

A GLOBÁLIS VÁLLALATI KUTATÁS-FEJLESZTÉSI AKTIVITÁS FELTÉRKÉPEZÉSE BIBLIOMETRIAI ELEMZÉS SEGÍTSÉGÉVEL

CSOMÓS GYÖRGY

MAPPING GLOBAL CORPORATE RESEARCH AND DEVELOPMENT
ACTIVITIES THROUGH A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

Abstract

Corporate research and development (R&D) activities have long been highly concentrated in some world cities. Tokyo, New York, London, and Paris are not only home to the largest and most powerful multinational companies, but they are also globally important sites for innovative start-up companies that operate in the fastest-growing industries. However, in parallel with the rapid technological changes of our age, corporate R&D activities have shifted towards newly emerged and now globally significant R&D centres, like San Jose, San Francisco, and Boston in the United States, and Beijing, Seoul, and Shenzhen in East Asia. In this paper a bibliometric analysis is conducted to determine how the position of cities as sites of corporate R&D changed in the period between 1980 and 2014. The bibliometric analysis is based upon a hypothesis according to which there is a close connection between the number of scientific articles published by a given company and the volume of its R&D activity. Results show that companies headquartered in Tokyo, New York, London, and Paris published the largest combined number of scientific articles in the period from 1980 to 2014, but the growth rate of the annual output was much greater in Boston, San Jose, Beijing, Seoul, and some Taiwanese cities. Furthermore, it can also be seen that those cities have the largest number of articles, and can thus be considered as the most significant sites of corporate R&D, especially with respect to companies that operate in fast-growing industries, primarily in the pharmaceutical and the information technology industry. Furthermore, some mid-sized cities that are home to globally significant pharmaceutical or information technology companies also belong to the group of top corporate R&D hubs.

Keywords: corporate research and development, scientific article, innovative firm, fast-growing industry

Bevezetés

Az 1970-es évektől, de elsősorban az elmúlt negyedszázadban jelentős átfর্মálódott a világgazdaság szerkezete, amelyet egyaránt jellemeznek egymást követő radikális technológiai változások (DICKEN, P. 2007), illetve az új nemzetközi munkamegosztás megjelenése és megerősödése (FRÖBEL, F. et al. 1980, COHEN, R. B. 1981). A multinacionális vállalatok, mint a gazdasági globalizáció főszereplői folyamatosan telepítik át a hagyományos gyáripari termelést, és általában véve a termelés minden spektrumát a fejlett országokból a fejlődő országokba (SCHOENBERGER, E. 1988, DICKEN, P. 2007). Ennek egyik következményeként néhány fejlődő ország látványosan megerősödött, Kína és India napjainkra a világgazdaság megkerülhetetlen szereplőjévé lépett elő. Továbbá a gyorsan növekvő iparágak (például nanotechnológia, biotechnológia, információtechnológia) egyre szélesebb körű nemzetközi elterjedésének köszönhetően jelentős technológiai változások történtek (HULLMANN, A.–MEYER, M. 2003; NICOLINI, C.–NOZZA, F. 2008; DERNIS, H. et al. 2015). Ezekben az iparágakban jelenleg elsősorban a fejlett országok a meghatározók, ám a fejlődő országok egyre gyorsabban zárkóznak fel hozzájuk, például Kína a telekommunikáció és a megújuló energiák iparágakban napjainkra már a vezető országok közé

került. A fokozódó gazdasági globalizáció eredményeként a fejlett és a fejlődő országok gazdasági teljesítménye között (legalábbis abszolút értékben) egyre kisebb a szakadék, ami nemcsak a GDP vonatkozásában mutatkozik meg, de abban is, hogy napjainkra a fejlődő országok egyre sikeresebben képesek a külföldi működőtőke-beruházásokat a kutatás-fejlesztési (K+F) szektorukba vonzani. Sőt, néhány fejlődő országbeli nagyvállalat a világ legjelentősebb K+F beruházói közé került (HERNÁNDEZ, H. et al. 2015), és meghatározó szereplőjévé vált a globális vállalati K+F aktivitásnak (CSOMÓS GY.–TÓTH G. 2016a).

Az elmúlt évtizedekben számos tanulmány hívta fel arra a figyelmet, hogy az új vilárendszerben a nemzetállamok szerepe megállíthatatlanul leértékelődik, ám annak ellensúlyozásaként növekedik a városok (városrégiók) jelentősége (lásd többek között FRIEDMANN, J. 1986; SASSEN, S. 1991; KNOX, P.L. 1995; SCOTT, A. J. et al. 2001; ALDERSON, A. S.–BECKFIELD, J. 2004; SASSEN, S. 2006). SASSEN, S. (2001) szerint néhány globális város (New York, London, Tokió és Párizs) a világgazdaság szervezésének irányító központjává vált, de egyben az innováció előállításának legfontosabb színterévé is. A globális városok tehát az innovatív cégek nemzetközi csomópontjainak számítanak, amelyek az innováció előállításához komoly K+F tevékenységen keresztül jutnak el. Innovatív (vagy látszólag innovatív) cégek természetesen úgy is lehetnek innovatívak, hogy egyáltalán nem végeznek K+F tevékenységet. VEUGELERS, R.–CASSIMAN, B. (1999) például arra hívja fel a figyelmet, hogy egyes cégek úgyis hozzájuthatnak innovációkhoz (amelyeket majd sajátjukként szabadalmaztatnak), hogy azok kifejlesztésére K+F szerződést kötnek egyetemekkel, kutatóintézetekkel, technológiát és know-how-t bérelnek, technológiai és mérnöki szolgáltatókkal kötnek szerződést, vagy az innovációhoz kapcsolódó gépeket és eszközöket egyszerűen felvásárolják. Az ilyen „innovatív” cégek a pénzüket nem K+F-re fordítják, hanem az innováció beszerzésére. Az innováció előállítása azonban igen komoly K+F aktivitást követel meg a cégektől.

A nemzetközi vállalati K+F aktivitás természetesen nem egyenletesen oszlik el a térben, hiszen a kutatás- és fejlesztésorientált (tehát az innováció előállítására képes) vállalatok területi elhelyezkedése is nagymértékű koncentrátságot mutat. Egyrészt a globális városok a SASSEN, S. (2001) által vázolt okok miatt a vállalati K+F aktivitás központjainak számítanak. Másrészt a technológiai változásokhoz igazodva időben is folyamatosan változik a vállalati K+F aktivitásban élenjáró városok köre, például az Egyesült Államokban a vállalati K+F-ben jelenleg meghatározó San José, San Francisco és Boston (ROTHWELL, J. et al. 2013) legnagyobb K+F potenciállal rendelkező információtechnológiai, biotechnológiai cégei az 1980-as évek elején még csak nem is léteztek (például a Google-t 1998-ban alapították).

A globális vállalati K+F aktivitás tehát térben és időben is folyamatosan változik: egyes városok állandó színterei és jelentős csomópontjai a vállalati K+F-nek, mások viszont a technológiai változásoknak köszönhetik felemelkedésüket, és elhalványulásukat is. A jelen cikkben egy bibliometriai elemzés segítségével mutatom be, hogy mely városok a vállalati K+F nemzetközi központjai, milyen iparágak befolyásolják pozíciójukat, illetve a pozíciójuk hogyan változott 1980 és 2014 között.

A vállalati K+F aktivitás mérése

A vállalati K+F aktivitás intenzitásának meghatározása többféleképpen is lehetséges: 1) a szabadalmak száma, valamint a szabadalmakra történő hivatkozások száma alapján (CHANG, K.-C. et al. 2012; LIU, Y. et al. 2006);

- 2) a K + F ráfordítás összege alapján (GRANSTRAND, O. 1999; KUMAR, N. 2001);
- 3) más vállalatokkal és egyetemekkel, kutatóintézetekkel fennálló együttműködések száma, illetve minősége alapján (FENG, F. et al. 2015; KNELLER, R. et al. 2014);
- 4) és végül a vállalati kutatók, mérnökök által szerzőként, társszerzőként jegyzett tudományos cikkek száma alapján (CHANG, Y.-W. 2014; HICKS, D. 1995).

A jelen cikkben az utóbbi módszer alapján határoztam meg a cégek K + F aktivitásának mértékét, amelyhez az elméleti alapot NARIN, F. et al. (1987) vázolta fel a termék-életciklussal összefüggésben: a vállalatok bevétele profithoz vezet, amelyet felhasználhatnak kutatás-fejlesztési tevékenységre annak érdekében, hogy tudományos innovációhoz, az alapján pedig szabadalomképes technológiai innovációhoz jussanak; utóbbi egy új termék, vagy egy sokkal hatékonyabb eljárás katalizátora lesz, amely végső soron nagyobb bevételt és növekvő profitot eredményez. Az elemzés szempontjából az életciklus-modellben a hangsúly a tudományos innováción van, hiszen amíg a technológiai innováció végeredménye optimális esetben a szabadalom, addig a tudományos innováció tudományos cikket eredményez. Márpedig tudományos innovációhoz, és így a tudományos cikkhez is csak kutatás-fejlesztési tevékenységen keresztül lehet eljutni, világos tehát, hogy a kettő között igen szoros összefüggés áll fenn.

Kérdés persze, hogy miért is éri meg egy profitorientált szervezet számára publikálni, és azzal elveszíteni az innováció szabadalmaztatásának lehetőségét? A válasz a különböző méretű cégek esetében más és más. Az innovatív start-up cégek számára sokszor csak az ún. védekező publikálás jelent kiutat a piaci verseny útvesztőiből. A védekező publikálás a szellemi tulajdonjogi stratégiák (intellectual property strategies) egyik eleme, amely szerint a cég a birtokában lévő innovációt nem szabadalmaztatja, hanem annak technikai leírásait nyilvánosságra hozza. Ezzel a cég ugyan elveszíti a szabadalmi oltalommal együtt járó exkluzív jogokat, ám megelőzi a roppant költséges és sokáig elhúzódó szabadalmi eljárást. A védekező publikációk, tehát az adott innovációk technikai leírásai rendszerint valamilyen szellemi tulajdonjogi adatbázisban (pl. az IP.com adatbázisban) jelennek meg, viszonylag olcsón és gyorsan. Nyilvánvaló azonban, hogy ezek a cikkek újdonságtartalmuk ellenére sem számítanak tudományos cikkeknek. A rangos tudományos, döntően a Web of Science által indexelt folyóiratokban megjelenő cikkeket ugyanis elsősorban a jelentős K + F háttérrel rendelkező multinacionális vállalatok publikálják. Egyes multinacionális vállalatóriások (pl. az IBM, a Pfizer vagy a Bayer) kutatói, mérnökei annyi tudományos cikket állítanak elő évente, mint amennyit előkelően rangsorolt amerikai vagy nyugat-európai kutatóegyetemek. A nagy nemzetközi cégek kutatói és mérnökei nem pusztán a menedzsment által favorizált szellemi tulajdonjogi stratégia miatt publikálnak, hanem azért is, hogy saját munkájukat bemutassák a tudományos közönségnek, más cégeknél dolgozó kollégáiknak, és ezen keresztül növeljék a cég hírnevét és megbecsülését. Összességében tehát a tudományos publikálás az innovatív, komoly K + F háttérrel rendelkező cégek számára nemcsak egy mellékes folyamat, hanem stratégiai kérdés is (lásd többek között JOHNSON, J. P. 2014; CSOMÓS Gy. 2017).

Jelen tanulmányban a cégek által publikált tudományos cikkek számából kiindulva fejezem ki a vállalati K + F aktivitás intenzitását.

Adatgyűjtés

A tudományos cikkek számát a Scopusban található adatok alapján állapítottam meg (www.scopus.com). A Scopus a legnagyobb indexelő adatbázis, amely 5000 kiadótól több mint 22000 címet tartalmaz (20 800 folyóiratot, 367 kereskedelmi publikációt, 400 könyv-

sorozatot), továbbá kereshetővé teszi 6,4 millió konferenciatick kivonatát is (www.elsevier.com/solutions/scopus). A Scopus a természettudományos, mérnöki, orvosi, illetve a humán és művészeti irodalom legszélesebb körű adatbázisa. A jelen cikkben kizárólag a tudományos cikkekre (artícles) fókuszáltam, tehát eltekintettem a konferenciatickektől, a könyvfejezetektől és a tudományos folyóiratokban megjelenő egyéb írásoktól (például levél, szerkesztői hozzászólás stb.).

A cégek meghatározására több adatbázis is rendelkezésre áll (Forbes 2000, Fortune 500), azonban a jelen írásban a világ 2500 legnagyobb K + F beruházó (tehát K + F aktivitásra legtöbbet fordító) cégét vettem figyelembe, amelyeket a *2015 EU Industrial R&D Investment Scoreboard* tartalmaz. Az adatbázis szerint a 2500 cég 2014-ben több mint 607 milliárd eurót költöttek K + F-re, vagyis a teljes üzleti világ K + F ráfordításának 90%-át ők biztosították (HERNÁNDEZ, H. et al. 2015). A cégek 41 ipari szektorban működnek, a székhelyük pedig 40 országban és összesen 475 városban található. Természetesen nem mindegyik cég publikál tudományos tanulmányokat: a 2500 cégből mindössze 1027 cég rendelkezik a Scopusban indexelt cikkekkkel, amelyek száma 958 725. Az 1027 cég 261 városban koncentrálódik, és az elemzés szempontjából ezeknek a városoknak van jelentősége.

Eredmények

Az iparszektorok és a tudományos cikkek száma közötti összefüggések

Korábbi tanulmányok arra hívják fel a figyelmet arra, hogy a legnagyobb K + F aktivitást a cégek – nem meglepő módon – a high-tech iparszektorokban, elsősorban a gyógyszeriparban, a vegyiparban, az információtechnológiában és az elektronikában fejtik ki, és az ezekben a szektorokban működő cégek rendelkeznek a legtöbb tudományos cikkel is (GODIN, B. 1996; CHANG, Y.-W. 2014). Az *1. táblázatban* látható, hogy a gyógyszeripar és biotechnológia szektorok az 1980 és 2014 között készült cikkek 29%-át adják, miközben a szektorba sorolható cégek száma az összes cég 13%-át sem éri el. Az egy cégre jutó cikkek számának tekintetében viszont a vezetőkes telekommunikáció cégei állnak az élen 2075 cikk/céggel, bár a szektor cikkeinek döntő többségét (63,71%-át) mindössze egyetlen cég, a japán Nippon Telegraph & Telephone Corporation (NTT) biztosítja.

A vizsgált városokban összesen 1271 iparszektorban születtek cikkek, például London esetében 23 szektorban, míg San Diegóban csak három szektorban. A *2. táblázatban* az egyes városok azon iparszektorai láthatók, amelyekben a vizsgált időszakban több mint tízezer cikk született. Egyrészt megállapítható – a szektor rangsora alapján egyébként ez nem is váratlan –, hogy a vezető városok gyógyszeripari szektoraiban nagyon sok tudományos cikk született, például 1980 és 2014 között a 23 New York-i gyógyszeripari cég több cikket publikált, mint a szoftver és számítástechnikai szolgáltatások szektorban működő 275 cég összesen. A több mint 10 000 cikkel rendelkező 24 szektor közül hetet a gyógyszeripar és biotechnológia szektor ad. Másrészt néhány vezető városnak több iparszektorra is az élcsoporthoz tartozó, tehát egymástól eltérő területen működő cégek is komoly K + F tevékenységet folytatnak: Tokió hét szektorral, New York három szektorral, Párizs két szektorral van jelen a legtöbb cikkel rendelkező iparszektorok között.

Míndezekből az következik, hogy elsősorban azok lehetnek a legnagyobb vállalati K + F aktivitással rendelkező városok, amelyeknek erős a gyógyszeripari szektora (például New York, London, Párizs, Bazel), illetve, amelyekben a cégek több szektorban is jelentős K + F aktivitást folytatnak (például Tokió, New York).

1. táblázat – Table 1

Az iparszektorok rangsorolása a tudományos cikkek száma alapján
 Ranking industry sectors by the combined number of scientific articles

Sor- rend	Iparszektor (ICB*-3D)	Cégek száma	Cikkek (1980–2014) száma	aránya (%)	Egy cégre jutó cik- kek száma
1	Gyógyszeripar és biotechnológia	317	276 215	28,81	871
2	Technológiai hardver és eszközök	317	103 874	10,83	328
3	Elektronika és elektronikai eszközök	229	79 406	8,28	347
4	Általános ipar	96	75 002	7,82	781
5	Szoftver és számítástechnikai szolgáltatások	275	69 606	7,26	253
6	Vegyipar	133	62 012	6,47	466
7	Olaj- és gáztermelés	32	53 771	5,61	1680
8	Gépjárművek és tartozékaik	155	45 379	4,73	293
9	Vezetékes telekommunikáció	17	35 267	3,68	2075
10	Repülőgép és védelem	56	24 233	2,53	433
11	Ipari fémek és bányászat	40	18 710	1,95	468
12	Ipari technológiák	199	17 795	1,86	89
13	Élelmiszergyártás	59	17 809	1,86	302
14	Szabadidős termékek	39	16 247	1,69	417
15	Egészségügyi eszközök és szolgáltatások	100	13 132	1,37	131
16	Villamosenergia-termelés	30	10 799	1,13	360
17–41	Egyéb iparszektorok	412	39 468	4,12	–
	<i>Összesen</i>	<i>2506</i>	<i>958 725</i>	<i>100,00</i>	<i>383</i>

* Industry Classification Benchmark

*A legjelentősebb vállalati
K + F aktivitással rendelkező városok*

Az iparszektor-specifikus rangsorokból következik, hogy Tokió és New York helyzete egészen speciális, a két városban található cégek az 1980 és 2014 között készült tudományos cikkek egyharmadával rendelkeznek (3. táblázat). Tokió ad otthont a 2500 legjelentősebb K + F beruházó cég 9%-ának (227 cég), míg New York a tíz legtöbb tudományos cikkel rendelkező cég közül négynek (IBM, Pfizer, Honeywell, Merck) a székhelye. Szintén nem meglepő a széles iparszektor-szerkezettel rendelkező európai globális városok, London és Párizs kiemelkedő helye, különösen annak tudatában, hogy mindkettőben erős a gyógyszeripari szektor jelenléte (London: GlaxoSmithKline, AstraZeneca; Párizs: Sanofi, Servier). Továbbá Párizsban található az Alcatel-Lucent, amely az IBM mögött a második legtöbb tudományos cikkel rendelkező cég a világon.

2. táblázat – Table 2

A vizsgált városok egyes iparszektorainak rangsorolása
a tudományos cikkek száma alapján
Ranking cities in industry sectors by the number of scientific articles

Sor- rend	Város	Ország	Iparszektor (ICB*-3D)	Cégek száma	Cikkek (1980–2014) száma	aránya (%)
1	New York	Egyesült Államok	Gyógyszeripar és biotechnológia	23	69 871	25,30
2	London	Egyesült Királyság	Gyógyszeripar és biotechnológia	8	42 646	15,44
3	New York	Egyesült Államok	Szoftver és számítástechnikai szolgáltatások	13	39 742	57,10
4	Bázel	Svájc	Gyógyszeripar és biotechnológia	4	39 062	14,14
5	Tokió	Japán	Elektronika és elektronikai eszközök	24	35 548	44,77
6	Párizs	Franciaország	Technológiai hardver és eszközök	4	32 786	31,56
7	New York	Egyesült Államok	Általános ipar	4	26 172	34,90
8	San José	Egyesült Államok	Technológiai hardver és eszközök	63	22 502	21,66
9	Tokió	Japán	Vezetékes telekommunikáció	1	22 467	63,71
10	Peking	Kína	Olaj- és gáztermelés	3	18 575	34,54
11	Párizs	Franciaország	Gyógyszeripar és biotechnológia	8	17 885	6,48
12	Tokió	Japán	Szoftver és számítástechnikai szolgáltatások	6	17 126	24,60
13	Tokió	Japán	Általános ipar	10	16 670	22,23
14	Tokió	Japán	Gyógyszeripar és biotechnológia	15	16 654	6,03
15	Amszterdam	Hollandia	Általános ipar	1	14 385	19,18
16	Köln	Németország	Gyógyszeripar és biotechnológia	1	13 538	4,90
17	München	Németország	Elektronika és elektronikai eszközök	2	13 252	16,69
18	Tokió	Japán	Gépjárművek és tartozékaik	21	13 022	28,70
19	Indianapolis	Egyesült Államok	Gyógyszeripar és biotechnológia	1	12 765	4,62
20	Philadelphia	Egyesült Államok	Vegyipar	3	11 972	19,31
21	Tokió	Japán	Vegyipar	28	10 862	17,52
22	Detroit	Egyesült Államok	Gépjárművek és tartozékaik	10	10 678	23,53
23	Nagoja	Japán	Gépjárművek és tartozékaik	12	10 139	22,34
24	Bridgeport	Egyesült Államok	Általános ipar	1	10 031	13,37
25–602	Egyéb városok iparszektorai			1410	420 375	
<i>Összesen</i>				<i>1676</i>	<i>958 725</i>	

* Industry Classification Benchmark

3. táblázat – Table 3

A városok rangsorolása a tudományos cikkek száma alapján
 Ranking cities by the total number of scientific articles

Sor- rend	Város	Ország	Cégek száma	Cikkek (1980–2014) száma	aránya (%)
1	Tokió	Japán	227	171 917	17,93
2	New York	Egyesült Államok	78	140 329	14,64
3	Párizs	Franciaország	70	72 173	7,53
4	London	Egyesült Királyság	84	60 751	6,34
5	Bázel	Svájc	8	41 098	4,29
6	San José	Egyesült Államok	110	29 088	3,03
7	Oszaka	Japán	78	26 774	2,79
8	Chicago	Egyesült Államok	34	20 220	2,11
9	Peking	Kína	63	19 607	2,05
10	Amszterdam	Hollandia	14	19 545	2,04
11	Szöul	Dél-Korea	66	18 629	1,94
12	München	Németország	22	17 127	1,79
13	Dallas	Egyesült Államok	12	16 879	1,76
14	Bridgeport	Egyesült Államok	9	16 244	1,69
15	Boston	Egyesült Államok	84	14 549	1,52
16	Köln	Németország	4	13 656	1,42
17	Philadelphia	Egyesült Államok	23	12 960	1,35
18	Indianapolis	Egyesült Államok	3	12 765	1,33
19	Nagoja	Japán	32	11 876	1,24
20	Detroit	Egyesült Államok	11	10 678	1,11
21	Washington	Egyesült Államok	24	10 407	1,09
22	Oxnard	Egyesült Államok	4	7 919	0,83
23	San Francisco	Egyesült Államok	89	7 292	0,76
24	Houston	Egyesült Államok	15	7 069	0,74
25	Hága	Hollandia	2	6 981	0,73
26	Koppenhága	Dánia	16	6 848	0,71
27	Seattle	Egyesült Államok	16	6 591	0,69
28	Zürich	Svájc	25	6 426	0,67
29	Mainz	Németország	1	5 843	0,61
30	Helsinki	Finnország	20	5 531	0,58
31	Minneapolis	Egyesült Államok	17	5 256	0,55
32	Cincinnati	Egyesült Államok	3	5 098	0,53
33	Midland (Michigan)	Egyesült Államok	1	5 082	0,53
34	Ludwigshafen	Németország	1	5 056	0,53
35–261	Egyéb városok	–	929	120 461	12,56
<i>Összesen</i>			<i>2195</i>	<i>958 725</i>	<i>100,00</i>

A négy vezető globális várost, azaz Tokiót, New Yorkot, Párizst és Londont két olyan város, Bazel és San José követi, amelyekben a tudományos cikkek csak néhány nagyon markáns iparszektorból származnak, szemben az őket megelőző, sőt az őket követő városokkal is. Bazel esetében a gyógyszeripari szektor a meghatározó, a bázeli székhelyű Novartis és a Roche is a tíz legtöbb tudományos cikkel rendelkező cég között található. Ugyanakkor a táblázatban az is látható, hogy Bazelben mindössze nyolc cég végez jelentős K+F aktivitást, San Joséban viszont 110 cég, és amíg Bazelben az 1980 és 1984 közötti öt évben 2,4-szer annyi cikk született, mint San Joséban, addig a 2009 és 2014 közötti öt évben már csak 1,2-szer annyi. Bazel és San José között tehát folyamatosan záródik az olló. A rangsor hetedik és nyolcadik helyén álló Oszaka és Chicago már ismét széles K+F spektrummal rendelkezik, hiszen a K+F aktivitást folytató cégek ezekben a városokban 13, illetve nyolc szektorban működnek.

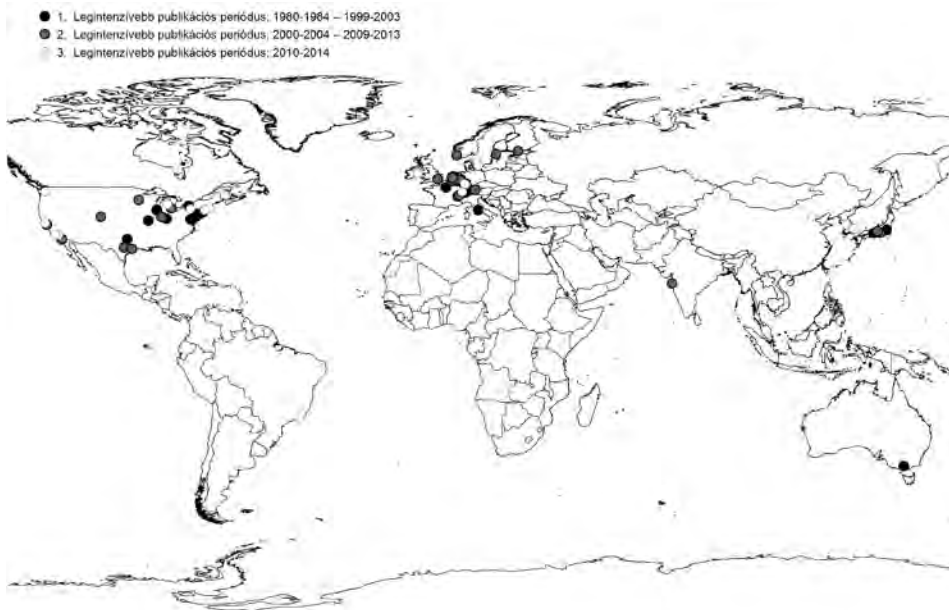
Ki kell továbbá emelni, hogy az 1980–2014-es periódust figyelembe véve a legtöbb tudományos cikkel rendelkező városok szinte kizárólag a fejlett világból kerültek ki: a 34 legnagyobb K+F aktivitást mutató város közül (amelyek a tudományos cikkek 87,44%-ával rendelkeznek) 17 város az Egyesült Államokban, 12 Nyugat-Európában, három Japánban, egy Dél-Koreában található. A fejlődő országokat egyetlen város képviseli, Peking, ahol a cikkek 95%-át kizárólag olaj- és gázipari cégek adják.

A tudományos publikálás legintenzívebb periódusa

Az Egyesült Államok a vállalati K+F aktivitás szempontjából domináns szereplő, az 1980–2014-es időszakban a vállalati tudományos cikkek 38%-a amerikai cégektől származott. Továbbá szintén jelentős Nyugat-Európa és Japán súlya is, hiszen a cikkek 33%-át, illetve 22%-át adták. A vállalati K+F aktivitás három nagy szereplője mellett a világ más részei mellékszereplőnek tűnnek, összességében a tudományos cikkeknek csak a 7%-át adták 1980–2014 között. Ez az eredmény logikusan következik a korábban elmondottakból (például a 3. táblázatból), és önmagában nyilván nem is hordoz új információt. Éppen ezért részletesebben, városonként lebontva is meg kell vizsgálni a tudományos publikálás dinamikáját.

Az 1. ábra azt mutatja, hogy az 1000-nél több cikkel rendelkező városok esetében melyik időszakra esett a legintenzívebb publikációs periódus, vagyis az az 5 év, amikor a legtöbb cikket publikálták az adott városban található cégek. Látható, hogy a három nagy kibocsátó korántsem egységes, kivéve talán Japánt, ahol a legintenzívebb periódus minden város esetében 2013-at megelőzően, illetve az egyébként jelentős K+F aktivitást mutató Tokió és Oszaka esetében az 1990-es évek végén zajlott le. Az Egyesült Államokban a nyugati parti nagyvárosok, illetve a keleti parton Massachusetts és New York egyes nagyvárosai a feltörekvő K+F helyszínek, míg a középső területeknél csökken a K+F aktivitás. A nyugati parton az információtechnológiai szektor felfutásának köszönhető Seattle, Los Angeles és San José (továbbá részben San Francisco és San Diego) növekvő K+F aktivitása, míg Oxnard, San Diego és San Francisco estében a gyógyszeripar a meghatározó szektor. A keleti parton főleg Boston, a biotechnológiai ipar nemzetközi központja (LEDFOUR, H. 2015) mutat töretlen növekedést, illetve néhány speciális iparágban érdekelt, erősen K+F-orientált céggel rendelkező város (Corning, New York: Corning Inc.; Hartford, Connecticut: United Technologies). Ezzel szemben a belső területeken, a Nagy-tavak és Texas öböl menti területei között a K+F aktivitás csökkenése tapasztalható, amely leginkább a hagyományos iparágak (például olajipar, autóipar, vegyipar) gyengülésére vezethető vissza. Az Egyesült Államokban a legtöbb tudományos cikk (az összes cikk 38%-a) New York-i cégektől származik, a cégek pedig döntően a gyógyszeriparban működnek. Ezek

a transznacionális gyógyszeripari vállalatok (például Merck, Pfizer, Johnson & Johnson, Bristol-Myers Squibb) 2011-ben publikálták a legtöbb cikket, azóta viszont folyamatosan csökken a kibocsátásuk, 2014-re a visszaesés elérte a 28%-ot a 2011-es szinthez képest. Kisebb ingadozásokkal, de szintén jelentősen csökkent a szoftver és számítástechnikai szolgáltatások szektorban érdekelt cégek K + F aktivitása is, amelyek a csúcstól 1989–1993 között érték el.



1. ábra A legjelentősebb K + F aktivitást mutató városok földrajzi eloszlásának ábrázolása a legintenzívebb publikációs periódus alapján. Jelmagyarázat: 1 – 1980/1984–1999/2003; 2 – 2000/2004–2009/2013; 3 – 2010–2014.

Figure 1 Mapping spatial distribution of leading cities as centres of corporate R&D in light of the most intensive period of publishing. Legend: 1 – 1980/1984–1999/2003; 2 – 2000/2004–2009/2013; 3 – 2010–2014.

Európában – részben hasonlóan az Egyesült Államokhoz – szintén a gyógyszeripar központok mutatnak dinamikus növekedést (1. ábra), amelyek közül kiemelkedik Dublin, Koppenhága, Bazel és Darmstadt. A legsajátosabb helyzetben Dublin van. Bazel és Darmstadt a világ vezető, nagy K + F potenciállal rendelkező gyógyszercegeinek (Roche, Novartis, illetve Merck) adnak otthont, amelyek története összefonódik magukkal a cégközpontot adó városokkal. Koppenhága cégei szintén dán gyökerűek, sokuk a roppant gyorsan fejlődő biotechnológiában működik (IRIS GROUP 2009). Ezzel szemben Dublin gyógyszeripari cégei (és több más intenzíven publikáló cég) olyan cégek, amelyek elsősorban adóracionalizálás miatt más országokból (alapvetően természetesen az Egyesült Államokból) helyezték át központjukat, illetve részben tevékenységüket is az ír fővárosba (például a gyógyszeripari Allergan, vagy az elektronikai Eton Corporation).

Mint a 3. táblázatban látható, a legnagyobb európai K + F központok London és Párizs, az ezekben a városokban található cégek rendelkeznek a legtöbb tudományos cikkel. London esetében a legintenzívebb publikációs periódus 2007–2011 volt, igaz, 2010–2014-re a visszaesés az 5%-ot sem érte el, ami minimálisnak tekinthető. Ezzel szemben Párizs cégei 1996–2000 között publikálták a legtöbb cikket, 2010–2014-re pedig a visszaesés több mint 46%-os volt. A különbség okai összetettek. Londonban a két nagy gyógyszer-

ipari cég, a GlaxoSmithKline és az AstraZeneca adja a cikkek 59%-át, a minimális visszaesés pedig elsősorban a GlaxoSmithKline cikkeiben mutatkozó 9%-os csökkenésnek köszönhető. Párizsban esetében szintén két cég domináns, amelyek együttesen a cikkek 64%-át adják: az információtechnológiában érdekelt Alcatel-Lucent és a gyógyszeripari Sanofi. Az Alcatel-Lucent 1980–2014 között közel 33 000 cikket publikált (ez a párizsi cégek cikkeinek 45%-a volt), a legtöbbet 1987–1991 között (7323 cikk), a legkevesebbet pedig 2010–2014 között (1095 cikk). Az Alcatel-Lucent tudományos publikációnak száma kevesebb, mint másfél évtized alatt 85%-kal csökkent. A 2000-es évektől a telekommunikáció iparágban a francia Alcatel egyre sikertelenebbül próbálta felvenni a versenyt az ázsiai riválisokkal (ZTE, Huawei), és ezen az amerikai Lucent 2006-os felvásárlása sem segített (Financial Times 2012). 2006 és 2015 között az egyesült Alcatel-Lucent több mint 13 milliárd dollár kumulált veszteséggel zárt, miközben mind bevételei, mind piaci értéke folyamatosan csökkent. Ugyanakkor az Alcatel-Lucent volt a világ egyik legjelentősebb kutatóintézetének, a rengeteg szabadalommal és tudományos publikációval rendelkező Bell Laboratories-nak a tulajdonosa, amelyhez a Lucent felvásárlása révén jutott hozzá. 2013-ban az egyesített cég világviszonylatban még mindig jelentős K + F ráfordítással rendelkezett, azonban már korántsem akkorával, mint az 1990-es években külön-külön (erre utal a tudományos közleményeknek az 1980-as évek végétől folyamatosan csökkenő száma is). Az Alcatel-Lucent végül nem tudta elkerülni más vállalatokban (Thales, Genesys) lévő részesedéseinek értékesítését, sőt a felvásárlást sem: 2016-ban a telekommunikációs hálózati eszközök iparágban érdekelt finn Nokia felvásárolta az Alcatel-Lucentet, és vele együtt a Bell Labs-t is, és mindkettőt külön leányvállalatba szervezte. 2014-ig a vállalati tudományos publikálás területén Párizs nagyon jó pozíciókkal rendelkezett, az Alcatel-Lucent elvesztése miatt viszont vélhetően jelentősen gyengülni fog a pozíciója.

Ahogy az Egyesült Államokban jelentős területi különbségek mutatkoznak a tudományos publikálásban a keleti-parti városok, a Boston városrégió, illetve a belső terület városainak teljesítménye között, ugyanúgy hasonló területi eltérések figyelhetők meg Ázsiában is. A főleg az 1990-es években meghatározó japán városok publikációs intenzitása folyamatosan csökken, például a tokiói cégek 1996-ban publikálták a legtöbb, közel 8200 cikket, míg 2014-ben már csak annak 55%-át (igaz, ezzel Tokió még mindig rangsorvezető). Az oszakai cégek szintén 1996-ban publikálták a legtöbb cikket, és 2014-re szintén csak 55%-át az 1996-os értéknek. Tokió esetében nem mutatható ki az európai városokhoz hasonló koncentrálttság, nincs uralkodó cég: a tíz legtöbb publikációval rendelkező cég csak a cikkek 61%-át adja, a legtöbb cikket rendelkező NTT pedig az összes cikk alig 13%-át. Bár a publikációk számának csökkenése szinte minden iparágra kiterjed, leginkább Japán egykori húzóágazatát, a komoly válságot élő elektronikai ipart érinti (The Economist, 2009). A nagy K + F potenciállal rendelkező vezető publikáló cégek között található a Hitachi (2.), a NEC (5.), a Toshiba (6.) és a Sony (11.), amelyek publikációs teljesítménye 1996-hoz képest átlagosan 66%-kal csökkent. Hasonló a helyzet Oszaka esetében is, ahol a legintenzívebben publikáló Panasonic teljesítménye gyengült a felére, a negyedik legtöbb cikket rendelkező Sharp pedig 2016-ra az önállóságát is elvesztette, miután a tajvani Foxconn felvásárolta.

Kelet-Ázsiában a tudományos cikkek számának tekintetében a legjelentősebb növekedés három területre koncentrálódik: Tajvanra (Tajpej és Hszincsu városokra), Szöulra és Pekingre. Főképp az utóbbi két város tehát nemcsak gazdasági értelemben lett a vezető japán városok (Tokió, Oszaka, Nagoja) vetélytársa (lásd például CSOMÓS Gy.–TÓTH G. 2016b), de napjainkra a vállalati K + F területén is egyenlő partnereknek számítanak. Jelentős különbség azonban Szöul és Peking között, hogy míg a kínai főváros vállalati tudományos cikkeinek 95%-a olajipari cégektől (Sinopec, PetroChina, CNOOC) száрма-

zik, addig a dél-koreai főváros esetében sokkal egyenletesebb a cikkek eloszlása: a vezető ipari szektor az elektronika, azonban csak a cikkek 42%-a származik innen. ANDERSSON, D. E. et al. (2014) szerint bár Peking publikációs kibocsátása megegyezik néhány európai nagyváros (például Amszterdam, München) kibocsátásával, addig az új tudományos eredmények előállításában még mindig csak perifériális pozíciót foglal el. Ez az állapot persze könnyen megváltozhat, hiszen Peking eltökélt célja a high-tech cégek vonzása, és ezt hivatottak szolgálni a jelentős méretű, rengeteg innovatív céget vonzó tudományos parkok is (ZHOU, Y. 2005; RAMIREZ, M. – LI, X. 2009; ZHANG, F. et al, 2011). Jól illusztrálja ezt az is, hogy a legjelentősebb pekingi K + F beruházó cégek között az olajipari cégek aránya 2014-ben csak 5%-volt, miközben a high-tech cégek aránya elérte az 57%-ot, igaz utóbbiak publikációs aktivitása jelenleg meglehetősen alacsony.

A három nagy K + F övezet mellett egy-egy jelentősebb publikációs aktivitással rendelkező város csak szigetszerűen fordul elő világszerte (ilyenek például Rio de Janeiro, Mumbai, Melbourne), de azok vállalati tudományos cikkeinek száma összesen is csak a rangsor 31. helyén álló Minneapolis cikkeinek a számával egyezik meg.

Összefoglalás

A jelen cikkben egy bibliometriai analízis segítségével vizsgáltam meg, hogy mely városok számítanak a nemzetközi vállalati kutatás-fejlesztés központjainak, és a publikációk számának változása alapján milyen területi tendenciák mutathatók ki. A cégek publikációs teljesítménye alapján öt nagy vállalati K + F övezet mutatható ki: az Egyesült Államok nyugati partja, a Nagy-tavak övezete, az Egyesült Államok északkeleti-partja, Nyugat-Európa és Kelet-Ázsia.

Az Egyesült Államok nyugati partja: az övezet központja a San Francisco–San José városrégió (amely a Szilícium-völgy városait is magában foglalja), a nemzetközi információtechnológia ipar legfontosabb színtere. A meghatározó város San José, amely publikációs teljesítménye alapján már jelenleg is az élcsoporthoz tartozik, ráadásul a legtöbb nagy cég csak az 1990-es évek közepétől kezdett el komolyabban publikálni, tehát várható San José kibocsátásának további növekedése. A San Francisco–San José városrégió mellett kiemelkedik Seattle (információtechnológia), Oxnard (gyógyszeripar), San Diego és Los Angeles is, ám ezek összesített kibocsátása éppen csak eléri San José kibocsátásának 50%-át.

A Nagy-tavak övezete: az övezetben még mindig meghatározó pozícióban van Chicago, Indianapolis és Detroit, továbbá fontos szereplő még Minneapolis, Cincinnati és Midland. Mindezen a városok közös jellemzője, hogy jelentős volumenű K + F tevékenységgel rendelkeznek, de azok egy része olyan high-tech iparágakat érint (például vegyipar, gyógyszeripar, repülőgépgyártás), amelyek közül napjainkban egy sem tartozik a gyorsan növekedő iparágak közé. Az övezet városaiban a vezető cégek publikációs teljesítményére – Midland kivételével – stagnálás, vagy csökkenés jellemző.

Az Egyesült Államok északkeleti-partja: az övezetnek a legtöbb vállalati cikkel rendelkező városa New York, köszönhetően főleg a világviszonylatban is kiemelkedő gyógyszeriparának és az információtechnológiai szektornak. New Yorkot a régió más fontos K + F központjai –elsősorban Bridgeport, Boston, Philadelphia és Washington – messze lemaradva követik; közülük kiemelkedik Boston, amely az amerikai vállalati K + F aktivitás legdinamikusabban fejlődő színtere, különösen a biotechnológia és az információtechnológiai területén.

Nyugat-Európa: az övezetben a tudományos cikkek száma alapján egyértelműen Párizs és London számít vezető K + F központnak, ám a cikkek számának növekedése

a dél-németországi és a svájci városokban nagyobb mértékű. Utóbbiak közül kiemelkedik Bazel, a nemzetközi gyógyszeripar egyik legjelentősebb központja. Továbbá sajátos okok miatt szintén gyorsan növekszik a cikkek száma Koppenhágában és Dublinban, ám amíg az előbbiben a K + F aktivitás döntően hazai cégekhez köthető, addig utóbbi esetében főleg az Egyesült Államokból áttelepülő cégek játsszák a vezető szerepet.

Kelet-Ázsia: az elmúlt évtizedekben a legtöbb és leglátványosabb változás ebben az övezetben történt. Tokió a világ legtöbb vállalati tudományos cikkével rendelkező városa, és éves szinten is a tokiói cégek publikálják a legtöbb cikket. Ennek mennyisége azonban az 1990-es évek közepétől folyamatosan csökken, csakúgy, mint más vezető japán városok, Oszaka és Nagoja esetében is. A tudományos publikálás dinamikája tekintetében a régióban a súlypont egyre inkább Szöul és Peking, illetve kisebb részt a tajvani városok felé tolódik el. Jelentős különbség azonban, hogy a szülői cégek cikkeinek döntő többsége a high-tech iparágakban születik, a pekingi cikkeket viszont szinte kizárólag olajipari cégek produkálják. Az államilag fejlesztett pekingi K + F szektor erősödésével azonban ezek az arányok könnyen megváltozhatnak.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány elkészítését a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíja támogatta.

CSOMÓS GYÖRGY
Debreceni Egyetem Építőmérnöki Tanszék, Debrecen
csomos@eng.unideb.hu

IRODALOM

- ALDERSON, A. S.–BECKFIELD, J. 2004: Power and position in the world city system. – *American Journal of Sociology* 109. 4. pp. 811–851.
- ANDERSSON, D. E.–GUNESSEE, S.–MATTHIESSEN, C. W.–FIND, S. 2014: The geography of Chinese science. – *Environment and Planning A* 46. 12. pp. 2950–2971.
- CHANG, K.-C.–CHEN, D.-Z.–HUANG, M.-H. 2012: The relationships between the patent performance and corporation performance. – *Journal of Informetrics* 6. 1. pp. 131–139.
- CHANG, Y.-W. 2014: Exploring scientific articles contributed by industries in Taiwan. – *Scientometrics* 99. 2. pp. 599–613.
- COHEN, R. B. 1981: The new international division of labour, multinational corporations and urban hierarchy. – In: DEAR, M.–SCOTT, A. (szerk.): *Urbanization and urban planning in capitalist societies*. Methuen, London-New York, pp. 287–316.
- CSOMÓS GY. 2017: A vállalati tudományos publikálás okai, avagy nem mindig az innováció szabadalmaztatása a cél. – *Magyar Tudomány* 178. 1. pp. 92–99.
- CSOMÓS GY.–TÓTH G. 2016a: Exploring the position of cities in global corporate research and development: A bibliometric analysis by two different geographical approaches. – *Journal of Informetrics* 10. 2. pp. 516–532.
- CSOMÓS GY.–TÓTH G. 2016b: Modelling the shifting command and control function of cities through a gravity model based bidimensional regression analysis. – *Environment and Planning A* 48. 4. pp. 613–615.
- DERNIS, H.–DOSSO, M.–HERVÁS, F.–MILLOT, V.–SQUICCIARINI, M.–VEZZANI, A. 2015: *World corporate top R&D investors: innovation and IP bundles*. A JRC and OECD common report. – Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- DICKEN, P. 2007: *Global shift: mapping the changing contours of the world economy*. – Sage Publication, London. 599 p.
- FENG, F.–ZHANG, L.–DU, Y.–WANG, W. 2015: Visualization and quantitative study in bibliographic databases: A case in the field of university-industry cooperation. – *Journal of Informetrics* 9. 1. pp. 118–134.

- Financial Times 2012: Alcatel at fault for problems, says chief. – www.ft.com/cms/s/0/46a5637a-db18-11e1-8074-00144feab49a.html#axzz4DilrkW22
- FRIEDMANN, J. 1986: The world city hypothesis. – *Development and Change* 17. 1. pp. 69–83.
- FRÖBEL, F.–HEINRICHS, J.–KREYE, O. 1980: The new international division of labour: structural unemployment in industrialised countries and industrialisation in developing countries. – Cambridge University Press, Cambridge. 444 p.
- GODIN, B. 1996: Research and the practice of publication in industries. – *Research Policy* 25. 4. pp. 587–606.
- GRANSTRAND, O. 1999: Internationalization of corporate R&D: A study of Japanese and Swedish corporations. – *Research Policy* 28. 2-3. pp. 275–302.
- HERNÁNDEZ, H.–HERVÁS, F.–TÜBKE, A.–VEZZANI, A.–DOSSO, M.–AMOROSO, S.–GRASSANO, N.–COAD, A.–G.–KOTSIS, P. 2015: The 2015 EU industrial R&D investment scoreboard. – Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- HICKS, D. 1995: Published papers, tacit competencies and corporate management of the public/private character of knowledge. – *Industrial and Corporate Change* 4. 2. pp. 401–424.
- HULLMANN, A.–MEYER, M. 2003: Publications and patents in nanotechnology: An overview of previous studies and the state of the art. – *Scientometrics* 58. 3. pp. 507–527.
- IRIS Group 2009: Towards a strong biotech cluster in the Copenhagen region. An analysis of the key success factors for internationally leading biotech regions. – IRIS Group, Copenhagen. www.danskbio.dk/sites/default/files/nyhedsbreve/Towards_a_strong_biotech_cluster.pdf
- JOHNSON, J. P. (2014): Defensive publishing by a leading firm. – *Information Economics and Policy* 28.1. pp. 15–27.
- KNELLER, R.–MONGEON, M.–COPE, J.–GARNER, C.–TERNOUTH, P. 2014: Industry-university collaborations in Canada, Japan, the UK and USA – With emphasis on publication freedom and managing the intellectual property lock-up problem. – *PLoS ONE* 9. 3. e90302.
- KNOX, P. L. 1995: World cities in a world-system. – In: KNOX, P. L.–TAYLOR, P. J. (szerk.): *World cities in a world-system*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 3–20.
- KUMAR, N. 2001: Determinants of location of overseas R&D activity of multinational enterprises: The case of US and Japanese corporations. – *Research Policy* 30. 1. pp. 159–174.
- LEDFORD, H. 2015: Start-ups fight for a place in Boston's biotech hub. – *Nature*, 522. (7555.) pp. 138–139.
- LIU, Y.–CHENG, G.–P.–YANG, Y. 2006: Patent applications of the Top 500 foreign investment corporations in China. – *Scientometrics* 68. 1. pp. 167–177.
- MULLER, P.–PÉNIN, J. 2006: Why do firms disclose knowledge and how does it matter? – *Journal of Evolutionary Economics* 16. 1–2. pp. 85–108.
- NARIN, F.–NOMA, E.–PERRY, R. 1987: Patents as indicators of corporate technological strength. – *Research Policy* 16. 2–4. pp. 143–155.
- NICOLINI, C.–NOZZA, F. 2008: Objective assessment of scientific performances world-wide. – *Scientometrics* 76. 3. pp. 527–541.
- RAMIREZ, M.–LI, X. 2009: Learning and sharing in a Chinese high-technology cluster: A study of inter-firm and intra-firm knowledge flows between R&D employees. – *New Technology, Work and Employment* 24. 3. pp. 277–296.
- ROTHWELL, J.–LOBO, J.–STRUMSKY, D.–MURO, M. 2013: Patenting prosperity: invention and economic performance in the United States and its metropolitan areas. – Metropolitan Policy Program at Brookings. Brookings, Washington. www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/patenting-prosperity-rothwell.pdf
- SASSEN, S. 1991: *The global city*. – Princeton University Press, Princeton. 412 p.
- SASSEN, S. 2001: *The global city: New York, London, Tokyo*. – Princeton University Press, Princeton. 447 p.
- SASSEN, S. 2006: *Cities in a world economy*. – Pine Forge Press, Thousand Oaks. 288 p.
- SCHOENBERGER, E. 1988: Multinational corporations and the new international division of labor: a critical appraisal. – *International Regional Science Review* 11. 2. pp. 105–119.
- SCOTT, A. J.–AGNEW, J.–SOJA, E. W.–STORPER, M. 2001: Global city–regions. – In SCOTT, A. J. (szerk.): *Global city-regions: trends, theory, policy*. Oxford University Press, Oxford, pp. 11–32.
- The Economist 2009: Japan's electronics giants: Unplugged – Once the epitome of Japan's post-war success, its electronics firms are in crisis. – <http://www.economist.com/node/13059765>
- VEUGELERS, R.–CASSIMAN, B. 1999: Make and buy in innovation strategies: Evidence from Belgian manufacturing firms. – *Research Policy* 23. 1. pp. 63–80.
- ZHANG, F.–COOKE, P.–WU, F. 2011: State-sponsored research and development: A case study of China's biotechnology. – *Regional Studies* 45. 5. pp. 575–595.
- ZHOU, Y. 2005: The making of an innovative region from a centrally planned economy: Institutional evolution in Zhongguancun Science Park in Beijing. – *Environment and Planning A* 37. 6. pp. 1113–1134.