

A szakirodalomban egyre gyakrabban hívják fel a figyelmet arra, hogy a tudásáramlás szempontjából fontosak azok a hálózati szerkezetek, amelyekbe a szereplők beágyazódnak, és amelyek csatornáin (kapcsolatain) keresztül a tudás áramlik. Ezek a hálózatok, kapcsolatrendszerek fontosak mind az új tudás keletkezése, az innováció, mind pedig a tudás diffúziója szempontjából (*Grabher [2006], Glückler [2007]*). Más tanulmányok azt is hangsúlyozzák, hogy az innovációs rendszerek szereplőinek más-más a hozzáférésük az információkhoz és a tudáshoz pusztán azért, mert másképpen kapcsolódnak ezekhez a hálózatokhoz, más a beágyazottságuk (*Giuliani–Bell [2005], Boschma–ter Wal [2007], Sebestyén–Varga [2013]*). Ennek a beágyazottságnak az egyik legfontosabb jellemzője, hogy az egyes szereplők mennyire centrálisak, mennyire töltenek be központi szerepet a hálózatban (*Stuck és szerzőtársai [2015]*). A szakirodalom egy jelentős ága azt is kiemeli, hogy a hálózati beágyazottság különböző mércéi/szempontjai (melyek közül a centralitás az egyik legfontosabb) érdemben hozzájárulnak a hálózatban lévő szereplők innovációs aktivitásához (lásd például *Zaheer–Bell [2005], Powell és szerzőtársai [1999]* vagy *Tsai [2001]*).

¹¹ Erre jó példák találhatók a Community Innovation Survey eredményeiben: https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=inn_cis10_sou&lang=en.

¹² Ebben a modellben a gazdasági hatásokat a regionális hozzáadott érték változásával mérjük. Akárcsak a modell más változói, a hozzáadott értékek is a becslött interregionális ÁKM-en alapulnak, amely területi-ágazati becslésnek a legfontosabb adatforrása (telephely szerinti adatok hiányában) a székhely szerint elérhető létszámadatok. A későbbiekben bemutatott szimulációs eredmények tehát ezen adatok mellett értelmezhetők.

A sajátvektor-centralitás

A hálózatelemzés számos módszert ismer, amellyel egy szereplő hálózati centralitása, központiséga meghatározható – ezek a különböző módszerek a hálózatban betöltött pozíció különböző oldalait tudják megragadni (*Meng és szerzőtársai* [2017], *Oldham és szerzőtársai* [2019], *Schoch–Brandes* [2016]). Elemzésünkben az úgynevezett sajátvektor-centralitás (*eigenvector centrality*) mutatóját használjuk a központiség mérésére, amely egy széles körben alkalmazott, az egyes szereplők teljes hálózati beágyazottságát megragadó módszer (lásd például *Bonacich* [2007]). E módszer sajátossága és egyben egyik erőssége is, hogy a centralitás meghatározásához egy rekurzív definíciót használ, amely szerint egy szereplő akkor lesz központibb, centrálisabb a hálózatban, ha a szomszédai/partnerei központiak/centrálisak. Formálisan ezt úgy írhatjuk le, hogy egy i -edik szereplő centralitása a hálózati partnerei centralitásainak összege/átlaga:

$$c_i = \frac{1}{\lambda} \sum_{j=1}^n a_{ij} c_j, \quad (1)$$

ahol a_{ij} jelöli az i -edik és j -edik szereplő közötti kapcsolat erősségét, λ pedig egy konstans. Így tehát a c_i centralitásértéket úgy kapjuk meg, ha összeadjuk a partnerek/szomszédok centralitásértékeit (mivel az i -edikhez közvetlenül nem kapcsolódó j -edik hálózati szereplő esetében $a_{ij} = 0$), súlyozva a partnerekkel fennálló kapcsolat erősségével (a_{ij}) és $1/\lambda$ -val átskálázva.¹³ Ha az (1) összefüggést minden szereplőre felírjuk, akkor a kapott összefüggéseket kompakt mátrixformában írhatjuk fel:

$$\lambda \mathbf{c} = \mathbf{A} \mathbf{c}, \quad (2)$$

ahol \mathbf{c} a c_i centralitásértékeket tartalmazó vektor (számsor), \mathbf{A} pedig a szereplők közötti kapcsolatok intenzitását tartalmazó (tehát a hálózat szerkezetét leíró) kapcsolati mátrix. A (2) egyenlet a mátrixalgebrából ismert sajátérték-problémát ír le. Ennek kapcsán tudott, hogy a sajátvektor-probléma megoldásaként adódó domináns (legnagyobb abszolút értékű) λ sajátértékhez tartalmazó sajátvektor éppen a kívánt centralitásértékeket fogja tartalmazni. Ezek az értékek tulajdonképpen az \mathbf{A} kapcsolati mátrixban lévő információt tömörítik, az egyes hálózati szereplők pozícióját kifejezve a teljes hálózati struktúrában.

A módszer egyik fontos előnye, hogy a teljes hálózati szerkezetet figyelembe veszi, tehát a szereplők pozícióját a teljes hálózati szerkezeten belül és nem csak a közvetlen környezetükben képes értékelni. Ezenfelül a kapcsolatok súlyát is képes számításba venni, tehát érzékeny arra, ha a szereplőket különböző intenzitású kapcsolatok kötik össze, és ezt a különbséget árnyaltan figyelembe veszi a kalkulációknál.

A sajátvektor-centralitást azon hálózati mutatók közé soroljuk, amelyek a szereplők hálózaton belüli meghatározó szerepét képesek értékelni (*Jackson* [2010]). Másképpen ez azt jelenti, hogy a módszerrel kiszámolt centralitásértékek megmutatják, hogy ha a hálózat egy adott szereplőjénél valamilyen változás következik be, akkor ez milyen

¹³ Ha $\lambda = \sum_j a_{ij}$, akkor súlyozott átlagot számolunk a partnerek centralitásán.

mértékben befolyásolja a hálózat többi szereplőjét. A jelen elemzés esetében mindez azt jelenti, hogy a sajátvektor-centralitás alkalmas arra, hogy az ágazatok tudásáramlási kapacitását mérjük a segítségével, mivel megmutatja, hogy az egyes ágazatokat érintő változások hogyan befolyásolják egy régió innovációs rendszerét a beszállítói és vevői kapcsolatokon keresztül terjedő tudás révén.

Sajátvektor-centralitás a régiós környezetben

Annak érdekében, hogy a sajátvektor-centralitást mint a regionális tudásterjedési kapacitás mércéjét meghatározzuk, az egyes régiókra külön termelési hálózatokként tekintünk, és azt vizsgáljuk, hogy az egyes ágazatoknak milyen a beágyazottságuk a régió termelési hálózatán (ellátási láncán) belül. Az ágazatok között megfigyelt input-output kapcsolatok hálózatát használjuk inputként, mivel ezek a kapcsolatok egyben az innovációs tudásáramlás két legfontosabb csatornáját reprezentálják, nevezetesen a vevői és a beszállítói kapcsolatokat.

Legyen az ágazatok közötti input-output kapcsolatokat leíró mátrix \mathbf{R} , amelynek általános $r_{pi,qj}$ eleme a q -adik régió j -edik ágazata mint vásárló és a p -edik régió i -edik szektora mint eladó közötti tranzakciók volumenét írja le. Ez a kapcsolati hálózat természetesen irányított, vagyis két ágazat között különböző intenzitású kapcsolat létezhet attól függően, hogy melyik ágazat az eladó, és melyik a vevő. Első lépésben a kapcsolatokat irányítatlanná transzformáljuk, vagyis két ágazat között az eladói/vevői kapcsolatok általános intenzitását vesszük figyelembe. Ehhez a kétirányú kapcsolatot a két ágazat között egyszerűen összeadjuk: $\bar{r}_{pi,qj} = \bar{r}_{qj,pi} = r_{pi,qj} + r_{qj,pi}$, és az így kapott, most már szimmetrikus kapcsolati intenzitásokat az $\bar{\mathbf{R}}$ mátrixban tároljuk. Ez a kapcsolati mátrix tehát az általános tudásáramlási kapacitást tükrözi a szektorok között – mind az eladói, mind a vevői csatornákat figyelembe véve.

Ezt követően a sajátvektorcentralitás-értékeket úgy számítjuk ki, hogy minden régió esetében csak annak saját belső kapcsolatrendszerét vesszük figyelembe. Ez azt jelenti, hogy az $\bar{\mathbf{R}}$ mátrix diagonális blokkjait használjuk inputként a számításokhoz. Az r régió esetén ez az $\bar{r}_{ij}^r = \bar{r}_{ri,rj}$ feltételnek megfelelő elemeket jelenti, amelyeket az $\bar{\mathbf{R}}^r$ diagonális blokk tartalmaz. Amint ezek az irányítatlan, régióon belüli tranzakciós kapcsolati mátrixok rendelkezésre állnak, az (1) és (2) összefüggések alapján kiszámíthatók a sajátvektorcentralitás-értékek az $\bar{\mathbf{R}}^r$ mátrixok domináns sajátértékeihez tartozó sajátvektorokként.

Két dolgot szükséges megjegyezni. Elsőként azt, hogy az így kapott centralitási értékek skálafüggetlenek – az ágazatok centralitásainak relatív különbségeit mutatják. Másodszor, ezek a centralitásértékek a régiók között közvetlenül nem összehasonlíthatók, mivel külön sajátvektor-számításból származnak. Az összehasonlíthatóság biztosítása érdekében kiszámoljuk az egyes régiók átlagos centralitási értékét, és ezeket az átlagokat használva normalizáljuk a nyers ágazati centralitásértékeket régiónként:

$$\hat{c}_i^r = \frac{c_i^r}{\bar{c}^r}, \quad (3)$$

ahol c_i^r az i -edik ágazat nyers centralitási értéke az r -edik régióban, \bar{c}^r az ezen értékeknek az r -edik régióban vett átlaga, míg \hat{c}_i^r a normalizált centralitásérték, amely megmutatja az egyes ágazatok centralitásának a regionális átlagtól való százalékos eltérését.

Az intelligens szakosodás támogatása az ágazatok közötti választás révén – regionális esettanulmányok

A következőkben a fent bemutatott elemzési rendszert azon ágazatok azonosítására alkalmazzuk, amelyekben az új tevékenységek támogatása várhatóan magas tudásáramlási kapacitással és gazdasági hatással jár együtt. A szimulációk célja a modellezési rendszer képességeinek illusztrálása, ezért néhány régió esetére korlátozzuk az elemzést. A kiválasztott szimulációkat három, jelentősen eltérő gazdasági potenciállal rendelkező, különböző típusú magyar megyére végeztük el: Budapest, Győr-Moson-Sopron és Baranya megye. Budapest Magyarország legfejlettebb térsége, míg Győr-Moson-Sopron hagyományos ipari régió, Baranya pedig egy vidéki, kevésbé iparosodott megye.

A modellben olyan ágazati beruházási sokkot szimulálunk, amely az adott ágazat rendelkezésére álló tőkeállományt 1 százalékkal növeli. A gazdasági hatás a beavatkozás eredményeként bekövetkező átlagos százalékos GDP-változást mutatja a szimulációs időszakban (2014 és 2029 között). A hatásokat minden ágazat esetében az átlagos regionális hatáshoz viszonyítottuk. 1,2 például azt mutatja meg, hogy az adott ágazat 1,2-szer nagyobb mértékben képes növelni a régió GDP-jét az átlagos hatáshoz képest. A beavatkozás összegét 2014 és 2023 között kilenc évre osztottuk szét, az EU-s források időbeli eloszlásának várható trendje alapján, amelyet a korábbi időszakok tapasztalatainak bázisán képeztünk.

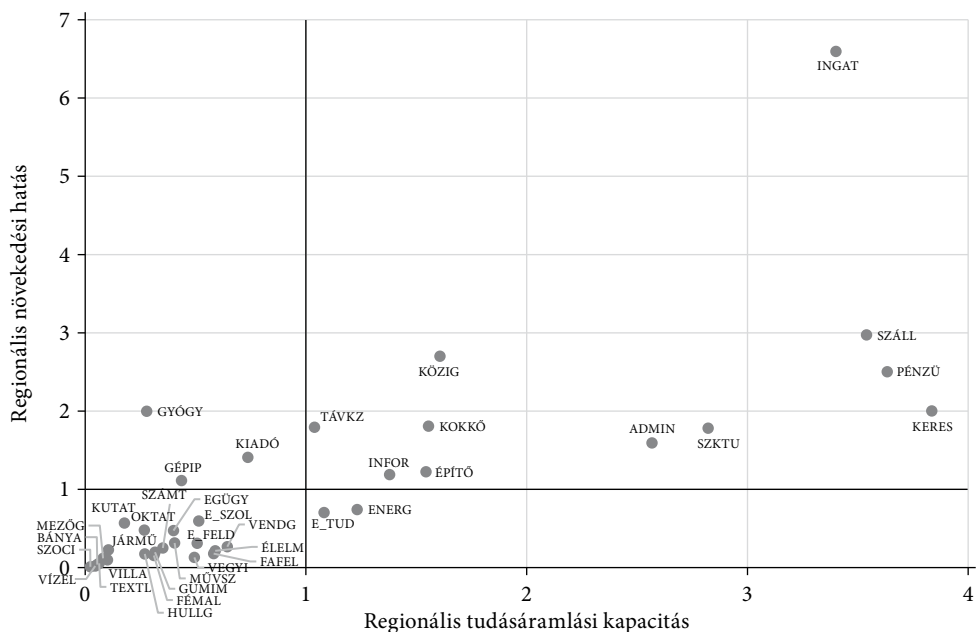
Több tényező együttesen határozza meg, hogy egy ágazat támogatása a regionális GDP nagyságát milyen mértékben befolyásolja. Ezek a következők (mindegyikük parciális értelemben pozitív módon befolyásolja a hatást): az ágazatméret, az input-output kapcsolatok erőssége, a tőkeintenzitás, a termelékenység, részesedés a végső felhasználásból (jövedelmi visszacsatolás) és a régióba irányuló munkaerő-vándorlás nagysága. Elemzéseinkben 37 NACE 2 szektort vizsgálunk minden régióban. Ágazatválasztásunk oka az, hogy ez a legalacsonyabb szintű iparági bontás, ami NUTS 3-as régiók szintjén elérhető. Az ágazatok listáját a *Függelék F1 táblázata* közli.

A 2. ábra Budapest esetére mutatja a kiszámított centralitás/beágyazottság értékeket (vízszintes tengely) és a gazdasági hatásokat (függőleges tengely), amelyeket az előzőekben bemutatott módszerek alapján számítottunk ki. Az ábra tehát az egyes gazdasági ágazatok fejlődési potenciálját tükrözi két dimenzió (a tudásáramlási kapacitás és a gazdasági hatás) tekintetében, amelyek közül azok a legígéretesebbek, amelyek egyszerre rendelkeznek magas tudásáramlási kapacitással és magas gazdasági hatással.

Budapest gazdasági szerkezete sajátos, mivel számos, magas hozzáadott értékű, tudásintenzív ágazat koncentrálódik a térségben, és jellemzően üzleti szolgáltatásokat, infokommunikációs, K + F- és egyéb szolgáltatásokat jelentenek. A magas beágyazottságú és magas növekedési potenciálú ágazatok az ábra jobb felső szegmensében

2. ábra

A gazdasági hatások és a tudásáramlási kapacitások Budapesten



Megjegyzés: az ágazatnevek rövidítését lásd a *Függelék F1. táblázatában*. A regionális növekedési hatást a hozzáadott érték átlagos beruházásérzékenységeivel, míg a regionális tudásáramlási kapacitást a sajátérték-centralitás mutatóval mértük. Mindegyik ágazat értékét a regionális átlaghoz viszonyítva ábrázoltuk.

találhatók. Az ágazatméret és az ágazatközi kapcsolatok intenzitása mind a gazdasági hatás, mind a tudásáramlási kapacitás szempontjából fontos tényezők. Az itt szereplő ágazatok méretüket tekintve átlagosnak (kocszgyártás és kőolaj-feldolgozás,¹⁴ építőipar, távközlés) vagy átlag felettinek (ingatlanügyek, szállítás-raktározás, pénzügyi, szakmai-tudományos, adminisztratív-támogató, kereskedelmi, információtechnológiai és közigazgatási tevékenységek) tekinthetők, így jobb eséllyel képesek mind a régió gazdaságát, mind a tudásáramlást befolyásolni. Erős ágazatközi kapcsolatokkal jellemezhető szektorok a szállítási-raktározási, pénzügyi, szakmai-tudományos, adminisztratív-támogató és kereskedelmi szolgáltatások. A szektoroknak azonban csak egy kis része rendelkezik egyszerre átlagon felüli módon erős beszállítói és értékesítési kapcsolatokkal (ingatlanügyek, szállítási és raktározási, valamint pénzügyi szolgáltatások), amelyek pozitívan hozzájárulnak a tudásáramlási kapacitás erősségéhez. A többi ágazatnak vagy a beszállítói oldalon (építőipar, telekommunikáció, kereskedelmi szolgáltatások), vagy az értékesítési oldalon (információtechnológia,

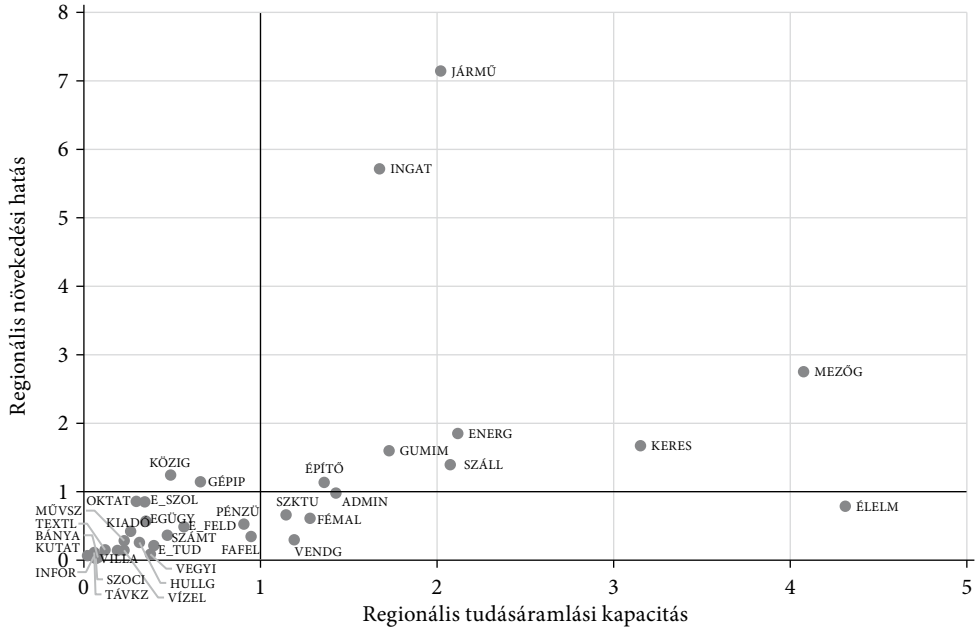
¹⁴ A kocszgyártás és kőolaj-feldolgozás esetében meg kell jegyezzük, hogy Budapesten ezen ágazat tevékenységének jelentős része a Molhoz köthető, amelynek tevékenysége székhely szerint Budapesten van elkönyvelve.

adminisztratív és támogató, szakmai-tudományos szolgáltatások) magas a tudásáramlási kapacitása.

A növekedési hatást a fentiekén túl még a tőkeintenzitás, az ágazati termelékenység, a végső felhasználásból való részesedés és a kívülről történő munkaerővonzási képesség is befolyásolja. A tőkeintenzívebb ágazatok pedig (a beavatkozás jellege miatt) nagyobb mértékben képesek növekedni ugyanakkora tőkeinjekció hatására is: ingatlanügyek, kokszyártás és kőolaj-feldolgozás, távközlés. Az ágazati termelékenység tekintetében a kokszyártás és kőolaj-feldolgozás, távközlés, ingatlanügyek, a pénzügyi, a szakmai-tudományos, valamint a programozási szolgáltatások tekinthetők kiemelkedőnek. A beavatkozás, valamint a bekövetkező gazdasági élénkülés hatására addicionális jövedelmek keletkeznek, ezek elköltése további növekedés forrása lehet, ha olyan ágazatokba irányulnak, amelyek a helyi gazdaság szempontjából fontosak: építőipar, kormányzati szolgáltatások, ingatlanügyek, kereskedelmi, szállítási-raktározási és pénzügyi szolgáltatások. Végül a beavatkozás hatására bekövetkező migráció tovább fokozhatja a korábban említett tényezők pozitív hatásait. E tekintetben az ingatlanügyek, kokszyártás és kőolaj-feldolgozás, távközlés, szállítási-raktározási, valamint kereskedelmi tevékenységek támogatása képes jelentősebb mértékben fokozni a népesség vándorlását.

3. ábra

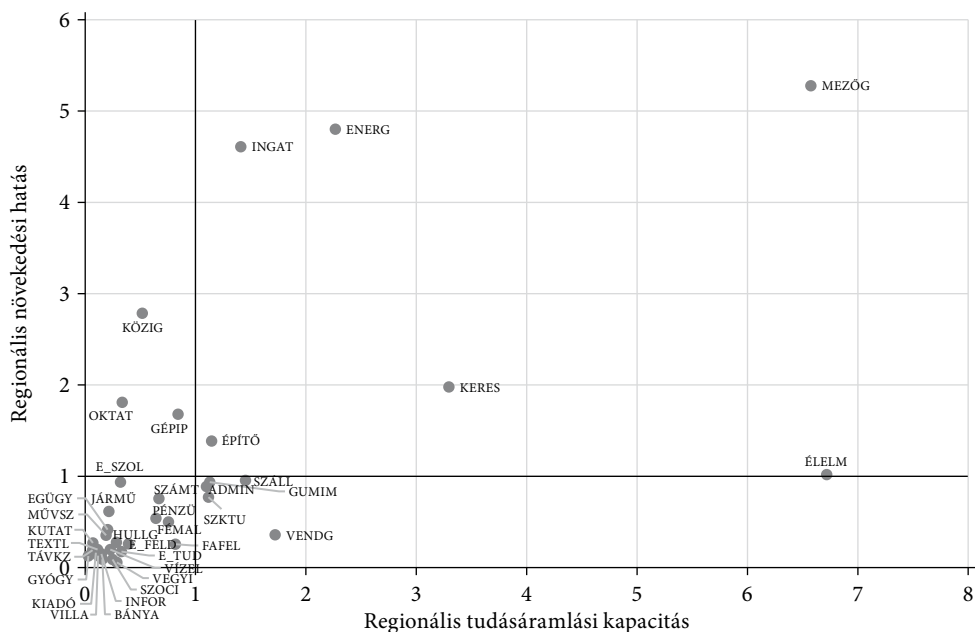
A gazdasági hatások és a tudásáramlási kapacitások Győr-Moson-Sopron megyében



Megjegyzés: az ágazatnevek rövidítését lásd a Függelék F1. táblázatában. A regionális növekedési hatást a hozzáadott érték átlagos beruházásérzékenységevel, míg a regionális tudásáramlási kapacitást a sajátérték-centralitás mutatóval mértük. Mindegyik ágazat értékét a regionális átlaghoz viszonyítva ábrázoltuk.

4. ábra

A gazdasági hatások és a tudásáramlási kapacitások Baranya megyében



Megjegyzés: az ágazatnevek rövidítését lásd a *Függelék F1. táblázatában*. A regionális növekedési hatást a hozzáadott érték átlagos beruházásérzékenységeivel, míg a regionális tudásáramlási kapacitást a sajátérték-centralitás mutatóval mértük. Mindegyik ágazat értékét a regionális átlaghoz viszonyítva ábrázoltuk.

Amint azt a 3. ábra mutatja, Győr-Moson-Sopron megyében, az ország egyik leginkább iparosított térségében többségében a nagyobb méretű iparágak dominálják a nagy tudásterjedési potenciállal és gazdasági hatással rendelkező szektorok körét. A kiterjedt beszállítói és értékesítési kapcsolatok egyszerre három ágazat esetében adottak (mezőgazdaság, kereskedelem, energiaszektor), a szállítás és raktározás az értékesítési oldalon erős, míg az építőiparnak és a műanyaggyártásnak inkább a beszállítói hálózatok esetében van jelentős beágyazottságuk. A növekedési hatás szempontjából (az energiaszektor leszámítva) mindegyik szektor nagy (hazai és/vagy külföldi) keresleti részarányt is tudhat magáénak. A mezőgazdaság és az energiaszektor rendelkezik egyszerre magas tőkeintenzitással és termelékenységgel, kiegészülve a járműgyártással és az ingatlanügyekkel. Migráció tekintetében mindegyik ágazat átlagon felüli vonzerőt képes kifejteni.

A 4. ábrán látható eredmények szerint az ország egyik legelmaradottabb térségében, Baranya megyében is található a prioritizálás szempontjából ígéretes szektorok. Ezek többségének egyszerre kedvező a tudáshálózati beágyazottságuk és a növekedési kapacitásuk. Ezen ágazatok méretük alapján nagyobbak (kivéve az élelmiszeripart), jelentős ágazatközi kapcsolatok csupán a mezőgazdaságot és az élelmiszeripart jellemzik. Beágyazottság tekintetében a mezőgazdaság

mellett az élelmiszeripar és a kereskedelem rendelkezik két oldalon is innovációs potenciállal, míg az építőipar és az energiaszektor csupán a beszerzési oldalon. Tőkeintenzitás és magas termelékenység a mezőgazdaságot, az ingatlanügyeket és az energiaszektor jellemzik. Csak az energiaszektor esetében nem jellemző magas keresleti részarány, s nem tapasztalható jelentős migrációs hatás az élelmiszergyártás esetében.

Elemzéseink szerint az intelligens szakosodási politika céljait tekintve a három kiválasztott térség mindegyike más-más ágazatokban mutat lehetőségeket. Budapesten főként a tudásintenzív szolgáltató ágazatokat, Győr-Moson-Sopron megyében például a járműgyártáshoz kapcsolódó iparágakat, Baranya megyében pedig a mezőgazdaságot vagy az élelmiszeripart diverzifikáló új tevékenységek támogatása tűnik a regionális iparfejlődést és gazdasági növekedést hatékonyan szolgáló szakpolitikai opciónak.

Összegzés és következtetések

Az intelligens szakosodási politika középpontjában az ágazati szerkezetváltás által kiváltott gazdasági növekedés áll, így az intelligens szakosodás gazdasági hatásainak megértése kulcsfontosságú annak tervezése és értékelése szempontjából. Mindezek ellenére a gazdasági hatások modellezése még nem része az intelligens szakosodási politikának (*Varga és szerzőtársai [2020a]*). Tanulmányunk az eszközrendszer mellőzésének okaként az intelligens szakosodási politikával megjelenő gazdaságmodellezési kihívásokat jelöli meg. A kihívásokra válaszként a földrajzi, makro- és regionális (GMR) gazdasági hatáselemző modellekben olyan fejlesztéseket végeztünk el, amelyek által e modellek alkalmassá váltak az intelligens szakosodási stratégia gazdasági hatásainak az elemzésére.

Illusztratív szakpolitikai szimulációinkban a *Foray [2015]* és a *Foray és szerzőtársai [2021]* által felállított elméleti alapokra épülő empirikus elemzési rendszert alkalmaztuk a prioritások meghatározásához. Az ágazatok tudásáramlási kapacitását a sajátvektor-centralitással számszerűsítettük, a gazdasági jelentőséget pedig a tanulmányban bemutatott GMR–Magyarország többszektoros-többrégiós szakpolitikai hatáselemző modell felhasználásával becsültük meg.

Szimulációs eredményeink azt mutatják, hogy Budapest jelentős potenciállal rendelkezik az intelligens szakosodásra épülő gazdaságfejlesztésben, mivel számos magas hozzáadott értékű és tudásintenzív szolgáltatás koncentrálódik itt, amelyek egyszerre beágyazottak a régióban, és jelentős a gazdasági potenciáljuk. Az iparosított régiókat (mint például Győr-Moson-Sopront) a feldolgozóipar néhány ágazata dominálja, de a centrális ágazatok közül nem mindegyik képes sikeresen élénkíteni a regionális növekedést. Az elmaradott térségekben pedig (például Baranyában) elsősorban a mezőgazdaság és az élelmiszeripar dominál, és korlátozottak a lehetőségek a magas beágyazottságú, gazdaságilag jelentős iparágak fejlesztésére. Eredményeink összhangban állnak az intelligens szakosodást elemző korábbi tanulmányokban írottakkal (*Balland és szerzőtársai [2018]*).

Hivatkozások

- ACS, Z. J.–AUDRETSCH, D. B.–BRAUNERHJELM, P.–CARLSSON, B. [2009]: The knowledge spillover theory of entrepreneurship. *Small Business Economics*, Vol. 32. 15–30. o. <https://doi.org/10.1007/s11187-008-9157-3>.
- ANASTASOPOULOS, D.–BRÖCHLER, R.–KALENTZIS, A. L. [2017]: Smart Specialisation Strategy and the Role of Strong Clusters: As a Development Leverage in Asia. *World Technopolis Review*, Vol. 17. 1–11. o. <https://doi.org/10.7165/wtr17a1217.17>.
- ANSELIN, L.–VARGA ATTILA–ACS, Z. J. [1997]: Local geographic spillovers between university research and high technology innovations. *Journal of Urban Economics*, Vol. 42. No. 3. 422–448. o. <https://doi.org/10.1006/juec.1997.2032>.
- ATUESTA, L.–HEWINGS, G. [2013]: Economic welfare analysis of the legalization of drugs: A CGE microsimulation model for Colombia. *Economic Systems Research*, Vol. 25. No. 2. 190–211. o. <https://doi.org/10.1080/09535314.2012.728130>.
- BALLAND, P. A.–BOSCHMA, R.–CRESPO, J.–RIGBY, D. L. [2018]: Smart specialization policy in the European Union: relatedness, knowledge complexity and regional diversification. *Regional Studies*, Vol. 53. No. 9. 1252–1268. o. <https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1437900>.
- BAYAR, A. [2007]: Simulation of R&D Investment Scenarios and Calibration of the Impact on a Set of Multi-Country Models. European Commission DG JRC. Institute for Prospective Technological Studies (IPTS).
- BIRKNER ZOLTÁN–HARTYÁNYI ZSÓFIA–MÉSZÁROS ÁDÁM–SÓVÁGÓ KRISZTINA–VARGA ATTILA [2021]: Gazdasági modell alkalmazásával támogatott prioritizáció a magyar intelligens szakosodási stratégiában. Megjelent: *Varga Attila* (szerk.): Regionális innováció, vállalkozás és gazdasági növekedés. PTE Közgazdaságtudományi Kar, Pécs.
- BONACICH, P. [2007]: Some unique properties of eigenvector centrality. *Social Networks*, Vol. 29. No. 4. 555–564. o. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2007.04.002>.
- BOSCHMA, R. A.–TER WAL, A. L. J. [2007]: Knowledge networks and innovative performance in an industrial district. The case of a footwear district in the South of Italy. *Industry and Innovation*, Vol. 14. 177–199. o. <https://doi.org/10.1080/13662710701253441>.
- BRANDSMA, A.–KANCS, D. [2015]: RHOMOLO: A Dynamic General Equilibrium Modelling Approach to the Evaluation of the European Union's R&D Policies. *Regional Studies*, Vol. 49. No. 8. 1340–1359. o. <https://doi.org/10.1080/00343404.2015.1034665>.
- CAPELLO, R. [2007]: A Forecasting Territorial Model of Regional Growth: The MASST Model. *The Annals of Regional Science*, Vol. 41. 753–787. o. <https://doi.org/10.1007/s00168-007-0146-2>.
- CAPELLO, R.–KROLL, H. [2016]: From theory to practice in smart specialization strategy: emerging limits and possible future trajectories. *European Planning Studies*, Vol. 24. No. 8. 1393–1406. o. <https://doi.org/10.1080/09654313.2016.1156058>.
- CRESCENZI, R.–DE BLASIO, G.–GIUA, M. [2018]: Cohesion Policy incentives for collaborative industrial research: evaluation of a Smart Specialisation forerunner programme. *Regional Studies*, Vol. 54. No. 10. 1341–1353. o. <https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1502422>.
- DAVID, P.–FORAY, D.–HALL, B. [2009]: Measuring Smart Specialisation: The concept and the need for indicators. Kézirat.
- ELIASSON, G. [1985]: The Firm and Financial Markets in the Swedish Micro-To-Macro Model: Theory, Model, and Verification. Industrial Institute for Economic & Social Research.

- ESRI [2002]: An Examination of the ex-post macroeconomic impacts of CSF 1994–1999 on Objective 1 countries and regions. The Economic and Social Research Institute, Dublin, https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/doc/obj1/macro_modelling.pdf.
- FIORE, A. [2016]: A three dimensional approach to regional Smart Specialization Strategy. An application to Puglia Region. MPRA Paper, No. 83905. január 13. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/83905/>.
- FORAY, D. [2015]: Smart specialization. Opportunities and challenges for regional innovation policy. Routledge, London–New York.
- FORAY, D. [2019]: In response to ‘Six critical questions about smart specialization’. European Planning Studies, Vol. 27. No. 10. 2066–2078. o. <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.166403>.
- FORAY, D.–DAVID, P.–HALL, B. [2009]: Smart Specialisation – The Concept. Knowledge Economists Policy Brief, No. 9. http://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download_en/kfg_policy_brief_no9.pdf?1111.
- FORAY, D.–DAVID, P.–HALL, B. [2011]: Smart specialization. From academic idea to political instrument, the surprising career of a concept and the difficulties involved in its implementation. MTEI Working Paper, november.
- FORAY, D.–EICHLER, M.–KELLER, B. [2021]: Smart specialization strategies – insights gained from a unique European policy experiment on innovation and industrial policy design. Review of Evolutionary Political Economy, Vol. 2. 83–103. o. <https://doi.org/10.1007/s43253-020-00026-z>.
- FUJITA, M.–KRUGMAN, P. R.–VENABLES, A. J. [1999]: The spatial economy: cities, regions and international trade. Wiley Online Library.
- GIULIANI, E.–BELL, M. [2005]: The micro-determinants of meso-level learning and innovation: Evidence from a Chilean wine cluster. Research Policy, Vol. 34. No. 1. 47–68. o. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.10.008>.
- GLÜCKLER, J. [2007]: Economic geography and the evolution of networks. Journal of Economic Geography, Vol. 7. No. 5. 619–634. o. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbm023>.
- GRABHER, G. [2006]: Trading routes, bypasses, and risky intersections: Mapping the travels of networks’ between economic sociology and economic geography. Progress in Human Geography, Vol. 30. No. 2. 163–189. o. <https://doi.org/10.1191/0309132506ph600oa>.
- HASSINK, R.–GONG, H. [2019]: Six critical questions about smart specialization. European Planning Studies. Vol. 27. No. 7. 2049–2065. o. <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1650898>.
- HEALY, A. [2016]: Smart specialization in a centralized state: strengthening the regional contribution in North East Romania. European Planning Studies, Vol. 24. No. 8. 1527–1543. o. <https://doi.org/10.1080/09654313.2016.1184233>.
- JACKSON, M. O. [2010]: Social and economic networks. Princeton University Press.
- JACKSON, R. W. [1998]: Regionalizing National Commodity-by-Industry Accounts. Economic Systems Research, Vol. 10. No. 3. 223–238. o. <https://doi.org/10.1080/762947109>.
- KOSCHATZKY, K. [2017]: Cluster policy adjustments in the context of smart specialization? Impressions from Germany. Megjelent: *Fornahl, D.–Hassink, R.* (szerk.): The Life Cycle of Clusters. Edward Elgar Publishing, 173–200. o. <https://doi.org/10.4337/9781784719289.00018>.
- KROLL, H.–BÖKE, I.–SCHILLER, D.–STAHLCKER, T. [2016]: Bringing owls to Athens? The transformative potential of RIS3 for innovation policy in Germany’s Federal States. European Planning Studies, Vol. 24. No. 8. 1459–1477. o. <https://doi.org/10.1080/09654313.2016.1159666>.

- KRUGMAN, P. [1991]: Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy*, Vol. 99. No. 3. 483–499. o. <https://doi.org/10.2307/2937739>.
- MCCANN, P.–ORTEGA-ARGILÉS, R. [2015]: Smart Specialization, Regional Growth and Applications to European Union Cohesion Policy. *Regional Studies*, Vol. 49. No. 8. 1291–1302. o. <https://doi.org/10.1080/00343404.2013.799769>.
- MCCANN, P.–ORTEGA-ARGILÉS, R. [2016]: The early experience of smart specialization implementation in EU cohesion policy. *European Planning Studies*, Vol. 24. No. 8. 1407–1427. o. <https://doi.org/10.1080/09654313.2016.1166177>.
- MENG, F.–GU, Y.–FU, S.–WANG, M.–GUO, Y. [2017]: Comparison of Different Centrality Measures to Find Influential Nodes in Complex Networks. Megjelent: *Wang, G.–Atiquzzaman, M.–Yan, Z.–Choo, K. K. (szerk.): Security, Privacy, and Anonymity in Computation, Communication, and Storage. SpaCCS 2017. Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 10658. Springer, Cham, 415–423. o. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-72395-2_38.pdf.
- MILLER, R. E.–BLAIR, P. D. [2009]: *Input-Output Analysis. Foundations and Extensions*. Cambridge University Press, New York.
- OLDHAM, S.–FULCHER, B.–PARKES, L.–ARNATKEVIČIŪTĖ, A.–SUO, C.–FORNITO, A. [2019]: Consistency and differences between centrality measures across distinct classes of networks. *PLoS ONE*, július, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220061>.
- POWELL, W. W.–KOPUT, K. W.–SMITH-DOERR, L.–OWEN-SMITH, J. [1999]: Network Position and Firm Performance: Organizational Returns to Collaboration in the Biotechnology Industry. Megjelent: *Andrews, S. B.–Knoke, D. (szerk.): Networks In and Around Organizations*. JAI Press, Greenwich.
- RADOSEVIC, S.–CURAJ, A.–GHEORGHIU, R.–ANDREESCU, L.–WADE, I. (szerk.) [2017]: *Advances in the theory and practice of smart specialisation*. Elsevier.
- RATTO, M.–ROEGER, W.–IN'T VELD, J. [2009]: QUEST III: An estimated open-economy DSGE model of the euro area with fiscal and monetary policy. *Economic Modelling*, Vol. 26. No. 1. 222–233. o. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2008.06.014>.
- REIMERIS, R. [2016]: New rules, same game: the case of Lithuanian Smart specialization. *European Planning Studies*, Vol. 24. No. 8. 1561–1583. o. <https://doi.org/10.1080/09654313.2016.1179722>.
- ROMER, P. M. [1990]: Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, Vol. 98. No. 5. 71–102. o. <https://doi.org/10.2307/2937632>.
- SAMUELSON, P. [1952]: The transfer problem and transport costs: the terms of trade when impediments are absent. *The Economic Journal*, Vol. 62. No. 246. 278–304. o. <https://doi.org/10.2307/2227005>.
- SCHALK, H.–VARGA ATTILA [2004]: The economic effects of EU Community Support Framework interventions. An ex-ante impact analysis with EcoRET, a macroeconomic model for Hungary. Center of Applied Economic Research Münster (CAWM), University of Münster, Münster.
- SCHOCH, D.–BRANDES, U. [2016]: Re-Conceptualizing Centrality in Social Networks. *European Journal of Applied Mathematics*, Vol. 27. 971–985. o. <https://doi.org/10.1017/S0956792516000401>.
- SEBESTYÉN TAMÁS–VARGA ATTILA [2013]: Research productivity and the quality of interregional knowledge networks. *Annals of Regional Science*, Vol. 51. No. 1. 155–189. o. <https://doi.org/10.1007/s00168-012-0545-x>.
- SZABÓ NORBERT [2015]: A regionális input-output táblák becslési módszerei. *Területi Statisztika*, 55. évf. 1. sz. 3–27. o.

- SZABÓ NORBERT [2021]: Az intelligens szakosodási stratégia gazdasági hatásainak számszerűsítése. Térbeli CGE modell alkalmazása a prioritizáció folyamatában. Doktori értekezés.
- SZERB LÁSZLÓ–VÖRÖS ZSÓFIA–KOMLÓSI ÉVA–ACS, Z. J.–PÁGER BALÁZS–RAPPAI GÁBOR [2017]: The Regional Entrepreneurship and Development Index: Structure, Methodology and Policy Applications. FIRES, http://www.projectfires.eu/wp-content/uploads/2018/07/d4.4-the-regional-entrepreneurship-and-development-index_-structure-data-methodology-and-policy-applications.pdf.
- TSAI, W. [2001]: Knowledge Transfer in Intraorganizational Networks: Effects of Network Position and Absorptive Capacity on Business Unit Innovation and Performance. *The Academy of Management Journal*, Vol. 44. No. 5. 996–1004. o. <https://doi.org/10.2307/3069443>.
- VARGA ATTILA [2000]: Local academic knowledge transfers and the concentration of economic activity. *Journal of Regional Science*, Vol. 40. No. 2. 289–309. o. <https://doi.org/10.1111/0022-4146.00175>.
- VARGA ATTILA [2007]: GMR-Hungary: A complex macro-regional model for the analysis of development policy impacts on the Hungarian economy. PTE KTK KRTI Working Papers, 2007/4. <https://ideas.repec.org/p/pec/wpaper/2007-4.html>.
- VARGA ATTILA [2016]: Regionális fejlesztéspolitikai hatáselemzés. Innováció, vállalkozás és gazdasági növekedés a GMR-Európa modellben. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- VARGA ATTILA [2017]: Place-based, Spatially Blind, or Both? Challenges in Estimating the Impacts of Modern Development Policies: The Case of the GMR Policy Impact Modeling Approach. *International Regional Science Review*, Vol. 40. No. 1. 12–37. o. <https://doi.org/10.1177/0160017615571587>.
- VARGA ATTILA [2020]: A tudástermelési függvényről a fejlesztéspolitikai hatáselemzésig. *Közgazdasági Szemle*, 67. évf. 6. sz. 537–556. o. <https://doi.org/10.18414/ksz.2020.6.537>.
- VARGA ATTILA–BAYPINAR, M. [2016]: Economic impact assessment of alternative European Neighborhood Policy (ENP) options with the application of the GMR-Turkey model. *The Annals of Regional Science*, Vol. 56. 153–176. o. <http://dx.doi.org/10.1007/s00168-015-0725-6>.
- VARGA ATTILA–FARKAS RICHÁRD [2020]: A GMR-Magyarország gazdasági hatáselemző modell TFP blokkja. *RIERC Műhelytanulmány*, 2021/01. http://hu.rierc.ktk.pte.hu/sites/default/files/pdf/RIERC%20WP%202021%20-%201%20-%20Varga%20-%20Farkas%20-%20Szigma_TFP_fin%20FULL.pdf.
- VARGA ATTILA–SEBESTYÉN TAMÁS–SZABÓ NORBERT–SZERB LÁSZLÓ [2020a]: Estimating the economic impacts of knowledge network and entrepreneurship development in smart specialization policy. *Regional Studies*, Vol. 54. No. 1. 48–59. o. <https://doi.org/10.1080/0343404.2018.1527026>.
- VARGA ATTILA–SZABÓ NORBERT–SEBESTYÉN TAMÁS [2020b]: Economic impact modeling of smart specialization policy: Which industries should prioritization target? *Papers in Regional Science*, Vol. 99. 1367–1388. o. <https://doi.org/10.1111/pirs.12529>.
- VARGA ATTILA–SZABÓ NORBERT–SEBESTYÉN TAMÁS–FARKAS RICHÁRD–SZERB LÁSZLÓ–KOMLÓSI ÉVA–JÁROSI PÉTER–ANDOR KRISZTINA–CSAJKÁS ANNA [2020c]: The GMR-Hungary multiregion – multisector economic impact model. *RIERC Research Report*, 2020-01. Regional Innovation and Entrepreneurship Research Center, PTE, Pécs. http://hu.rierc.ktk.pte.hu/sites/default/files/pdf/The%20GMR_HU%20multisector-multiregion%20model.pdf.
- VEUGELERS, R. [2015]: Do we have the right kind of diversity in Innovation Policies among EU Member States? *WWFforEurope Working Paper*, No. 108.

ZAHEER, A.-BELL, G. G. [2005]: Benefiting from network position: firm capabilities, structural holes and performance. *Strategic Management Journal*, Vol. 26. No. 9. 809–825. o. <https://doi.org/10.1002/smj.482>.

Függelék

F1. táblázat

A tanulmányban alkalmazott iparágak és rövidítéseik

Rövidítés	Iparág
MEZŐG	Mezőgazdaság, erdőgazdálkodás, halászat
BÁNYA	Bányászat, kőfejtés
ÉLELM	Élelmiszer, ital és dohánytermék gyártása
TEXTL	Textília, ruházati termék és bőrtermék gyártása
FAFEL	Fafeldolgozás, papírtermék gyártása, nyomdai tevékenység
KOKKŐ	Kokszgyártás, kőolaj-feldolgozás
VEGYI	Vegyai anyag, termék gyártása
GYÓGY	Gyógyszergyártás
GUMIM	Gumi-, műanyag és nemfém ásványi termék gyártása
FÉMAL	Fémalapanyag és fémfeldolgozási termék gyártása
SZÁMT	Számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása
VILLA	Villamos berendezés gyártása
GÉPIP	Gép, gépi berendezés gyártása
JÁRMŰ	Járműgyártás
E_FELD	Egyéb feldolgozóipar; ipari gép, berendezés üzembe helyezése, javítása
ENERG	Villamosenergia-, gáz-, gőzellátás, légkondicionálás
VÍZEL	Víztermelés, -kezelés, -ellátás
HULLG	Szennyvíz gyűjtése és kezelése; hulladékgazdálkodás; szennyeződésmosás és egyéb hulladékkezelés
ÉPÍTŐ	Építőipar
KERES	Kereskedelem, gépjárműjavítás
SZÁLL	Szállítás, raktározás
VENDG	Szálláshely-szolgáltatás; vendéglátás
KIADÓ	Kiadói tevékenység, hang- és filmfelvétel készítése, műsorszolgáltatás
TÁVKZ	Távközlés
INFOR	Információtechnológiai és egyéb információs szolgáltatás
PÉNZŰ	Pénzügyi, biztosítási tevékenység
INGAT	Ingatlanügyletek
SZKTU	Szakmai, tudományos, műszaki tevékenység

Az F1. táblázat folytatása

Rövidítés	Iparág
KUTAT	Tudományos kutatás, fejlesztés
E_TUD	Egyéb szakmai, tudományos, műszaki tevékenység
ADMIN	Adminisztratív és szolgáltatást támogató tevékenység
KÖZIG	Közigazgatás, védelem; kötelező társadalombiztosítás
OKTAT	Oktatás
EGÜGY	Humán-egészségügyi ellátás
SZOCI	Szociális ellátás
MŰVSZ	Művészet, szórakoztatás, szabad idő
E_SZOL	Egyéb szolgáltatás, a háztartás munkaadói tevékenysége; termék előállítása, szolgáltatás végzése saját fogyasztásra