

Az egyetemi technológia transzfer hatékonyságának mérési módszerei

Bartha Klára

Debreceni Egyetem Tudás- és Technológia Transzfer Iroda, Debrecen
kbartha@unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Az egyetemek társadalmi-gazdasági szerepét és működését, valamint az iparral való kapcsolatát minden eddiginél nagyobb figyelem övezi napjainkban, politikai és tudományos körökben egyaránt. A tudás- és technológia transzfer egyre hangsúlyosabban jelenik meg a különböző gazdaságfejlesztési tervekben és stratégiákban. A megnövekedett érdeklődés oka, hogy az egyetemek az oktatás, a kutatás és az innováció találkozási pontjában helyezkednek el, ami kulcsfontosságú lehet az ország gazdasági versenyképessége szempontjából. Az egyetemi kutatási eredmények üzleti hasznosítása a technológia transzfer irodák jól definiált feladata. Ezen irodák hatékonyságának mérése meglehetősen nehéz, ám nem lehetetlen feladat. Jelen cikk célja a technológiatranszfer hatékonyságának mérésével foglalkozó irodalom elemzése és a hatékonyságmérés leggyakrabban használt módszereinek bemutatása. A cikk a témában fellelhető hazai és nemzetközi irodalmak feldolgozásával és szekunder adatok vizsgálata alapján kísérli meg megválaszolni a kérdést, hogy milyen módszerekkel lehet a technológiatranszfer hatékonyságát mérni.

Kulcsszavak: technológiatranszfer, tudástranszfer, hatékonyság-mérés, mérési módszerek

SUMMARY

Nowadays, the socio-economic role and function of universities as well as their relationship with the industry, are more than ever in the focus of both the political and the academic spheres. The importance of knowledge and technology transfer is increasingly stressed in various economic development plans and strategies. The increased interest is due to the fact that universities are located at the crossroads of education, research and innovation, which might be crucial for the country's economic competitiveness. The commercialization of university research results is a well-defined task of technology transfer offices. Measuring the efficiency and successfulness of such offices is a difficult, but not impossible task. The present article aims to analyze the existing literature on measuring the efficiency of technology transfer activities and to introduce the most commonly used measuring methods of effective technology transfer. The article attempts to answer the question how to measure the efficiency of technology transfer by reviewing the available international literature and by analyzing secondary data.

Keywords: technology transfer, knowledge transfer, measuring efficiency, measuring methods

TECHNOLÓGIA TRANSZFER SZEREPÉNEK NÖVEKEDÉSE

Az innováció és a kutatás-fejlesztés támogatása napjainkban kiemelt témaként jelenik meg a különböző gazdasági, politikai és tudományos fórumokon. Ez egyben azt is jelenti, hogy a figyelem egyre inkább az egyetemekre illetve az ott keletkező kutatási eredményekre és azok hasznosítására irányul. A tudás- és technológiatranszfer, mely definíció szerint az egyetemi kutatási eredmények üzleti hasznosítását jelenti (Antoni, 2011), egyre hangsúlyosabban jelenik meg a különböző gazdaságélénkítési és gazdaságfejlesztési tervekben, stratégiákban és programokban. A nemrég elfogadott „Befektetés a jövőbe: Nemzeti Kutatás-fejlesztési és Innovációs Stratégia (2013–2020) fókuszában is elsődlegesen a hasznosítás-orientált kutatás-fejlesztés, valamint a vállalkozások innovációs tevékenysége áll. A dokumentum a tudás előállítását, a tudás felhasználását, és a tudás áramlása köré rendeződik, hat horizontális célkitűzésének egyike pedig „a tudás és technológia társadalmi megismertetése és elismertségének erősítése” (NGM, 2013). A tudás áramlásához kapcsolódóan a dokumentum rögzíti, hogy a közfinanszírozású akadémiai és felsőoktatási intézmények, valamint a vállalati szektor közötti, a mainál jóval erősebb együttműködés és tudástranszfer szükséges, ez a záloga ugyanis annak, hogy az új tudás valóban beépüljön a vállalkozásokba, és az újdonság valóban eljusson a fogyasztóig. Mindez azt jelenti, hogy a közfi-

nanszírozású kutatóhelyekre és egyetemekre Magyarország kormánya a gazdasági fejlődés motorjaként tekint. A megnövekedett érdeklődés hátterében az állhat, hogy az egyetemek „az oktatás, a kutatás és az innováció kereszteződésében” (Novotny, 2010) helyezkednek el, ami kulcsfontosságú lehet az ország gazdasági versenyképessége szempontjából. A felsőoktatási intézményeknek eddig is meghatározó szerepük volt a társadalmi-gazdasági fejlődés és jólét megalapozásában, bár inkább csak indirekt módon, hiszen az egyetemek alapfunkciója az oktatás. Ez a tevékenység természetes módon és folyamatosan kiegészült a kutatási funkcióval, napjainkra pedig az ún. „harmadik küldetés” (third mission) teljesítését is elvárják az egyetemektől, ami nem más, mint kutatási eredmények piaci hasznosítása (Williams és Kitaev, 2005).

A hazai egyetemeken, 2005-ben egy jól definiált pályázati forrás segítségével jöttek létre az első, kifejezetten a kutatási eredmények piacra juttatását segítő központok, az ún. technológia transzfer irodák (TTI). Csupán nyolc év telt el azóta, érthető tehát, hogy ez a fajta tevékenység nálunk még gyerekcipőben jár. Az Egyesült Államokban már az 1980-as évektől általánossá kezdett válni az egyetemi kutatási eredmények piaci hasznosítása és az 1981. július 1-én hatályba lépett Bayh-Dole szabadalmi- és védjegy törvény (melynek célja a központi forrásból megvalósított egyetemi kutatások gazdasági-társadalmi megtérülésének növelése volt) hatására pedig sorra jöttek létre a „technology transfer office”-ok az amerikai egyetemeken.

A TTI-k tevékenysége igen sokrétű. Feldman (2003) definíciója szerint az iroda nyomon követi az egyetemi kutatók találmányait, segédkezik a szabadalmaztatásban és a licencia szerződések megkötésében. A gyakorlatban ezek a tevékenységek általában továbbiakkal is kiegészülnek, mint pl. az intézményben létrejövő találmányok nyilvántartása, rendszerezése, menedzselése; spin-off cégek alapításában való közreműködés; a tudástérkép adatbázis karbantartása, frissítése; kapcsolattartás és információcsere a kutatókkal; innovációt népszerűsítő rendezvények és képzések szervezése; kapcsolatépítés potenciális hasznosító vállalatokkal, befektetőkkel, üzleti angyalokkal (Antoni, 2011). Ezek a funkciók mind fontos elemei a technológia transzfernek, azonban nagyon nehéz megállapítani, hogy az egyes tevékenységek milyen mértékben járulnak hozzá az irodák hatékony működéséhez. A technológia transzfer tevékenységek hatékonyságának mérése fontos, ugyanakkor nagyon nehéz feladat. Fontos az adott intézmény számára, hogy tisztában legyen a falakon belül keletkezett szabadalmak és a létrejött licencia szerződések számával és a belőlük származó bevételek nagyságával, a megkötött K+F együttműködések számával és az azokból generálódott többletforrások nagyságával. A nemzetközi tapasztalatok szerint a vállalatokkal illetve vállalati szakemberekkel közös publikációk száma, illetve az iparral közösen fejlesztett termékek és vagy szolgáltatások száma is sokat számít az adott intézmény innovációs és technológia transzfer tevékenységének megítélése során (Inzelt, 2010). Ezek a mérőszámok azonban nemcsak a technológia transzfer tevékenységek hatékonyságának megítélése szempontjából lehetnek fontosak, hanem például az évente elkészülő nemzetközi egyetemi rangsorban – melynek kialakításánál ezeken adatok is sokat nyomnak a latba – elfoglalt pozíció miatt is. A technológia transzfer hatékonyságának mérése meglehetősen nehéz, hiszen ezek a tevékenységek nem generálnak feltétlenül és közvetlenül bevételt (lásd például a TTI által az egyetemi kutatók számára szervezett szellemi tulajdonvédelmi kurzusok), de fontos részei a folyamatnak.

Több nemzetközi (európai és tengeren túli) publikáció jelent már meg a technológia transzfer tevékenység hatékonyságának mérése témakörben és szinte mindegyik megpróbálta meghatározni, hogy melyek azok a legfontosabb mérőszámok és indikátorok, amelyek alapján objektíven mérhető a technológia transzfer hatékonysága. Jelen cikk célja a technológiatranszfer hatékonyságának mérésével foglalkozó irodalom elemzése és a hatékonyságmérésre leggyakrabban alkalmazott módszereinek bemutatása. A cikk a témában fellelhető hazai és nemzetközi irodalmak feldolgozásával és szekunder adatok vizsgálat alapján kísérli meg megválaszolni a kérdést, hogy milyen módszerekkel lehet a technológiatranszfer hatékonyságát mérni.

AZ EGYETEM-IPAR KAPCSOLATOK FEJLŐDÉSE, A TECHNOLÓGIA TRANSZFER MEGJELENÉSE

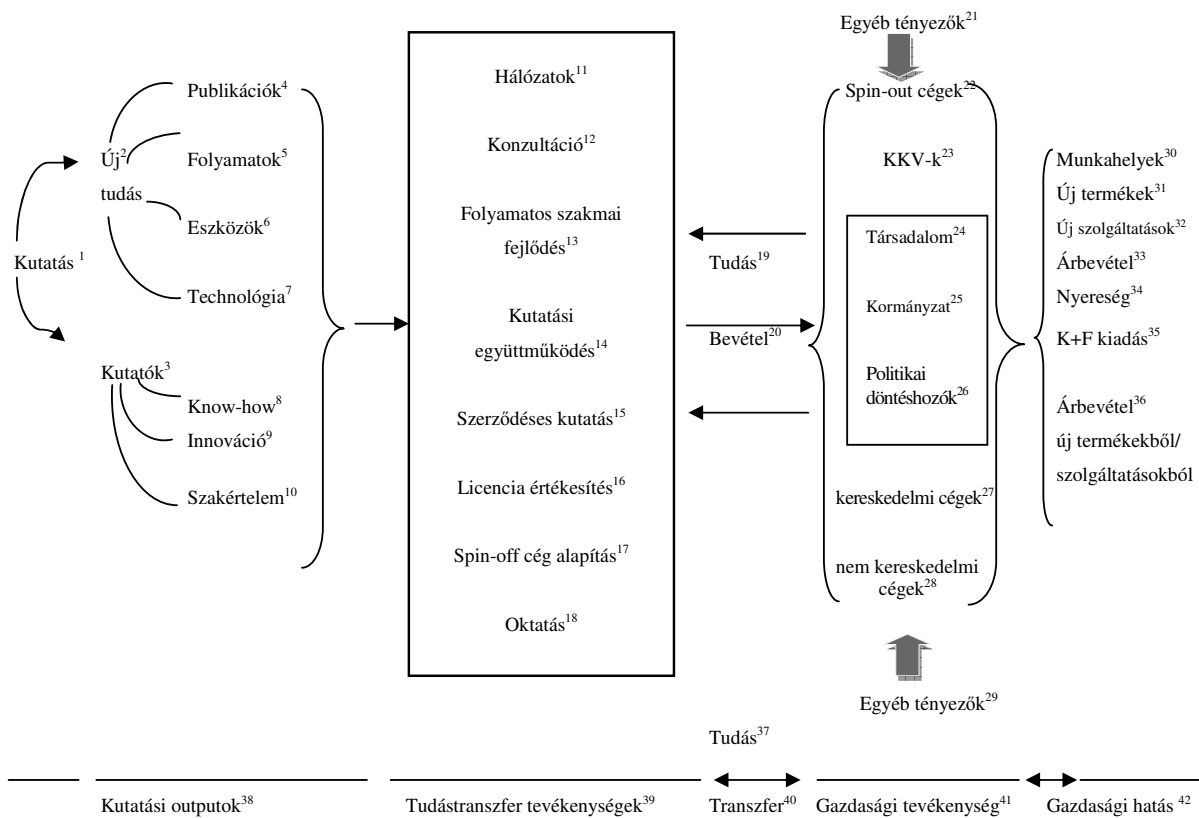
A technológiák licenche adásán alapuló kereskedelmi tevékenység napjainkban igen jövedelmező üzletnek számít az USA-ban és a világ más országaiban. A különböző egyetemi fejlesztések és technológiák

értékesítéséből és licenche adásából évente több milliárd dolláros bevételek keletkeznek az amerikai egyetemeken (Timothy at al., 2008). Az a folyamat, melynek során az egyetemi kutatás-fejlesztési eredmények eljutnak az iparba és gazdaságilag hasznosulnak maga a technológia- és/vagy tudástranszfer. Itt szeretném megjegyezni, hogy sem a nemzetközi szakirodalomban, sem hazai berkeken belül nincs konszenzus arra vonatkozóan, hogy a tudástranszfer vagy a technológiatranszfer kifejezés használata a megfelelő. Egy korábbi tanulmányomban, melynek témája a tudás- és technológia transzfer definiálása volt (Bartha, 2013) rámutattam, hogy a technológia magában foglalja a létrehozásához, kifejlesztéséhez felhasznált tudást is, és amikor ez átadásra, eladásra, transzferálásra kerül – például egy hazai egyetemről – egy másik gazdasági szereplő számára, akkor amellet, hogy az átvevő a technológia tulajdonosává válik, elsajátítja a technológia használatához, alkalmazásához szükséges tudást is. Ez alapján tehát a tudástranszfer és a technológiatranszfer kifejezések egymás szinonimáiként elfogadhatók és jelen tanulmányban is használok ezeket.

Az egyetemi tudás- és technológiatranszfer szabályozásának kultúrája elsőként Izraelben alakult ki az 1950-es években. A nyolc izraeli állami egyetem mellett az egyetemek által 100%-ban tulajdonolt technológia transzfer cégek látják el az adott intézmény tudástranszfer tevékenységeit (Bene és Antoni, 2013). Az 1980-as éveket megelőzően az intézményesült egyetemi-ipari kapcsolatok nem voltak szerteágazóak. Az ötvenes években, az USA-ban, majd mintegy 20 évre rá Európában is létrejött tudományos parkok ugyan célul tűzték ki az egyetemi kutatási eredmények hasznosítását (Csikos, 2011), de ekkor még döntően az ipari szférából érkező megbízások jelentették a kutatás-üzlet kapcsolatot, és így inkább az egyetemi kutatási kapacitás, mintsem az egyetemi szellemi tulajdon piacosításáról beszélhetünk. Az USA-ban a Bayh-Dole Act 1981-es hatályba lépését követően alakultak meg az egyetemi technológia transzfer irodák, jellemzően az egyetemek belső, önálló szervezeti egységeként (Bene és Antoni, 2013). A Bayh-Dole törvényt lehetővé tette, hogy a közpénzekből finanszírozott kutatási eredmények „magánkézbe”, a feltaláló, illetve az őt foglalkoztató intézmény kezébe kerüljenek, azaz például az egyetemek azokat a tudományos eredményeket is szabadalmaztassák, amelyeket állami pénz felhasználásával értek el (Novotny, 2011).

Európában mindkét említett modell megtalálható, bár az amerikai gyakorlat terjedt el jobban az intézmények körében. Mindkét modellre jellemző, hogy az egyetemen belül függetlenséget élvező, önálló irányítással és letisztult profillal rendelkező, kizárólag ezen feladatok ellátására specializálódott egység látja el a tudás- és technológia transzfer tevékenységeket, általában valamely akadémiai vezető (pl. rektor-helyettes, rektori megbízott) felügyelete alatt (Bene és Antoni, 2013). Ma Magyarországon a legjelentősebb 10–15 felsőoktatási intézményben folyik intézményesített formában tudástranszfer tevékenység, mely jellemzően technológia- és tudástranszfer irodákhoz köthető. Ezen irodák szervezeti elhelyezkedése, tevékenységi portfóliója és finanszírozási forrása igen változatos az egyes intézményeken belül. Az 1. ábra az innovációs környezet és a technológia transzfer modelljét szemlélteti.

1. ábra: Innovációs környezet és a technológia transzfer modellje



Forrás: University of Glasgow – Metrics for the Evaluation of Knowledge Transfer Activities at Universities research study 2008

Figure 1: Model of Knowledge Transfer within the Innovation Ecosystem

Research(1), New knowledge(2), Research(3), Publications(4), Processes(5), Materials(6), Technology(7), Know-how(8), Innovation(9), Skills(10), Networks(11), Consultancy(12), Continuing professional development(13), Collaborative research(14), Contract research(15), Licencing(16), Spin-out formation(17), Teaching(18), Knowledge(19), Income(20), Other Factors(21), Spin-outs(22), SMEs(23), Society(24), Government(25), Policy makers(26), Commercial companies(27), Non-commercial companies(28), Other factors(29), Jobs(30), New products(31), New services(32), Turnover/Revenue(33), Profit(34), R&D expenditure(35), % Turnover from new products/services(36), Knowledge(37), Research outputs(38), Knowledge transfer activities(39), Transfer(40), Economic activity(41), Economic impact(42), Source: University of Glasgow – Metrics for the Evaluation of Knowledge Transfer Activities at Universities research study 2008

A tágran értelmezett technológia transzfer folyamatnak számos szereplője van, ahogy az a fenti ábrából is kitűni (kutatók, egyetemek, politikai döntéshozók, kormány, társadalom stb.). Szűkebb értelemben – azaz a technológia kifejlesztésétől annak piaci alkalmazásáig – a technológia transzfer folyamat szereplői: az egyetemi/akadémiai kutatók, akik kifejlesztik az új technológiákat, eljárásokat, maguk a technológia transzfer irodák, melyek mintegy közvetítőként vesznek részt a tudás- és vagy technológiaátadási folyamatokban és végül az ipari/gazdasági szektor, ahol a kutatási eredmények hasznosulnak. Ezek közül a szereplők közül a technológia transzfer irodákat emelem most ki, hiszen rajtuk múlik, hogy az adott egyetem mennyire lesz sikeres ebben a tudásátadási folyamatban.

A cikk további részében az az egyetemi technológia transzfer tevékenységek hatékonyságának mérésére leggyakrabban alkalmazott módszerek bemutatására fókuszálok, előtte azonban meghatározom, hogy mit értek hatékonyság alatt.

A közgazdaságtan a hatékonyság fogalmát két oldalról vizsgálja. A definíció szerint a hatékonyság: meghatározott cél elérése a lehető legkisebb ráfordí-

tással vagy adott ráfordítással a lehető legjobb eredmény elérése. Ha nekem kellene hatékonyságot definiálni, akkor a következő meghatározást adnám: a hatékonyság az az állapot, amikor a befektetett erőforrásokkal jól gazdálkodva elérjük a kívánt célt. Ez alapján tehát azt a technológia transzfer szervezetet tekintem hatékonynak, amely a lehető legjobban használja fel az erőforrásait arra, hogy magas szintű teljesítményt nyújtson, ily módon egyrészt eléri hosszú- és rövidtávú céljait, másrészt megfelel a vele kapcsolatos elvárásoknak.

A TECHNOLÓGIA TRANSZFER TEVÉKENYSÉG HATÉKONYSÁGÁNAK MÉRÉSI MÓDSZEREI

Az egyetemi kutatás és a kutatási eredmények iparba való közvetítése évtizedek óta jelen van a technológiamenedzsmenttel foglalkozó szakirodalomban. Timothy et al. (2008) szerint a technológia transzfer folyamatokat vizsgáló irodalmak az alábbiak szerint csoportosíthatók: - a témát a szervezeti struktúra szemszögéből megközelítő irodalmak; - regionális és nemzetközi összehasonlító tanulmányok; - az egyetemi kutatások hatá-

sait vizsgáló művek; - az egyetemi kutatások kézzel fogható outputjait (szabadalmak, licenciák, spin-off cégek) elemző publikációk; és végül - az egyetemi kutatási eredmények transzferének hatékonyságát analizáló cikkek.

Számos e témában fellelhető kutatás fókuszában a szervezeti kérdések állnak. Siegel et al. (2003) tanulmányukban rámutattak, hogy a TTI-k szervezeti struktúrája összefügg a hatékonyságukkal. Szerintük a kutatóegyetemen működő TTI-k hatékonyságának legkritikusabb tényezői a kari javadalmazási rendszer, a TTI személyzeti kompenzációs gyakorlata, valamint az egyetem és a vállalkozások közötti kulturális különbségek. Rasmussen et al. (2006) kutatásaik során egyetemektől származó, az egyetemi kutatási eredmények értékesítését célzó kezdeményezéseket, valamint az ezen tevékenységek koordinációjára vonatkozó igényt azonosítottak. MCAdam et al. (2005) koordinációs modellt alkottak az egyetemi innovációs központok számára, melynek középpontjában a licence-értékesítés és az üzletfejlesztési folyamatok állnak. Siegel et al. (2003) szintén a szervezeti jellemzők oldaláról vizsgálták a technológia transzfer hatékonyságát. Meghatározták a technológia transzfer tevékenységeket gátló tényezőket, melyek alapján ajánlást készítettek arra vonatkozóan, hogy hogyan lehet a technológia transzfer tevékenységeket hatékonyan menedzselni. Megállapításaik szerint a technológia transzfer hatékonyságát gátló tényezők a kutatók és TTI munkatársak közötti kulturális különbségek, a rugalmatlan bürokratikus környezet, a nem megfelelően kialakított javadalmazási rendszer és a hatékonytalanul vezetett TTI.

Összehasonlító tanulmányok is vizsgálják a technológia transzfer hatékonyságát. Goldfarb és Henrkson (2003) valamint Feldman et al. (2002) különböző technológia transzfer irányelveket (policy) tanulmányoztak és vetettek össze. Di Gregorio és Shane (2003) feltárták a technológia-értékesítéssel foglalkozó egyetemek közötti különbségeket. Colyvas et al. (2002) benchmarking tanulmányban elemezték az egyetemi találmányok értékesítésének hatékonyságát. Lee és Win (2004) esettanulmányukban három szingapúri egyetemi kutatóközpontot vizsgáltak és arra a megállapításra jutottak, hogy a hatékony technológia transzfer egyik kulcs-tényezője az egyetemi kutatóközpont, az ipar és a kormányzat közötti jó kommunikáció és együttműködési hajlandóság (Timothy, 2007). Owen-Smith et al. (2002) az amerikai és az európai egyetem-ipari kapcsolatok gyakorlatát hasonlították össze. A témában egyéni esettanulmányok és születtek, Zucker et al. (1998) például egy biotechnológiai esettanulmányon keresztül elemezték az egyetemi technológia transzfer hatékonyságát. Lopez-Martinez et al. (1994) kutatásaik során azt állapították meg, hogy a fejlődő országokban – különös tekintettel Mexikóra – az akadémiai szféra és az ipari szektor között magától érthető kulturális különbségek jelentkeznek, ami közvetlenül befolyásolja a köztük lévő kooperációt és jövőbeli együttműködést.

Néhány technológia transzfer hatékonyságot vizsgáló tanulmány az egyetemi kutatások hatásaira koncentrál. Feller et al. (2002) valamint Cohen et al. (2002) egy speciális területet vizsgáltak, mégpedig az egyetemi kutatások hatását az ipari innovációra. Shane és Stuart (2002) az egyetemi kutatásokon alapuló start-up tevé-

kenységeket vizsgálták. Siegel et al. (2003) megállapították, hogy az egyetemi tudományos parkok jelenlétének nincs szignifikáns hatása a kutatási tevékenységekre. Bennet et al. (1998) az 1990-es évek végén egy szegényebb angliai régióban vizsgálták az egyetem-ipari együttműködéseket és arra a megállapításra jutottak, hogy az effajta kollaboráció pozitív hatással van a helyi gazdaságra.

A szakirodalom egy része az egyetemi kutatási eredmények kézzel fogható outputjainak szemszögéből közelíti meg a témát (Timothy, 2007). Trune és Goslin (1998) nyereség-veszteség analízis szempontjából elemezték a TTI-k teljesítményét. Megállapításaik szerint az ilyen központok nyereségesen működnek és a gazdasági élet meghatározó szereplői. Berman (1990) az 1990-es években szintén bizonyítékkal szolgált arra, hogy az ipar által finanszírozott egyetemi K+F tevékenységnek van gazdasági hatása. Egyes tanulmányok az egyetemi találmányok/szabadalmak vizsgálatára koncentrálnak. Geuna és Nesta (2006) rámutat, hogy az egyetemi szabadalmaztatási tevékenységek fokozódása tovább növeli a különbségeket az egyetemek között a rendelkezésükre álló pénzügyi források és a keletkező kutatási eredmények tekintetében. Más kézzel fogható kutatási eredményekre koncentrálnak tanulmányok az egyetemi spin-off tevékenységeket emelik ki. Perez et al. (2003) az egyetemi spin-off tevékenységek fejlődését vizsgálták, ezzel magyarázva a technológia transzfer és hálózatépítési tevékenységek dinamikáját javulását. Libaers et al. (2006) az egyetemi spin-off cégek szerepét vizsgálták az új technológiák megjelenésével összefüggésben, a nanotechnológia területén. Megállapították, hogy az egyetemi spin-off cégek fontos szereplői a nanotechnológia terén megfigyelhető technológiai változásoknak, de az egyéb szereplők, mint a nagyvállalatok és technológiai cégek még meghatározóbb elemei ennek a folyamatnak.

Tanulmányok sora próbált meg hatékonyságmérési mutatószámrendszert vagy mérési keretrendszert felállítani a technológia transzfer hatékonyságának elemzése kapcsán. Thursby és Thursby (2004) az egyetemi licencia értékesítési tevékenységeket helyezték vizsgálódásaik középpontjába. Az angol UNICO (Commercialising UK Research) nevű brit kutatási eredmények értékesítésével foglalkozó szervezet több más angol, kanadai és amerikai szervezettel karöltve a fenti probléma megoldására 2008-ban kidolgozott egy indikátorrendszert, melynek révén a mérhetővé váltak a technológia transzfer tevékenységek az angol egyetemeken. A módszer egy ötlépcsős folyamat eredménye. Első lépésben azonosították a technológia transzfer folyamat stakeholdereit. Ezt követően fókuszcsoport interjúk készültek az azonosított szereplőkkel annak érdekében, hogy kiderüljön, ők mit értenek technológia transzfer alatt, szerintük mi ennek a tevékenységnek célja és hogyan látják az egész folyamat megvalósítását. Az interjúk után a résztvevők definiálták a technológia transzfer kulcs tevékenységeit és az azokhoz kapcsolódó mennyiségi és minőségi mutatókat. Negyedik lépésben az angol egyetemek publikus adatai és egy korábbi, húsz angol egyetem bevonásával készült összehasonlító tanulmány szabadon hozzáférhető adatai felhasználásával tesztelték az előző lépésben felállított indikátor-rendszert. Végül nemzetközi összehasonlítást

végeztek az USA-val és Kanadával annak érdekében, hogy megállapítsák, hogyan teljesítenek technológia transzfer téren az angol egyetemek a másik két ország egyetemeihez képest (Martin et al., 2008).

Siegel és Phan (2004) a Data Envelopment Analysis (DEA) és a Stochastic Frontier Estimation (SFE) módszereket emelték ki, mint a technológia transzfer hatékonyság mérésére leggyakrabban alkalmazott két eljárást.

A DEA vagy burkolófelület elemzés egy olyan csoportosító eljárás, mely a közös jellemzőkkel bíró szervezeti egységeket (pl. technológia transzfer irodákat) azok működési adatai szerint képes összehasonlítani. A módszer segítségével egzakt, számszerűsíthető módon beazonosítható, hogy melyek a hatékony, és melyek a nem eléggé hatékony szervezeti egységek (Somogyi, 2012). A módszer alkalmazhatóságához szükség van a szervezeti egységek tevékenységét jellemző inputok és outputok adataira. Ezen input és output adatok meghatározása a technológia transzfer szervezetek esetében nem teljesen egységes, ami megnehezíti hatékonyságuk mérését. A DEA módszer használatának nyilvánvalóan vannak korlátai, de segítségével a szervezeti egységeket közvetlenül összehasonlíthatjuk a relatív hatékony egységekkel és nem kell különösebb ismeretekkel rendelkezni a vizsgált szervezetek működési folyamatairól (azaz nem kell tudni a „termelési függvényüket”), mégis tudunk érdemi információt mondani a hatékonyságukról. A DEA olyan szervezetek illetve tevékenységek esetén is lehetővé teszi a hatékonyságuk vizsgálatát, amelyek nem bocsátanak ki piacra kerülő, ezért beárazódó terméket vagy szolgáltatást. Tipikusan ilyenek sok tekintetben az adminisztratív tevékenységek (a technológia transzfer tevékenységek túlnyomó többsége szintén adminisztratív és nonprofit jellegű). Ez utóbbi tulajdonsága az, ami alkalmassá teszi a módszertant az egyetemi technológia transzfer tevékenységek hatékonyságának vizsgálatára. A módszerrel felhasználási lehetőségeit tudomásom szerint Magyarországon egyelőre üzleti illetve közigazgatási gyakorlatban nem, csak tanulmányokban vizsgálták az alábbi területeken: kórházak teljesítménymérése, logisztika, oktatás, mezőgazdaság. A DEA módszer alkalmazhatóságát a technológia transzfer irodák hatékonyságának vizsgálatára jelen tanulmány következő fejezetében mutatom be, szekunder forrásból származó adatok felhasználásával.

A másik említett módszer az SFE, vagy sztochasztikus határok elemzés, melyet eredetileg egymástól függetlenül Aigner et al. (1977), valamint Meeusen és van den Broeck (1977) vezettek be az 1970-es évek végén. Ez az eljárás a költség és profithatékonyságot méri, mely azonban a hazai technológia transzfer irodák esetében elég nehézkes, mivel ezen irodák finanszírozása sok esetben eltérő és jellemzően pályázati forrásokból történik. A módszer alkalmazhatóságához ismerünk kellene a vizsgálandó technológia transzfer irodák profit- és költségfüggvényeit.

A TTI-k hatékonyságát a gazdasághoz való közvetett hozzájárulásuk függvényében is lehet vizsgálni. Az

USA-ban például számos szempontot vesznek figyelembe a TTI-k hatékonyságának értékelésekor (Novotny, 2010). Az MIT (Massachusetts Institute of Technology) technológiatranszfer vezetője, Lita (2005) szerint, a technológia transzfer alapvetően egy nonprofit tevékenység, így közvetlenül nincs releváns hatással a gazdaságra. Közvetetten azonban igen, hiszen például számos spin-off cég jön létre egyetemi kutatási eredmények továbbfejlesztésére, hasznosítására. Az új cégek alapítása növeli a foglalkoztatottságot az adott régióban, mely ösztönzően hat a helyi ipari K+F tevékenységekre, sőt növelheti az oktatás gyakorlat-orientáltságát is.

A fentiek azt tükrözik, hogy több módszer is rendelkezésre áll a TTI-k hatékonyságának vizsgálatára, melyek közül a Data Envelopment Analysis módszert választottam ki a hazai technológia transzfer irodák hatékonyságának összehasonlítására.

A DEA MÓDSZER ALKALMAZHATÓSÁGA A HAZAI TECHNOLÓGIA TRANSZFER IRODÁK HATÉKONYSÁGÁNAK MÉRÉSÉRE

Tanulmányomnak ebben a részében az előző fejezetben ismertetett DEA módszer segítségével teszek kísérletet a hazai technológia transzfer irodák hatékonyságának összehasonlítására.

Ehhez felállított hipotézisem:

H1: A DEA módszer segítségével meghatározható, hogy melyek a hatékony, és melyek a kevésbé hatékony szervezetek.

A DEA módszer definíció szerint egy olyan csoportosító eljárás, mely nagyon hasonló, vagy azonos karakterű szervezetek összehasonlítását teszi lehetővé, azok működési adataik alapján. Várhatóan ezért lesz alkalmas a hazai egyetemeken működő technológia transzfer irodák hatékonyságának összehasonlítására. Az eljárás tesztelése során egy, a hazai TTI-k körében 2013. év elején készült átfogó jellegű felmérés eredményeit használtam fel. Az említett felmérésnek köszönhetően – mely tizenkét hazai egyetemi technológia transzfer szervezetet vizsgált kérdőíves megkérdezés segítségével – rendelkezésemre álltak adatok arra vonatkozóan, hogy az irodák milyen tevékenységeket végeznek, hány főt foglalkoztatnak, és hogyan oszlanak meg a feladatok az egyes munkatársak között. Az 1. táblázat tartalmazza a felmérés néhány, jelen tanulmány szempontjából releváns eredményét.

A DEA módszer alkalmazhatóságához definíció szerint szükség van a vizsgált szervezetek tevékenységét jellemző inputok és outputok adataira (Somogyi, 2012). Jelen esetben input adat a TTI munkatársak száma, output adat pedig a TTI által kezelt technológia transzfer illetve egyéb innovációs projektek száma.

Az 1. táblázat 3. oszlopának adataiból látható, hogy Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen a legmagasabb, míg a Szegedi Tudományegyetemen a legalacsonyabb az egy alkalmazottra jutó technológiatranszfer projektek száma. Mivel a BME hányadosa a legnagyobb (28), az összes többi egyetemet¹ hozzá ha-

¹A fejezetben az egyszerűség kedvéért következetesen az „egyetem” kifejezést használom az „egyetemen működő technológia transzfer iroda” helyett.

sonlítottam, kiszámítva a BME-hez viszonyított relatív hatékonyságukat a kezelt technológia-transzfer projektek vonatkozásában. Az eredményeket a 2. táblázat 1. oszlopa foglalja össze.

Az eredmények alapján azt mondható el, hogy a BME-hez viszonyítva a többi egyetem nem teljesít jól, ami tulajdonképpen azt jelenti, hogy kevésbé hatékonyan használják a rendelkezésre álló input-mennyiséget (alkalmazotti létszám) az outputok előállítására (kezelt technológiatranszfer projektek száma). Ezek az eredmények azonban csak relatív hatékonyságokat jelölnek. Ez az összehasonlítás viszont felhasználható arra, hogy célszámokat állítsunk fel a többi egyetem számára, pl. az SZTE esetében cél lehet az, hogy ugyanannyi technológia-transzfer projektet kevesebb alkalmazottal valósítson meg, vagy pl. 10%-kal növelje a kezelt technológia transzfer projektek számát.

Mivel az említett 2013-as, hazai TTI-k körében végzett felmérés eredményeképpen rendelkezésemre álltak, a TTI-k által kezelt egyéb innovációs projektek számára és az egy TTI alkalmazottra jutó egyéb innovációs projektek számára vonatkozó adatok is (1. táblázat 4. és 5. oszlopa), így meg tudtam határozni az egyetemek relatív hatékonyságát az ott kezelt egyéb innovációs projektekre vonatkozóan is. Az eredményeket a 2. táblázat 2. oszlopa tartalmazza. A kapott relatív hatékonyságok alapján az állapítható meg, hogy az egy főre jutó egyéb innovációs projektek kezelése terén a Szent István Egyetem bizonyul a leghatékonyabbnak. Ez az eredmény azonban csak relatív hatékonyságot jelent és semmiképpen sem abszolút hatékonyságot, hiszen a Szent István Egyetem a kezelt technológia transzfer projektek esetében csak a második leghatékonyabb.

1. táblázat

A hazai technológia transzfer irodák által kezelt projektek

Egyetem megnevezése(1)	Munkatársak száma (fő)(2)	A TTI által kezelt technológia transzfer projektek száma (db)(3)	A TTI egy munkatársára jutó technológia transzfer projektek száma (db)(4)	A TTI által kezelt egyéb innovációs projektek száma (db)(5)	A TTI egy munkatársára jutó egyéb innovációs projektek száma (db)(6)
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME)(7)	1,0	28	28,0	8	8,0
Szent István Egyetem (SzentIE)(8)	1,0	24	24,0	12	12,0
Nyugat-Magyarországi Egyetem (NYME)(9)	2,0	31	15,5	5	2,5
Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE)(10)	2,5	25	10,0	11	4,4
Széchenyi István Egyetem (SzéchiE)(11)	3,0	26	8,7	10	3,3
Budapesti Corvinus Egyetem (BCE)(12)	5,0	23	4,6	13	2,6
Pécsi Tudományegyetem (PTE)(13)	7,0	28	4,0	8	1,1
Debreceni Egyetem (DE)(14)	7,0	28	4,0	8	1,1
Óbudai Egyetem (OE)(15)	3,0	12	4,0	24	8,0
Semmelweis Egyetem (SE)(16)	7,0	17	2,4	19	2,7
Miskolci Egyetem (ME)(17)	10,0	22	2,2	14	1,4
Szegedi Tudományegyetem (SZTE)(18)	20,0	27	1,4	9	0,5

Forrás: saját szerkesztés a hazai TTI-k körében 2013-ban végzett átfogó kérdőíves felmérés eredményei alapján (Divinyi, 2013)

Table 1: Projects handled by the Hungarian technology transfer offices

Name of the university(1), Number of employees(2), Number of technology transfer projects handled by the TTI(3), Number of the technology transfer projects handled by one employee(4), Number of other innovation related projects handled by the TTI(5), Number of other innovation related projects handled by one employee(6), Budapest University of Technology and Economics(7), Szent István University(8), University of West Hungary(9), Eötvös Loránd University(10), Széchenyi István University(11), Corvinus University of Budapest(12), University of Pécs(13), University of Debrecen(14), Óbuda University(15), Semmelweis University(16), University of Miskolc(17), University of Szeged(18), Source: own edition based on the results of a comprehensive study conducted within the Hungarian TTIs in 2013 (Divinyi, 2013)

Felmerül a kérdés, hogyan lehet összehasonlítani ezeket az egyetemeket és mérni a hatékonyságukat a fenti táblázatok adataiknak felhasználásával.

Össze lehet hasonlítani a kutatásba bevont egyetemeket a rendelkezésre álló egyedi arányszámok alapján, vagyis a TTI egy munkatársára jutó technológia transzfer projektek és az egy fő által kezelt egyéb innovációs projektek számának felhasználásával (1. táblázat 3. és 5. oszlopa). Az ezen egyedi arányszámok alapján történő összehasonlításnak azonban az egyik problémája, hogy a különböző arányszámok eltérő képet adnak, és nehéz az összes arányszám alapján olyan mutatót kialakítani, amely egyértelmű sorrendet állít fel az egyetemek között.

Vegyünk egy példát! A 1. táblázat 3. és 5. oszlopában szereplő adatok alapján a BME $(28,0/24,0)=1,17$ -szer hatékonyabb a Szent István Egyetemenél a kezelt technológia transzfer projektek tekintetében. A kezelt egyéb innovációs projektek vonatkozásában viszont a Szent István Egyetem bizonyul $(12,0/8,0)=0,66$ -szor hatékonyabbnak a BME-nél.

Felmerül a kérdés, hogy hogyan lehetne kombinálni ezeket a mutatókat, hogy megítélhető legyen egyértelmű hatékonysági sorrend. A kérdés megválaszolásához segítséget nyújt a grafikus ábrázolás.

A 2. ábra az egy TTI munkatársra jutó technológia transzfer projektek száma és az egy TTI munkatársra jutó egyéb innovációs projektek száma alapján ábrá-

zolja az egyetemeket. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem és a Szent István Egyetem értékeinek elhelyezkedése az ábrán az összes többi egyetemenél magasabb szintű teljesítményt mutat. Ha húzunk egy vízszintes vonalat az „Y” tengelytől a BME-t ábrázoló ponthoz, a BME-től a SzentIE-ig és a SzentIE-től az „X” tengelyig, akkor megkapjuk az ún. haté-

konyossági határt. Ez a hatékonysági határ olyan teljesítményszintet jelenít meg, melyet a határvonal alatt lévő egyetemek megpróbálhatnak elérni. Ebből látható, hogy a „data envelopment analysis” név mire is próbál utalni: a hatékonysági határ beborítja (beburkolja) az összes adatunkat.

2. táblázat

A hazai technológia transzfer irodák relatív hatékonysága

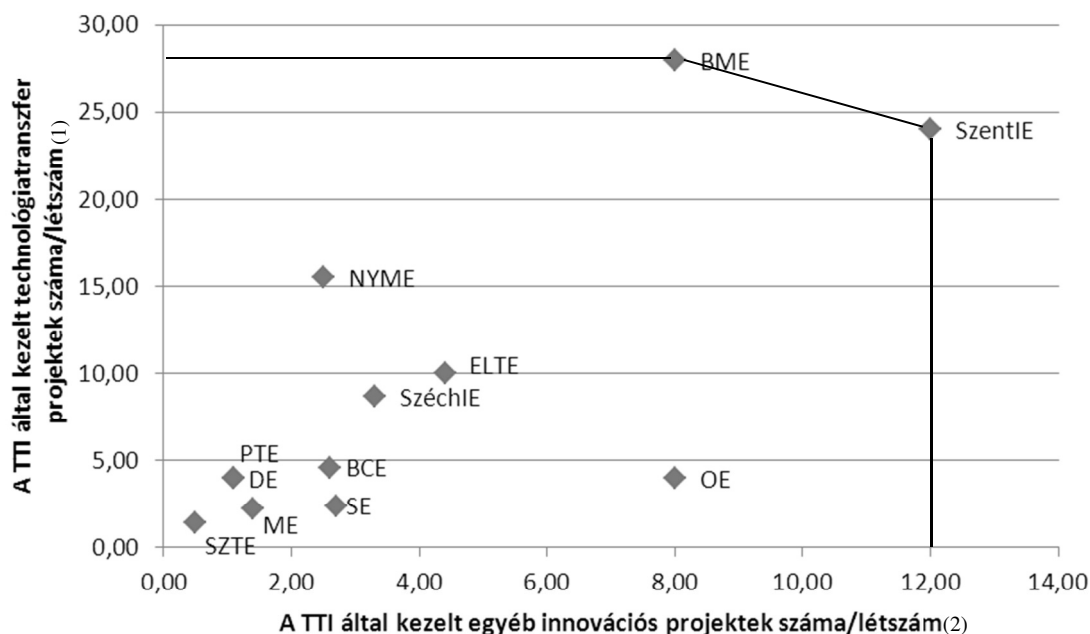
Egyetem megnevezése(1)	Relatív hatékonyság TTP(2)	Relatív hatékonyság EIP(3)
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME)(4)	$100 \cdot (28/28) = 100\%$	$100 \cdot (8/12) = 66,67\%$
Szent István Egyetem (SzentIE)(5)	$100 \cdot (24/28) = 85,71\%$	$100 \cdot (12/12) = 100\%$
Nyugat-Magyarországi Egyetem (NYME)(6)	$100 \cdot (15,5/28) = 55,35\%$	$100 \cdot (2,5/12) = 20,83\%$
Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE)(7)	$100 \cdot (10/28) = 35,71\%$	$100 \cdot (4,4/12) = 36,67\%$
Széchenyi István Egyetem (SzéchiE)(8)	$100 \cdot (8,7/28) = 31,07\%$	$100 \cdot (3,3/12) = 27,50\%$
Budapesti Corvinus Egyetem (BCE)(9)	$100 \cdot (4,6/28) = 16,43\%$	$100 \cdot (2,6/12) = 21,67\%$
Pécsi Tudományegyetem (PTE)(10)	$100 \cdot (4/28) = 14,29\%$	$100 \cdot (1,1/12) = 9,17\%$
Debreceni Egyetem (DE)(11)	$100 \cdot (4/28) = 14,29\%$	$100 \cdot (1,1/12) = 9,17\%$
Óbudai Egyetem (OE)(12)	$100 \cdot (4/28) = 14,29\%$	$100 \cdot (8/12) = 66,67\%$
Semmelweis Egyetem (SE)(13)	$100 \cdot (2,4/28) = 8,57\%$	$100 \cdot (2,7/12) = 22,50\%$
Miskolci Egyetem (ME)(14)	$100 \cdot (2,2/28) = 7,86\%$	$100 \cdot (1,4/12) = 11,67\%$
Szegedi Tudományegyetem (SZTE)(15)	$100 \cdot (1,35/28) = 5\%$	$100 \cdot (0,5/12) = 4,17\%$

Forrás: saját szerkesztés a hazai TTI-k körében 2013-ban végzett átfogó kérdőíves felmérés eredményei alapján (Divinyi, 2013)

Table 2: Relative efficiency of the Hungarian technology transfer offices

Name of the university(1), Relative efficiency of the university regarding the handled technology transfer projects(2), Relative efficiency of the university regarding the handled other innovation related projects(3), Budapest University of Technology and Economics(4), Szent István University(5), University of West Hungary(6), Eötvös Loránd University(7), Széchenyi István University(8), Corvinus University of Budapest(9), University of Pécs(10), University of Debrecen(11), Óbuda University(12), Semmelweis University(13), University of Miskolc(14), University of Szeged(15), Source: own edition based on the results of a comprehensive study conducted within the Hungarian TTOs in 2013 (Divinyi, 2013)

2. ábra: A hazai egyetemi technológia transzfer irodák hatékonyságának grafikus ábrázolása



Forrás: saját szerkesztés a hazai TTI-k körében 2013-ban végzett átfogó kérdőíves felmérés eredményei alapján (Divinyi, 2013)

Figure 2: Graphical representation of the efficiency of the Hungarian technology transfer offices

Number of technology transfer projects handled by the TTI/number of employees(1), Number of other innovation related projects handled by the TTI/number of employees(2), Source: own edition based on the results of a comprehensive study conducted within the Hungarian TTOs in 2013 (Divinyi, 2013)

Az ábráról könnyen leolvasható, amit már fentebb is megállapítottam, hogy a BME és a Szent István Egyetem a leghatékonyabb, még a Szegedi Tudományegyetem a legkevésbé hatékony a TTI-k által kezelt projektek tekintetében. A 2. ábra segítségével már sokkal egyértelműben fel lehet állítani a TTI-k hatékonyságának sorrendjét.

A fentiek alapján tehát, a megjelölt hipotézisem igazolást nyert. A DEA módszer segítségével meghatározható, hogy melyek a hatékony és kevésbé hatékony hazai TTI-k.

Hozzáteszem azonban, hogy a DEA módszertan csupán relatív hatékonyságot határoz meg. Nem mond, nem tud mondani semmit az abszolút hatékonyságokról. Ugyanakkor ebben a keretben tökéletesen objektív képet ad, hiszen semmilyen plusz információt nem használ fel az inputok és outputok tényadatain kívül, csupán sajátos módon prezentálja azokat.

Összességében elmondható, hogy a Data Envelopment Analysis egy lehetséges alkalmazható eljárás a hazai technológia transzfer irodák relatív hatékonyságának meghatározására és összehasonlítására. Ha a megfelelő adatok rendelkezésre állnak, akkor azok grafikus ábrázolása és az ún. hatékonysági határ berajzolása után könnyedén megállapítható, hogy melyek a hatékony és a kevésbé hatékony szervezetek. A DEA módszer ereje abban rejlik, hogy a vizsgált szervezetek működését többféle inputtal és outputtal is jellemezhetjük, amely inputok és outputok teljesen eltérő mértékegységgel is rendelkezhetnek.

ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmány célja az volt, hogy az elérhető hazai és nemzetközi irodalmak feldolgozásával, valamint szekunder adatok alapján végzett vizsgálat segítségével bemutassa a technológia transzfer hatékonyságának mérésére leggyakrabban alkalmazott módszereket.

A dolgozat első két fejezetében összefoglaltam az egyetemi kutatási eredmények iparba történő közvetítésének szakirodalmát, különös tekintettel a technológia transzfer tevékenységek kialakulására és fejlődésére.

A harmadik fejezetben bemutattam a technológia transzfer terén alkalmazható hatékonyságmérési módszereket. A témával foglalkozó nemzetközi irodalomból kiderült, hogy technológia transzfer tevékenység hatékonyságának mérésére számos módszer létezik, melyek közül egyet kiválasztottam tesztelésre. A tanulmány negyedik fejezetében szekunder forrásból származó adatok felhasználásával végzett saját vizsgálat segítségével próbáltam igazolni a kiválasztott Data Envelopment Analysis, mint hatékonyságmérő módszer alkalmazhatóságát a hazai technológia transzfer irodák hatékonyságának összehasonlítására. Az ennek kapcsán felállított hipotézisem, mely szerint a DEA módszer segítségével meghatározható, hogy melyek a hatékony, és melyek a kevésbé hatékony technológia transzfer irodák hazánkban, igazolást nyert. A DEA tehát egy olyan módszer mely alkalmas a TTI-k hatékonyságának mérésére és összehasonlítására. A dolgozatban ismertetett további hatékonyságmérési módszerek gyakorlatban való kipróbálása és értékelése egy következő publikáció témája lehet.

IRODALOM

- Aigner, D.–Lovell, K.–Schmidt, P. (1977): Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics*. 6: 21–37.
- Antoni Gy. (2011): Kinek és mire kell az egyetemi technológia-transzfer? *Kaleidoscope Művelődés-, Tudomány- és Orvostörténeti Folyóirat*. 2: 2.
- Bartha K. (2013): A tudás- és technológiatranszfer értelmezése: technológia, vagy tudástranzsfer? *Virtuális Intézet Közép-Európa Kutatására Közleménye. Egyesület Közép-Európa Kutatására. Szeged*. 5: 1. (megjelenés alatt)
- Bene T.–Antoni Gy. (2013): Ajánlás és gyakorlati útmutató felsőoktatási intézmények részére tudástranzsfer tevékenységeik fejlesztéséhez. Az ajánlás jelenleg egy munkadokumentum, mely még semmilyen hivatalos formában nem került publikálásra.
- Bennet, J.–Polkinghorne, M.–Pearce, J. (1998): Quantifying the effectiveness of an academia-industry technology transfer initiative in a low prospering region of the UK. Paper presented at an International Conference on Management Technology.
- Berman, E. M. (1990): The economic impact of industry-funded university R&D. *Research Policy*. 19. 4: 349–355.
- Cohen, W. M.–Nelson, R. R.–Walsh, J. P. (2002): Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D.
- Colyvas, J.–Crow, M.–Gelijns, A.–Mazzoleni, R.–Nelson, R. R.–Rosenberg, N.–Sampat, B. N. (2002): How do university inventions get into practice? *Management Science*. 48. 1: 61–72.
- Csikos P. A. (2011): Technológiatranszfer-folyamatok nemzetközi gyakorlata, és a hazai szervezetek működése. Készült: az ELTE Rektori Hivatal Pályázati és Innovációs Központjának megbízásából. Budapest.
- Di Gregorio, D.–Shane, S. (2003): Why do some universities generate more start-ups than others? *Research Policy*. 32. 2: 209–227.
- Divinyi Á. (2013): Technológia Transzfer Irodák az egyetemeken (a hazai TTI-k kérdőíves felmérése). A felmérés eredménye hivatalos formában nem került publikálásra.
- Feldman, M. P. (2003): Entrepreneurship and American Research Universities. *Evolution in Technology Transfer*. [In: Hart, D. M. The Emergence of Entrepreneurship Policy.] Governance, Start-up, and Growth in the US Knowledge Economy. Cambridge University Press. New York. 92–112.
- Feldman, M. P.–Feller, I.–Bercovitz, J.–Burton, R. (2002): Equity and the technology transfer strategies of American research universities. *Management Science*. 48. 1: 105–121.
- Feller, I.–Ailes, C. P.–Roessner, J. D. (2002): Impacts of research universities on technological innovation in industry: evidence from engineering research centers. *Research Policy*. 31. 3: 457–474.
- Goldfarb, B.–Henrekson, M. (2003): Bottom-up versus top-down policies towards the commercialization of university intellectual property. *Research Policy*. 32. 4: 639–658.
- Geuna, A.–Nesta, L. J. J. (2006): University patenting and its effects on academic research: the emerging European evidence. *Research Policy*. 35. 6: 790–807.

- Inzelt A. (2010): Külföldi részvétel a hazai egyetemek és az ipar közötti együttműködésben. *Közgazdasági Szemle*. 56: 431–456.
- Lee, J.–Win, H. N. (2004): Technology transfer between university research centers and industry in Singapore. *Technovation*. 24. 5: 433–442.
- Libaers, D.–Meyer, M.–Geuna, A. (2006): The role of university spinout companies in an emerging technology: the case of nanotechnology. *The Journal of Technology Transfer*. 31. 4: 443–450.
- Lita, L. N. (2005): The role of research institutions in the formation of the biotech cluster in Massachusetts: The MIT experience. *Journal Of Commercial Biotechnology*. 11. 4: 330–336.
- Lopez-Martinez, R. E.–Medeli, E.–Scanl, P. A.–Solerio, J. L. (1994): Motivations and obstacles to university industry cooperation: a Mexican case. *R&D Management*. 24. 1: 17–32.
- Martin, T. H.–Rochana, W.–Matthijs van, L. (2008): Metrics for the Evaluation of Knowledge Transfer Activities at Universities. A project to define new metrics for the evaluation of technology transfer at universities. Library House. Cambridge.
- McAdam, R.–Keogh, W.–Galbraith, B.–Laurie, D. (2005): Defining and improving technology transfer business and management processes in university innovation centres. *Technovation*. 25. 12: 1418–1429.
- Meeusen, W.–van den Broeck, J. (1977): Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error. *International Economic Review*. 18: 435–444.
- NGM (2013): „Befektetés a jövőbe: Nemzeti Kutatás-fejlesztési és Innovációs Stratégia (2013–2020). <http://www.nih.gov.hu/strategiaalkotas/hirek-esemenyek/nemzeti-kfi>
- Novotny Á. (2010): Vállalkozó egyetemek Magyarországon: technológiatranszfer-aktivitás és -attitűd a magyar egyetemi kutatók körében. PhD értekezés. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola. Budapest.
- Novotny Á. (2011): Az egyetemi kutatási eredmények értékesítésének néhány kérdése és problémája I. *Periodica Oeconomica*. 4: 127–142.
- Owen-Smith, J.–Riccaboni, M.–Pammolli, F.–Powell, W. W. (2002): A comparison of U.S. and European university–industry relations in the life sciences. *Management Science*. 48. 1: 24–43.
- Perez, P. M.–Sanchez, A. M. (2003): The development of university spin-offs: early dynamics of technology transfer and networking. *Technovation*. 23. 10: 823–831.
- Rasmussen, E.–Moen, O.–Gulbrandsen, M. (2006): Initiatives to promote commercialization of university knowledge. *Technovation*. 26. 4: 518–533.
- Shane, S.–Stuart, T. (2002): Organizational endowments and the performance of university start-ups. *Management Science*. 48. 1: 154–170.
- Siegel, D. S.–Phan, P. H. (2004): Analyzing the Effectiveness of University Technology Transfer: Implications for Entrepreneurship Education (No. 0426). Rensselaer Polytechnic Institute. Troy.
- Siegel, D. S.–Waldman, D.–Link, A. (2003): Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: an exploratory study. *Research Policy*. 32. 1: 27–48.
- Somogyi Cs. A. (2012): Data Envelopment Analysis módszertan alkalmazási lehetőségei a 2007–2013-as időszaki NSRF-támogatási intézményrendszere hatékonyságának vizsgálatában. Nemzeti Fejlesztési Ügynökség, Módszertani füzetek. http://palyazat.gov.hu/data_envelopment_analysis_modszertan_alkalmazasi_lehetosegei_a_2007_2013_as_idoszaki_nsrk_tamogatasi_intezmenyrendszere_hatekonysaganak_vizsgalataban
- Timothy, R. A.–Tugrul, U. D.–Francois, F. L. (2007): Measuring the efficiency of university technology transfer. *Technovation*. 27: 306–318.
- Timothy, R. A.–Jisun, K.–Timothy, A.–Tugrul, D. (2008): Assessing university technology transfer: a measure of efficiency patterns. *International Journal of Innovation and Technology Management*. 5. 4: 495–526.
- Thursby, J. G.–Thursby, M. C. (2004): Are faculty critical? Their role in university–industry licensing. *Contemporary Economic Policy*. 22. 2: 162–178.
- Trune, D. R.–Goslin, L. N. (1998): University technology transfer programs: a profit/loss analysis – A preliminary model to measure the economic impact of university licensing. *Technological Forecasting and Social Change*. 57. 3: 197–204.
- Zucker, L. G.–Darby, M. R.–Brewer, M. B. (1998): Intellectual human capital and the birth of US biotechnology enterprises. *American Economic Review*. 88. 1: 290–306.
- Williams, G.–Kitaev, I. (2005): Overview of National Policy: Contexts for Entrepreneurialism in Higher Education Institutions. *Higher Education Management and Policy*. 17. 3: 125–141.

