

HORVÁTH MÁRTON

## Tudásáramlás az ipari szakágazatokban – az egyetemi kutatások szerepe Magyarországon

A tudásáramlás innovációkra gyakorolt hatásának elemzése már számos tanulmányban megjelent, de a magyarországi tudástermelési mechanizmussal foglalkozó elemzések száma egyelőre csekély, még inkább igaz ez az egyetemek és állami kutatóintézetek által folytatott kutatások hatásaira. A tanulmány a már széles körben használt tudástermelési függvény segítségével, ökonometriai eszközökkel is vizsgálja az ipari szakágazatokban működő tudásáramlás jellegzetességeit. Magyarországon 1998–2006 között a technológiai szféra folyamatosan alakult át, és a kutatásoknak megváltozott az iparon belüli szakágazati szerkezete. Mára az innovációs mechanizmus jellegét tekintve jól megkülönböztethetővé vált a magas technológiai igényű ágazatok csoportja. Az egyetemi kutatások hatása a csúcstechnológiai innovációkra pozitív és szignifikáns, ami jelzés a gazdaságpolitika számára, hogy jelentős hatású beavatkozási eszköz lehet az egyetemi kutatás finanszírozása.\*

Journal of Economic Literature (JEL) kód: H41, O31, O34.

A közgazdasági szakirodalom nem vitatja, hogy a tudásalapú gazdaságok kialakulásának és működésének megértése egyet jelent a gazdasági növekedés modernkori tényezőinek feltárásával. Egy tudásalapú gazdaságban a tudás létrehozása, tárolása, felhasználása, továbbítása az értékteremtés alapja (Dóry [2005]). A létrehozott új tudás, illetve annak hasznosításának kérdése megkerülhetlenné teszi az innováció tárgyalását. E fogalom definíciója mindig függött az adott kortól és megközelítési módtól, és mára a jelentése sokrétűvé vált. Schumpeteri értelemben mindenképpen új termékeket, termelési eljárásokat, esetleg új értékesítési vagy erőforráspiacokat, új szervezeti megvalósításokat kell innováción értenünk (Rogers [1998]). Modern értelemben nem szabad figyelmen kívül hagynunk az innovációk folyamatjellegét. Az innovációt olyan folyamatnak kell tekinteni, amelynek során új, gazdaságilag hasznosítható tudás jön létre, vagy a már meglévő tudás új kombinációja születik, az eredmény pedig új termelési eljárás vagy termék (Szerb–Varga [2002]). Az újdonság mértéke különböző – világméretű, országos, vállalati stb. – szinten értelmezhető (Nelson [1993]). Az innovációs aktivitás mérésére a kutatás-fejlesztési tevékenység mutatóit, az érvényes szabadalmak vagy szabadalmi bejelentések számát, illetve különböző vállalati teljesítménymutatókat is széles körben alkalmaznak (Rogers [1998]).

\* A dolgozatot megalapozó kutatásban és a dolgozat írása közben nyújtott pótolhatatlan segítséget, a sok tanácsot, figyelemztetést és főként a motivációt nagyon köszönöm témavezetőmnek Varga Attilának, a PTE egyetemi tanárának. A módszertani tanácsokat külön köszönöm Rappai Gábornak, a PTE dékánjának. Az adatokhoz való hozzáférésben nyújtott segítségét köszönöm Borosné Huber Anikónak, a KSH munkatársának, valamint Tóth Ritának, a Magyar Szabadalmi Hivatal munkatársának. Továbbá köszönöm a baráti tanácsokat Járosi Péternek, a PTE adjunktusának. Köszönettel tartozom még a tanulmány korábbi változatát értékelő anonim lektornak, akinek tanácsaiból és kritikáiból sokat tanulva fejlesztettem tovább az anyagot.

Horváth Márton a Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar Regionális Politika és Gazdaságtan Doktori Iskola PhD-hallgatója (e-mail: horvathmarton.pro@gmail.com).

A 20. századi növekedésemélet empirikusan is igazolta, hogy a gazdasági növekedést a technológiai fejlődés mozgatja. Míg Solow gazdasági növekedést magyarázó modelljének csupán exogén eleme az innováció hatása, azaz a technikai haladás (Solow [1957]), addig Romer [1990] magát a technológiai fejlődést a növekvő gazdaság endogén tényezőjének tekinti, és bebizonyítja, hogy a technológiai haladás a humán tőke (valamint annak kutatásban részt vevő hányada), nem pedig a munkaerő-állomány függvénye. Solow [1957] számításai szerint az Egyesült Államokban a 20. század elején tapasztalt gazdasági növekedésnek több mint a 80 százalékát a technikai haladás okozta, ezzel is hangsúlyozva a tudásalapú gazdaságok növekedési mechanizmusainak jelentőségét. Romer [1990] szerint az új tudás létrehozásának alapja a gazdaságban már meglévő és elérhető tudás és a tudástermelésbe való befektetés. E tényezők nagysága pedig éppen a növekedés függvénye, amelyet a technikai haladás generál, tehát a fejlődés önmagát „gerjeszti”. Paul Krugman munkássága nyomán a térbeliség kérdésének köre új megvilágítást kapott a közgazdaságtanban, amikor feltárta az eddigi térgazdasági elméletek főáramból való kiszorulásának okait (Krugman [1995]), valamint új megoldással állt elő, amiben endogenizálta a gazdaság térszerkezetét (Krugman [1991]). Ugyanakkor nem tette meg a „technológiai externáliákkal”, amelyek az Alfred Weber-i „fekete dobozban” maradtak.

Szilícium-völgy, 128-as út (Boston és környéke) (Saxenian [2000]), Cambridge és környéke vagy akár az észak-karolinai kutatási háromszög (Goldstein [2002]) jól mutatja a kutatóegyetemek regionális fejlődésben betöltött szerepét – az innováció, a tudásalapú gazdaság és a gazdasági térszerkezet kérdéskörének kapcsolódását az egyetemekhez. A hasonló esetekről szóló tanulmányok megerősítik azt a feltételezést, hogy hosszú távon egy régió számára előnyös, ha a helyi vagy a szövetségi (uniós) kormányzat jelentős összegekkel támogatja az innovációs infrastruktúra létrehozását és a különböző egyetemi kutatásokat. Mindez nem elégséges feltétele az egyetemi tudás továbbterjedésének (*spillover*), az ehhez szükséges infrastruktúrát is meg kell teremteni (Feldman [1994b]), illetve az erőforrásoknak el kell érniük egy „kritikus tömeget”, hogy beindulhassanak a tudásátzárvargási hatásmechanizmusok (Varga [2000]).

A 20. század végi közgazdasági irodalom többféle módszertannal is vizsgálta az egyetemek szerepét és azokat a mechanizmusokat, amelyek során az egyetemi kutatások eredménye, az új tudás hozzájárul a regionális gazdasági fejlődéshez (Varga [2004]). Az egyetemek regionális jelenléte kettős hatást fejt ki: egyrészt dolgozói és hallgatói növelik a keresletet a piacokon, másrészt pedig a gazdaságilag hasznosítható új tudás áramlása technológiai hatást fejt ki a vállalatok tevékenységére. A tudástranszfer történhet 1. publikációkon, szabadalmi dokumentumokon, 2. egyetemi és vállalati szakemberek formális és informális kapcsolati hálóján, 3. formalizált üzleti kapcsolatokon [az egyetemi kipörgetett (*spin-off*) cégek, technológiaértékesítés révén], valamint 4. az egyetemi fizikai létesítmények használatán keresztül. Több kutatás rangsorolta azokat a vállalati telephely-választási tényezőket, amelyekben a helyi egyetemek szerepet játszanak. Egészen változatos (elsősorban az egyesült államokbeli és európai unióbeli) eredmények születtek: egyértelműen nem bizonyított, hogy az egyetemek hatása meghatározó lenne a vállalatok telephelyválasztásban. A tudástranszferek közvetlen, statisztikai adatokon történő feltérképezése ezzel szemben azt mutatja, hogy az innovációs aktivitást növeli a kutatóegyetem jelenléte. Az egyetem és a vállalati szféra közötti tudástranszferek vizsgálata egyrészt neoklasszikus eredetű, ezek az elméletek szívesebben alkalmaznak matematikai vagy ökonometriai modelleket. A széles körben elterjedt innovációs rendszerek elmélete az innovációs folyamatokat a nemzeti vagy regionális vállalatok, üzleti szolgáltatók, intézmények, egyetemek és kutatóintézetek komplex tevékenységeként és azok kapcsolataiként értelmezi (Nelson [1993], Braczyk–Cooke–Heidenreich [1998], Fischer–Diez–Snickars [2001]). Képviselői gyakorta dolgoznak esettanulmányok feldolgozásával és sokrétű „puha” módszertannal.

Amennyiben az innovációs aktivitás mértékét kívánjuk megbecsülni, választhatunk erre alkalmas mutatókat az innovációs folyamat elejéről (például K+F-ráfordítások), egy közbelső állapotról (például szabadalmak száma) vagy a végéről (például innovációk számának szakirodalom alapján való becslése) (*Acs–Anselin–Varga* [2002]). Utóbbi jelezni a legjobban a ténylegesen piaci hasznosításra került új tudást, azonban kimutatása rendkívül időigényes, költséges, és szinte lehetetlen egy nagyobb területre vonatkozóan teljeskörűen adatokat szerezni (interjúk, szakirodalom kutatása) (*Feldman* [1994a]). Így a nemzetközi irodalom jelentős részében az érvényes szabadalmak számát használják az innovációs aktivitás mérésére, ugyanakkor nyilvánvalók ennek hátulütői is (nem minden innováció mögött áll szabadalom, illetve nem minden szabadalmat követ sikeres innováció) (*Griliches* [1979]). *Acs–Anselin–Varga* [2002] empirikus vizsgálata szerint a szabadalmak száma alkalmas arra, hogy további technológiai fejlődéssel foglalkozó kutatások számára a tudásakkumuláció dinamikájának mérőszáma legyen.

Az innovációs rendszerekről beszámoló esettanulmányok több olyan tényezőt is feltártak a vállalati és az akadémiai kutatási és fejlesztési ráfordítások mellett, amelyek elősegíthetik az innovációkat, például a csúcstechnológiai iparágak mérete, a munkaerő vállalati koncentrátságának foka, az agglomerációs externáliák mutatói. A tudástermelési függvény módszerével több empirikus vizsgálat is bizonyította ezek jelentőségét (*Jaffe* [1989], *Anselin–Acs–Varga* [1997]). *Audretsch–Feldman* [1996]) a különböző iparágak innovációs aktivitásának térbeli koncentrációját meghatározó tényezőket vizsgálta.

Magyarországon az innovációs aktivitás drasztikus törést szenvedett a rendszerváltás után mind a ráfordítások, a tudományos munkaerő és szabadalmaztatás terén, és a javulás csak a 1990-es végén kezdődött meg (*Dóry* [2005]). A növekedés gyengeségét a tőkehiány, az új termékek iránti kereslet hiánya, a nehézkes jogérvényesítés, a magas adóráták, a bizalmatlanság és a hálózati kapcsolatok ritkasága okozzák. A kutatásra szánt állami pénzeket gyakran nem cél szerint használják fel, sok a korrupciós elem a tudományos szférában is (*Inzelt* [1999]). Ugyanakkor az utóbbi évek innovációs támogatása pozitív irányba terelte a kutatási aktivitást (*Horváth* [2004]). Magyarország ma világviszonylatban erősebb tudományos-technológiai szférával rendelkezik, mint ahol a gazdasági teljesítménye tekintetében áll a ranglistán (*Török* [2002]). Az egyes ágazatokban csekély mértékű a technológiai munkamegosztás a szomszédos nyugat-európai országokkal, ugyanakkor Magyarországon még mindig sokkal nagyobb az állami befolyás szerepe ebben a szférában (*Krammer* [2009]). A megyék adataira alapozva, *Varga* [2006] eredményei azt mutatták, hogy a tudástermelési függvény modellje elfogadható, az egyetemi kutatások hatása a szabadalmak számára szignifikáns és pozitív, ugyanakkor nem mutatható ki a megyék közötti tudásáramlás hatása. A magyarországi ipari szakágazatokra vonatkozó hasonló modellvizsgálat még nem készült.

E tanulmány célja, hogy a tudástermelés lehetséges input- és outputváltozóinak alakulását iparági bontásban bemutassa, valamint értékelje az összefüggések minőségét. A tudástermelési függvény módszerével kívánja feltárni, hogy a magyarországi egyetemekből és kutatóintézetekből áramlik-e tudás a vállalati szférába, és van-e a tudásátzivárgásnak kimutatható hatása az innovációkra. A vizsgálat lehetőséget ad arra is, hogy az innovációs aktivitás szempontjából rendkívül heterogén iparágak tudástermelési sajátosságait megértsük, és megkülönböztessük a tudásintenzív ágazatokat.

A tanulmány először az innovációs aktivitás teljesítménymutatóinak alakulását vizsgálja az 1998 és 2006 közötti időperiódusban a különböző ipari szakágazatokban. Külön kitér az egyes mutatószámok kalkulációjakor felmerült módszertani kérdésekre is. Majd a tudástermelési függvény modelljét mutatja be, amely elméleti keretet nyújt a tudásáramlások minőségének vizsgálatára. Ezt a regressziós elemzés eredményeinek bemutatása követi, s rövid összefoglalással zárul a tanulmány.

### Az innovációk alakulása 1998 és 2006 között a magyar ipari szakágazatokban

Az 1998–2006 közötti megfigyelési időszakra vonatkozóan az innovációs folyamat elején álló inputok állományát a 2000. évi áron számított vállalati és egyetemi/kutatóintézeti fejlesztés-téma-költségek mérik 11 feldolgozóipari szakágazatban<sup>1</sup> és két további ágazatban, az építőiparban és az energetikában (*1. táblázat*). Az innovációs aktivitást befolyásoló emberi tényező figyelembevételére az egyes iparágakban az alkalmazotti létszámot, valamint a földrajzi koncentráció mérésére az ipari foglalkoztatottak létszámának Herfindahl–Hirschman-indexét használtuk.<sup>2</sup> Az outputoldalt a szakirodalom iránymutatásai alapján az érvényes szabadalmak száma és az érvényes szabadalmi bejelentések száma alapján értékeltük.<sup>3</sup> Mind a fejlesztési témánkénti költségeknek, mind pedig a szabadalmak és bejelentések számának értelmezése, valamint ágazatokba való besorolása némi magyarázatra szorul, amely az ágazati áttekintést megelőzi az innovációs inputok és outputok esetében is.

#### 1. táblázat

A megfigyelésbe bevont ipari szakágazatok

Megnevezés	Ágazati besorolás ISIC Rev. 3.1, illetve TEÁOR'03
Élelmiszeripar	15–16
Könnyűipar	17–22
Kőolaj-feldolgozás	23
Vegyipar, gumiipar, műanyagipar	24–25
Építőanyag-ipar	26
Kohászat	27
Fémfeldolgozási termékgyártás	28
Gépipar	29–31
Híradástechnika	32
Műszergyártás	33
Járműgyártás	34–35
Energetika és vízgazdálkodás	40–41
Építőipar	45

*Forrás:* az ISIC Rev. 3.1, a TEÁOR'03 és a KSH adatbázisa alapján saját szerkesztés.

A kutatás-fejlesztési ráfordítások statisztikáiban megkülönböztetünk beruházási ráfordításokat, egyéb költségeket és olyan költségeket, amelyek a TEÁOR'03 szerint

<sup>1</sup> Az ágazatok kiválasztásának és a bontás mélységének alapja a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) által publikált adatok elérhetősége volt.

<sup>2</sup> A Herfindahl–Hirschman-index általános alakja:  $\sum_{i=1}^I \left( x_i / \sum_{i=1}^I x_i \right)^2$ , ahol  $x$  tetszőlegesen változó,  $i$  pedig a megfi-

gyeléseket azonosító futóindex. A mutató értéke az  $x$  értékeinek koncentrációját adja meg. Jelen esetben a megfigyelési egységek Magyarország megyéi, tehát a mutató így területi koncentrációt reprezentál.

<sup>3</sup> Az érvényes szabadalmakat és az érvényes szabadalmi bejelentéseket a Magyar Szabadalmi Hivatal (MSZH) által internetes felületen közzétett Publikus iparjogvédelmi adatbáziscsaládból (PIPACS) származó információk (2008. október 28-ai frissítés) alapján rendeztük saját adatbázisba. A szabadalmi ügyeket a szerint szűrtük, hogy érvényes-e, magyar eredetű-e, nemzeti szabadalomra vonatkozott-e a kérvény, rendelkezik-e a Nemzetközi szabadalmi osztályozás (NSZO) – avagy International Patent Classification (IPC) – szerinti besorolással, illetve van-e megnevezett feltalálója.

ágazatokhoz kapcsolhatók (fejlesztési témánkénti költségek) a kutatóhelyektől lekérdezett információk alapján.<sup>4</sup> A ráfordítás- és költség típusokat csoportosítjuk a kutatóhelyek típusa szerint (vállalati, felsőoktatási, állami kutatóintézeti, egyéb), amelyekből a vizsgálatnak megfelelően két csoportot képeztünk: vállalati és felsőoktatási/kutatóintézeti jellegű kutatóhelyek (utóbbiak összevonását az állami befolyásnak és finanszírozásnak való alárendeltség indokolja). A ráfordítások felosztása világosan mutatja, hogy a teljes ráfordítás összegének csupán egy részét alkotják a fejlesztési témánkénti költségek: a vállalatok esetében körülbelül 50 százalékot, az állami kutatóhelyek esetében körülbelül 10 százalékot tesznek ki (2. táblázat). A vizsgálatba bevont 13 iparág még ezeken belül is kis hányadot képvisel, hiszen a kutatóhelyek nagy része a „sejtelmes” műszaki vagy humán tudományokhoz sorolja a témaköltségeit. A fejlesztési ráfordítások egyes elemeinek iparágankénti besorolása vélhetően a kutatási folyamat utolsó periódusának a része, gyakran kifejezetten a kísérleti fejlesztések vagy a prototípusgyártás szakaszában lehetséges, mivel az alap kutatások, de sokszor még az alkalmazott kutatások várható eredménye sem kapcsolható össze teljes bizonyossággal egy-egy hasznosító ágazattal.

## 2. táblázat

A kutatóhelyek fejlesztési témánkénti költségei a teljes K+F-ráfordítás arányában a kutatóhely típusa szerint (százalék)

Kutatóhely típusa	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Kutatóintézeti, felsőoktatási, egyéb kutatóhely	12,02	10,06	13,59	11,74	13,54	10,39	10,92
Vállalkozás	51,07	57,05	56,70	55,14	47,41	55,82	50,69
Átlagosan	28,66	28,07	28,00	27,07	26,82	29,62	29,90

*Forrás:* a KSH adatai alapján saját szerkesztés.

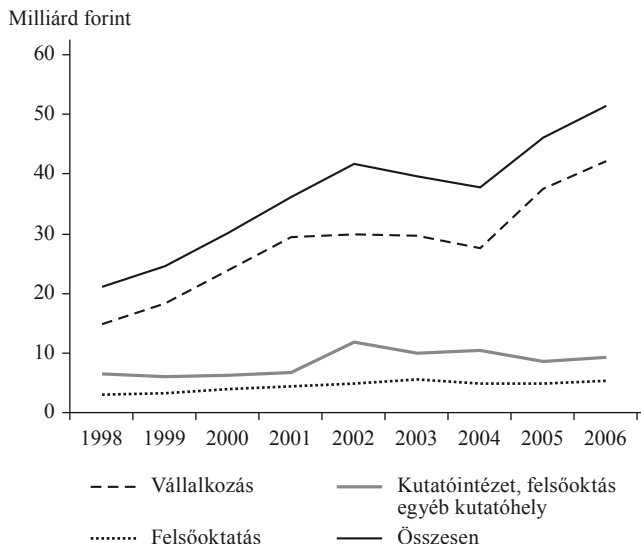
A Magyarországon kutatásra és fejlesztésre fordított összegek a 1990-es évek során folyamatosan csökkentek, majd az évtized második felében stagnáltak, ami a rendszerváltás utáni gazdaságistruktúra-váltás árnyoldalára utal. Ha tudásszféra szempontjából vizsgáljuk az átalakulási folyamatot, akkor azt láthatjuk, hogy az „újjáéledés” szakasza a 1990-es végén indult, amikor növekedni kezdtek a ráfordítások. Az alkalmazott kutatások ráfordításait reprezentáló iparágakhoz kötött témaköltségek teljes összegét vizsgálva, jól látható ez a növekedési tendencia, azonban a kutatóhelyek típusai szerinti összetétel folyamatosan változott (1. ábra). 1998-tól kezdve a vállalatok fejlesztési témánkénti költségei dinamikusan növekedtek, ugyanakkor az állami finanszírozású kutatóhelyek alig emelték az egyes témákhoz kapcsolt költségkeretüket. Utóbbin belül azonban az ilyen költségek egyre nagyobb arányban az egyetemeken esetében merültek fel.

A vizsgált 13 ipari szakágazat fejlesztési témánkénti költségei a vállalati kutatóhelyeken az új évezredben évről évre növekedtek, kilenc év alatt majdnem két és félszeresére (2. ábra). Mindeközben az ágazati struktúra alig változott, kivéve három sajátos területet. A két állandó nagy költségviselő ágazat a vegyipar és a gépipar – előbbi esetében a tradicionális gyógyszergyárainkra gondolva nem kell meglepődnünk –, de 2002-től jelentős összeggel belépett a „nagyok” közé a híradástechnika, és 2006-ig emelkedett az autóipar, valamint a műszergyártás részesedése is. Utóbbi területek tagadhatatlanul magukban foglalnak olyan speciális részterületeket, amelyek kifejezetten tudásintenzív műszaki tevékenységek. Az állami finanszírozású témák költségei nem követték a vállalati ágazati struktúrát, és a megfigyelt időszakban határozott tendenciát nem követve változtak (3. ábra). A gépipar és vegyipar

<sup>4</sup> 1071/07, 1072/07, 1074/07 sorszámú kérdőívek, amelyek letölthetők a KSH honlapjáról.

## 1. ábra

A kutatóhelyek összes fejlesztésitema-költségei a kutatóhely típusa szerint, 1998–2006  
(2000. évi áron, milliárd forint)



Forrás: a KSH adatai alapján saját szerkesztés.

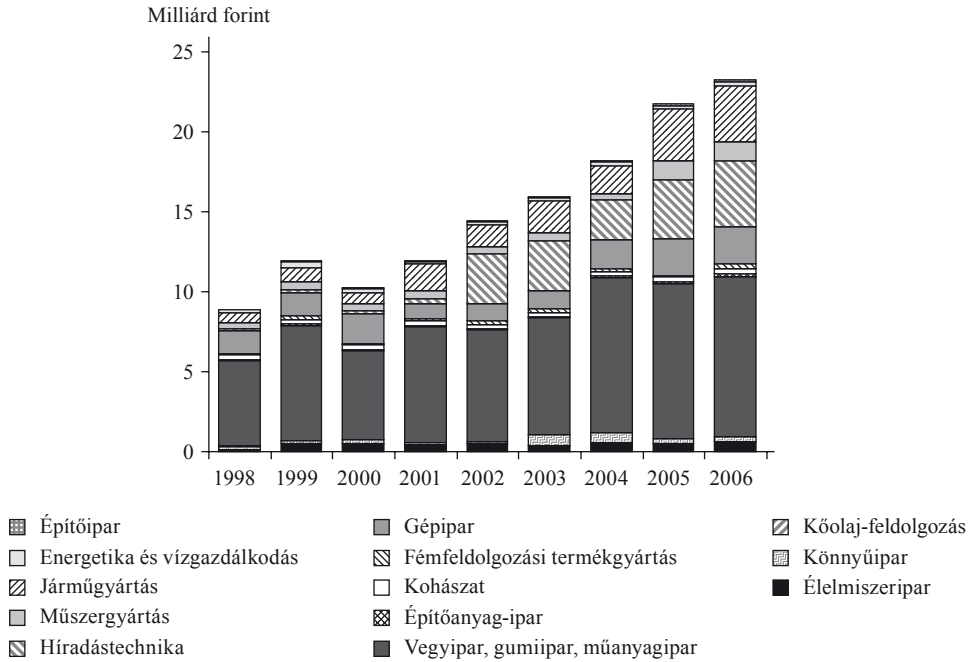
itt is meghatározó, sőt a híradástechnikai kutatások is kaptak jelentős összegeket bizonyos években, azonban sokkal figyelemre méltóbb az élelmiszer-ipari, energetikai és építőipari kutatások kiemelkedő szerepe az egyetemi, illetve kutatóintézeti kutatási témák költségein belül. Ugyanakkor ezek nagyságrendjük miatt korántsem képesek ellensúlyozni azt, hogy a vállalati kutatásokat ezekben az ágazatokban nem vagy alig támogatják.

Az MSZH szellemi tulajdonvédelmi ügyeit közvetlenül nem lehet TEÁOR'03 szerinti iparágakba sorolni, ezért sajátos „áthidaló” eljárás alkalmazása vált szükségessé ahhoz, hogy a szabadalmak és szabadalmi bejelentések számát meg tudjuk határozni egyes tevékenységi osztályokra vonatkozóan. A szabadalmi ügyekhez mind a bejelentő, mind a hivatal csatol bizonyos NSZO-kódokat. Az NSZO-kódok termék- vagy technológiakategóriákat határoznak meg, amelyekbe minden szabadalmi ügy besorolható, ugyanakkor ezek nem tevékenységi körök. *Verspagen–Moergastel–Slabbers* [1994] empirikus kutatásának eredményeként született az a megfeleltetési táblázat, amely az egyes NSZO-kódokhoz hozzárendeli az ISIC Rev. 2 (*International Standard Industry Classification Revision 2*) tevékenységi osztályokat. A tanulmány továbbá iránymutatást ad arra is, hogy adott szabadalmi osztályokba (NSZO) sorolt szabadalmak száma milyen megoszlásban osztható szét különböző ágazati osztályok között abban az esetben, ha egy NSZO-kódhoz több tevékenységi osztály is hozzárendelhető. További konvertálásra is szükség volt, mivel a TEÁOR'03 az ISIC Rev. 3.1 nemzetközi osztályozási sémával egyezik meg.<sup>5</sup> Így az ISIC Rev. 2 és a ISIC Rev. 3.1 kódrendszerek megfeleltetési táblázatán keresztül a szabadalomszámokat át lehetett vezetni a TEÁOR'03 tevékenységi osztályokba. Utóbbi esetben nem voltak adottak a besorolási

<sup>5</sup> Correspondence between ISIC Rev. 2 and ISIC Rev. 3.1. (Az ISIC Rev. 2 és az ISIC Rev. 3 megfeleltetési táblázat az ENSZ statisztikai hivatalának honlapján elérhető: <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regso.asp?Ci=25&Lg=1&pr=yes>).

2. ábra

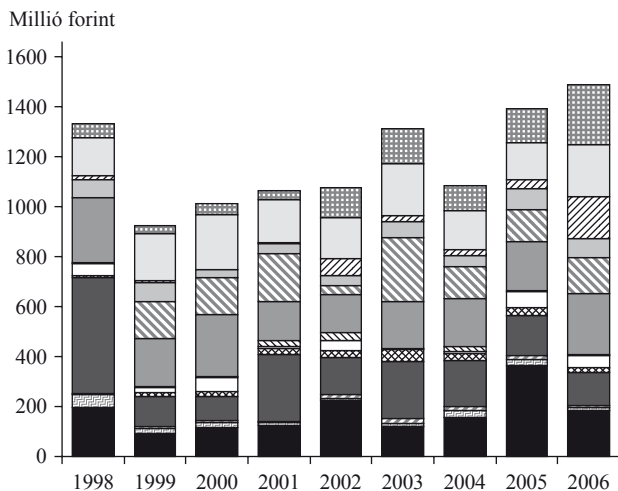
A vállalkozások fejlesztésitema-költségei a kutatási téma ágazata szerint  
1998–2006 (2000. évi áron, milliárd forint)



Forrás: a KSH adatai alapján saját szerkesztés.

3. ábra

Intézeti, felsőoktatási és egyéb fejlesztésitema-költségek a kutatási téma iparága szerint,  
1998–2006 (2000. évi áron, millió forint)



Megjegyzés: az ábra jelmagyarázatát lásd a 2. ábra alatt.

Forrás: a KSH adatai alapján saját szerkesztés.



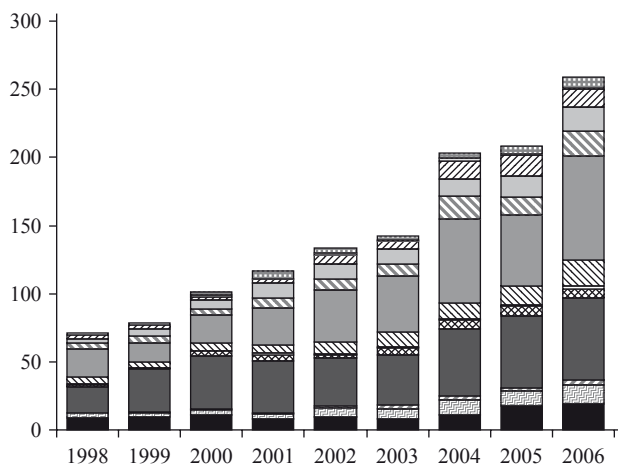


szerkezettel összhangban áll. A szabadalomszámokban azonban úgy tűnik, hogy a költségoldalon kevésbé támogatott élelmiszeripar, könnyűipar és fémfeldolgozás is nagyobb súllyal jelenik meg.

Ha bővítjük a megfigyelt szabadalmi ügyek körét, és az érvényes szabadalmakhoz hozzáadjuk az érvényes szabadalmi bejelentések számát is,<sup>6</sup> akkor egy sokkal világosabb, erősebb struktúraőrző képességet és monoton növekedési tendenciát mutató panelt kapunk (5. ábra). A bejelentések számának növekedése világosan látszik (majdnem négyeszeres 1998-ról 2006-ra),<sup>7</sup> az iparági szerkezetben pedig ismét a vegyipar és a gépipar mutatkozik a leginkább innovatív területnek, amelyek mellett „új felszálló” a híradástechnika, a műszergyártás és a járműgyártás, de meghatározó – hasonlóan a szabadalomszám szerkezetének esetéhez – az élelmiszeripar, a könnyűipar és a fémfeldolgozás szerepe is.

5. ábra

A magyar eredetű érvényes nemzeti szabadalmi bejelentések és szabadalmak száma a bejelentés éve szerint az ipari szakágazatokban, 1998–2006



*Megjegyzés:* az ábra jelmagyarázatát lásd a 4. ábra alatt.

*Forrás:* a PIPACS adatai alapján saját szerkesztés.

Ha az innovációs kutatási szakasz két outputjának alkalmazhatóságát kívánjuk vizsgálni, akkor mindenképpen meg kell említeni a mutatók előnyeit és hátrányait. Az érvényes szabadalmak számát széles körben alkalmazza a szakirodalom (például *Jaffe* [1989], *Anselin–Varga–Acs* [1997], *Acs–Anselin–Varga* [2002], *Varga* [2006]), mivel a mutató értelmezhető úgy, mint a szakmailag végleg elismert, jogi oltalom alá helyezett innovációk becslése. A magyarországi helyzetet szemlélve viszont korántsem ennyire kecsegtető a mutató alkalmazása, mert a szakmai felülvizsgálat hossza, valamint ennek iparágankénti eltérése torz képet ad számunkra az elmúlt évek innovációiról. Az érvényes bejelentések száma ugyan már jól mutatja, hogy mennyi – az újdonságkutatás

<sup>6</sup> Érvényes szabadalmi bejelentésnek minősül az a szabadalmi ügy, amely már átesett az újdonságkutatáson, és megtörtént a közzététel (18 hónappal a bejelentést követően).

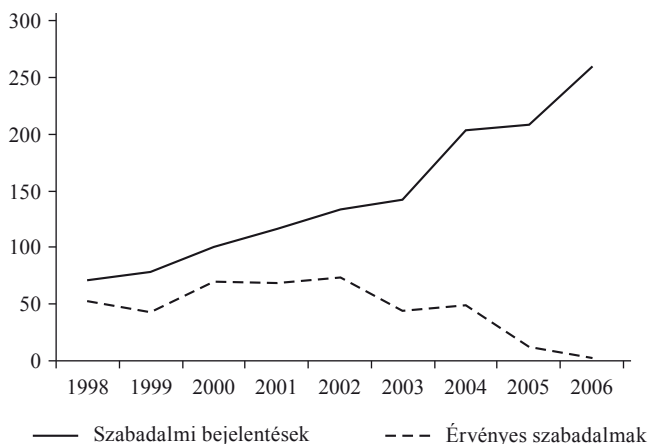
<sup>7</sup> Mivel az itt bemutatott adatállomány a szabadalmi ügyek esetében egy 2008. októberi 28-i pillanatfelvétel a PIPACS-ból, ezért be kell látnunk azt is, hogy e bejelentések közül jelentős számban lesznek olyanok, amelyek néhány éven belül elvesztik érvényességüket a fenntartási díj megfizetésének hiánya vagy a szakmai felülvizsgálaton való megbukás miatt.

alapján megfelelőnek ítélt – szabadalmi ügyet regisztráltak, azonban ezeknek egy jó része két okból is elveszti később érvényességét: nem felel meg a részletes szakmai vizsgálat során támasztott követelményeknek, vagy érdekmúlás következtében a bejelentő/jogosult nem fizeti tovább az ideiglenes érvényesség fenntartásának díját. Ez utóbbi eset korántsem jelenti azt, hogy az adott bejelentés alapja ne valós innováció lett volna, azonban az érdekmúlás bekövetkezhet bizonyos gyorsan fejlődő szakterületek esetében amiatt is, hogy a termék életciklusa rövidebb, mint a többéves jogi procedúra.

A PIPACS ügyei között végzett szűrőpróbaszerű kísérletek azt mutatták, hogy több az ilyen eset, mint a végleges oltalom szakmai okból történő megtagadása. Az eredmény szempontjából egyik mutató sem tökéletes, a tényleges végső szabadalomszámot (főleg a megfigyelés későbbi éveire vonatkozóan) egyik sem reprezentálja. A probléma rámutat arra, hogy a szabadalmaztatás folyamata mennyire torzítja a mutatókat, és a felhívja a figyelmet a „szabadalomengedélyezési olló” szétnyílására (6. ábra). A probléma a szakirodalomban azért nem jelenhetett meg korábban, hiszen főként az Egyesült Államok adatit alkalmazták, ahol akár 10–20 éves adatokat vettek alapul a vizsgálatkor. Magyarország tekintetében erre nincs lehetőségünk, hiszen a korábbi időszakra nem áll rendelkezésre a többi innovációs folyamatot reprezentáló indikátor (például a kutatási témák költségei).

6. ábra

A „szabadalomengedélyezési olló”, 1998–2006 (darab)



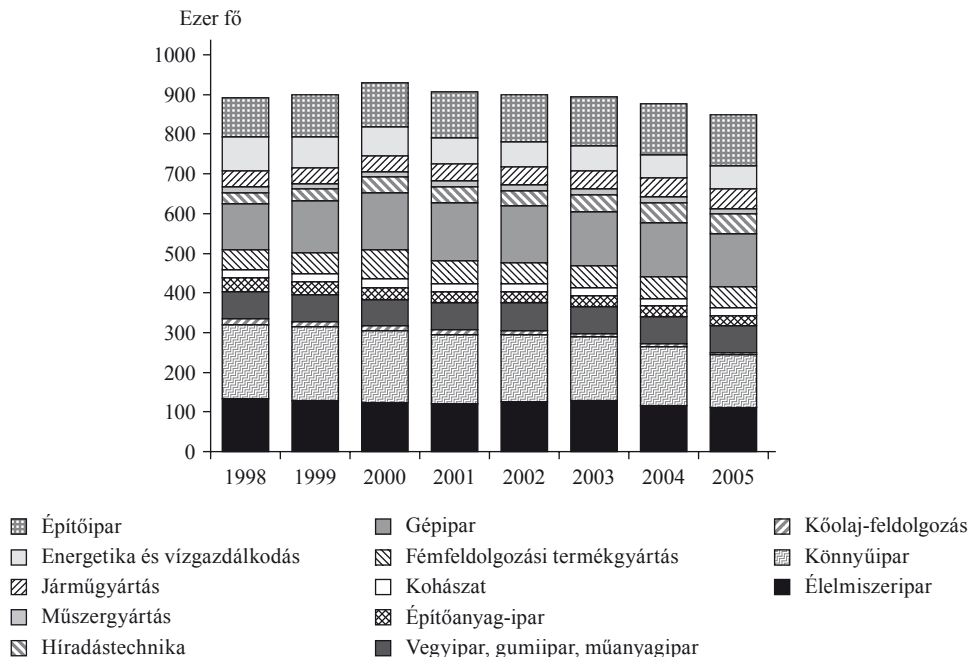
Forrás: a PIPACS adatai alapján saját szerkesztés.

Az innovációs rendszerek elmélete világosan rámutat arra, hogy az innovációs képességet jelentősen befolyásolják a rendszerek szereplői között létrejövő interakciók, így jogosan feltételezhető, hogy az interakciók becsült értéke befolyással lehet az innovációs aktivitás mértékére. Hasonlóan a Varga [2006] által alkalmazott módszerhez, érdemes a vizsgálatba bevonni a nem kutatáshoz kapcsolódó iparági interakciók közelítő becsléseként az egyes iparágakban foglalkoztatott munkaerő létszámát, amely csupán 2005-ig áll rendelkezésre a KSH ipari és építőipari statisztikaiban. A munkaerő ipari szakágazatok szerinti megoszlása az eddig vizsgált mutatóktól eltérő struktúrát mutat (7. ábra), ami szemlélteti a tudásintenzív és a munkaerő-igényes ágazatok közötti különbséget. Magyarországon az ipari munkaerő nagyrészt azokban az ágazatokban koncentrálódik, amelyek viszonylag alacsonyabb kutatási tevékenységet

folytatnak, így az élelmiszeriparban, könnyűiparban és az építőiparban. Kivételes a gépipar helyzete, mivel az innovációs inputok és outputok mellett az alkalmazotti létszám is relatíve magas.

7. ábra

Az alkalmazottak száma ipari szakágazatok szerint, 1998–2005 (ezer fő)

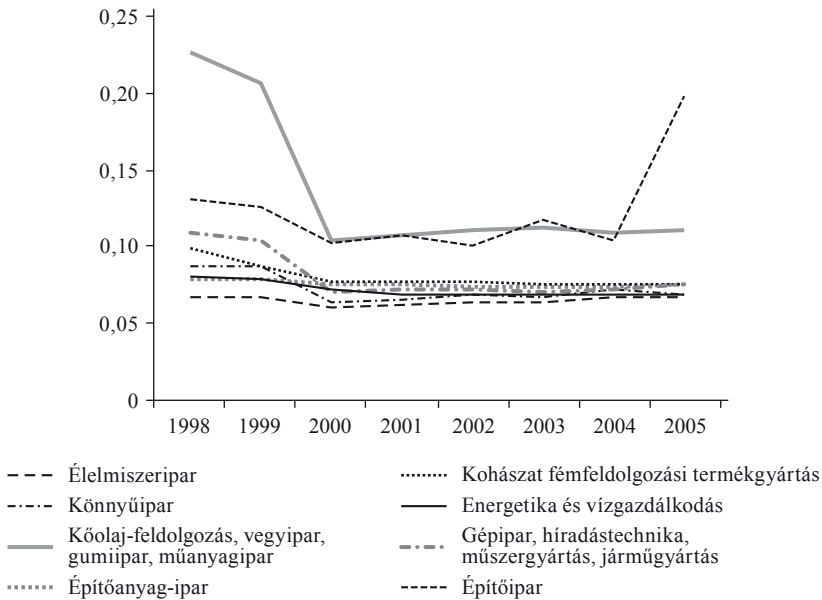


Forrás: a KSH adatai alapján saját szerkesztés.

Az ipari munkaerő létszámának megyék szerinti bontása lehetőséget nyújt a területi koncentráció mérésére is alkalmas Herfindahl–Hirschman-index kiszámítására. Ugyanakkor az adatok iparágankénti bontása nem felel meg a látottnak, ugyanis bizonyos iparágakat az ipari statisztikában összevontak (véltetően az adatok elrejtésének céljából), így nyolc ágazat esetében lehet kiszámítani az indexet. A területi koncentrációt a későbbiek során úgy vonatkoztatjuk a 13 iparágára, hogy az aggregált adatokból számított index értékét rendeljük hozzá minden olyan ágazathoz, amelynek az adathiány miatt nem lehet külön kiszámítani a saját indexét (például a vegyipar és a kőolajipar esetében ugyanazt a koncentrációs mutatót tekintjük). A területi koncentráció – amire a mutató 0,05 fölötti értéke utal – csekély mértékű a legtöbb iparágban, középpontja Budapest és Pest megye, valamint jelentősebb ipari munkaerő tömörül Észak-Magyarországon is. A koncentráció időbeli alakulásában törést jelent a 2000. év, amikor a budapesti munkaerő jelentős része inkább a környező területeken (főként Pest megyében) „terült szét” (kérdéses azonban, hogy ez valós tömeges migrációra vagy inkább a vállalatok telephelyekkel kapcsolatos adminisztrációs akcióira utal-e). A megfigyelési időszakban két iparág munkaereje tömörül a térben erősebben: az építőipar, valamint a vegyipar, gumi- és műanyagipar, kőolajipar együttese. Utóbbi magában foglalja a kifejezetten innovatív gyógyszeripar alkalmazottait is, ugyanakkor az építőipar relatíve nem rendelkezik nagyobb mennyiségű kutatási inputtal és outputtal, mint a többi ágazat.

8. ábra

Az ipari alkalmazottak területi Herfindahl–Hirschman-indexe iparáganként



Forrás: a KSH adatai alapján saját szerkesztés.

### Empirikus modell – a tudástermelési függvény

A gazdaságilag hasznosítható tudás áramlásának vizsgálatára az irodalomban sokszínű módszertant találunk. Míg az innovációs rendszerek kutatói inkább a primer adatbázison alapuló empirikus kutatásokat részesítik előnyben, addig a neoklasszikus alapokra épülő új közgazdasági irányzatok képviselői gyakran alkalmaznak szekunder adatokon alapuló ökonometriai becsléseket. Utóbbiak jelentős hátránya, hogy korántsem képesek tökéletesen vizsgálni a tudástranszferek és -átszivárgás (*spillover*) mechanizmusait, ugyanakkor a kutatás idő- és költségigénye is lényegesen alacsonyabb.

Széles körben alkalmazott a *Griliches* [1979] által először felvázolt, majd empirikusan először *Jaffe* [1989] által vizsgált tudástermelési függvény, amely az innovációs folyamat input- és outputváltozói közötti összefüggést írja le. Követve *Jaffe* [1989] első egyenletét, illetve a *Varga* [2006] által magyarországi adatbázison vizsgált képletet, a tudástermelési függvény az (1) Cobb–Douglas-formulát veszi fel:

$$\log(K_{i,t}) = \alpha + \beta \log(BRD_{i,t}) + \gamma \log(PRD_{i,t}) + \delta \log(Z_{i,t}) + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

ahol  $K$  az új tudás mérőszáma,  $BRD$  a vállalati kutatásokat,  $PRD$  pedig az állami kutatóintézeti és az egyetemi kutatásokat reprezentálja. A  $Z$  változó olyan tényezőket emel a tudástermelési függvénybe, amelyek a nem kutatási jellegű interakciókat mérik. Az  $\varepsilon$  a maradéktag. Az  $i$  az egyes ipari szakágazatokat, a  $t$  pedig az éveket jelöli.

Az elemzés szempontjából számunkra a paraméterek értéke és szignifikanciája lényeges. A  $\beta$  értéke két jelenségre és azok egymásra hatására utal: egyrészt a közvetlen vállalati tudástermelés határozza meg, másrészt az iparági tudás vállalatok közötti terjedése. Mivel a tudástermelési függvény nem alkalmas ebben a formában és egy adott aggregálási

szinten a két hatás szétválasztására, nem tudjuk pontosan megérteni az innovációs folyamat mechanizmusait. Ugyanakkor fontos, hogy  $\gamma$  értéke a vállalatitól elkülönülten tükrözi az egyetemi és kutatóintézeti kutatások vállalati innovációkra gyakorolt hatásait. Az egyetemi tudástranszfer ugyanúgy történhet formális (például diplomások munkapiaci megjelenése, alkalmazottak oktatása, egyetemi konzultációk) és informális [(például kutatói konferenciákon való találkozások) kapcsolati hálókön keresztül, valamint az üzleti kapcsolatok (például egyetemhez kötődő (úgynevezett kipörgetett, *spin-off*) cégek, licencvásárlás)] és az egyetemi infrastruktúra használatából adódó tudásátzivárgás (például kísérleti laboratórium) révén.

A  $K$  mérésére a szabadalmi bejelentések száma ( $PAT$ ) szolgál.<sup>8</sup> A  $BRD$ -t a vállalati,  $PRD$ -t pedig az összesített egyetemi és kutatóintézeti fejlesztés-téma-költségekkel mérjük. Utóbbiak alkalmazásával leszűkítjük az innovációs folyamat vizsgálatát a szabadalmaztatást megelőző utolsó kutatási fázisra, hiszen az ágazathoz kötött témaköltségek valószínűleg inkább csak a kísérleti fejlesztések fázisában azonosíthatók. A leszűkítés oka elsősorban persze technikai megoldás, hiszen a  $K+F$ -ráfordítások nagy része adminisztratív úton nincs a kutatási cél szerint besorolva konkrét ipari szakágazatokhoz. A fejlesztési témák költségeit 2000. évi forintárakban adjuk meg (az összehasonlítható reálértéken vett változók jelölése így a továbbiakban rendre  $BRDR$  és  $PRDR$  lesz). A  $Z$  változó helyére két ismérv is bekerül: egyrészt az egyes iparágak nem kutatáshoz kötött emberitöke-állományának becslésére az alkalmazottak száma ( $LAB$ ), másrészt az iparban foglalkoztatottak területi koncentrációját mérő Herfindahl–Hirschman-index ( $HERFLAB$ ).

További kérdést vet fel, hogy – feltételezve a tudásinputok valós és törvényszerű hatásait az innovációkra – miként érdemes bevezetni a modellbe az innovációk időbeli folyamat jellegét. A tudástermelési függvény korábbi modelljeiben több megoldás is látható: *Jaffe* [1989] a rendelkezésre álló adatbázison egyidejűséget feltételez az inputok és outputok megjelenése között (így kitér az endogenitás problémájának vizsgálatára is). *Krammer* [2009] modelljében az időbeli késleltetés két éves, s nemcsak az alkalmazott, hanem a korábbi fejlesztési szakaszok alapkutatásait is figyelembe vette. *Varga* [2006] a magyarországi adatokon egy éves késleltetéssel számolt. Mindemelllett *Varga–Anselin–Acs* [2005] empirikusan kimutatta, hogy középtávon (körülbelül 3 év) alig változik a kutatási erőforrások térbeli és ágazati struktúrája, így szinte közömbös, hogy hány éves késleltetést alkalmazunk. Ebben a tanulmányban, figyelembe véve azt, hogy nem szabad túl sok megfigyelést „elveszíteni”, a késleltetés hossza egy év. A késleltetés rövidségét az is indokolja, hogy a vállalatok, illetve állam által finanszírozott fejlesztési költségek legfőképpen a kutatások utolsó fázisában, rövid idővel a szabadalmaztatás előtt merülnek fel. Tehát az endogenitási problémát ebben a tanulmányban nem vizsgáljuk.

Annak érdekében, hogy a minta elemszáma elegendő legyen, paneladatokat használtunk: a 13 ipari szakágazat keresztmetszetének kilenc évből (1998–2006) álló idősoradatait. A munkaerő-állományra vonatkozó adatok sajnos csupán 2005-ig állnak rendelkezésre, így a kontrollváltozók bevonását csak nyolc év adatain lehetett elvégezni (1998–2005).

### Vizsgálati eredmények

Az egyes változók alapvető leíró statisztikai olvashatók ki a 3. táblázatból. A szórás, valamint a minimum- és maximumértékek közötti nagy különbség arra enged következtetni, hogy a 13 ipari szakágazat rendkívül heterogén. Bizonyos ágazatokban koncentráltan jelentkeznek az innováció inputjai és outputja, másoknál pedig sehogyan sem.

<sup>8</sup> Regressziós elemzés segítségével is összehasonlítottuk a szabadalmi bejelentések számát ( $PAT$ ) a szabadalmak számának ( $PAT_{BV}$ ) alkalmazásával, és – ahogy az a leírtak alapján várható volt – lényegesen gyengébb illeszkedésű modellt nyerhetünk az utóbbi esetben, amelyben a paraméterek értékükben és szignifikanciájukban is kevésbé robusztusak. Igény esetén a szerző rendelkezésre bocsátja az elemzési eredményeket.

## 3. táblázat

A szakágazonkénti innovációs folyamatot reprezentáló változók leíró statisztikái

Változó	Átlag	Medián	Maximum	Minimum	Szórás
<i>PAT</i>	10,144	5,661	61,325	0,000	12,929
<i>PAT_BV</i>	3,963	2,610	22,772	0,000	4,787
<i>BRDR</i>	1 089 446,518	289 070,132	9 736 973,033	0,000	2 021 736,364
<i>PRDR</i>	88 455,100	49 050,605	466 166,111	0,000	8 9012,775
<i>LAB</i>	68 708,442	55 022,500	18 6224,000	6707,000	49 884,512
<i>HERFLAB</i>	0,090	0,076	0,226	0,061	0,033

*Forrás:* saját számítás a KSH és az MSZH adatai alapján.

A két elsődleges, kutatási volument becsülő mutató kapcsolata közepesen erős a szabadalmak és a szabadalmi bejelentések számával, valamivel gyengébb az emberi tőke iparági mértékével, és nulla közeli a munkaerő területi koncentrációjával (4. táblázat). A szabadalmak száma a gazdaságilag hasznosítható új tudástöbblet mérésére kevésbé alkalmas, mivel a megfigyelési időszakban még nem zárult le az időszak elején indított összes szabadalmi eljárás. Vélhetően ez az oka annak is, hogy a vállalati fejlesztési költségek és a szabadalmak száma közötti kapcsolat szorossága jóval elmarad attól az értéktől, amit a szabadalmi bejelentések számának alkalmazásával nyerünk. Világos az is, hogy amennyiben a szabadalmi bejelentések számán keresztül kívánjuk vizsgálni a tudásinputok innovációkra gyakorolt hatását, túlbecsüljük azokat, hiszen nem minden jelenlegi érvényes szabadalmi bejelentés képvisel a későbbiekben valóban hasznosított, piacra bevezetett új tudást.

## 4. táblázat

A szakágazonkénti innovációs folyamatot reprezentáló változók korrelációs együtthatói

	<i>PAT</i>	<i>PAT_BV</i>	<i>BRDR</i>	<i>PRDR</i>	<i>LAB</i>	<i>HERFLAB</i>
<i>PAT</i>	1,000					
<i>PAT_BV</i>	0,614	1,000				
<i>BRDR</i>	0,738	0,335	1,000			
<i>PRDR</i>	0,466	0,358	0,420	1,000		
<i>LAB</i>	0,279	0,351	0,018	0,312	1,000	
<i>HERFLAB</i>	0,046	-0,023	0,264	0,104	-0,124	1,000

*Forrás:* saját számítás a KSH és az MSZH adatai alapján.

A 5. táblázat az (1) egyenlet regressziós becslési eredményeit tartalmazza 13 ipari szakágazatra és nyolc évre vonatkozóan (1998–2005). Az egyenlet eredményváltozója az érvényes szabadalmi bejelentések száma egy évvel késleltetve az egyenlet magyarázó változóinak értékeihez képest. A becslési módszert tekintetében a legalkalmasabbnak legkisebb négyzetek módszerét (*Ordinary Least Squares, OLS*) találtuk, ami a nemzetközi kutatások jelentős részével is összhangban van, azokkal részben összehasonlítható. Az első és a második modell (1. modell, 2. modell) az egyes tudástermelési inputok elkülönített hatásait mutatja. A két különböző (vállalati és állami) forrásból finanszírozott kutatóhelyek fejlesztés-téma-költségeihez tartozó paraméterértékek pozitívak és szignifikánsak, valamivel magasabb az érték a vállalati inputok esetén – ami még jobban látszik a 3. modellben mindkét változó együttes bevonásával: ahol erősebb a modell illeszkedése, viszont a kormányzat által finanszírozott kutatások termelési rugalmassága alig fele a vállalatnak, szignifikanciája pedig visszaesik. A negyedik modellbe (4. modell) kontrollváltozóként bekerülnek az ipari nem kutatáshoz kötött interakciók is, amelyeket az egyes ágazatok alkalmazotti

létszámával becsültünk. Ez szinte teljesen eliminálja az egyetemi/kutatóintézeti kutatások szerepét, ugyanakkor arra utal, hogy erős mérethatás érvényesül a tudástermelésben, amely az emberi tőke tömegén alapszik. Mindemellett az ágazatonkénti térbeli koncentráció paramétere nem szignifikáns, és a korábbi empirikus kutatásokkal ellentétben negatív együtthatójú (5. modell, 6. modell, 7. modell).

5. táblázat  
A regressziós becslés eredményei,<sup>a</sup> 1998–2005 (13 ipari szakágazat paneladatai)  
[log(*PAT*) tudástermelési függvény, egyéves késleltetés]

Változó	1. modell	2. modell	3. modell	4. modell	5. modell	6. modell	7. modell	8. modell <sup>a</sup>
<i>C</i>	-5,009*** (0,932)	-3,122*** (1,037)	-6,204*** (1,090)	-9,627*** (1,649)	-10,053*** (1,907)	-9,290*** (1,708)	-8,994*** (1,676)	-8,486 (6,139)
<i>BRDR</i>	0,530*** (0,072)		0,469*** (0,079)	0,474*** (0,076)	0,476** (0,077)	0,168* (0,096)	0,192* (0,108)	0,063 (0,097)
<i>PRDR</i>		0,448*** (0,096)	0,182* (0,092)	0,098 (0,094)	0,099 (0,095)	0,022 (0,086)	-0,082 (0,101)	0,120 (0,082)
<i>LAB</i>				0,391*** (0,145)	0,384** (0,146)	0,651*** (0,143)	0,674*** (0,139)	0,863 (0,620)
<i>HERFLAB</i>					-0,185 (0,409)	-0,388 (0,367)	-0,486 (0,361)	0,524 (0,584)
<i>DHIGH</i>						1,417*** (0,308)		
<i>BRDR</i> × <i>DHIGH</i>							-0,114 (0,123)	
<i>PRDR</i> × <i>DHIGH</i>							0,275* (0,147)	
Korrigált <i>R</i> <sup>2</sup>	0,384	0,192	0,409	0,452	0,447	0,560	0,582	0,889
<i>F</i> -érték	53,443	21,637	29,419	23,559	17,542	21,903	20,056	30,909
Megfigyelések száma	85	88	83	83	83	83	83	83

Megjegyzés: a becsült standard hibák értéke zárójelben szerepelnek.

<sup>a</sup> Az 1–7. modell OLS, a 8. modell Panel LS (időbeli és keresztmetszeti állandó hatások) becslési módszerrel készültek.

\*\*\* 1, \*\* 5, \* 10 százalékon szignifikáns.

*PAT* – az érvényes szabadalmi bejelentések száma; *BRDR* – vállalati fejlesztésitema-költségek 2000. évi áron; *PRDR* – a kutatóintézeti és felsőoktatási fejlesztésitema-költségek 2000. évi áron; *LAB* – az alkalmazottak létszáma az iparban; *HERFLAB* – az ipari alkalmazottak számából számított területi Herfindahl–Hirschman-index; *DHIGH* – ágazati kétértékű változó.

*Forrás:* saját számítás Eviews 5.1 szoftver segítségével.

A továbbiakban azt vizsgáljuk, hogy az iparágak heterogenitása mennyiben teszi lehetővé egy általános tudástermelési függvény alkalmazását, illetve mennyiben kell differenciáltan vizsgálni az egyes szektorokat. Az 13 ipari szakágazat két csoportba sorolható annak alapján, hogy tartalmaz-e olyan speciális szakterületeket, amelyek kifejezetten csúcstechnológiai iparágaknak minősülnek. Az *OECD* [2007] besorolása alapján négy technológiai kategóriát különböztethetünk meg: magas, közepesen magas, közepesen alacsony és alacsony technológiai igényű iparágak. A besorolás a hozzáadott értékre vetített kutatási és

fejlesztési ráfordítások alapján történt. Amennyiben az így meghatározott ISIC Rev. 3.1 ágazatokat megfeleltetjük az itt tárgyalt 13 ipari szakágazatnak, akkor öt ágazat sorolható a magas és a közepesen magas technológiai színvonalú alcsoportba: a vegy-, gumi- és műanyagipar, a gépipar, a híradástechnika, a műszergyártás és a járműgyártás. A *DHIGH* kétértékű változó értéke ezen ágazatok megfigyeléseinek esetében 1.

A 6. modell célja, hogy szemléltesse az ágazatok technológiai különválasztásának hatását. A modell illeszkedése némiképp javult, mindemellett a vállalati kutatások paraméterértéke harmadára esett, szignifikanciája gyengült, ezzel párhuzamosan az iparági interakciók mértékének jelentősége erősödött. A paraméterértékek megváltozása, valamint a vállalati kutatások és a kétértékű változó közötti közepes korreláció (0,56) figyelmeztet a multi-kollinearitás veszélyére, ami a paraméterek értelmezését kérdőjelezi meg. Arra viszont jól rámutat a modell, hogy a tudástermelési függvény szerkezete nem ugyanúgy érvényes a különböző iparágakra, és létezik olyan – a nemzetközi kutatások alapján megállapított – ágazati kör, amelynek esetében a magyar tudományos és technológiai szférában más innovációs mechanizmusok érvényesülnek. A kiemelt csúcstechnológiai ágazatok átlagosan nagyobb innovációs outputot képesek létrehozni, a többi iparág tudásakkumulációs mechanizmusa ugyanakkor ezektől eltér. Még érdekesebb eredményekkel szolgál a 7. modell, amelyben a kétértékű változóval képzett szorzat segítségével szeparáljuk a tudásinputok paraméterértékeit egy „általánosan érvényes” és egy csúcstechnológiai részre. A vállalati kutatások hatása minden szektorra szignifikáns, és nem mutatható ki jelentős hatásbeli eltérés a csúcstechnológiai ágazatok esetén. Ugyanakkor az egyetemi kutatások hatása csak a csúcstechnológiai ágazatokra szignifikáns, nem pedig az ágazatok teljes körében – itt viszont a paraméter értéke még magasabb, mint vállalati kutatások esetében. Ez az eredmény megfelel *Varga–Acs–Anselin* [2005] együtthatói relatív különbségeinek (bár a jelen értékek némileg magasabbak). *Krammer* [2009] európai országokon hasonló eltérést mutatott ki (hasonlóan érzékeny szignifikanciákkal) különböző regressziós becslési módszerekkel. A két utóbbi modell esetében elfogadható az illeszkedés, összevetve a tudástermelési függvény nemzetközi irodalomban található becsléseivel (0,56, illetve 0,58).

A 8. modellben ágazatonként és évenként kétértékű változók beillesztésével egyszerre becsültük az ágazati állandó hatásokat és évhatásokat. A becslés eredményeként a modell ugyan rendkívül jól illeszkedik (a korrigált  $R^2$  értéke 0,88), de az egyes paraméterek elvesztik szignifikanciájukat. Ez két jelenségre enged következtetni: egyrészt az egyes vizsgált ipari szakágazatok nemcsak csoportonként („hagyományos” és csúcstechnológiai), hanem egyesével is jelentősen különböznek egymástól a tudástermelésben; másrészt a tudástermelési folyamat időbeli átalakulását is reprezentálja (ami természetesen adódhat a szabadalmi bejelentések általi túlbecslés következtében is, valamint ténylegesen az új iparágak megjelenése miatt).

A teljes mintán folytatott vizsgálat rámutatott arra, hogy az ágazatonkénti innovációs folyamat heterogén. A csúcstechnológiai csoporton belüli homogenitás kérdésének elemzésére a modellt újrabecsültük az öt kiemelt ipari szakágazatra leszűkített mintán is (*6. táblázat*). Az egyes innovációs inputok elkülönített hatásait mutatja az 1. és a 2. modell, amelyek szerint a vállalati, az egyetemi és kutatóintézeti kutatások egyaránt releváns magyarázó tényezői az innovációs aktivitásnak. A két különböző kutatóhelytípusban felhasznált finanszírozási források együttes bevonása a modellbe rámutat arra, hogy a csúcstechnológiai szektorokban jelentősebb és szabályszerűbb az egyetemi és kutatóintézeti tudásáramlás a vállalati szféra felé, mint ahogy azt a teljes mintán láthattuk (3. modell). E két változó paraméterének értéke kisebb, de nem veszti el szignifikanciáját az iparági interakciók belépésével (4. modell), az utóbbiak innovációkra gyakorolt hatása viszont nem szignifikáns ezen a mintán. Egészen sajátos hatást mutat a területi koncentráció indikátorának bevonása (5. modell), ugyanis paramétere még szignifikáns, és negatív hatást fejt ki, ami ellentmond



annak, hogy a tacit tudás áramlását a térbeli közelség képes stimulálni. Ennek oka valószínűleg, hogy az itt alkalmazott koncentrációs mutató nem alkalmazható jól, hiszen korábban területi adatokon *Varga* [2006] arra a következtetésre jutott, hogy Magyarországon nem észlelhető a megyék közötti tudásáttérjedés hatása, és negatív hatásának sem tekinthetjük.

6. táblázat

A regressziós becslés eredményei a csúcstechnológiai szektorban,<sup>a</sup> 1998–2005  
(öt ipari szakágazat paneladatai)  
[log(*PAT*) tudástermelési függvény, egyéves késleltetés]

Változó	1. modell	2. modell	3. modell	4. modell	5. modell	6. modell
<i>C</i>	-4,476*** (1,428)	-2,949** (1,134)	-7,105*** (1,340)	-8,051*** (1,495)	-10,728*** (2,027)	-0,905 (7,486)
<i>BRDR</i>	0,509*** (0,101)		0,384*** (0,090)	0,320*** (0,101)	0,405*** (0,107)	0,056 (0,081)
<i>PRDR</i>		0,500*** (0,100)	0,389*** (0,085)	0,346*** (0,090)	0,392*** (0,090)	0,072 (0,075)
<i>LAB</i>				0,216 (0,160)	0,154 (0,157)	0,609 (0,668)
<i>HERFLAB</i>					-0,668* (0,357)	1,875 (0,770)
Korrigált <i>R</i> <sup>2</sup>	0,415	0,421	0,623	0,632	0,661	0,941
<i>F</i> -érték	25,132	25,042	28,218	19,931	17,072	38,784
Megfigyelések száma	35	34	34	34	34	34

*Megjegyzés:* a becsült standard hibák értéke zárójelben szerepelnek.

<sup>a</sup> Az 1–5. modell OLS, a 6. modell Panel LS (időbeli és keresztmetszeti állandó hatások) becslési módszerrel készültek.

\*\*\* 1, \*\* 5, \* 10 százalékon szignifikáns.

*PAT* – az érvényes szabadalmi bejelentések száma; *BRDR* – vállalati fejlesztésitema-költségek 2000. évi áron; *PRDR* – a kutatóintézeti és felsőoktatási fejlesztésitema-költségek 2000. évi áron; *LAB* – az alkalmazottak létszáma az iparban; *HERFLAB* – az ipari alkalmazottak számából számított területi Herfindahl–Hirschman-index.

*Forrás:* saját számítás Eviews 5.1 szoftver segítségével.

Az utolsó modellbe (6. modell) – hasonlóan az teljes mintán végzett becslések esetében alkalmazott technikához – ágazati és időbeli kétértékű változókat vontunk be az állandó, illetve évhathások vizsgálatára. A végeredmény egy nagyon jól illeszkedő modell (0,94), és úgy tűnik, hogy még a csúcstechnológiai ágazatok sem homogének, hiszen a változók paraméterei itt is elvesztik a szignifikanciájukat (ugyanakkor érdekes, hogy előjelükben megfelelnek a várokozásainknak). Mindeközben az idő a tudástermelési törvényszerűségeket folyamatosan át is alakítja, tehát a modell nem lehet állandóan érvényes. A folyamatos változás természetesen adódhat abból is, hogy vannak olyan az innovációkat befolyásoló tényezők, amelyek változásai jelentős hatással vannak a rendszerváltás után átalakuló gazdaságra, ugyanakkor nem, vagy csak nehezen tudjuk számszerűsíteni és bevonni a modellbe (például vállalkozói attitűd, innovatív környezet, piaci hajlandóság az innovációk fogadására). Másrészt itt is felmerül a szabadalmaztatási folyamat változóinak torzító hatása. A 4. és az 5. modell paraméterei azonban számszerűen is jól közelítik *Varga* [2006] magyarországi adatokon becsült együtthatóit. Mindeközben jelentősen elmaradnak

a *Jaffe* [1989] által külön-külön vizsgált iparágakra (vegyipar, gyógyszeripar, elektronika, mechanikai műszergyártás) kapott számszerű eredményeitől, ami természetesen a mintanagyságból is adódó bizonytalanság miatt is előfordulhat. Ugyanakkor szinte biztos, hogy ez a különbség közgazdasági szempontból is értelmezhető: *Jaffe* [1989] az Egyesült Államok államain tesztelte az egyenletet, míg jelen esetben egy éppen éledező technológiai szférával rendelkező országot vizsgálunk, így az eredmény azt mutatja számunkra, hogy a tudástermelési inputjaink termelési rugalmassága fele a vállalati szférában az elérhető maximumhoz képest (ha az Egyesült Államok kiemelkedő innovációs teljesítményét etalonnak tekintjük). Mindeközben nem maradunk el az egyetemi kutatások hatásaival, ami a *Krammer* [2009] által is említett erősebb állami befolyásra utal.

### Összefoglalás és következtetések

Magyarországon az innovációs és technológiai teljesítményt elemző publikációk köre még szegényes, ami nem meglepő, hiszen az átalakulás folyamatában a tudásalapú gazdaság még lassan fejlődik. A tanulmány célja az egyetemi tudásáramlások innovációkra gyakorolt hatásának feltárása. A vizsgálat tárgyát az ipari szakágazatok jelentik, amelyek rendkívül heterogének a vállalati és egyetemi kutatások, illetve a szabadalmaztatás terén is. A szabadalmak és szabadalmi bejelentések vizsgálatában külön nehézséget okoz, hogy a szabadalmi osztályokat összetett konvertálási rendszeren keresztül lehet csak tevékenységi ágazatokhoz sorolni.

A szabadalmi aktivitás – mint innovációs output – kapcsolatát az innovációk lehetséges inputjaival a tudástermelési függvény széles körben ismert modelljének keretei között vizsgáltuk. A tudástermelési folyamat létezését igazolták a paneladatokon végzett regressziós számítások, a modellek jól illeszkedtek, és az általános tesztstatistikája is megerősítette a feltételezést. Ugyanakkor a jelenség szabályszerűsége mögött elsősorban az húzódik meg, hogy Magyarországon a 21. század elejére kialakult néhány olyan sajátos ágazat, amely szigorú tudástermelési törvényszerűséget követ (vegyipar, gumiipar, műanyagipar, gépipar, híradástechnika, műszergyártás és járműgyártás). Mind a vállalati, mind az egyetemi fejlesztési ráfordítások hatékony inputjai az innovációs aktivitásnak, így mindkét forrás növelése megfelelő gazdaságpolitikai ösztönzéssel stimulálhatja az innovációk generálását.

A csúcstechnológiai ágazatok képesek hatékonyan felhasználni az állami finanszírozású kutatások során keletkező új tudást, az egyetemi tudás átszivárgásának hatása szignifikáns, ami egybevág a korábbi nemzetközi irodalom által is bemutatott empirikus kutatásokkal. A modern ágazatokban az egyetemektől a vállalatokhoz áramló tudás innovációkra gyakorolt hatása számszerűen is hasonló mértékű, mint a vállalati kutatások közvetlen eredményessége. Az innovatív vállalatok számára ez sajátos üzenetet hordoz: a sikeres innovátorok biztosan – közvetlen vagy közvetett módon – kapcsolatban állnak valamilyen kutatóegyetem tevékenységével, kutatói munkaerejével. A paneladatbázison fix ágazati és időbeli hatásokat is vizsgáltunk, ami rámutatott arra, hogy a tudástermelési mechanizmus időben folyamatosan átalakul, és a tudástermelés szempontjából az ipari szakágazatok rendkívül heterogének.

Az ipari szakágazatokban a munkaerő állománya meghatározó hatású az innovációk mértékére vonatkozóan, ugyanakkor a csúcstechnológiai ágazatokon belül ez indifferens tényezőnek minősül. Az emberi tőke térbeli koncentrációja nem gyakorol szignifikáns hatást az innovációs aktivitásra, ami rámutat arra, hogy szükség van a vizsgálati módszerek, mutatók körének bővítésére. A vizsgálat nem veszi figyelembe a kutatási és fejlesztési tevékenységek összességét, hiszen az ágazatok szerint csoportosított fej-

lesztési témánkénti költségek csupán töredékét jelentik a teljes kutatási és fejlesztési ráfordításnak. Így az itteni megállapítások elsősorban a kutatások utolsó fázisát jelentő alkalmazott kutatásokra érvényesek.

### Hivatkozások

- ACS, Z. J.–ANSELIN, L.–VARGA ATTILA [2002]: Patents and Innovation Counts as Measures of Regional Production of New Knowledge. *Research Policy*, 31. 1069–1085. o.
- ANSELIN, L.–VARGA, A.–ACS, Z. J. [1997]: Local Geographic Spillovers between University Research and High Technology Innovations. *Journal of Urban Economics*, 42. 422–448. o.
- AUDRETSCH, D.–FELDMAN, M. [1996]: R&D spillovers and the Geography of Innovation and Production. *American Economic Review*, 86. 630–640. o.
- BRACZYK, H.-J.–COOKE, P.–HEIDENREICH, M. [1998]: *Regional Innovation Systems*. University College London Press, London.
- DÓRY TIBOR [2005]: Regionális innovációpolitika. Kihívások az Európai Unióban és Magyarországon. Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs.
- FELDMAN, M. P. [1994a]: *The Geography of Innovation*. Kluwer Academic, Boston.
- FELDMAN, M. P. [1994b]: The University and Economic Development: The Case of Johns Hopkins University and Baltimore. *Economic Development Quarterly*, Vol. 8. No. 1. 67–76. o.
- FISCHER, M. M.–DIEZ, J. R.–SNICKARS, F. [2001]: *Metropolitan Innovation Systems. Theory and Evidence from Three Metropolitan Regions in Europe*. (Varga Attila közreműködésével.) Springer-Verlag, Berlin.
- GRILICHES, Z. [1979]: Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth. *Bell Journal of Economics*, 10. 92–116. o.
- GOLDSTEIN, H. A. [2002]: Universities as Regional Growth Engines. The Case of the Research Triangle in North Carolina. Megjelent: *Szerb–Varga* (szerk.) [2002a].
- HORVÁTH KORNÉLIA [2004]: Az innovációalapú regionális fejlesztés lehetőségei Magyarországon. *Tér és Társadalom*, 43. évf. 4. sz. 29–49. o.
- INZELT ANNAMÁRIA [1999]: Kutatóegyetem a finanszírozás tükrében. *Közgazdasági Szemle*, 46. évf. 4. sz. 346–361. o.
- JAFFE, A. B. [1989]: Real Effects of Academic Research, *The American Economic Review*, Vol. 79. No. 5. 957–970. o.
- KRAMMER, M. S. S. [2009]: Drivers of National Innovation in Transition. Evidence from a Panel of Eastern European Countries. *Research Policy*, Vol. 38. No. 5. 845–860. o.
- KRUGMAN, P. [1991] Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy*, Vol. 99. No. 3. 483–499. o.
- KRUGMAN, P. [1995]: *Development, Geography and Economic Theory*. MIT Press, Cambridge, MA.
- NELSON, R. R. [1993]: *National Innovation System*. Oxford University Press, New York.
- OECD [2007]: *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard*, <http://massetto.sourceoecd.org/pdf/sti2007/922007081e1-annex1.pdf> (letöltve: 2008. október 15.)
- RAMANATHAN, R. [2003]: *Bevezetés az ökonometriába alkalmazásokkal*. Panem Könyvkiadó, Budapest.
- ROGERS, M. [1998]: *The Definition and Measurement of Innovation*. Melbourne Institute Working Paper, No. 10/98, Melbourne Institute of Applied Economic and Social Research, The University of Melbourne.
- ROMER, P. M. [1990]: Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, Vol. 98. No. 5. 71–102. o.
- SAXENIAN, A. [2000]: *Regional Networks and Innovation in Silicon Valley and Route 128*. Megjelent: *Acs, Z. J.* (szerk.): *Regional Innovation, Knowledge and Global Change*, Pinter, London, New York.
- SOLOW, R. [1956]: A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70. 65–94. o.
- SOLOW, R. [1957]: Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth. *International Economic Review*, 6. 18–31. o.

- SZERB LÁSZLÓ–VARGA ATTILA (szerk.) [2002a]: *Innovation, Entrepreneurship, Regions and Economic Development: International Experiences and Hungarian Challenges*. PTE, Pécs.
- SZERB LÁSZLÓ–VARGA ATTILA [2002b]: Introduction. Megjelent: *Szerb–Varga* (szerk.) [2002].
- TÁJÉKOZTATÓ [2002]: Általános tudnivalók a 2002. évi XXXIX. törvénnyel módosított, a találmányok szabadalmi oltalmáról szóló, 1995. évi XXXIII. törvény alapján történő szabadalomengedélyezési eljárásokról. Megjelent: [http://www.mszh.hu/szabadalom/nemzeti\\_ut/szab\\_tajek.html](http://www.mszh.hu/szabadalom/nemzeti_ut/szab_tajek.html) (letöltve: 2008. 11. 9.).
- TÖRÖK ÁDÁM [2002]: Hungarian Science and Technology in the Top Twenty? Megjelent: *Szerb–Varga* (szerk.) [2002a].
- VARGA ATTILA [2000]: Local Academic Knowledge Transfers and The Concentration of Economic Activity. *Journal of Regional Science*, Vol. 40. No. 2. 289–309. o.
- VARGA ATTILA [2004]: Az egyetemi kutatások regionális gazdasági hatásai a nemzetközi szakirodalom tükrében. *Közgazdasági Szemle*, 52. évf. 3. sz. 259–275. o.
- VARGA ATTILA [2006]: Localised knowledge inputs and innovation: The role of spatially mediated knowledge spillovers in Hungary. *Acta Oeconomica*, Vol. 57. No. 1. 1–20. o.
- VARGA ATTILA–ANSELIN, L.–ACS, Z. J. [2005]: Regional Innovation in the US over Space and Time. Megjelent: *Maier, G.–Sedlacek, S.* (szerk.): *Spillovers and Innovations. Space, Environment and the Economy*, Springer-Verlag, Bécs.
- VERSPAGEN, B.–MOERGASTEL, T. VAN–SLABBERS, M. [1994]: MERIT concordance table: IPC – ISIC (rev. 2). Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology, Maastricht.