

LENGYEL BALÁZS–LOET LEYDESDORFF

A magyar gazdaság tudásalapú szerveződésének mérése

Az innovációs rendszerek szinergiáinak térbelisége

A *tudásalapú gazdaság* felemelkedéséről, jellemzőiről, a fogalom értelmezhetőségéről az elmúlt években kiélezett viták folytak. A közgazdászutatók egy része kétkezdéssel fogadja a tudásalapú gazdaság közgazdaságtani értelmezésére tett kísérleteket is. Az innovációs rendszerekkel foglalkozó új intézményi közgazdaságtan, az evolúciós közgazdaságtan stb. a gazdasági élet változásait felismerve próbálja beemelni elemzési körébe a tudásalapú gazdaság jellemzőit. Tanulmányunkban – korábbi holland és német vizsgálatokra alapozva – a gazdaság tudásalapú szerveződésének mérésére teszünk kísérletet a tudásteremtés, tudáskiaknázás és szervezeti kontroll innovációs rendszereken belüli szinergiájának becslésével. A gazdaság tudás alapon való térbeli szerveződését a hazai cégek háromdimenziós valószínűségi eloszlásának entrópiájával és a három dimenzió (földrajzi, technológiai és szervezeti) közös információjával becsültük. Eredményeink szerint a magyar tudásalapú gazdaság szerveződése területi szempontból erősen tagolt: az ország észak-nyugati részein a külföldi tulajdonban lévő vállalatoknak, a keleti és déli területeken pedig a költségvetési intézményeknek van vezető szerepük. Vizsgálatunk alapján úgy tűnik, hogy az innovációs rendszer nemzeti szintje nem segíti a regionális szinten kialakult szinergiákat.*

Journal of Economic Literature (JEL) kód: B52, R12, O18.

A tudásalapú gazdaság fogalma, értelmezése elsősorban a gazdaságpolitikai elemzésekben, dokumentumokban jelenik meg (OECD [2001]), illetve az innovációval foglalkozó elméleti irányzatok szakirodalmában (Foray [2004]). A fogalmon a felgyorsult információáramlást, a tudományos élet és a gazdaság összefonódását, a tudás gazdasági felértékelődését stb. értik. Tanulmányunkban a *gazdaság tudásalapú szerveződésének* mérésére teszünk kísérletet. Az érdekel bennünket, hogy a piaci és politikai koordináció mellett miként határozza meg a *szervezett tudásteremtés* a gazdaság területi szerveződését (Leydesdorff [2006b]).

A gazdaság tudásalapú szerveződése leginkább az innováció gazdasági szerepéhez kötődik. Az evolúciós közgazdaságtanban gyökerező nemzeti innovációs rendszerek (Acs–

* A szerzők köszönetüket szeretnék kifejezni Szabó Istvánnak, a KSH népesedés-, egészségügyi és szociális statisztikai főosztály osztályvezetőjének az adatgyűjtésben nyújtott segítségéért, illetve a Szegedi Tudományegyetem Gazdaságtudományi Kar Közgazdaságtani és Gazdaságfejlesztési Intézet munkatársainak a tanulmány alkotó átnézéséért.

Lengyel Balázs a Magyar Tudományos Akadémia Regionális Kutatások Központjának tudományos segédmunkatársa (e-mail: lengyel@rkkmta.hu).

Loet Leydesdorff az Amsterdam School of Communications Research, University of Amsterdam professzora (e-mail: loet@leydesdorff.net).

Varga [2000], Dóry [2005], Cooke [2002], Lundvall [1992], Varga [2004]) irányzatának egyik alap gondolata, hogy az innováció egyaránt létrejöhet a cégek berkein belül, illetve más intézményi szereplőkkel (egyetemek, kutatóintézetek, kormányzati szervek és iparágak) való hálózati együttműködésben (Inzelt [2004], Lengyel B. [2005]). A nemzeti innovációs rendszereken belül a regionális innovációs rendszerek különböznek a tekintetben, hogy a rendszert alkotó hálózatok miképpen teremtik meg a csere, az újdonságteremtés és a szervezeti kontroll funkciói közötti szinergiákat (Cooke–Leydesdorff [2002]). A fejlett régiók példája azt mutatja, hogy az innovációs rendszerek erősségét leginkább annak az alrendszerei – az iparági struktúra, a cégek földrajzi eloszlása és az akadémiai hagyományok – közötti szinergia jelzi (Fritsch [2004]).

A csere, az újdonságteremtés és a szervezeti kontroll funkciói a tudásalapú szerveződés almechanizmusainak (*sub-dynamics*) tekinthetők, amelyek eltérő mértékben ugyan, de hatnak egymásra. Minél inkább érvényesülnek az e funkciók közötti szinergikus hatások, annál inkább beszélhetünk a tevékenység „önszervező” jellegéről. A regionális innovációs rendszerek szintjén megnyilvánuló hatásokat nem elég például az egyetem–ipar(gazdaság) hálózati kapcsolataira visszavezetni, mivel azok közvetett módon is jelentkeznek (Leydesdorff [2006b], [2007]). A regionális gazdaságtan egyik elfogadott irányzata szerint három tényező mint három dimenzió között kell keresnünk a szinergiákat: a tudás generálása, a tudást kiaknázó szervezetek és a tudás földrajzi terjedése között (Lengyel I. [2003], Storper [1997]). Az almechanizmusok „összehangoltsága” a gazdaság tudás alapon való szerveződésére utal.

Jelen tanulmányban holland és német vizsgálatok (Leydesdorff és szerzőtársai [2006], Leydesdorff–Fritsch [2006]) módszertani és empirikus eredményeit felhasználva a magyar gazdaság tudásalapon való térbeli szerveződésének mérésére, az almechanizmusok közötti szinergia becslésére az entrópia módszerét alkalmazzuk. Az entrópia információelméleti formulájával egy eloszlásban megmutatkozó rendezetlenséget vagy bizonytalanságot (*uncertainty*) tudunk mérni (Shannon [1948]). A három vizsgált dimenzió: a magyar vállalatok *technológiai* (tudást teremtő), *szervezeti* (tudást alkalmazó) és *földrajzi* (a tudás terjedésének) dimenziói. A háromdimenziós eloszlás közös információja kisebb vagy egyenlő, mint a dimenziók entrópiáinak összege, ami a rendszer bizonytalanságának csökkenését mutatja. A bizonytalanság csökkenését az almechanizmusok között kialakult szinergiának tudhatjuk be (Leydesdorff [2006a]). Így a háromdimenziós közös információ a gazdaság tudásalapon való szerveződésének indikátoraként is felfogható. A technológiai dimenziót az iparági szektorok TEÁOR-besorolását használva, a csúcstechnológiai (*high-tech*), közepes technológiai szintű (*medium-tech*) vállalatokat és tudásintenzív szolgáltatásokat vizsgáltuk. A földrajzi dimenziót az iparvállalatok székhelyétől szolgáló kistérségekkel, a szervezeti dimenziót a vállalatok méretével (foglalkoztatottak száma) ragadtuk meg.

A tanulmány első részében a vizsgálat háttérét nyújtó elméleti modellt mutatjuk be, s röviden kitekintünk a korábbi hazai vizsgálatok fontosabb eredményeire, amelyek hipotéziseink alapjául szolgáltak. A második részben az adatfelvétel és a vizsgálati módszer leírása található, amit a hipotézisek empirikus ellenőrzése, eredményeink leírása és értelmezése követ. Vizsgálatunkban egy módszertani kísérletet tettünk, lehet-e és hogyan a fejlett országokban kipróbált becslési eljárást alkalmazni a tudásalapú gazdaság térbeliségének mérésére egy közepesen fejlett, erős területi egyenlőtlenségekkel küzdő átmeneti gazdaságban.

A tudásalapú gazdaság térbeliségének vizsgálata, kutatásunk hipotézisei

A neoklasszikus alapokon nyugvó új gazdaságföldrajz (Krugman [2000]) ökonometriai elemzései a tudáshoz való hozzáférés pozitív külső gazdasági hatására hívták fel a figyelmet (Varga [2004]). A tudás áramlását ez az irányzat automatikusnak tartja, amely egy adott lokális környezetben a vállalatok között a tudás tovagyrúzó hatásaként (*knowledge-spillover effect*) érvényesül. Az evolúciós gazdaságföldrajz a tudásexternáliák között megkülönbözteti a lokális specializációhoz kapcsolódó marshalli és a lokális sokszínűséghez kapcsolódó jacobsi externáliákat (Boschma–Martin [2007]). A vállalatok szokásos munkamenete, szervezeti tudása történelmileg formálódó tényezők alapján koncentráldódik a térben, a tudás tovagyrúzó hatása nem automatikus, hanem a tudás transzferéhez kötődik (Lengyel B. [2004]), amelyben a lokális és globális tényezők egyaránt szerepet játszanak (Boschma–Frenken [2006], Breschi–Lissoni [2001]).

Az innovációs rendszerek iskolájának eredete a tudás értelmezését tekintve az evolúciós közgazdaságtanra vezethető vissza (Lundvall [1992], Nelson [1993]), viszont a nemzeti és regionális innovációs rendszerek vizsgálataira sokkal inkább jellemző az intézményi közgazdaságtan eszköztára (Acs–Varga [2000], Boschma–Frenken [2006]). A regionális kutatók többsége a régiók intézményrendszerét adottnak tekintve, és azokat összehasonlítva méri a regionális innovációs rendszerek teljesítményét (Asheim–Coenen [2006], Lengyel–Rechnitzer [2004]). Így elsősorban az innováció input- és outputmutatóinak régiók közötti összehasonlítása, mintsem a regionális rendszereken belüli kölcsönhatások számszerűsítése szerepel eszközeik között. Az innovációs rendszerek iskolája megfelelő terep lehet az evolúciós és intézményi irányzat ötvözéséhez (Boschma–Frenken [2006]), ehhez azonban az innovációnak az intézményi kereteket megújító, újrastrukturáló jellegét, a tudásalapú rendszerek belső dinamikáját, az alrendszerek egymást alakító (koevolúciós) kölcsönhatását kell vizsgálnunk.

Az innovációs rendszerek szemléletében az evolúciós közgazdászokat követve (Dosi [1988]) az innovációt a termelés elemeinek újfajta kombinációjaként értelmezik (Lundvall és szerzőtársai [2002]). Bár a technológiai fejlődés *útfüggő*, kumulatív jellege elfogadott, az innovációs folyamatok során a termékek, termelési folyamatok teljesen új variációi jöhetnek létre (Dosi [1982]), amelyek előre nem látható következményekkel járnak, sőt maga a technológiai innováció az előre nem jelezhető hibák és a nem várt sikerek sorozata. Mindezek miatt gyakran a bizonytalanság (*uncertainty*) fogalmával jelölik a technológiai innováció előre ki nem számítható jellegét (Dosi és szerzőtársai [2005]). A folyamatosan megújuló gazdaságban a bizonytalanság tekinthető az alapállapotnak, ugyanakkor a gazdasági szereplők egymáshoz való viszonyára, az egymástól való tanulás mikéntjére stb. döntő hatása van a társadalmi intézményeknek, jelentősen lecsökkentve így az innovációs rendszerekben az innováció bizonytalanságának szintjét (Hronszyk [2005], Lundvall és szerzőtársai [2002]). Tanulmányunkban a bizonytalanság kulcsfogalom, azt vizsgáljuk, miként csökkentik a bizonytalanság szintjét az innovációs rendszerekben megvalósuló tudásfunkciók.

Az evolúciós irányzat megkülönbözteti a tudásteremtés (*knowledge exploration*) és a tudásalkalmazás (*knowledge exploitation*) funkcióit (Nelson–Winter [1982]). Modellünk alapjául ezek a kategóriái szolgálnak. A tudás teremtésén az alap- és alkalmazott kutatások általi újdonságtéremtést szokás érteni, míg a tudás alkalmazása a vállalkozó vagy vállalat általi előnyteremtés. Az intézményi közgazdaságtan az újdonságtéremtés és a csere mechanizmusai mellett a szervezeti kontroll szerepét is kiemeli (Lorenzen–Foss [2003]). Ezek az eltérő mechanizmusokkal leírható funkciók egymással szoros koevolúciós kapcsolatban állnak. Az evolúciós és intézményi irányzatokat sajátosan összeillesztették a regionális innovációs rendszerekben, ahol a tudást generáló (egyetemek, kutatóintéze-

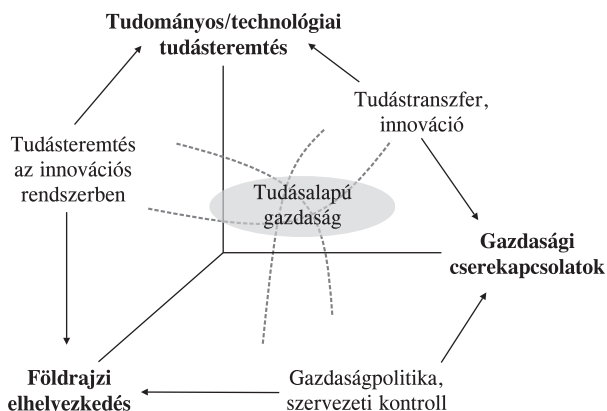
tek) és azt felhasználó (vállalatok, iparági klaszterek stb.) alrendszerek között a tudás áramlását a személy- és intézményközi hálózatok segítségével térképezik fel (*Fornahl-Brenner* [2003]). Az innovációs rendszerek erőssége attól függ, hogy a tudásalapú funkciók miképpen kapcsolódnak a szereplők közötti hálózatokhoz, hiszen ezek a hálózatok a tudás cseréjét jelentősen megkönnyítik, s így az innovációs folyamat bizonytalanságát csökkentik (*Foray* [2004], *Leydesdorff* [2006a]).

Az intézményi és evolúciós közgazdaságtani szemléletek innovációs rendszerekben való ötvözéséhez két dolgot kell végiggondolnunk. Először is, annak ellenére, hogy az innovációs rendszerekben lévő hálózatokban a szervezett tudásteremtés, a tudástranszfer és a kontroll feladatait más szereplők látják el, nem rendelhetünk hozzájuk egy-egy intézményt. Nem mondhatjuk például, hogy az egyetemek felelnek a tudás teremtéséért, a vállalatok pedig a tudás kiaknázásáért, hiszen a tudástranszfer a vállalatok és az egyetemek között kétirányú (*Etzkowitz-Leydesdorff* [2000]). Így nem a szereplők hálózatban való jelenléte a fontos, hanem kapcsolataik minősége, s még inkább a kapcsolatok átalakulására ható erők jelenléte. Másodsor, a gazdaság tudásalapon való szerveződése nem igényel feltétlenül közvetlen kapcsolatokat, azt természetéből adódóan vezérelhetik más piaci erők vagy externáliák (például a tudás tovagyrúzó hatásai) által (*Varga* [2004]). A regionális innovációs rendszerek működése sem mérhető pusztán a szereplők közötti kapcsolatok (piaci kapcsolat vagy K+F-kooperáció) vizsgálatával. Az innovációs rendszeren belül a *hálózatok elemzése* szükséges, de nem elégséges a tudásalapú szerveződés megértéséhez. A tudásalapú gazdaság funkciói – a hálózatokon belül – egymással koevolúciós kapcsolatban állnak, a köztük lévő szinergikus kölcsönhatások erősségét kell a vizsgálatoknak megmutatnia (*Fritsch* [2004]).

A tudásalapú gazdaság alrendszerének többféle csoportosítása ismert, például az egyetem, a gazdaság és a kormányzat kapcsolatát leíró Triple Helix modell három szférája egymást alakítja, egymással koevolúciós kapcsolatban áll (*Etzkowitz-Leydesdorff* [2000]). A modellben lehetőség van arra, hogy figyelembe vegyük a három szféra eltérő mechanizmusait, belső motivációit, célfüggvényét (*Lengyel B.* [2006]). Bár az egyetem a tudás létrehozásában, a gazdasági szféra a tudás kiaknázásában, a kormányzat pedig a kapcsolatok kontrollálásában tekinthető főszereplőnek, a háromoldalú kapcsolatok során az intézmények funkciói változnak, s így változnak az egymással szembeni követelmények is (*Leydesdorff* [2006a]). A modellben a három szféra összefonódása a tudásalapú gazdaság egyik ismérve, a tudásalapon való szerveződésnél a hálózati kapcsolatokban pozitív visszacsatolásokat feltételezhetünk (*network overlay*). A regionális innovációs rendszerek koevolúciós jellemzéséhez a szférák, a tudásalapú gazdaság funkciói közötti szinergiákat kell formalizálnunk (*Fritsch* [2004]). Véleményünk szerint ebben a szemléletben többet tudhatunk meg a kölcsönhatásokról, mintha csak a hálózatokat elemeznénk, de nem hagyjuk azokat sem figyelmen kívül, hiszen azok a három szféra kapcsolataiban integrálódnak.

Leydesdorff [2006a] a Triple Helix modell segítségével az innovációs rendszerek teljes dinamikáját modellezve a hálózatokat három dimenzió mentén aggregálta (195. o.), és ezzel lehetővé tette az itt kifejtett tudásfunkciók közötti szinergiák megragadását (*I. ábra*). A hálózatok jelentős része a földrajzi környezet által meghatározott, a földrajzi dimenzió helyezi el a szereplőket, a köztük lévő kapcsolatok sűrűségére (gyakoriságára) a *földrajzi elhelyezkedés* döntő hatással van. A tudásalapú gazdaság *cserekapcsolatainak* nagy része a globalizáció során főleg az infokommunikációs eszközöknek köszönhetően függetlenné vált a kommunikáció lokális hálózataitól; ugyanakkor a tudás terjedését a cserekapcsolatok nagyban elősegítik, ha nem is fedik le teljesen. A *tudásteremtés* tudományos vagy technológiai paradigmák szerint rendeződik, s az általa létrehozott tudás jellegétől függően igényli a hálózatok inkább lokális (például mérnöki tudományok) vagy inkább globális szerveződését (például természettudományok) (*Asheim-Coenen* [2006]).

1. ábra
A gazdaság tudásalapú szerveződésének dimenziói



Forrás: Leydesdorff [2006] 196. o. alapján saját szerkesztés.

Az innovációs rendszerek három tudásfunkciója: a tudásteremtés, a tudástranszfer és a szervezeti kontroll a modellben a három dimenzió *interfész jellegű, elsőrendű kapcsolatainak* feleltethető meg. Egy innovációs rendszer tudásteremtése a tudományos/technológiai paradigmák és a földrajzi elhelyezkedés, a tudástranszfer pedig a cserekapcsolatok és az újdonságtérítés folyamatainak együttes viszonyában értelmezhető. Az innovációpolitika hatásköre természetesen egy adott földrajzi térre (ország, régió stb.) korlátozódik, s elsősorban a gazdasági cserekapcsolatokra van hatással. A gazdaság tudásalapon való szerveződése az innovációs rendszer tudásfunkcióinak kapcsolataival formalizálható és mérhető (szaggatott vonallal jelölve az 1. ábrán).

A tudásteremtés, a tudástranszfer és a szervezeti kontroll hálózatokban történik, ugyanakkor a funkciók hatással vannak egymásra. A hálózati szerveződés pozitív visszacsatolását, így az innovációs folyamat bizonytalanságának csökkenését annak alapján tudjuk megragadni, hogy van-e szinergikus kölcsönhatás az innovációs rendszer tudásfunkciói között. Más szavakkal: a funkciók közötti kapcsolatok sztochasztikusak, a technológiai fejlődés pedig átrajzolja a három mechanizmus közötti összekapcsolódások rendszerét. Az innovációs rendszerek tudásfunkcióinak szinergiája csökkenti az innovációs folyamat bizonytalanságát, így ha meg tudjuk ragadni a bizonytalanságcsökkenés mértékét, akkor a rendszer szintjén megvalósuló szinergiákat is tudjuk mérni.

Az empirikus vizsgálat dimenzióinak kiválasztásánál az elméleti modellhez képest bizonyos kompromisszumokat kellett kötnünk, a vizsgálati módszer olyan dimenziókat igényelt, melyek értelmezhetőek azonos vizsgálati egységre. Michael Storper (1997) szerint a gazdasági tevékenység technológiai szintje, a vállalatok szerveződése és földrajzi elterjedése egymástól viszonylag függetlenül oszlik meg (Bajmócy [2007], Lengyel I. [2003]). Esetünkben tehát a vállalatok földrajzi elhelyezkedése, technológiai besorolása és mérete jelentheti az empirikus vizsgálat három dimenzióját. A vállalatméret, illetve a piaci és nem piaci tranzakciók közötti kapcsolat az evolúciós vállalatelmélet egyik fő problémaköre (Kapás [1999]). A vállalatok mérete és a tudás transzferének (piaci és szervezeti) költsége kölcsönösen meghatározzák egymást. Például ha túl magas a szervezetek közötti kommunikáció költsége, akkor hatékonyabb a vállalati integráció, mint a piaci koordináció. Tanulmányunkban a vállalatok méretével számszerűsítjük a gazdasági cserekapcsolatok hatását a tudásalapú szerveződésre, s a vállalatok e három dimenzióban

való eloszlásáról (földrajzi, technológiai, vállalatméret) gyűjtünk adatokat. A kétdimenziós eloszlások entrópiacsökkenésével becsüljük a tudásalapú funkciókat, a háromdimenziós közös információval pedig a tudásfunkciók szinergiáját, az innovációs rendszer tudásalapú szerveződését mérjük.

A tudásteremtés és tudástranszfer területiségével foglalkozó irodalom egyik alapkérdése, hogy a lokális vagy a globális viszonyok a meghatározók (Acs–Varga [2000], Breschi–Lissoni [2001]). A gazdasági tevékenység földrajzi eloszlásában, az iparági szektorok technológiai szintjében és a vállalatok méretében megnyilvánuló különbségek miatt azt várhatjuk, hogy a földrajzi feltételek különbözőképpen hatnak a különböző gazdasági szektorokra. A tudásintenzív üzleti szolgáltatások egy része például elvégezhető távolságtól függetlenül is, az ipari beszállítói kapcsolatok viszont jobban függenek a földrajzi távolságból adódó szállítási költségektől. Kutatásunk első két hipotézisét a tudásalapú szerveződés globális és lokális viszonyait vizsgálva fogalmaztuk meg, a hipotézisek felállításához két korábbi hasonló tanulmányra támaszkodtunk (Leydesdorff és szerzőtársai [2006], Leydesdorff–Fritsch [2006]):

1. a csúcstechnológiai (*high-tech*), közepes technológiai szintű (*medium-tech*) iparágakban a gazdaság tudásalapú szerveződése függ a földrajzi dimenziótól;

2. a tudásintenzív szolgáltatások elszakítják a gazdaság tudásalapú szerveződését annak földrajzi dimenziójától.

Magyarország gazdaságának átmeneti jellegéből adódóan több speciális összefüggésre is tekintettel kell lennünk az innovációs rendszerekben lévő szinergiák vizsgálata előtt. Feltételezhetjük például, hogy a *múlt rendszer öröksége* még mindig meghatározó az egyetem–gazdaság–kormányzat hármasa közötti kapcsolatokban, az egyetemek gazdasági önállósága korlátozott (Etzkowitz–Leydesdorff [2000], Inzelt [2004]). Az átmenetnek számos meghatározott jele van: a regionális innovációs rendszerek intézményhálózata csak most alakul ki, a kormányzati szféra erősen centralizált, a felsőoktatás és az egészségügy reformja szintén napjainkban zajlik stb.

Szintén fontos, hogy kiemeljük: a magyar gazdaság tervgazdaságból piacgazdaságba történő átmenete és a globalizációs folyamatok erősödése egy időben indult, így mindkettő kihívásaival egyszerre kellett megbirkózni (Enyedi [1995], [2000]). Mindkét folyamatot figyelembe kell vennünk a magyar szinergiák elemzésekor: a múlt rendszerben kialakult mechanizmusok valószínűleg meghatározók maradtak az állam által ellenőrzött szektorokban (Hámori és szerzőtársai [2007], Papanek [2006]). Az átmenet sokkal gyorsabban ment végbe azokban az ágazatokban, ahol a külföldi tulajdonú vállalatok érdekeltséget szereztek (Barta [2000], Szabó–Kocsis [2003]). A transzformáció dinamikája jelentősen különbözik a gazdasági szektorokban és az egyetemi szférában (Inzelt [2003]). A hazai gazdaság megújuló képessége és a külföldi piacokra való kijutás szoros összefüggésben van egymással (Török–Petz [1999]), a gazdasági átmenet az Európai Unióhoz való csatlakozásban csúcspontot ért el. Az átmenet a megyék versenyképességében (Lengyel I. [2003]), a városhálózat megújuló képességében (Rechnitzer és szerzőtársai [2004]) és a térségek innovációs teljesítményében (Varga [2007]) megmutatkozó különbségek miatt területileg differenciáltan ment végbe. Az elmondottak miatt a hazai viszonyokra tekintettel két további hipotézist állítottunk fel:

3. a külföldi tulajdonban levő vállalatok és a külföldi tőkeberuházások pozitív hatással vannak a tudásalapú szerveződésre;

4. nagy területi különbségek érvényesülnek a K+F tudásalapú szerveződésre gyakorolt hatásában.

A nemzetgazdaságok és az azokon belüli régiók különböznek abban, hogyan kombinálják a tudásalapú gazdaság funkcionális követelményeit, elemeit (Lundvall [1992], Nelson [1993], Cooke [2002], Török [2006b]). Az egyetem–gazdaság–kormányzat hármasan

belüli kapcsolatok is eltérően alakulnak országos és regionális szinten, mivel a három szféra koevolúciós kölcsönhatását különböző erők alakítják (Etzkowitz–Leydesdorff [2000]). Amikor a gazdaság tudásalapú szerveződése az innovációs rendszer szintjén megnyilvánuló szinergiából adódik, akkor egy növekvő „önszabályozó” visszacsatolást várhatunk a rendszerben. Ez a visszacsatolás működhet pozitívan (csökkentheti az innovációs folyamat bizonytalanságát), illetve működhet negatívan is (a globalizáció erősödésével a korábbi lokális tudás elfelejtődik, vagy a régió bezáródik egy elavult technológia zsákutcájába). Az innovációs folyamat bizonytalanságának csökkenése könnyen tetten érhető a területi dimenzióban, hiszen a hálózati kapcsolatok a regionális szerkezetet termékennyé, innovatívvá tehetik, így az innovációk többségének származási helye könnyen előre jelezhető. Ugyanakkor nem várhatjuk minden hálózattól, hogy csökkenti a bizonytalanságot. Például a termelékenységük, innovativitásuk és a hálózati kapcsolatok sűrűsége ellenére az olasz iparági körzetek kárvallottjai lehetnek az ipar delokalizációjának. Azok a lokális kapcsolatok pedig, amelyek eredménye nem jut ki a globális piacra, a térség bezáródási folyamatát erősíthetik. A hazai innovációs rendszerek szinergiáinak vizsgálata az új evolúciós modellünk alapján történik. Arra vagyunk kíváncsiak, hogy a rendszer mennyi bizonytalanságot kelt vagy szüntet meg, a rendszer melyik szintjén és dimenziójában történik ez.

Adatfelvétel és módszertan

Adatbázisunk a magyarországi csúcstechnológiai, közepes technológia szintű és tudásintenzív szolgáltató cégeket tartalmazza, az adatok 2005. december 31-ére vonatkoznak. A KSH adatbázisa alapján a cégeket három dimenzió szerint vizsgáltuk.

A földrajzi dimenziót a 168 magyar kistérség jelenti, minden céget a székhelye szerinti kistérséghez soroltuk. A kistérségi adatgyűjtés az információk megyei szintű aggregálását, a megyén belüli entrópia (bizonytalanság) mérését tette lehetővé, így a szinergiákat megyei szinten tudjuk kimutatni. Egyedül Budapest és a közép-magyarországi régió okoz nehézséget, hiszen Budapest kiemelkedik a térségből, egyidejűleg megye és kistérség.

A technológiai dimenzió becslése a gazdasági ágazatok TEAOR kategóriája szerint történt az OECD, Eurostat gyakorlata szerint, az alapul vett holland és német vizsgálatok módszerét követve. Mivel a gazdaság különböző szektorai várhatóan különböző technológiai fejlettségűek, más-más technológiákat használnak, ezért az iparági osztályozás egyféle becslésként használható a technológia dimenzió esetében. Az OECD [2001] (137. o.) a szektorokat tudásintenzivitásuk szerint definiálta (1. táblázat). Mindegyik céget a főtevékenysége alapján soroltuk a két számjegyű kategóriák (lásd zárójelben) valamelyikébe.

A szervezeti dimenzióban a vállalkozásokat méretük szerint osztályoztuk, és az osztályozási ismérv az alkalmazottak száma volt. A holland vizsgálathoz hasonlóan a magyar adatbázis is tartalmazza a foglalkoztatott nélküli vagy önfoglalkoztató cégeket, egyéni vállalkozásokat. Ez a kategória tartalmazza többek között a kipörgetett (*spin-off*) vállalkozásokat is, amelyek már a piacon vannak, de a tulajdonosuk még máshol áll alkalmazásban (részben ezért vontuk be vizsgálatunkba ezt a létszám-kategóriát) (2. táblázat).

A holland, a német és a magyar vizsgálatok közötti legnagyobb különbség az adatgyűjtés során merült fel: mi csak a csúcstechnológiai, a közepes technológiájú, valamint a tudásintenzív vállalkozásokat vizsgáltuk, míg a holland és német esetben az összes vállalkozás vizsgálatából indultak ki. Érdekes, hogy a magyar cégek nagyon nagy aránya tartozik ezekbe a várhatóan magas hozzáadott értéket termelő kategóriákba (53,7 százalék). Az adatfelvétel különbségei miatt a nemzetközi vizsgálatok több eredményét nem tudjuk összevetni a hazaiakkal.

1. táblázat

Csúcstechnológiai, közepes technológiájú vállalkozások és tudásintenzív szolgáltatások

<i>Csúcstechnológiai feldolgozóipar</i>	<i>Tudásintenzív szolgáltatások</i>
Iroda-, számítógépgyártás (30)	Vízi szállítás (61)
Híradás-technikai termék, készülék gyártása (32)	Légi szállítás (62)
Műszergyártás (33)	Posta, távközlés (64)
<i>Közepes technológiájú feldolgozóipar</i>	Pénzügyi közvetítés (65)
Vegyí anyagok, termék gyártása (24)	Biztosítás, nyugdíjalap (66)
Gépek, berendezések gyártása (29)	Pénzügyi kiegészítő tevékenység (67)
Máshova nem sorolt villamos gép gyártása (31)	Ingtalanügyletek (70)
Közúti jármű gyártása (34)	Kölcsönzés (71)
Egyéb jármű gyártása (35)	Számítástechnikai tevékenység (72)
	Kutatás-fejlesztés (73)
	Egyéb gazdasági szolgáltatás (74)
	Oktatás (80)
	Egészségügyi, szociális ellátás (85)
	Szórakoztatás, kultúra, sport (92)

Megjegyzés: zárójelben az ágazati kódok. A dőlt betűs ágazatok (64, 72, 73) a szolgáltatásokon belül a „csúcstechnológiájú” tudásintenzív szolgáltatásokat jelentik.

Forrás: OECD [2001].

2. táblázat

A csúcstechnológiai és a közepes technológiai szintű, valamint a tudásintenzív vállalkozások eloszlása létszám-kategóriák szerint

Létszám-kategória (fő)	A vizsgálatba bevont vállalkozások száma	Regisztrált vállalkozások száma	A vizsgálatban szereplő vállalkozások aránya (százalék)
0 vagy ismeretlen	275 202	365 861	75
1–9	369 280	805 209	46
10–19	5 976	20 870	29
20–49	4 921	11 046	45
50–249	3 733	4 860	77
250 vagy több	589	944	62
Összesen	659 701	1 228 999	54

Forrás: KSH, Statisztikai évkönyv, 2005.

A módszer

A magyar kutatás során a holland és német vizsgálat módszertanát követve, a hazai cégek eloszlásában mért háromdimenziós entrópia „közös információját” (*mutual information*) mértük (*Leydesdorff és szerzőtársai [2006], Leydesdorff–Fritsch [2006]*). Az eloszlás entrópiája a minimális értékét ($H = 0$) akkor veszi fel, amikor az összes elem azonos értékű, az entrópia maximális értéke pedig az összes elem értékének különbözőségével jelentkezik. A háromdimenziós eloszlás entrópiájának értéke általában kisebb, mint az eloszlások külön-külön számított entrópiáinak összege (nagyobb is lehet, amint erre később kitérünk), a két érték közötti különbség a három eloszlás közös információja. A há-

rom dimenzió közös információja a tudásalapon való szerveződés indikátora, hiszen a bizonytalanság csökkenését mérjük vele az innovációs rendszer tudásfunkcióinak ismeretében. A módszer számos előnye mellett kiemelten fontos, hogy lehetőségünk van a közös információt elemekre bontani (dekompozíció), s így az eloszlás három elemének entrópiára való hatását külön-külön vizsgálni.

Az entrópia módszertani használata két diszciplínára vezethető vissza: termodinamikai és információelméleti gyökerei vannak. A mutató hagyományosan a *termodinamikából* ered, egy rendszer rendezettségét s ezáltal a rendszer energiaszintjét méri (Georgescu-Roegen [2002]). A közgazdaságtanban való használatára az ökológiai közgazdaságtanban (Pataki [2002]) vagy akár a jövedelemegyenlőtlenségek számszerűsítésében (Tóth [2003]) egyaránt találunk példákat. Az entrópia területi jellegű mutatóként is gyakran megjelenik: az evolúciós gazdaságföldrajzban egy területi egység exporttevékenységének diverzitását méri vele (Boschma–Iammarino [2007]), sőt, az entrópia a területi egyenlőtlenségek egyik alapvető mutatója (Nemes-Nagy [2005]). Tanulmányunkban a mutató másik alapértelmezését használjuk: az *információelméletben* az entrópia egy rendszerből nyerhető információmennyiség matematikai megragadását teszi lehetővé, „egy valószínűségi eloszlás vagy egy rendszer bizonytalanságának mérőszáma” (Johnston és szerzőtársai [2000]).

Az entrópia informatikai értelmezése Shannon [1948] alapvető munkájára vezethető vissza. A Shannon-formula szerint a valószínűségi entrópia az x esemény eloszlásának bizonytalansága (A H_x jelöli a várt információmennyiséget, ami az esemény teljes való-

szerűségi eloszlásából nyerhető), amit a $H_x = -\sum_x p_x \log_2 p_x$ formulával fejezhetünk ki (p_x

jelöli az x esemény bekövetkezésének valószínűségét). Hasonlóképpen H_y az x és az y események kétdimenziós valószínűség-eloszlásának közös bizonytalanságát jelenti

($H_{xy} = -\sum_x \sum_y p_{xy} \log_2 p_{xy}$, ahol p_{xy} jelöli a két esemény feltételes valószínűségét). Két

esemény (x és y) esetén a bizonytalanság csökken, hiszen azt a két egymással kapcsolatban lévő dimenzió közös bizonytalansága csökkenti, s így a két dimenzióból összesen nyerhető közös információ, amit T_{xy} -ként jelölünk:

$$T_{xy} = (H_x + H_y) - H_{xy}. \quad (1)$$

Abban az esetben, amikor az x és az y eloszlása teljesen független egymástól, azaz $T_{xy} = 0$ és $H_{xy} = H_x + H_y$. Minden más esetben $T_{xy} > 0$, ezért $H_{xy} < H_x + H_y$ (Theil [1972] 59. o.). Két kapcsolódó rendszer entrópiájuk közös részével (H_{xy}) határozza meg egymást, illetve a fennmaradó bizonytalanság mértéke ($H_{x|y}$ és $H_{y|x}$) a két rendszer eltérő mechanizmusából adódik (Leydesdorff [2007]). Három egymással koevolúciós kapcsolatban lévő rendszer vagy folyamat összekapcsolódásától azonban már nem várhatjuk, hogy minden esetben találunk benne olyan metszetet, amely mindhárom rendszer része.¹ Abramson [1963] a Shannon-formulából levezette a három dimenzióban megjelenő közös információt (129. o.), amit T_{xyz} -vel jelölünk:

$$T_{xyz} = H_x + H_y + H_z - H_{xy} - H_{xz} - H_{yz} + H_{xyz}. \quad (2)$$

A háromdimenziós eloszlásban lévő kétoldalú kapcsolatok csökkentik a bizonytalanságot, a háromoldalú tag (H_{xyz}) viszont ellenétesen hat erre a csökkenésre, és növeli a

¹ Leydesdorff [2007] (59. o.) három koevolúciós kapcsolatban lévő rendszer egymásra való hatását, közös információját Venn-diagrammal ábrázolja.

bizonytalanságot (Leydesdorff [2007]). Azt mondhatjuk, hogy a rendszert az alfolyamatok közötti háromoldalú kapcsolatok teljes átfedésének hiánya dinamizálja.

Adataink a magyarországi csúcstechnológiai és közepes technológiájú vállalatok, valamint a tudásintenzív szolgáltatócégek háromdimenziós eloszlására vonatkoznak. A vizsgált három dimenzió a földrajzi, technológiai és szervezeti dimenziók (entrópiájuk jelölése sorban: H_g , H_t és H_o), míg a három dimenzió közös információját T_{gto} -val jelöljük (Leydesdorff [2006a], 2006b]):

$$T_{gto} = H_g + H_t + H_o - H_{gt} - H_{go} - H_{to} + H_{gto}. \quad (3)$$

A T_{gto} értéke azt mutatja, hogy a három dimenzió összekapcsolódásával csökken-e a rendszer bizonytalansága. Ha a formulát egy hálózatra próbáljuk értelmezni, azt látjuk, hogy a bizonytalanság csökkenése nem csak a hálózati elemeknek és kétoldalú kapcsolódásoknak tudható be (Leydesdorff [2006a]). A három- vagy többoldalú kapcsolatok szintén meghatározók a hálózatban, a „rendszer felépítése” a közös információ alakulásában döntő lehet. Minél nagyobb abszolút értékű negatív szám a T_{gto} értéke, annál erősebben határozza meg egymást a három dimenzió: annál nagyobb mértékben csökken a rendszer bizonytalansága, illetve annál erősebbek a tudásfunkciók szinergiái. A T_{gto} negatív értéke esetén a (3) képletben a kétdimenziós entrópiák bizonytalanságot csökkentő hatása felülmúlja az egydimenziós eloszlások és a háromoldalú kapcsolatok bizonytalanságnövelő hatását. Az indikátor nem méri a rendszer innovációs aktivitását vagy a gazdasági teljesítményt, hanem az innovációs teljesítmény feltételül szolgáló szerkezeti körülményeket mutatja, és várakozásokat, valószínűségeket fejez ki.

Az entrópia pozitív tulajdonságainak egyike, hogy az eredmények teljesen szétbonthatók az információs tagokra [dekompozíció, lásd később a (4) képletet], amelynek alapján feltárható a magyar gazdaság tudásalapú szerveződésének néhány fontos összefüggése. Mivel kettesalapú logaritmussal számoltunk, az értékeink információs bitekben vannak kifejezve. Fontos megjegyeznünk, hogy eredményeink formalizált (valószínűségi) értékek, így függetlenek számos empirikus vizsgálat méret- és egyéb problémáitól.

Eredmények

Adataink kistérségi szintűek, amelyek lehetővé tették a megyei szintű elemzést. Elkülönítettük a csúc- és közepes technológiájú iparágak és tudásintenzív szolgáltatások tudásbázisra gyakorolt hatását, valamint kiszámoltuk a három dimenzió (földrajzi, technológiai és szervezeti) valószínűségi entrópiáit Magyarország egészére és megyéire lebontva (3. táblázat). A megyék természetesén különböznek a vizsgálatban szereplő cégek számában, és kistérségeik száma is eltérő. Míg Nógrád megyében 8722 cég volt a csúc-, közepes technológiájú vagy tudásintenzív, addig Budapesten 229 165 ilyen céget találtunk, Pest megyében pedig 67 342-t. A megyékben található átlagos cégszám (Budapest kivételével) 22 690.

A könnyebb áttekintés érdekében röviden kitérünk az egyes entrópiaértékek kiszámolásának módjára. Adatbázisunkban a vállalatok eloszlásait a három dimenzióban páronként kétdimenziós mátrixokba rendeztük, amelynek elemeit az adatfelvétel kategóriáiba tartozó vállalatok száma alkotta. A mátrix soraira és oszlopokra is alkalmaztuk az entró-

pia $H_x = -\sum_x p_x \log_2 p_x$ formuláját. Például a

$$\begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$$

mátrixból az egydimenziós entrópiaértékek

$$H(x) = -0,7\log(0,7) - 0,3\log(0,3)$$

$$H(y) = -0,5\log(0,5) - 0,5\log(0,5),$$

a kétdimenziós entrópia értékek pedig a $H_{xy} = -\sum_x \sum_y p_{xy} \log_2 p_{xy}$ alapján

$$H(xy) = -0,3\log(0,3) - 0,4\log(0,4) - 0,2\log(0,2) - 0,1\log(0,1).$$

A teljes mátrixunk a hazai vállalatok eloszlásának megfelelően az előző fejezetben leírtak szerint a földrajzi dimenzióban 168, a technológiai dimenzióban 22, a szervezeti dimenzióban pedig 6 sort, illetve oszlopot tartalmazott.

Mivel az adatok kistérségi szinten álltak rendelkezésre, a 3. táblázat első oszlopa (H_g) a megyéken belüli területi eloszlás bizonytalanságát jelöli, más szóval a gazdasági tevékenységek megyén belüli koncentrációját. Budapest speciális helyzetben van, kerületi szintű adataink nincsenek, így nem tudunk Budapesten belüli bizonytalanságot kimutatni. A 15 kistérséget tartalmazó Pest megyében mérhető ennek az indikátornak a legnagyobb értéke, a 3,54 bit a maximális entrópia 90,7 százalékát teszi ki (maximális entrópia $\log_2 15 = 3,91$). Ezt a magas értéket a tudásintenzív gazdasági aktivitás budapesti agglomerációban szétszórt jellegének tudhatjuk be. Azokban a megyékben, ahol viszonylag sok a kistérség, a koncentráció foka magasabb. Például Borsod-Abaúj-Zemplén megyében a cégek eloszlásának bizonytalansága a maximális entrópia 62,7 százaléka. Azok a megyék, ahol erős egyetemek működnek, szintén centralizáltak, ezekben az esetekben a valószínűségi entrópia a maximális entrópia alacsonyabb értékét teszi ki: Győr-Moson-Sopron 66,2, Csongrád 62,5, Hajdú-Bihar 59, Baranya 54,2 százalék.

A technológiai és szervezeti dimenziókban a várható entrópia (H_t és H_o) a nemzeti rendszer szintjén 61,1 és 44,9 százalék. Mindkét érték nagyon szűk eloszlásra utal.² A megyei szintű entrópiaértékek viszonylag alacsony változatosságot mutatnak, a megyék nem különböznek a szervezeti és technológiai diverzitásukat tekintve. A két dimenzióban mért H értékek az ország szintjén a megyei értékek átlagos szórásába esnek: $H_t = 2,744 \pm 0,071$ és $H_o = 1,145 \pm 0,035$. A várható entrópia alacsony értéke aszimmetrikus eloszlást mutat a szervezeti dimenzióban. Ennek lehetséges magyarázata az alkalmazott nélküli vagy önfoglalkoztató cégek nagy aránya az adatbázisunkban.

Érdekes, hogy a magyar alkalmazott nélküli cégek 75 százaléka a csúcs- vagy közepes technológiájú, illetve a tudásintenzív iparágakba tartozik. Az eloszlás nagyon egyenlőtlen, például az alkalmazott nélküli ingatlanszektorban (TEÁOR 70) működő 140 078 cég az összes vizsgálatban szereplő cég 21,2 százaléka. Az egyéb üzleti szolgáltatást (TEÁOR 74) végző mikrovállalkozások hasonló súlyúak: 156 807 cég (23,7 százalék).

A kétdimenziós entrópia értékei csökkentik a dimenziók együttes bizonytalanságát. Amint azt az előzőekben feltételeztük, ezek az értékek az innovációs rendszer tudásfunkcióinak becslésére szolgálhatnak: a földrajzi és technológiai eloszlások között a tudásteremtés infrastruktúrája; a technológiai és szervezeti dimenziók között a tudástranszfer és az innovációk terjedése; a szervezeti és földrajzi dimenziók között az innovációs rendszer gazdaságpolitikai kontrollja csökkenti a bizonytalanságot (Leydesdorff [2006b]). Például a földrajzi és technológiai (H_{gt}) dimenziók kombinálásával a kétdimenziós eloszlá-

² A magyar vizsgálatban csak a vizsgált 22 iparági szektorból gyűjtöttünk adatokat (a holland és német vizsgálatban minden ágazatot figyelembe vettek). Így ebben a tanulmányban a valószínűségi entrópia csak a csúcstechnológiai, közepes technológiájú és tudásintenzív szolgáltatások eloszlását jelöli, a maximumentrópia a technológiai dimenzióban $\log_2 22 = 4,459$, a szervezeti dimenzióban $\log_2 6 = 2,584$.

3. táblázat

A három dimenzió eloszlásának és azok kombinációjának várható információirtartalma (bit)

Megye	H_g	H_i	H_o	H_{gt}	H_{go}	H_{io}	H_{go}	A vizsgált cégek száma	A kistérségek száma
Budapest	0,000	2,598	1,169	2,598	1,169	3,644	3,616	229 165	1
Baranya	1,717	2,790	1,139	4,483	2,853	3,742	5,402	25 308	9
Bács-Kiskun	2,574	2,769	1,174	5,329	3,745	3,742	6,258	25 158	10
Békés	2,678	2,574	1,067	5,189	3,733	3,537	6,096	19 003	8
Borsod-Abaúj-Zemplén	2,449	2,809	1,138	5,238	3,584	3,769	6,142	30 174	15
Csongrád	1,755	2,767	1,067	4,506	2,819	3,686	5,397	26 122	7
Fejér	2,345	2,715	1,152	5,043	3,493	3,701	5,984	24 075	10
Győr-Moson-Sopron	1,858	2,658	1,130	4,500	2,985	3,577	5,380	28 177	7
Hajdú-Bihar	1,871	2,743	1,130	4,596	2,998	3,687	5,505	26 624	9
Heves	2,174	2,832	1,195	4,991	3,366	3,788	5,901	15 095	7
Komárom-Esztergom	2,496	2,747	1,185	5,229	3,679	3,700	6,131	17 760	7
Nógrád	2,225	2,771	1,186	4,982	3,405	3,687	5,841	8 722	6
Pest	3,544	2,786	1,120	6,311	4,662	3,755	7,245	67 342	15
Somogy	2,445	2,804	1,160	5,218	3,601	3,767	6,135	15 680	10
Szabolcs-Szatmár-Bereg	2,435	2,842	1,116	5,251	3,548	3,792	6,158	20 422	11
Jász-Nagykun-Szolnok	2,215	2,801	1,181	4,996	3,392	3,772	5,920	16 513	7
Tolna	2,084	2,699	1,122	4,761	3,203	3,652	5,677	12 344	5
Vas	2,061	2,711	1,172	4,750	3,225	3,674	5,655	14 490	9
Veszprém	2,739	2,756	1,144	5,474	3,880	3,671	6,342	20 533	9
Zala	1,978	2,717	1,155	4,679	3,132	3,663	5,595	16 538	6
Magyarország	5,189	2,722	1,159	7,875	6,334	3,712	8,823	659 701	168

sok entrópiája viszonylag alacsony a nagy egyetemekkel rendelkező megyékben (Baranya, Csongrád, Győr-Moson-Sopron, Hajdú-Bihar). Tehát ezekben a megyékben kisebb mértékben függ egymástól a tudásintenzív gazdasági tevékenység területi és technológiai szóródása. Pest megyében pedig, ahol azt várnánk, hogy a tudásintenzív gazdasági tevékenység jobban szóródik (több a felsőoktatási intézmény, szerteágazóbb a gazdaság), magasabb értéket kapunk a kétdimenziós entrópiára, azaz jobban összefügg a két eloszlás. Mindezekből arra következtethetnénk, hogy az egyetemi városokban az innovációs rendszer tudásteremtő funkciója gyengébb, míg Pest megyében jobban érvényesül a tudásteremtő funkció. Az ilyen állítások alátámasztása azonban további kutatásokat igényel, a tanulmány szűk keretei miatt nem áll módunkban kifejteni a problémákat, amelyek a tudásfunkciók kétdimenziós entrópiabecslésével járnak. A továbbiakban a főbb anomáliákat a teljes rendszer bizonytalanságsökkenése kapcsán elemezzük.

A közös információ földrajzi bontása

Amint korábban említettük, két dimenzió között a kétdimenziós entrópia magas értéke jelöli a dimenziók összekapcsolódásának erősségét, három egymástól függő dimenzió közös információja azonban negatív is és pozitív is lehet. A közös információ értéke attól függ, hogy három eloszlás entrópiája, a kétdimenziós eloszlások és a háromdimenziós eloszlás entrópiája miként viszonyul egymáshoz [lásd (3) képlet]. Jelen esetben a kérdés egyrészt az, hogy csökkentik-e az innovációs rendszer tudásfunkciói a cégek földrajzi, technológiai és szervezeti megoszlásának bizonytalanságát. Milyen szorosan köti össze a tudásalapú szerveződés az innovációs rendszer három tudásfunkcióját? A holland és német vizsgálat eredményei alapján azt várhatjuk, hogy a három dimenzió közös információja (ΔT) negatív lesz, azaz a rendszerben csökken a bizonytalanság: azt a tudásfunkciók csökkentik, s a funkciók közötti szinergia miatt alacsony a háromdimenziós tag értéke. Mindegyik magyar megyében negatívak az értékek, azaz feltételezhetően a megyék az innovációs rendszer releváns szintjei, a megyékben érvényesülő szinergiák elősegítik a tudásalapon való szerveződést (4. táblázat).

A T_{gto} értékei mutatják a földrajzi eloszlást. Mivel a kistérségek száma eltér a megyékben, ezért nem lehet az értékeket közvetlenül összehasonlítani. Mindenesetre említésre méltó, hogy Magyarország egészére mért T_{gto} (abszolút) érték kisebb, mint bármelyik megyében.

A 4. táblázat második számoszlopa a háromdimenziós entrópia közös információjának normalizált értékeit (ΔT) mutatja. (A ΔT jelöli a közös információ T_{gto} értékeinek a vizsgálatban szereplő cégek számával súlyozott értékét. A súlyozást a megyék összehasonlítása érdekében végeztük el.) Az oszlopot úgy értelmezhetjük, hogy a nagyobb abszolút értékű negatív érték a tudásfunkciók magasabb rendű szinergiájára utal. Másképpen: a közös információ negatív értéke azt jelzi, hogy a tudásfunkciók csökkentik a rendszer bizonytalanságát, miközben szinergiájuk erős. Az entrópia módszerének tulajdonsága, hogy a teljes eloszlás szétbontható részeloszlásokra, ezek entrópiája és a részeloszlások közötti entrópia összege a teljes eloszlás entrópiáját teszi ki (Theil [1972]):

$$T = T_0 + \sum_i n_i / N \times T_i, \quad (4)$$

ahol T_0 a megyék közötti entrópia,

T_i az i -edik megye entrópiája,

n_i az i -edik megyében lévő cégek száma,

N a teljes mintában szereplő cégek száma.

4. táblázat

A háromdimenziós eloszlások entrópiájának közös információja a megyékre lebontva (millibit)

Megye	T_{go} (millibit)	ΔT (millibit)	Cégek száma
Magyarország	-23,55		660 290
Budapest	-27,75	-9,63	229 165
Baranya	-29,59	-1,13	25 308
Bács-Kiskun	-41,28	-1,57	25 158
Békés	-41,85	-1,20	19 003
Borsod-Abaúj-Zemplén	-52,32	-2,39	30 174
Csongrád	-25,26	-1,00	26 122
Fejér	-39,93	-1,46	24 075
Győr-Moson-Sopron	-34,13	-1,46	28 177
Hajdú-Bihar	-31,93	-1,29	26 624
Heves	-42,19	-0,96	15 095
Komárom-Esztergom	-49,70	-1,34	17 760
Nógrád	-50,37	-0,67	8 722
Pest	-33,22	-3,39	67 342
Somogy	-41,87	-0,99	15 680
Szabolcs-Szatmár-Bereg	-38,53	-1,19	20 422
Jász-Nagykun-Szolnok	-42,04	-1,05	16 513
Tolna	-33,95	-0,63	12 344
Vas	-48,89	-1,07	14 490
Veszprém	-43,45	-1,35	20 533
Zala	-27,78	-0,70	16 538
Összesen		-34,48	
A megyék közötti entrópia (T_0)		10,94	

Megjegyzés: a millibit mértékegységet a könnyebb áttekintés kedvéért a bit, az információ alapegységének az ezredrészeként használjuk.

A csoportok közötti entrópia (T_0) a teljes eloszláson belül kijelölt csoportok entrópiájának és a teljes minta entrópiájának különbsége (*Leydesdorff és szerzőtársai [2006]*). Ebben az esetben T_0 azt fejezi ki, hogy a teljes eloszlás entrópiája milyen mértékben csökken vagy növekszik, ha a megyei eloszlásokat országos szinten is aggregáljuk. A T_0 negatív értéke azt jelentené, hogy a megyék közötti eloszlás entrópiája csökken, ha országos szinten aggregáljuk a cégek háromdimenziós eloszlását. Azaz az országos szint a rendszer szinergiáját segíti elő. Míg a pozitív érték azt jelenti, hogy a gazdaság tudásalapú szerveződése inkább regionális, mint országos szintű szinergiák eredménye.

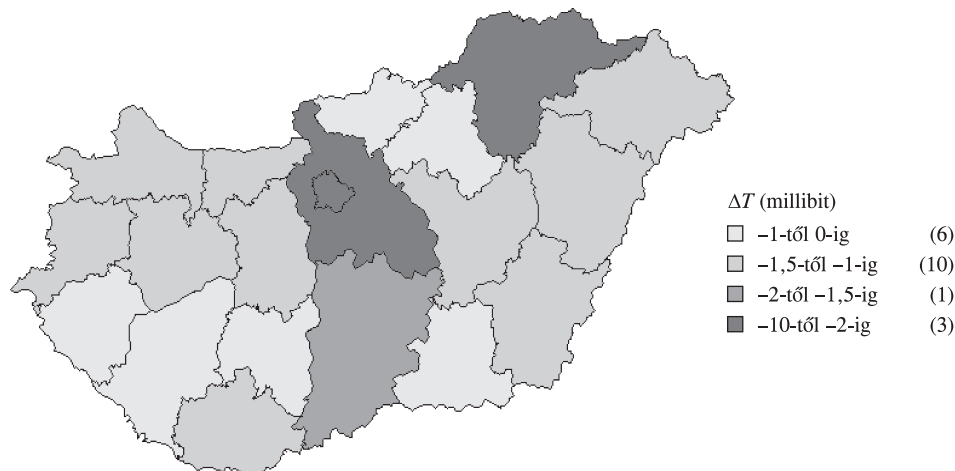
T_0 magas pozitív értéke azt mutatja, hogy Magyarország nemzeti szinten nem alkot szinergikus innovációs rendszert. A korábbi hasonló tanulmányok szerint T_0 értékei negatívak voltak Hollandiában és a német tartományok szintjén, de pozitív értéket láttunk Németország egészére. Németországban nem várhatunk országos szintű szinergiákat, hiszen nagy területi különbségekkel rendelkező föderális állam, ahol a keleti területek szintén átmenetet éltek meg. A magyar eredmények ugyanakkor nemcsak a mutató előjelét tekintve lepnek meg minket, T_0 pozitív értéke kiemeli a gazdaság átmeneti jellegét. Azt láthatjuk ugyanis, hogy a megyék közti bizonytalansághoz való hozzájárulás ($T_0 = +10,94$ millibit) sokkal magasabb, mint a megyei szinten megjelenő bizonytalanságcsökkenés bármelyik értéke. Valószínű, hogy a megyei innovációs rendszerek szinergiáit teljesen más erők alakítják az ország különböző részein, az egyenlőtlenség kialakulását a központi gazdaságfejlesztési intézkedések nem képesek ellensúlyozni.

A magyar gazdaság tudásalapú szerveződésének szinergiái Budapesten a legerősebbek ($\Delta T = -9,63$ millibit), továbbá a Pest megyében ($-3,39$ millibit) és Borsod-Abaúj-Zemplén megyében ($-2,39$ millibit) mért kölcsönhatások kiemelkedők. Az eredmények azt sugallják, hogy a régiók közti nagy különbségek a tudásalapú gazdaság funkcióinak szinergiáját tekintve is megmutatkoznak: a budapesti agglomeráció az ország gazdaságának kimagasló tudásalapú központja, amit számos más vizsgálat is egyértelműen alátámaszt.

A közép-magyarországi régió erős pozíciója mellett az is látható, hogy a közös információ mutatói a Dunántúlon erős Észak–Dél törést mutatnak (2. ábra). Ez összhangban van azzal a képpel, ami a gazdaság fejlettségének területi egyenlőtlenségeiről kialakult a magyar szakirodalomban (Lengyel I. [2003], Rechnitzer és szerzőtársai [2004]). Az ország keleti felén kapott eredményeinket tekintve már nem tapasztalunk ilyen összecsengést. Például Borsod-Abaúj-Zemplén megyében nem várnánk a tudásfunkciók ilyen magas integrációs szintjét. Szintén meglepő, hogy Csongrád megye közös információja alacsonyabb, mint a Békés megyei mutató stb.

2. ábra

A háromdimenziós közös információ a magyar megyékben



Magyarországi eredményeink további értelmezéséhez figyelembe vettük olyan korábbi munkák tapasztalatait, amelyek egyrészt a külföldi működőtőke szerepét vizsgálták a hazai gazdaság technológiai fejlettségének alakításában, másrészt a hazai egyetemek és közfinanszírozású kutatóhelyek K+F-szektoron belüli súlyát és gazdaságra gyakorolt hatását elemezték. A multinacionális cégek főként Budapesten és az északnyugati megyékben hozták létre telephelyeiket, ezek alapján az eddig vizsgálatok azt sugallják, hogy ezeken a területeken a rendszerváltás óta erős endogén tudásbázis fejlődött ki (Antalóczy–Sass [2005], Inzelt [2003], Szalavetz [2004], Török–Petz [1999]). A mi vizsgálatunk ezt a megállapítást megkérdőjelezi. Lehetséges, hogy a külföldi tulajdonban lévő vállalatok megváltoztatták az egyetem–gazdaság–kormányzat kapcsolatok mintázatát, amiben a helyi közepes technológiai szintű vállalatoknak lenne vezető szerepe a rendszer integrálásában?

Mi úgy értelmezzük vizsgálati eredményeinket, hogy a budapesti metropolis kivételével a külföldi tőke elszakította a tudásalapú szerveződést annak földrajzi gyökereitől. Így Magyarországon egészen más trendek érvényesülnek, mint Hollandiában vagy Németország nyugati tartományaiban, amelyek esetében nem zajlott a magyar átmenethez hason-

ló időszak. Jelentheti ez a földrajzi elszakítás azt, hogy Magyarország nyugati területei jobban integrálódtak az Európai Unióba vagy a szomszédos országok rendszereibe, mint a országos rendszerünkbe? Korábbi empirikus kutatások alapján hasonló következtetésekre juthatunk: *Inzelt* [2003] (256. o.) megmutatta, hogy az Ausztriából érkező külföldi tőkeberuházások az északnyugati megyékben koncentrálnak, *Borsi és szerzőtársai* [2007]) pedig rámutattak, hogy ezekkel a területekkel Bécs regionális innovációs stratégiájában is számolnak. Magyarország keleti és déli területeit és azok tudásalapú szerveződését kevésbé érintette a külföldi cégek letelepedése, így ott a folyamatok inkább helyhez kötöttek.

Hipotéziseink ellenőrzése

Az eredmények csúcstechnológiai, közepes technológiai szintű és tudásintenzív szolgáltatások szerinti szektorális bontásával relatív hatásokat mérhetünk. Azt tudjuk megmutatni, hogy a kiválasztott szektorok milyen módon (növelik vagy csökkentik) és milyen arányban hatnak a három dimenzió közös információjára. A magasabb abszolútértékű negatív eredmény azt mutatja, hogy az alkategória entrópiája csökkent, ami a gazdaság erősebb tudásalapú szerveződésének tudható be. Az előzőekben felállított hipotéziseket az empirikus vizsgálat logikájához igazodva a megadott sorrendben ellenőrizzük.

A csúcs- és közepes technológiai, illetve a tudásintenzív szolgáltató szektor földrajzi kötöttsége

Az 1. és 2. hipotézis vizsgálata az eredményeink ágazatok szerinti dekompozícióját igényli. A gazdaság tudásalapon való szerveződését, az innovációs rendszerek szinergiáit meghatározó mértékben alakítják a csúcstechnológiai, közepes technológiai vállalatok. A csúcs- és közepes technológiájú iparágakban a cégek száma szinte elenyésző a teljes mintánkhöz képest, viszont a két szektor hatása az innovációs rendszerek szinergiájára erőteljes (5. táblázat). Ez a kis csoport néhány megyében a csúcs- és közepes technológiájú szektorokban mért entrópiacsökkenést több mint tízszeres mértékben magyarázza. A csúcs- és közepes technológiájú szektorokban mért háromdimenziós közös információ (ΔT) értékei és az entrópiára való hatás térbelisége is erős. E szektorokban a szinergiák erősségét tekintve Budapest és Pest megye kiemelkedő, a fővárosi agglomerációt Fejér, Komárom-Esztergom, Borsod-Abaúj-Zemplén, Győr-Moson-Sopron és Bács-Kiskun megyék követik (lásd 5. táblázat 3. számoszlopa). Az innovációs rendszerek csúcs- és közepes technológiájú szektorokban való szinergiái a Dél-Dunántúlon és a Dél-Alföldön a leggyengébbek.

A háromdimenziós entrópia elemekre bontását kihasználva meg tudjuk határozni a csúcs- és közepes technológiájú szektorok egész rendszerre való bizonytalanságsökkenető hatását (5. táblázat 4. számoszlopa). Hogy ezt meghatározzuk, a csúcs- és közepes technológiájú közös információnak a teljes készlet közös információjában való részarányát kell kiszámolni ($\Delta T_{(\text{csúcs és közepes})} - \Delta T_{(\text{teljes})} / \Delta T_{(\text{teljes})} \times 100$). Azt láthatjuk, hogy a csúcs- és közepes technológiájú vállalatok minden megyében és országos szinten is pozitívan hatottak a bizonytalanságsökkenésre. Ezekben a szektorokban a tudásteremtés, a tudástranszfer és a szervezeti kontroll funkciói szinergikus hatással vannak egymásra.

Ezek alapján az 1. hipotézisünket a vizsgálat megerősítette, azaz a tudásalapú szerveződés a csúcstechnológiai, közepes technológiai iparágakban erősen kötődik a földrajzi dimenzióhoz.

5. táblázat

A csúcstechnológiai és a közepes technológiai szintű feldolgozóipar *versus* tudásintenzív szolgáltatások és hatásaik a három dimenzió közös információjára

Megye	Tudásintenzív		Csúcs és közepes			
	ΔT (millibit)	aránya (százalék)	ΔT (millibit)	entrópiára való hatás (százalék)	cégek száma	aránya (százalék)
Magyarország	-19,28	97,1	-3,08	351,7	19 147	2,9
Budapest	-2,64	97,5	-1,30	366,6	5 840	2,5
Baranya	-0,04	97,5	-0,14	329,3	624	2,5
Bács-Kiskun	-0,03	96,6	-0,45	886,5	845	3,4
Békés	-0,03	97,7	-0,16	351,0	440	2,3
Borsod-Abaúj-Zemplén	-0,07	97,2	-0,51	633,8	847	2,8
Csongrád	-0,03	96,8	-0,09	206,4	823	3,2
Fejér	-0,02	96,8	-0,54	1172,0	776	3,2
Győr-Moson-Sopron	-0,03	97,0	-0,46	980,4	850	3,0
Hajdú-Bihar	-0,03	97,4	-0,30	712,4	696	2,6
Heves	-0,01	96,7	-0,29	948,5	498	3,3
Komárom-Esztergom	-0,01	95,8	-0,53	1257,2	741	4,2
Nógrád	0,00	97,4	-0,21	969,3	227	2,6
Pest	-0,16	96,2	-1,26	1179,0	2 551	3,8
Somogy	-0,02	97,5	-0,11	298,5	394	2,5
Szabolcs-Szatmár-Bereg	-0,03	96,9	-0,23	551,7	629	3,1
Jász-Nagykun-Szolnok	-0,01	96,6	-0,37	1102,3	557	3,4
Tolna	-0,01	97,2	-0,13	632,8	349	2,8
Vas	-0,01	97,8	-0,36	1064,9	321	2,2
Veszprém	-0,02	96,9	-0,41	957,4	645	3,1
Zala	-0,01	97,2	-0,15	636,0	464	2,8

A hazai tudásintenzív üzleti szolgáltatások közös információra való hatását vizsgálva, a holland és német eredményekhez hasonlókat kaptunk. A magyar tudásintenzív szektor is negatív hatással van a regionális innovációs rendszerek belső szinergiáira. Ezek a szolgáltatások nem a regionális rendszerek határain belül szervezik a tudásalapú gazdaság funkcióit, hanem azokon gyakran túllépnek, mivel ezek a szolgáltatások akár nagy távolságról is könnyen nyújthatók. A negatív hatás Magyarországon kevésbé erőteljes, ez valószínűleg a teljes mintában betöltött nagy aránynak köszönhető: a cégek 97,1 százaléka ebben a kategóriában található (5. táblázat).

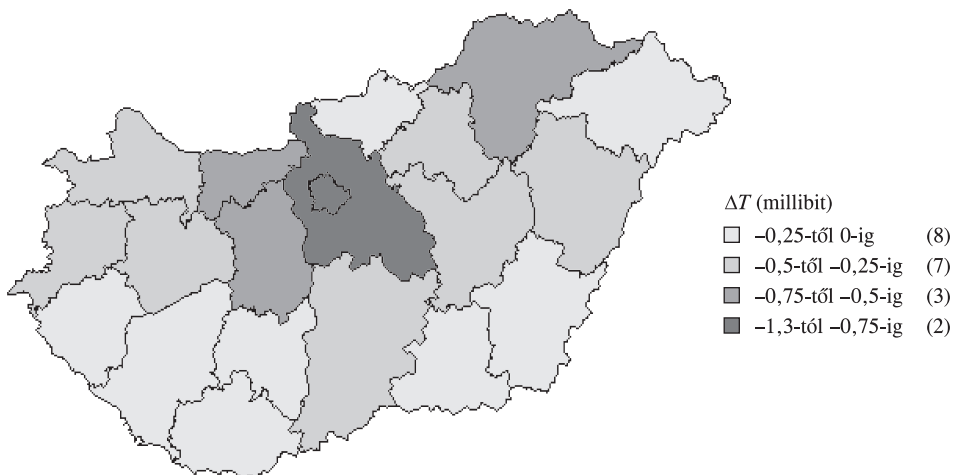
A vizsgálat szintén igazolta 2. hipotézisünket, a tudásintenzív szolgáltatás szektor tudás-funkcióinak szinergiája nem kötődik a földrajzi dimenzióhoz, mivel az egyszerre globális és lokális is.

A külföldi tulajdonban lévő vállalatok hatása

A 3. hipotézis ellenőrzésekor a csúcs- és közepes technológiájú szektorok közös információjának területi ábrázolása kicsit változtat csak a teljes mintánkból kapott képen (3. ábra). Jobban kirajzolódik a közép- és nyugat-dunántúli területek fejlettsége és a budapesti agglomeráció hatása. Felfedezhetjük, hogy az ország keleti részén is Észak–Dél tengely kialakulását mutatják a közös információ megyei értékei.

3. ábra

A csúcs- és közepes technológiájú iparágakban mért közös információ a magyar megyékben



A csúcs- és közepes technológiájú vállalatok azonban nem Budapesten, hanem Fejér, Komárom-Esztergom, Pest, Jász-Nagykun-Szolnok és Vas megyékben fejtik ki a legerősebb hatást az innovációs rendszer szinergiáira (5. táblázat 4. számoszlopa). Ezekről a megyékről mondhatjuk el, hogy tudásalapú gazdaságuk szerveződését a javarészt külföldi tulajdonban lévő csúcstechnológiai, közepes technológiai vállalatok vezérlik.

A külföldi tulajdonban lévő vállalatok telephely-választási motivációi között az 1990-es években főleg az alacsony munkabérek, a jó elérhetőség, a privatizáció nyújtotta lehetőségek szerepeltek (főként az energia-, bank- és feldolgozóipari szektorokban) (Barta [2002]). Ugyanakkor Budapest és agglomerációja egyre vonzóbbnak bizonyul a multinacionális vállalatok K+F-tevékenysége számára (Barta és szerzőtársai [2007], Inzelt [2003]); a külföldi vállalkozások által K+F-re fordított összegek 1995 és 2003 között Magyarországon nőttek a legnagyobb mértékben (UNCTAD [2005] 127. o.). A nagy külföldi vállalatok feldolgozóipari K+F-je a teljes összeg 40 százalékát (Eurostat [2005]), a külföldi vállalatok K+F-ráfordítása a teljes üzleti K+F-ráfordítások 80 százalékát adták Magyarországon (EC [2005]).

A külföldi tulajdonban lévő vállalatok meghatározó szerepét figyelembe véve, azt várhatjuk, hogy a magyar innovációs rendszer tudásfunkcióinak szinergiáit igen nagy mértékben befolyásolja a külföldön teremtett tudás. Magyarországon a nyugat-európai rendszerekhez képest jobban előtérbe kerülnek a tudásteremtés és tudásalkalmazás közötti különbségek (Lengyel I. [2003]), amelyek a csúcs- és közepes technológiájú iparágakat elválasztják a tudásintenzív szolgáltatásoktól. Míg a csúcs- és közepes technológiájú iparágakat inkább tudásteremtőnek tartják, addig a tudásintenzív szolgáltatásokat inkább tudásalkalmazónak (OECD [2001]). Magyarország mint átmeneti ország a külföldön teremtett tudástól és technikától függ, valószínűleg több az országba befelé, mint az országból kifelé irányuló tudástranszfer (Szalavetz [2004]).

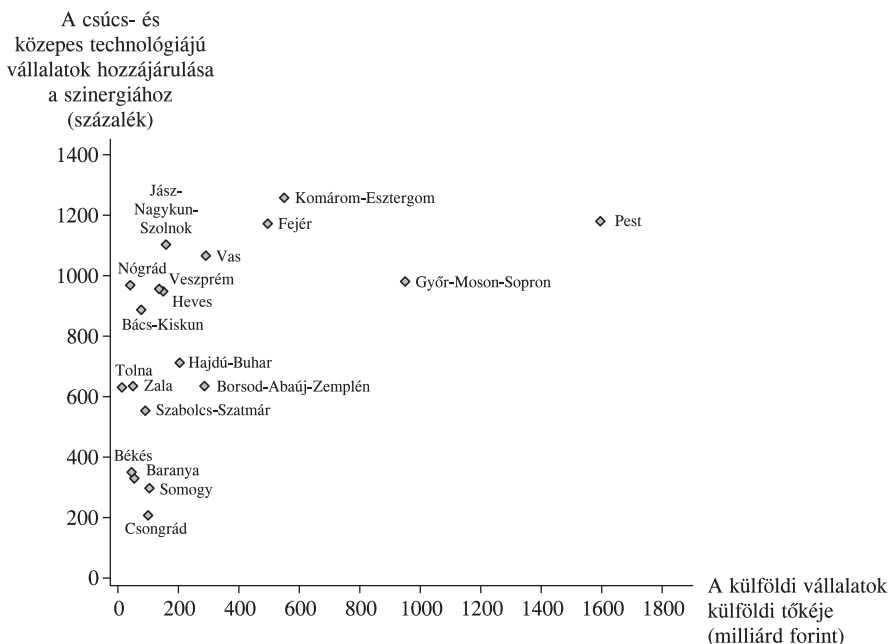
A magyar gazdaságban a jegyzett tőke több mint fele külföldi tulajdonban lévő cégekben és társaságokban jelenik meg (Kállay-Lengyel I. [2007]). A nemzetközi tőkével ellátott cégek aránya a kisvállalatok között kevésbé jelentős (legalább 27-28 százalék), míg ilyen az összes közép- és nagyvállalat több mint fele. Sajnos, nem állt módunkban külön dimenzióban kezelni a vállalatok tulajdonosi formáit, s így modellünk alapján nem tudtuk meghatározni a külföldi tulajdonban lévő cégek közös információra gyakorolt

hatását. Szintén nem tudtuk hosszú távon elemezni a háromdimenziós közös információ és a külföldi tőkebefektetések közötti kapcsolatot. Területi jellegű összehasonlításokra azonban adatbázisunk lehetőséget nyújtott, néhány érdekes összefüggést meg tudtunk világítani.

Összekapcsoltuk a csúcs- és közepes technológiájú szektorok entrópiacsökkentő hatásának mérőszámait a külföldi tulajdonban lévő vállalatokban jegyzett külföldi tőke megegyei értékeivel. A külföldi jegyzett tőke és a közös információra való hatás közötti korreláció $-0,126$, az eredmény Budapest mintából való kivételével $0,53$ -ra módosult, tehát egészen más tendenciák érvényesülnek a fővárosban, mint vidéken. Azt láthatjuk, hogy közepesen erős pozitív kapcsolat van a külföldi tőke és a csúcs- és közepes technológiájú szektorok szinergiákat alakító szerepe között. Valószínű, hogy a külföldi vállalatok növekedésével nő a csúcs- és közepes technológiai vállalatok tudásalapú szervező ereje (4. ábra). Négy megyében jegyeztek 400 milliárd forintnál több külföldi tőkét 2005-ben, s ezekben a megyékben – Pest, Komárom-Esztergom, Győr-Moson-Sopron és Fejér megye – egyaránt kiemelkedő a csúcs- és közepes technológiájú szektorok szerepe a tudásalapú szerveződésekben. Érdekes megfigyelni, hogy a többi megyében mért alacsony külföldi jegyzett tőke egészen eltérő mértékű szinergikus hatásokhoz kapcsolódik.

4. ábra

A külföldi vállalatokban jegyzett külföldi tőke és a csúcs- és közepes technológiájú szektorok hatása a tudásalapú szerveződésre



Forrás: saját szerkesztés a KSH 2005. évi adatai és a kutatás eredményei alapján.

A külföldi tulajdonban lévő vállalatok tudásintenzitásáról kevés az ismeretünk. Csak valószínűsíteni tudjuk, hogy a multinacionális vállalatok telephelyeinek köszönhető a csúcs- és közepes technológiájú szektorok tudásalapú szerveződésre gyakorolt Fejér, Komárom-Esztergom, Győr-Moson-Sopron és Pest megyében tapasztalt erős hatása. E térségekben a külföldi vállalatok K+F-ráfordításai 1995 és 2003 között nagymértékben

nőttek. Azt gondolhatjuk, hogy a hozzáadott érték növekedése és a beszállítói hálózatok fejlődése okozza ezt a pozitív hatást. Nem feledkezhetünk meg azonban arról, hogy kevés számú, kis önálló döntéskörű, külföldről befolyásolt nagyvállalatról, pontosabban nagyvállalati telephelyről van szó – ezek székhelyüket gyorsan tudják változtatni, és a jegyzett tőkéjük is gyorsan módosulhat.

A 3. hipotézisünket feltételesen tudjuk igazolni: a külföldi tőke pozitív hatással van a tudásalapú szerveződésre, területileg azonban differenciált a külföldi vállalatok szerepe a tudásfunkciók szinergiáinak alakításában.

A kutatás-fejlesztés hatása a tudásfunkciók szinergiáira

A 4. hipotézis vizsgálatában főszerephez jutó csúcstechnológiájú tudásintenzív szolgáltatások csak kis szeletét alkotják a tudásintenzív szolgáltatások teljes körének (6. táblázat). A kutatás-fejlesztés, számítástechnikai, valamint a posta- és távközlés-szolgáltatások tartoznak ide. Feltételezhetjük, hogy a csúcstechnológiájú szolgáltatások jellege tudásteremtő, míg a többi szolgáltatás esetében a technológiához kapcsolódó tudást inkább csak alkalmazzák. Ugyanakkor a közös információ viszonylagos csökkenését tapasztaljuk, ha a szolgáltatások teljes körét a csúcstechnológiájúakra szűkítjük le.

6. táblázat

A csúcstechnológiájú szolgáltatások tudásalapú szerveződésre gyakorolt hatása

Megye	Tudásintenzív			Csúcstechnológiájú		
	ΔT (millibit)	entrópiára való hatás (százalék)	száma	ΔT (millibit)	entrópiára való hatás (százalék)	száma
Magyarország	-19,28	-15,7	641 143	-12,02	-49,0	39 415
Budapest	-2,64	-18,9	223 325	-13,05	35,5	18 491
Baranya	-0,04	-16,9	24 684	-0,14	-88,1	1 325
Bács-Kiskun	-0,03	-42,0	24 313	-0,91	-42,0	1 075
Békés	-0,03	-19,7	18 563	-0,39	-67,8	571
Borsod-Abaúj-Zemplén	-0,07	-31,2	29 327	-0,81	-66,0	1 387
Csongrád	-0,03	-11,6	25 299	-1,82	82,0	1 383
Fejér	-0,02	-55,8	23 299	-0,67	-54,1	1 211
Győr-Moson-Sopron	-0,03	-47,9	27 327	-0,25	-83,1	1 195
Hajdú-Bihar	-0,03	-37,8	25 928	-0,38	-70,4	1 225
Heves	-0,01	-45,3	14 597	-0,21	-78,1	668
Komárom-Esztergom	-0,01	-58,4	17 019	-0,31	-76,5	794
Nógrád	0,00	-49,6	8 495	-0,19	-71,3	332
Pest	-0,16	-51,7	64 791	-2,75	-18,7	5 019
Somogy	-0,02	-21,1	15 286	-0,58	-41,9	638
Szabolcs-Szatmár-Bereg	-0,03	-27,8	19 793	-0,49	-58,9	811
Jász-Nagykun-Szolnok	-0,01	-52,1	15 956	-0,38	-64,1	709
Tolna	-0,01	-29,6	11 995	-0,32	-49,7	517
Vas	-0,01	-57,0	14 169	-0,39	-63,3	640
Veszprém	-0,02	-46,3	19 888	-0,35	-74,4	836
Zala	-0,01	-35,2	16 074	-0,24	-65,2	586

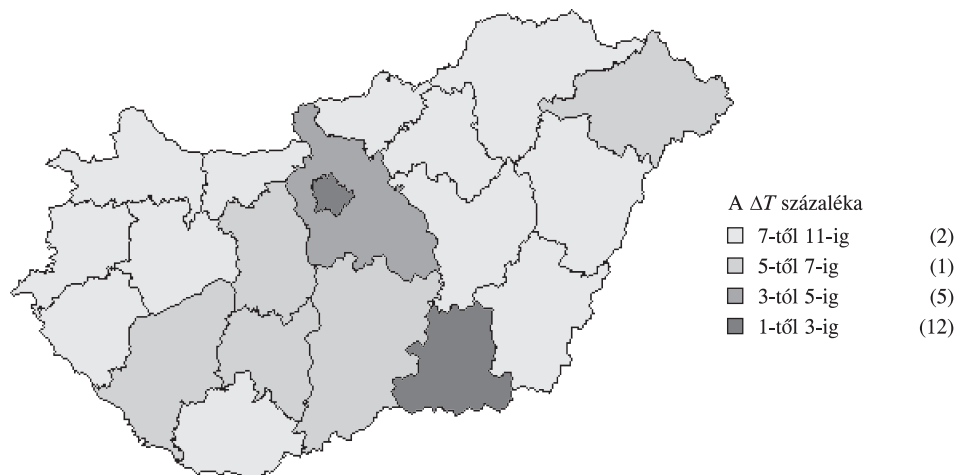
Felmerülhet a kérdés, mennyiben tekinthető például a hazai posta- és távközlés-szolgáltatás csúcstechnológiájúnak. A vizsgálat adatai szerint a posta- és telekommunikációs, illetve a számítástechnikai szolgáltatások területileg jóval elterjedtebbek Magyarországon, mint a K+F-tevékenység, amely természetszerűen nagyon koncentrált. Például a hét 250 főnél többet foglalkoztató K+F-szervezetből öt található Budapesten, kettő Szegeden. Ebben az értelemben a posta- és távközlés-, a számítástechnikai szolgáltatások, illetve a K+F a tudásalapú gazdaság funkcióira másként hatnak. Az előbbieket inkább elszakítják azokat a lokális környezettől, az utóbbiak pedig a K+F-helyeket erősen kötik a lokális rendszerekhez.

A csúcstechnológiájú tudásintenzív szolgáltatások egyedül Budapesten és Csongrád megyében, Szegeden erősítik a regionális szinergiákat (5. ábra). Ez azt jelenti, hogy a csúcstechnológiájú szolgáltatások csak a fővárosban és Szegeden lokális jellegűek, a többi megyében a szolgáltatásokat megyén kívüli erőik szervezik. Amellett érvelhetünk, hogy a két eset pozitív hatása eltérő okból következik be: Budapest pozíciója javul a tudásintenzív üzleti szolgáltatásokban, jelenleg a csúcstechnológiájú szolgáltatásokban foglalkoztatottak a teljes foglalkoztatott népesség 4,5 százalékát teszik ki (*Eurostat* [2007] 5. o.). Csongrád megyében az alap kutatás viszonylag erős, a Szegedi Tudományegyetem több világrangsorban is a vezető magyar egyetem, viszont a térség gazdasága gyenge (Lengyel I. [2006]). Mindkét esetben a K+F-helyek erősen hatnak a gazdaság tudásalapú szerveződésére. Azt látjuk tehát, hogy Budapest szervezőereje valószínűleg minden csúcstechnológiájú szolgáltatásban megnyilvánul, míg Csongrád megyében a K+F kötőereje erősebb a többi csúcstechnológiájú szolgáltatás elszakító erejénél. Budapesten a csúcstechnológiájú szolgáltatások urbanizációs agglomerációs előnyei, Szegeden a szolgáltatások lokalizációs agglomerációs előnyei érvényesülnek (Lengyel I.–Rechnitzer [2004]). A korábbi keletnémet régiókban is a szegedi jelenséghez hasonló tapasztaltak (Leydesdorff–Fritsch [2006]).

Kapcsolatot kerestünk a csúcstechnológiájú tudásintenzív szolgáltatások és a szinergia-ára való hatása és a K+F általános mutatói, a K+F-alkalmazottak száma (fő) és a K+F-ráfordítások (millió forint) között. Azt találtuk azonban, ha kivesszük a mintából a két pozitív értékű megyét – Budapest és Csongrád –, akkor nincs kapcsolat a K+F és a közös információ indikátorai között.

5. ábra

A csúcstechnológiájú szolgáltatások a háromdimenziós közös információban
(a normált millibitek százaléka)



Bizonyítottuk a 4. hipotézis állítását, a kutatás-fejlesztés hatása a tudásalapú szerveződésre erősen különbözik a magyar megyékben.

Több korábbi tanulmány is kiemelte, hogy az egyetem–gazdaság–kapcsolatok gyengék Magyarországon (Inzelt [2004], Papanek [2000]), az egyetemek szerepe nem tisztázott (Török [2006a]). Mivel a régióközpontokban zajló kutatás-fejlesztés nagy része közfinanszírozású (Észak-Alföldön és Dél-Alföldön), arra következtethetünk, hogy itt az egyetem–gazdaság–kormányzat–kapcsolatok torzítottak. Alig létezik ugyanis helyi üzleti igény a K+F iránt, és a kutatók közti növekvő nemzetközi együttműködés csak közvetett hatással van a helyi gazdaságfejlesztésre, a fő forrás a központi finanszírozás maradt. Más szavakkal, a három szféra (kutatás-fejlesztés, állami apparátus és gazdasági ágazatok) valószínűleg eltérő sebességgel integrálódtak az európai színtérbe.

Konklúzió és következtetések

Vizsgálatunk főbb eredményeit összefoglalva, a regionális innovációs rendszerek szinergiái szerint Magyarországon három térbeli fejlődési pálya mutatkozik: 1. Budapest mint metropolis, 2. az ország északnyugati része, amely partnerként integrálódott az Európai Unióba, 3. az ország déli és keleti fele, ahol a régi szerkezet jellemzői még megtalálhatók. Amikor Magyarország a tervgazdaságból a piacgazdaságba vezető útra lépett, már több szempontból túl késő volt ahhoz, hogy szinergikus *nemzeti innovációs rendszer* épüljön ki.

A csúcs- és közepes technológiájú iparágak a tudásalapú szerveződés területi jellegét erősítik. Eltérő mértékben ugyan, de minden esetben csökkentették a megyei szintű rendszerek bizonytalanságát, pozitív hatással voltak az innovációs rendszerek szinergiáira. A tudásintenzív üzleti szolgáltatások kevésbé szakítják el a gazdaság szerveződését a földrajzi környezetétől Magyarországon, mint ahogy teszik ezt Hollandiában és Németországban. A csúcstechnológiájú tudásintenzív szolgáltatásoknak – főleg a kutatás-fejlesztés – néhány helyen területi kötőereje van (az erős egyetemek esetében például), mint ahogy ezt a korábbi keletnémet területekre is kimutatták.

Az iparági bontás megmutatta, hogy a csúcs- és közepes technológiájú iparágakban mért bizonytalanságszökkenés azokban a régiókban erőteljesebb, ahol a külföldi tulajdonú vállalatok nagyobb arányban vannak jelen. Figyelembe kell vennünk, hogy a külföldi tőkebefektetéseket kezdetben a termelés alacsony bérköltségei motiválták. Ezek a trendek 10-15 év akklimatizációt követően kissé megváltoztak, már jelentős az itteni fejlesztői kapacitások motiváló ereje is (UNCTAD [2005]). Ez történt például az Audi esetében Győrött (Lengyel B. és szerzőtársai [2006]), ahol a vállalat egyre nagyobb mértékben válik a nyugat-magyarországi autóipari klaszter vezető szereplőjévé, saját intézetet hozott létre a győri Széchenyi István Egyetemen stb. Több korábbi vizsgálatból is azt látjuk, hogy az egyetem–gazdaság–kormányzat–kapcsolatokban a multinacionális vállalatok telephelyei meghatározók (Barta és szerzőtársai [2007]).

Magyarország egyszerre szembesült az átmeneti időszak és a globalizáció kihívásaival. Véleményünk szerint a külföldi tulajdonban lévő vállalatok valószínűleg megzavarták a magyar gazdaság tudásalapú szerveződését, a közepes technológiájú vállalatok kiszakadtak földrajzi környezetükből. Ebben az értelemben a külföldi tulajdonú vállalatok által végzett „teremtő rombolásnak” (*creative destruction*) meghatározó hatása van az egyetem–gazdaság–kormányzat–kapcsolatokban is. Ez alól egyedül Budapest jelenthet kivételt, ahol az urbanizációs–agglomerációs előnyök miatt az integráció jóval magasabb fokot ért el.

A vizsgálat megmutatta, hogy a régiókon belüli szinergiák nem ellensúlyozzák az országos szinten megnyilvánuló bizonytalanságot. Arra következtetünk ebből, hogy Ma-

gyarország nem alkot egységes, integrált nemzeti innovációs rendszert, a szinergiák csak regionális szinten alakultak ki. Az eredmények csúcs- és közepes technológiájú iparágakra és tudásintenzív szolgáltatásokra való bontása bizonyította, hogy a magyar regionális innovációs rendszerek különböző forgatókönyvek alapján fejlődtek: a megyék az átalakulás különböző lépéseinél járnak az egyetem–gazdaság–kormányzat-kapcsolatokat illetően. A kapcsolatok központosított jellegéből való átmenet még nem ért véget, ebből a szempontból az ország három részre bontható. Az ország keleti részén levő egyetemek tevékenysége főleg közfinanszírozású alapkutatás, ez vezérli a három szféra szerveződéését. A nyugati területek valószínűleg csatlakoztak azokhoz az innovációs rendszerekhez, főleg osztrák és német térségekhez, ahol már a csúcs- és közepes technológiájú cégeké a vezető szerep. Budapest egészen más szinten áll, olyan metropolistérségekkel versenyez, mint Bécs, München vagy Pozsony, és a három szféra jóval összetettebb módon kapcsolódik egymáshoz.

A magyar gazdaság központilag tervezett rendszeréből a piacgazdaságig tartó átmenet során a globalizáció és az EU-hoz való csatlakozás nyomása nemcsak a termelési rendszerben lévő kapcsolatokat strukturálta át, hanem annak tágabb környezetéhez való viszonyát is. Ez idő alatt az országon belüli kapcsolatok gyengültek, míg a külső kapcsolatok aszinkron módon erősödtek. Budapest és az ország északnyugati része könnyebben találta meg az európai piacokhoz vezető utat, mint a keleti területek. Az egyetemek tovább mélyítették nemzetközi kapcsolataikat, amelyek sohasem szűntek meg teljesen. A közvetlen külföldi tőkebefektetések és multinacionális telephelyek pedig vezető szerephez jutottak az egyetem–gazdaság–kormányzat-kapcsolatokban. Így a magyar rendszer valószínűleg nagyobb arányban veszített befolyásoló erejéből a nemzetgazdaság szervezését illetően, mint a Hollandiához hasonló országok, amelyek jóval korábban kezdték a nemzeti innovációs rendszerük kialakítását, s lépésről lépésre tudták azt fejleszteni.

Hivatkozások

- ABRAMSON, N. [1963]: *Information Theory and Coding*. McGraw-Hill, New York.
- ACS J. ZOLTÁN–VARGA ATTILA [2000]: Térbeliség, endogén növekedés és innováció. *Tér és Társadalom*, 4. sz. 23–39. o.
- ANTALÓCZY KATALIN–SASS MAGDOLNA [2005]: A külföldi működőtőke-befektetések regionális elhelyezkedése és gazdasági hatásai Magyarországon. *Közgazdasági Szemle*, 5. sz. 494–520. o.
- ASHEIM, B.T.–COENEN, L. [2006]: Tudásbázisok és regionális innovációs rendszerek: skandináviai klaszterek összehasonlítása. *Információs Társadalom*, 3. 114–141. o.
- BAJMÓCY ZOLTÁN [2007]: A technológiai inkubáció elmélete és alkalmazási lehetőségei hazánk elmaradott térségeiben. Doktori értekezés, SZTE Gazdaságtudományi Kar Doktori Iskola.
- BARTA GYÖRGYI [2000]: A külföldi működőtőke szerepe a magyar ipar duális struktúrájának és regionális differenciálódásának kialakulásában. Megjelent: *Horváth Gyula–Rechnitzer János* (szerk.): *Magyarország területi szerkezete és folyamatai az ezredfordulón*. Pécs, MTA Regionális Kutatások Központja. 265–281. o.
- BARTA GYÖRGYI–KUKELY GYÖRGY–LENGYEL BALÁZS–SÁGVÁRI BENCE [2007]: Magyarország a globális K+F-térképén. Fejlődő országok a multinacionális vállalatok K+F-stratégiájában. *Tér és Társadalom*, 3. 31–50. o.
- BORSI BALÁZS–PAPANÉK GÁBOR–MENSINK, W. [2007]: *The ProAct Benchmarking Framework: A Method Proposed to Explore Good Practices in Regional Innovation and Research Policy*. A ProAct konzorcium műhelytanulmánya, FP6. Budapest, április.
- BOSHMA, R. A.–FRENKEN, K. [2006]: Why is Economic Geography Not an Evolutionary Science? Towards an Evolutionary Economic Geography *Journal of Economic Geography*, Vol. 6. No. 3.
- BOSCHMA, R. A.–IAMMARINO, S. [2007]: Related variety and regional growth in Italy. Paper presented at the DRUID Summer Conference 2007 on Appropriability, proximity, routines and innovation. Kopenhága, június 18–20.

- BOSCHMA, R. A.–MARTIN, R. [2007]: Editorial – Constructing an evolutionary economic geography. *Journal of Economic Geography*, 7. 537–548. o.
- BRESCHI, S.–LISSONI, F. [2001]: Knowledge Spillovers and Local Innovation Systems: A Critical Survey. *Industrial and Corporate Change*, 10. 975–1005. o.
- COOKE, P. [2002]: *Knowledge Economies. Clusters, learning and cooperative advantage*. Routledge, London.
- COOKE, P.–LEYDESORFF, L. [2006]: Regional Development in the Knowledge-Based Economy: The Construction of Advantage. *Journal of Technology Transfer*, 1. 5–15. o.
- DOSI, G. [1982]: Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change, *Research Policy*, 11.
- DOSI, G. [1988]: Sources, procedures and Microeconomic Effects of Innovation. *Journal of Economic Literature*, 9. 1120–1170. o.
- DOSI G.– L. ORSENIGO–M. S. LABINI [2005]: *Technology and the Economy*. Megjelent: *Smelser, N. J.–Swedberg, R.* (szerk.): *The Handbook of Economic Sociology*. 2. kiadás, Princeton University Press, Russell Sage Foundation.
- DÓRY TIBOR [2005]: Regionális innovációpolitika. Kihívások az Európai Unióban és Magyarországon. *Dialóg Campus*, Budapest–Pécs.
- EC [2005]: *Towards an European Research Area, Science, Technology and Innovation. Key Figures, 2005*. European Commission, DG Research, Brüsszel.
- ENYEDI GYÖRGY [1995]: The transition of post-socialist cities. *European Review*, 3. 171–182. o.
- ENYEDI GYÖRGY [2000]: Regionális folyamatok a posztzocialista Magyarországon. *Magyar Tudomány*, 9. sz. 935–941. o.
- ETZKOWITZ, H.–LEYDESORFF, L. [2000]: The dynamics of innovation: from national systems and ‘mode 2’ to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 2.
- EUROSTAT [2005]: R&D and internationalization. *Statistics in focus, Science and Technology 7/2005*. European Communities.
- EUROSTAT [2006]: High tech industries and knowledge based services. *Statistics in focus, Science and Technology*, 13. European Communities.
- EUROSTAT [2007] *Employment and earnings in high-tech sectors. Statistics in focus, Science and Technology 32/2007*. European Communities.
- FLORIDA, R. [2002]: *The Rise of the Creative Class*. Basic Books, New York.
- FORAY, D. [2004]: *The Economics of Knowledge*. MIT Press, Cambridge.
- FORNAHL, D.–BRENNER, T. [2003]: *Cooperation, networks and institutions in regional innovation systems*. Edward Elgar, Cheltenham.
- FRITSCH, M. [2004]: R&D-cooperation and the efficiency of regional innovation activities. *Cambridge Journal of Economics*, 28. 829–846. o.
- GEORGESCU-ROEEN, N. [2002]: Az entrópia törvénye és a gazdasági probléma. *Kovács*, 1–4. sz.
- HÁMORI BALÁZS–SZABÓ KATALIN–DERECSKEI ANITA–HURTA HILDA–TÓTH LÁSZLÓ [2007]: Versengő és kooperatív magatartás az átalakuló gazdaságban. *Közgazdasági Szemle*, 6. sz. 579–601. o.
- HRONSZKY IMRE [2005]: Mapping and Managing Uncertainty and Indeterminacy in Future Society-Technology Relations. Remarks on Prospective Technology Analysis. Megjelent: *Banse, G.–Hronszky I.–Nelson, G.* (szerk.): *Towards Sustainable Technologies*. Sigma, Berlin.
- INZELT ANNAMÁRIA [2003]: Foreign involvement in acquiring and producing new knowledge: the case of Hungary. Megjelent: *Cantwell, J.–Molero, J.* (szerk.): *Multinational Enterprises, Innovative Strategies and Systems of Innovation*. Edward Elgar, Cheltenham-Northampton, 234–268. o.
- INZELT ANNAMÁRIA [2004]: The evolution of university-industry-government relationships during transition. *Research Policy*, 33. 975–995. o.
- JOHNSTON, R. J.–GREGORY, D.–PRATT, G.–WATTS, M. [2000]: *The Dictionary of Human Geography*. Blackwell, Oxford.
- KAPÁS JUDIT [1999]: Szükséges-e többdimenziós vállalatelmélet? Az evolúciós vállalatelmélet kritikai összefoglalása. *Közgazdasági Szemle*, 9. sz. 823–841. o.
- KÁLLAY LÁSZLÓ–LENGYEL IMRE [2007]: The internationalisation of Hungarian SMEs. Megjelent *Dana, L.–Han, M.–Ratten, V.–Welpel, I.* (szerk.): *Handbook of research on European business and entrepreneurship*. Edward Elgar, Cheltenham-Northampton, 277–295. o.
- KRUGMAN, P. [2000]: A földrajz szerepe a fejlődésben. *Tér és Társadalom*, 4 sz. 1–21. o.

- LENGYEL BALÁZS [2004]: A tudásteremtés lokalitása: hallgatólagos tudás és helyi tudástranszfer. *Tér és Társadalom*, 2. sz. 51–71. o.
- LENGYEL BALÁZS [2005]: Knowledge Creation inside and among organisations: networks and spaces of regional innovation. Megjelent: *Farkas Ferenc* (szerk.): *Current Issues on Change Management: Challenges and responses*. University of Pécs, Pécs, 225–236. o.
- LENGYEL BALÁZS [2008]: Egyetemi tudásteremtés és helyi tudástranszfer: a Szegedi Tudományegyetem lehetőségeiről. Megjelenés alatt: *Lengyel Imre* (szerk.): *Az egyetemek változó szerepe a tudásalapú gazdaságban*. JATEPress, Szeged, 21. o.
- LENGYEL BALÁZS–LUKÁCS ÉSZTER–SOLYMÁRI GÁBOR [2006]: A külföldi érdekeltségű vállalkozások és az egyetemek kapcsolata Győrött, Miskolcon és Szegeden. *Tér és Társadalom*, 4. sz. 127–140. o.
- LENGYEL IMRE [2003]: Verseny és területi fejlődés: térségek versenyképessége Magyarországon. Jatepress, Szeged.
- LENGYEL IMRE [2006]: A Szegedi Tudományegyetem lehetőségei a tudásalapú helyi gazdaságfejlesztésben. Megjelent: *Rácz Béla* (szerk.): *85 éves a szegedi felsőoktatás*. Szegedi Tudományegyetem, Szeged, 45–52. o.
- LENGYEL IMRE–RECHNITZER JÁNOS [2004]: Regionális gazdaságtan. Dialóg–Campus, Budapest–Pécs.
- LEYDESORFF, L. [2006a]: While a Storm is Raging on the Open Sea: Regional Development in a Knowledge-based Economy. *Journal of Technology Transfer*, 2. 189–203. o.
- LEYDESORFF, L. [2006b]: The Knowledge-Based Economy: Modeled, Measured, Simulated. Universal Publishers, Boca Rota.
- LEYDESORFF, L. [2007]: A kommunikáció szociológiai elmélete. Typotex, Budapest.
- LEYDESORFF, L.–DOLFSMA, W.–VAN DER PANNE, G. [2006]: Measuring the knowledge base of an economy in terms of Triple Helix relations among ‘technology, organization, and territory’. *Research Policy*, 2. 181–199. o.
- LEYDESORFF, L.–FRITSCH, M. [2006]: Measuring the knowledge base of regional innovation systems in Germany in terms of a Triple Helix Dynamics. *Research Policy*, 10. 1538–1553. o.
- LORENZEN, M.–FOSS, N. J. [2003]: Cognitive Coordination, Institutions and Clusters: An Exploratory Discussion. Megjelent: *Fornahl, D.–Brenner, T.* (szerk.): *Cooperation, Networks and Institutions in Regional Innovation Systems*. Edward Elgar, Cheltenham, 82–104. o.
- LUNDVALL, B.–Å. [1992]: *National Systems of Innovation*. Pinter, London.
- LUNDVALL, B.–Å.–JOHNSON, B.–ANDERSEN, E. S.–DALUM, B. [2002]: National Systems of Production, Innovation and Competence Building. *Research Policy*, 2. 213–231. o.
- NELSON, R. R. [1993]: *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford University Press, New York.
- NELSON, R. R.–WINTER, S. G. [1982]: *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, MA.
- NEMES-NAGY JÓZSEF [2005]: *Regionális elemzési módszerek*. ELTE, Budapest.
- OECD [2001]: *Science, Technology and Industry Scoreboard. Towards a Knowledge-based Economy*. OECD, Párizs.
- PAPANÉK GÁBOR [2000]: The relationship between Science, Industry and the Government in Hungary, a country in transition. Paper presented at the Third Triple Helix Conference, Rio de Janeiro.
- PAPANÉK GÁBOR [2006]: Tudásáramlás, jogbiztonság, együttműködés: a magyar gazdaság fejlődésének láthatatlan forrásai. Aula, Budapest.
- PATAKI GYÖRGY [2002]: Biofizikai közgazdaságtan és entrópia. Bevezetés Nicholas Georgescu-Roegen közgazdasági munkásságába. *Kovács, 1–4. sz.* 33–39. o.
- RECHNITZER JÁNOS–CSIZMADIA ZOLTÁN–GROSZ ANDRÁS [2004]: A magyar városhálózat tudásalapú megújító képessége az ezredfordulón. *Tér és Társadalom*, 2. sz. 117–156. o.
- SHANNON, C. E. [1948]: A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27. 379–423, o., 623–656. o.
- STORPER, M. [1997]: *The Regional World – Territorial Development in a Global Economy*. Guilford Press, New York.
- SZABÓ KATALIN–KOCIS ÉVA [2003]: *Tanulás és felejtés vegyes vállalatokban*. Oktatási Minisztérium, Budapest.
- SZALAVETZ ANDREA [2004]: Technológiai fejlődés, szakosodás, komplementaritás, szerkezetátalakulás. *Közgazdasági Szemle*, 4. sz. 362–378. o.

- THEIL, H. [1972]: *Statistical Decomposition Analysis*. North-Holland, Amszterdam–London.
- TÓTH ISTVÁN GYÖRGY [2003]: Jövedelemegyenlőtlenségek – tényleg növekszenek, vagy csak úgy látjuk? *Közgazdasági Szemle*, 3. sz. 209–234. o.
- TÖRÖK ÁDÁM [2006a]: A krétakör közepén. K+F és innovációs stratégiai dilemmák Magyarországon 2006-ban. *Magyar Tudomány*, 4. sz. 432–444. o.
- TÖRÖK ÁDÁM [2006b]: Elmaradottság, felzárkózás és innováció az Európán kívüli, nem OECD-országokban. *Közgazdasági Szemle*, 11. sz. 1005–1022. o.
- TÖRÖK ÁDÁM–PETZ RAJMUND [1999]: Kísérlet a K+F-intenzitás és az exportszerkezet közötti összefüggések vizsgálatára a magyar gazdaságban. *Közgazdasági Szemle*, 3. sz. 213–230. o.
- UNCTAD [2005]: *World Investment Report 2005. Transnational Corporations and the Internationalization of R&D*. United Nations, New York–Genf.
- VARGA ATTILA [2004]: Az egyetemi kutatások regionális gazdasági hatásai a nemzetközi szakirodalom tükrében. *Közgazdasági Szemle*, 3. sz. 259–275. o.
- VARGA ATTILA [2005]: Regionális innovációpolitika: amerikai tapasztalatok és magyarországi lehetőségek. *Magyar Tudomány*, 7. sz. 857–869. o.
- VARGA ATTILA [2007]: Localized knowledge inputs and innovation: the role of spatially mediated knowledge spillovers in Hungary. *Acta Oeconomica*, Vol. 57. No. 1. 1–20. o.