

1. Bevezető

Nagy, nemzetközileg is jelentős ipari kutatóintézetek hiányában az egyetemi és az akadémiai szektor képviseli a hazai tudástermelés legfontosabb bázisát. A magyar felsőoktatási rendszer nemzetközi összehasonlításban is jó színvonala, valamint a magyar szellemi tőke múlt – és közelmúltbeli kiemelkedő eredményei is alátámasztják az egyetemek fejlesztésének fontosságát és az olyan tudomány- és innováció-politikai kutatások időszerűségét, amelyek hozzájárulnak az egyetemekről történő tudás-transzfert ösztönző, támogató komplex gazdaságpolitikához.

A kutatás a magyar egyetemeken akkumulálódott természettudományos-műszaki tudás gazdasági jelentőségét elemezte. A vizsgálatok során számos (hazai és nemzetközi forrásból származó) adatrendszer feldolgozása történt meg. Az adatok egy része (például a közigazgatásból származó K+F pályázatok adatbázisa) általános, nemzeti szintű elemzésekre adott lehetőséget, míg a regionális adatbázisok a tudástermelés helyi tényezőinek szerepébe engednek bepillantani. Általános statisztikai és térökonometriai módszerek egyként felhasználásra kerültek. Az eredményeket több konferencián közöltük. A tanulmányok egy része már megjelent nemzetközi és hazai szakfolyóiratokban, két további cikk pedig közvetlenül elküldés előtt áll.

2. Az egyetemek innovációs rendszerbeli szerepe

Az innovációs rendszerek felfogása az innováció interaktív magyarázatában gyökerezik. Mint minden rendszer, így az innováció rendszerei is az elemek és a folyamatok dimenzióiban definiálhatók. A rendszer elemei az ipari szektor (termelők, beszállítók, vásárlók, ipari kutatóintézetek), az akadémiai szektor (egyetemek, nonprofit és állami kutatóintézetek), valamint az innovációhoz kötődő szolgáltató szektor (például műszaki, marketing, jogi szolgáltatók). A rendszer folyamatait pedig a szereplők közötti tudásáramlások képezik. Egy ország innovációs teljesítményét tehát egyrészt az innovációs rendszer szereplői által birtokolt (tudományos, műszaki, gazdasági, jogi) tudás tömege, másrészt a rendszer szereplői közötti tudásáramlások intenzitása (vagyis a szereplők egymástól való tanulásának mértéke) határozza meg. Az egyetemi tudástranszfert olyan folyamatként határozhatjuk meg, melynek során alapvető összefüggések, információk illetve innovációk áramlanak az egyetemről a magánszektor vállalatai felé. Az egyetemi tudástranszfer különböző mechanizmusai jól ismertek a szakirodalomban. A Varga (2000) által használt csoportosításra építve, a tudástranszfer-mechanizmusok négy szélesebb kategóriáját különböztethetjük meg: 1. tudásáramlás publikált kutatási eredmények, szabadalmi dokumentumok közvetítésével; 2. tudástranszfer az egyetemi és vállalati szakértők (formális vagy informális) kapcsolati hálózatai révén (mely kapcsolatok működése például közös kutatások, a végzett hallgatók munkaerőpiaca, vagy egyetemi hallgatóknak az iparban való időleges munkavállalása által történik, de ide tartoznak azok a kapcsolatok is, melyek személyes, informális alapokon működnek); 3. tudás diffúzió formalizált üzleti kapcsolatok által (egyetemről kipörgetett vállalatok („spin-off firms”), technológia-értékesítés); 4. tudástranszfer az egyetem fizikai létesítményeinek (pl. könyvtárak, tudományos kutató laboratóriumok) iparvállalatok általi igénybevétele eredményeként.

Vizsgálataink során (összhangban az innovációs rendszerek iskolájának üzenetével) mind a hazai tudáskészletet, mind az egyetem-ipar kapcsolatrendszerét elemeztük.

3. A magyarországi műszaki-tudományos tudáskészlet alakulása a rendszerváltás után

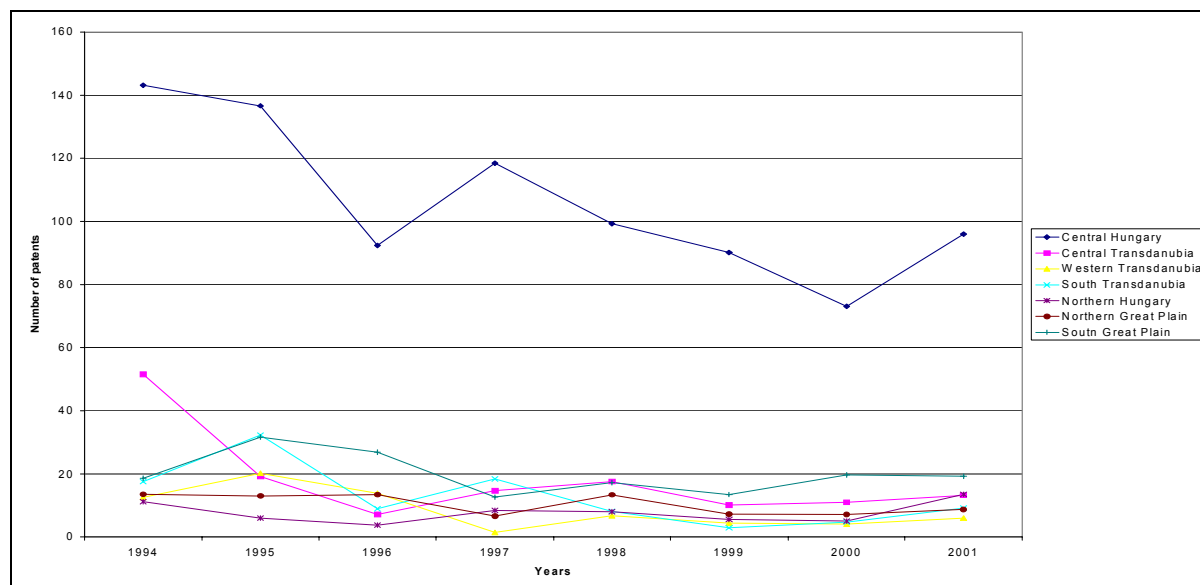
A magyarországi műszaki-tudományos tudáskészlet alakulását egyrészt a tudástermelés egy output mércéjével (magyar feltalálású szabadalmi bejelentések száma), másrészt a folyamat egy input mércéjével (kutatás-fejlesztési kiadások, illetve foglalkoztatás) közelítjük¹. A szabadalmi aktivitásban Magyarország 2002-re az OECD rangsorban a 26., de a kelet-közép európai régióban a vezető. A hazai szabadalmi aktivitás folyamatosan csökkent az 1990-es években, a tendencia 2000-es megfordulásáig. Az 1. ábra a folyamat regionális dimenzióját mutatja. A visszaesés a Közép-Magyarországi Régiót érintette a legerőteljesebben, melyet Közép-Dunántúl követ. A többi régióban nem tapasztalunk számottevő visszaesést. A leginkább visszaeső iparágak a vegyipar és a műszeripar.

Az egyetemi szabadalmak száma igen alacsony és drasztikusan csökkenő az 1991-2002-es időszak során: 32 (1991), 7 (2002). Sikert a szabadalmaztatásban vezető egyetemeket elkülöníteni: BMGE, Debrecen, Kaposvár, Miskolc, Szent István Egyetem.

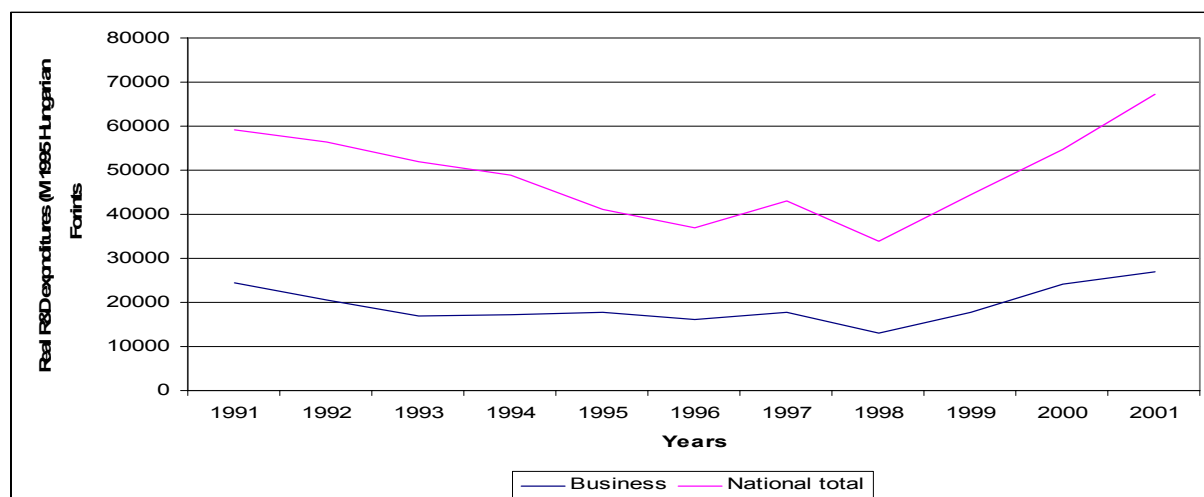
Az innovációs folyamat input oldalának alakulását a 2. ábrán keresztül követhetjük. A K+F kiadások felére csökkentek az 1990-es évek során. A trend 1998 után vált irányt. A kutatóhelyek számának alakulása hasonló tendenciát követ: csökkenés 1998-ig, szignifikáns emelkedés 1998 és 2001 között, melyet újabb stagnálás követ. Az egyetemi kutatóhelyek tekintetében nem tapasztalunk hasonlóan drámai változásokat: hosszú stagnálás után az 1990-es évek végén enyhe emelkedés következett.

Az innovációs aktivitás igen erős területi koncentrációt követ. A szignifikáns térbeli koncentrációkat mérő Lokális Moran statisztika eredményeit a 3. ábra közli. Az ábrából világosan látszik, hogy az agglomerálódás központja Budapest és vonzáskörzete melyet kisebb központok, a vidéki egyetemi városok követnek. Amint azt a 4. ábra mutatja, nemcsak a szabadalmi aktivitás, de a K+F tevékenység is igen erős koncentráltságú: a szabadalmak 75 százaléka, a K+F foglalkoztatás 65 százaléka Budapestre összpontosul. A feldolgozóipari koncentrálttság kevésbé jelentős (25 százalék).

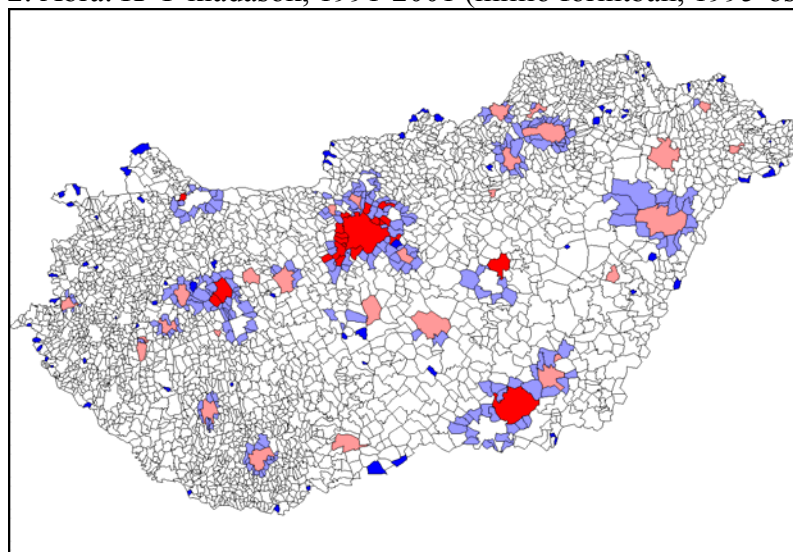
¹ Az adatok az OECD szabadalmi adatbázisából, a Magyar Szabadalmi Hivataltól (magyar feltalálóktól származó szabadalmak városonként és nemzetközi szabadalmi osztályonként - NSZO - besorolva), a Központi Statisztikai Hivataltól (kutatás-fejlesztési adatbázis), illetve a KSH Regionális statisztikai évkönyveiből (foglalkoztatási adatok) származnak. A szabadalmi bejelentések közül kiválasztásra kerültek azok, amelyek a kutatás érzékeny „csúcstechnológia szektorba” tartoznak. A Varga (1998) által alkalmazott kategorizálásnak megfelelően a következő két TEÁOR számjegyű iparágak kerültek beszámításra: vegyi anyag, termék gyártása (TEÁOR 24); gép, berendezés gyártása (TEÁOR 29); iroda-, számítógépgyártás (TEÁOR 30); máshova nem sorolt villamos gép gyártása (TEÁOR 31); híradás-technikai termék, készülék gyártása (TEÁOR 32); műszergyártás (TEÁOR 33); járműgyártás (TEÁOR 34, 35). Az NSZO és a TEÁOR kódok közötti átváltás a MERIT által elkészített táblázat alapján történt. A K+F adatok esetében nem volt lehetőség az iparágak szerinti besorolásra, mivel regionális szinten tudományterületenként csak az összesített adatok állnak rendelkezésre. Az elemzések során az ipari (RD), a közösségi finanszírozású (PRD - egyetemi és kormányzati kutatások, ezen utóbbiba tartoznak az MTA kutatóintézetei is) K+F, valamint az összes (TRD) kutatás-fejlesztési kiadási adatokat használok, 1995-ös áron számítva. A nemzetközi TTF elemzésekben a regionális innováció rendszerei egyéb elemeinek (innovatív vállalatok közötti tudásáramlás és a szolgáltatók szerepe) hatását az ipari és üzleti szolgáltatási adatokkal becslük. Sajnálatos módon, a magyar regionális adatrendszer nem tesz lehetővé ilyen mélységű információk figyelembe vételét, így a célhoz legközelebb álló feldolgozóipari foglalkoztatottság hatása vehető figyelembe a modellben.



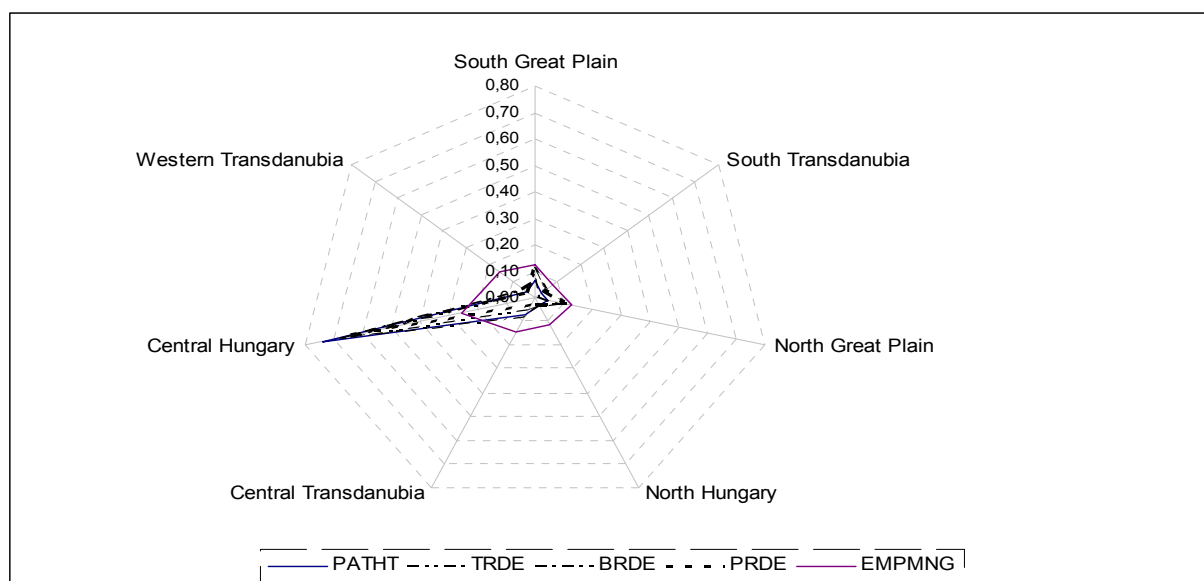
1. Ábra: Magyarországról származó szabadalmi bejelentések száma 1994-2001: Regionális tendenciák



2. Ábra: K+F kiadások, 1991-2001 (millió forintban, 1995-ös áron)



3. Ábra: Helyi Moran statisztika értékek, 1998



4. Ábra: Tudásváltozók regionális eloszlása

Megjegyzés: PATHT: magyar szabadalmi bejelentések száma (csúcstechnológia); TRDE: aggregát K+F foglalkoztatás; BRDE: vállalati K+F foglalkoztatás; PRDE: közösségileg finanszírozott K+F foglalkoztatás; EMPMNG: feldolgozóipar foglalkoztatás; a változók átlagos értékeket reprezentálnak: PATHT és az 1996-2000-es periódusra, TRDE, BRDE és PRDE pedig az 1998-1999-es periódusra.

4. Egyetem-ipar interakciók: makro-szintű elemzés

Az innováció rendszerének szereplői közötti interakciók tekintetében a rendszerváltás óta eltelt időszak egyértelműen pozitív eredményeket ért el. Az innovációs próbafelvételek (a vizsgált időszakok: 1990-93, 1996-99, 1997-99, 1998-2000) és a közigazgatási forrásokból származó adatok (az Oktatási Minisztérium adatbázisai) lehetővé tették az interakciók meglétének tanulmányozását. Az ipar-egyetem együttműködésnek több formája alakult ki Magyarországon is. Számos nagyvállalat vesz részt a Ph.D. képzésben és fektet be az egyetemi kutatásokba. Minden méretkategóriában található rendszeresen egyetemi kutatási eredményeket vásárló vállalat. Az interakciók bizonyos formái (így a speciális berendezésekhez való hozzáférés, az egyetemi kutatási eredmények rendszeres vásárlása, vagy a közös szellemi tulajdonjog) azonban ritkaságszámba megy. Számos oka van annak, hogy a három típus esetében csak elszórtan figyelhető meg interakció: alacsony kapacitások, az egyetemek hiányos belső szabályozása, az egyetemi kutatási eredmények tulajdonjogának tisztázatlansága. Csekély számú vállalkozásnál, de a formális K+F együttműködések is előfordul az egyetemek és a nagyvállalatok között.

Az 1995 után indított kormányzati programok (K+F együttműködés ösztönzése a KMÜFA keretében, az IKTA program) elsősorban a közeli együttműködésekre gyakorolhatnak pozitív hatást. Jobban megvizsgálva ezeket a programokat, egyértelműen észrevehető, hogy melyek azok az elemek, amelyek túlmutatnak az átalakuló gazdaságok innovációhoz fűződő hagyományos, a kutatási eredményeket létrehozó intézmények nyomására épülő lineáris innovációs modellen. Az 1998 óta létező kormányprogramok (a Biotechnológia 2000 program, a Technológia a környezetvédelemért program, a csúcstechnológiai K+F laboratóriumok létrehozását/bővítését támogató program, a kooperációs kutatóközpontok létrehozását célzó program, az NKFP) jellemzője a tudásképző intézmények és az innováció megvalósítására képes vállalkozások közti szorosabb kapcsolatok, a közös érdekek mentén szerveződő partnerség ösztönzése. Az átalakulás második periódusának (nagyjából az 1990-es

évek második felétől) innovációs rendszere már több lehetőséget kínál hálózatosodásra. Az innovatív nagyvállalatok és az egyetemek közötti növekvő számú együttműködések, valamint a partnerek közötti virágzó nemzetközi együttműködések jól érzékelhetőek.

A kormányprogramok eddig a gazdaságnak csak kevés szereplőjét tudták innovatív együttműködésekre ösztönözni: az interakciók száma még mindig nagyon kevés ahhoz, hogy létrejöjjön a tudásalapú gazdaság. Valójában csak kevés vállalat érdekelt az egyetem-vállalkozás kapcsolatokban. Nem túl magas az innovatív és az egyetemeket kutatási együttműködésekbe aktívan bevonó vállalatok száma. A vállalkozások alacsony innovativitása az egyik legfontosabb akadálya az együttműködéseknek. Ebben az értelemben Magyarország nem különbözik a többi, kevésbé fejlett országtól, ahol a vállalkozói szektor kapacitása nem elegendő az új tudás előállításának ösztönzésére és átvételére.

A vállalkozások leggyakrabban akkor kérik fel az egyetemet vagy az akadémiai kutatóintézeteket ezen a K+F szolgáltatási vagy kísérleti fejlesztési feladatok ellátására, amikor a környezetükben nincsenek vagy nehezen megtalálhatók a technológiai támogatást nyújtó, arra szakosodott intézmények. Egy gyenge alap- és alkalmazott kutatási impulzusokat kibocsátó környezetben pedig az egyetemek a kisléptékű innovációk megvalósításához szükséges fejlesztésekben akkor készek részt venni, ha nehéz gazdasági helyzetük is erre sarkallja. Az így létrejövő együttműködések megváltoztathatják az egyetemek magatartását és kutatási programját is, ami hosszú távú hatást gyakorolhat az egyetemek képességeire és jövőbeli együttműködéseikre is. Tehát a kooperációk pozitív externáliák mellett, negatív hatásokkal is járhatnak.

5. Egyetem-ipar interakciók: regionális szintű elemzés

A tudásterjedés földrajzi természetének kutatása, abból a tényből kifolyólag, hogy a tudás mozgása az esetek túlnyomó többségében nem dokumentált, a közgazdászokat igen komoly metodológiai probléma elé állítja. Azon szerep jelentőségének becslésére, melyet a lokalizált tudásáramlások az innovációban tölthetnek be, három irányzat fejlődött ki a közelmúlt irodalmában: az ipari kutatók megkérdezésén, a szabadalmakra történő hivatkozások térbeli eloszlásának tanulmányozásán és az úgynevezett tudás termelési függvény (TTF) empirikus tesztelésén alapuló módszerek.

A TTF modellezési keretében a tudástermelés inputjai és a tudástermelés outputja, vagyis a gazdaságilag hasznos új technológiai tudás között függvényszerű kapcsolatot tételezünk fel és empirikusan ezt a kapcsolatot teszteljük. Az elemzés egysége egyként lehet a vállalat, vagy földrajzi egység. A kutatás során végzett empirikus elemzésekben használt tudás termelési függvény a következő általános formát mutatja:

$$\log(K) = \alpha_0 + \alpha_1 \log(RD) + \alpha_2 \log(PRD) + \alpha_3 \log(Z) + \varepsilon$$

ahol K: a gazdaságilag hasznosítható új technológiai tudás nagysága, melyet a szabadalmi bejelentések számával mérünk, RD: az ipari kutatások változója (K+F ráfordítások), PRD: közösségi (egyetemi és kormányzati) kutatások változója (K+F ráfordítások), Z: a regionális innovációs rendszer további aktorainak szerepét veszi figyelembe (iparvállalatok, üzleti szolgáltatók), ε : sztochasztikus hiba.

1. táblázat: A tudás termelési függvény. KLMN becslések Magyarország 18 megyéjére, 1998, 1999 (n=36)

	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6	Modell 6
Konstans	-4.592*** (0.830)	-4.425*** (0.945)	-27.762*** (4.746)	-18.490*** (5.780)	-5.714*** (0.864)	-5.931*** (1.120)	-5.734*** (1.040)
Log(RD)	0.837*** (0.143)			0.487** (0.196)	0.600*** (0.157)	0.575*** (0.168)	0.524*** (0.170)
Log(PRD)		0.751*** (0.154)			0.423** (0.155)	0.396** (0.168)	0.437** (0.169)
Log(EMPMG)			2.686*** (0.462)	1.533** (0.632)			
Log(LQMG)							1.846 (1.368)
Közép Magyarország						0.608 (1.342)	1.542 (1.494)
DUM1999	-0.358 (0.525)	-0.072 (0.570)	-0.492 (0.528)	-0.460 (0.491)	-0.245 (0.482)	-0.322 (0.488)	-0.217 (0.482)
R ² -adj	0.48	0.39	0.48	0.54	0.57	0.56	0.57
Log- Likelihood	-65.78	-68.79	-65.91	-62.74	-62.02	-61.91	-60.84
Multikolli- nearitási érték	6.87	7.12	41.38	67.00	8.69	10.95	10.51
LM-Hiba NEIGHB	1.14	5.09**	0.20	0.58	0.07	0.04	0.11
LM- Késleltetés NEIGHB	0.15	7.83**	1.04	0.02	1.38	1.40	1.47

Megjegyzések: A zárójelben a sztenderd hiba becsült értékei találhatóak; az LM-Hiba és LM-Késleltetés próbák kritikus értékei: 3,84 (p=0,05) és 2,71 (p=0,10); a térbeli súly-mátrix sor-sztenderdizált: NEIGHB: szomszédsági mátrix szignifikancia-szintek: *** 0,01, ** 0,05, * 0,10. A változó rövidítések magyarázatai a főszövegben találhatóak.

Az α_1 pozitív és szignifikáns értéke az ipari K+F-ből származó tudás áramlásának a regionális technológiai fejlődésre gyakorolt hatását méri. Az α_2 a közösségi (egyetemi és kormányzati) kutatásokból származó tudás áramlásának a regionális innovációra gyakorolt hatását mutatja. α_2 a tudásáramlások regionális innovációs hatásainak „komplex” mércéje, hiszen a paraméter nem érzékeny a különböző tudástranszfer-mechanizmusok egyenként kifejtett hatásaira, hanem (a tudásáramlás csatornáitól függetlenül) azok aggregát eredményességét méri. α_3 becsült értéke az innováció egyéb regionális forrásainak hatását érzékeli.

A modell eredményei az 1. táblázatban olvashatóak. A végső modell illeszkedése jónak mondható, figyelembe véve a tér-idő adatbázisok változóinak általában tapasztalható erős varianciáját. Az 1. táblázat utolsó két sorában a térbeli autokorreláció két változatának (hiba és késleltetett függő változó formájában jelentkező térbeli dependencia) tesztjei nem szignifikánsak, ami arra utal, hogy a tudás termelés inputjai nagyrészt az illető megyékben összpontosulnak és nem érzékelhető tudás átszivárgás a szomszédos megyékből. A DUM1999 (amely 1, ha az adatok 1999-re vonatkoznak és 0 egyébként) paramétere mindvégig nem szignifikáns, ami azt mutatja, hogy a két időszak (1998 és 1999) között a tudástermelés tekintetében nincsenek eltérések, így indokolt a paraméterek együttes becslése.

A fenti elemzések szerint Magyarországon a helyi tudásinputok (ipari és közösségi K+F) számottevő szerepet töltenek be a regionális csúcstechnológiai innovációban, habár a

2. táblázat: A tudás termelési függvény. Becslések Magyarország megyéire, 1996-2000 (n=95)

	Modell 1 KLNLM	Modell 2 KLNLM	Modell 3 KLNLM	Modell 4 MLNLM Időperiódus szerinti csoportos heteroszkedasz-ticitás
Konstans	-5.529*** (0.518)	-5.643*** (0.624)	-5.349*** (0.618)	-5.604*** (0.580)
Log(TRD)	0.856*** (0.082)	0.870*** (0.091)	0.781*** (0.095)	0.822*** (0.089)
Log(LQMG)		0.267 (0.800)	1.248 (0.872)	1.154 (0.828)
Közép-Magyarország			2.189** (0.877)	1.968** (0.832)
R ² -adj	0.54	0.53	0.56	0.60
Log-Likelihood	-171.35	-171.30	-168.15	-166.77
Multikollinearitási érték	6.65	8.36	8.77	
F (pool az idő szerint)	0.50	0.90	1.03	
F (paraméter homogenitás)	0.82	1.26	1.30	
White heteroszkedasz-ticitási teszt	8.12**	14.11**	16.56**	
LM-Hiba NEIGHB	0.63	0.58	0.001	
LM-Késleltetés NEIGHB	0.57	0.49	0.103	

Megjegyzések: A zárójelekben a sztenderd hiba becsült értékei találhatóak; az LM-Hiba és LM-Késleltetés próbák kritikus értékei: 3,84 (p=0,05) és 2,71 (p=0,10); a térbeli súly-mátrix sor-sztenderdizált: NEIGHB: szomszédsági mátrix szignifikancia-szintek: *** 0,01, ** 0,05, * 0,10. A változó rövidítések magyarzatai a főszövegben találhatóak.

közösségi kutatások hatása kevésbé erős, mint az ipari kutatásoké (amit a paraméterek alacsonyabb értéke és szignifikancia szintje jelez). Az elemzések egyértelműen arra utalnak, hogy a tudás inputok hatásai nem lépnek túl a megyék határain.

Az ipari és a közösségi kutatásokról megyei szinten 1998-ra és 1999-re találhatóak információk a vizsgált időperiódusban (1996-2000). Az összes K+F kiadások viszont rendelkezésre állnak a periódus egészére, amely lehetővé teszi, hogy a helyi kutatások összesített hatását elemezzük. Az eredményeket a 2. táblázat listázza.

A 2. táblázat utolsó oszlopában látható modell fontos eredménye a Közép-Magyarország dummy szignifikanciája. Az 1. táblázatban közöltekhez képest hosszabb időtáv lehetővé teszi ugyanis, hogy a központi régió sajátosságai az innovációban érzékelhetővé váljanak. A becsült paraméter-érték azt mutatja, hogy a K+F erőforrások 1 százalékos emelkedése 2 százalékponttal több szabadalmi bejelentést eredményez Budapesten, mint az ország többi régiójában. Mindez a központi régióban érvényesülő agglomerációs extern hatásokra utal. Feltehetőleg a régióban az ország egyéb területeinél magasabb koncentrációban jelen levő üzleti szolgáltató szervezetek, innovatív vállalatok, vagy az ipari és közösségi kutatások nagyobb méretéből esetlegesen adódóan intenzívebb interakciók lehetnek az eredmények mögött.