

Ez a cikk elfogadásra került a TERÜLETI STATISZTIKA (0018-7828) folyóiratban. Kérem, hogy a folyóirat verzióra hivatkozzanak.

Az európai városok tudományos kibocsátásának feltérképezése: egy területi tudománymetria elemzés a Scopus adatbázis alapján

Mapping the scientific output of European cities: a spatial scientometric analysis based on Scopus data

Csomós György
Debreceni Egyetem Építőmérnöki Tanszék
4028 Debrecen, Ótemető u. 2-4.
csomos@eng.unideb.hu

Absztrakt

Napjainkban a tudomány látványos globalizációjával párhuzamosan fokozatosan gyarapodik a területi tudománymetriai kutatások száma is. Ezen kutatásoknak egy része a városok, vagy városrégiók tudományos kibocsátását vizsgálja különböző szempontok alapján, és arra keresnek választ, hogy mely városok nevezhetők a tudomány globális, regionális központjainak, és milyen tényezők állnak kiemelkedő tudományos kibocsátásuk hátterében. Ebben a cikkben a Scopus adatbázisban található adatok alapján azt vizsgálom meg, hogy 1986 és 2015 között, tehát egy 30 éves periódust figyelembe véve mekkora volt az európai városok tudományos kibocsátása, és milyen jellemező tendenciák mutathatók ki. Továbbá megvizsgálom, hogy a városoknak mely országokkal a legintenzívebb a nemzetközi együttműködése, és a városokban mely tudományterületeken történik a legnagyobb kibocsátás. Az elemzésbe 753 európai várost vontam be, a tudománymetriai adatokat pedig a szabadon elérhető GPS Visualizer program segítségével ábrázoltam térképen.

Az eredmények azt mutatják, hogy Európa legnagyobb tudományos kibocsátással rendelkező városai a méretükben is legnagyobb metropoliszok (London, Párizs és Moszkva), a fővárosok (pl. Róma, Madrid, Berlin) és változó mértékben a tipikus egyetemi városok (Cambridge, Oxford, Heidelberg, stb.). A kibocsátás ütemében általában lassulás tapasztalható, ám egyes kelet-európai városok esetében (Moszkva, Kijev, Minszk) ez különösen látványos. Az Egyesült Államok hegemoniáját a tudományokban világosan tükrözi az a tény, hogy az európai városok kétharmadának az Egyesült Államok a legfontosabb együttműködő partnere, hiányában viszont a nyelvi és a történelmi szempontok jelentik a kapcsolódási pontot. A globális trendekkel összhangban, Európában is az orvostudományok a legnagyobb kibocsátással rendelkező tudományterület, ám földrajzi eloszlásában nem mutatható ki jellemző minta. Ezzel szemben más tudományterületeken a legnagyobb kibocsátással rendelkező városok földrajzi eloszlása mögött jól magyarázható okok húzódnak meg.

Abstract

In tandem with the rapid globalization of science, spatial scientometrics has become an important research sub-field in scientometric studies. In recent years, many spatial scientometric works have focused on the examination of cities' scientific output by using various scientometric indicators. In this paper, I analyse European cities' scientific output in terms of the number of journal articles indexed by

the Scopus database in the period from 1986 to 2015. Furthermore, I present which countries are the most important collaborators for cities, in terms of the number of co-authored articles. Next, I identify the most productive disciplines in each city. I use GPS Visualizer to illustrate the scientometric data of nearly 750 cities on maps.

Results show that cities with the highest scientific output are the largest European metropolises in terms of their size (London, Paris, and Moscow), major capital cities (e.g., Rome, Madrid, and Berlin), and, in various extent, cities housing prestigious universities (e.g., Cambridge, Oxford, and Heidelberg). The growth rate of the scientific output has been gradually slowing down, but in some Eastern European cities (Moscow, Kiev, and Minsk) the lessening of the growth rate is significant. The international hegemony of the United States in science has been described by many studies, and is also reinforced by the fact that the United States is the most important collaborator of two-third of the European cities. Medicine is the most productive discipline in most cities. Furthermore, cities having the highest scientific output in specific disciplines show well-defined geographical patterns.

Kulcsszavak: scientific output, journal articles, spatial scientometrics, Europe, Scopus

1. Bevezetés

Az Egyesült Királyságbeli Cambridge-i Egyetem a világ egyik legrangosabb és legnagyobb tudományos kibocsátással¹ rendelkező egyeteme (Lin et al. 2013; Bonaccorsi et al. 2017), amely minden egyetemi rangsor szerint az élcsoporthoz tartozik (pl. a QS World University Rankings² 2016-2017 szerint a világranglista negyedik helyén) található. Ezzel szemben az egyik leghíresebb és legnagyobb tudományos kibocsátással rendelkező spanyolországi egyetem, a Madridi Complutense Egyetem csak az egyetemi rangsorok középső részében található (a QS World University Rankings 2016-2017 rangsorban a 239-ik helyen áll), mutatóit tekintve pedig messze elmarad a Cambridge-i Egyetem tudományos kibocsátásától. A két egyetem a tudományos kibocsátásuk alapján nyilván nem sorolható egy kategóriába, a kérdés jelen elemzésben azonban az, hogy vajon egy kategóriába sorolható-e Cambridge és Madrid. Az előbbi ugyanis egy alig 130 ezres angliai középváros, amelynek tudományos kibocsátást alapvetően az egyeteme határozza meg, míg az utóbbi egy több mint 3 milliós város, agglomerációjával együtt 6,5 milliós európai metropolisz, amely az egyetemein kívül számos hatalmas méretű kórháznak és klinikának, nemzeti és nemzetközi kutatóintézetnek, vállalati kutatóközpontnak az otthona.

A városok (régiók, országok) tudományos kibocsátásának vizsgálatával, az empirikus elemzések eredményei alapján mélyebb következtetések levonásával, és a tudományometriai adatok vizualizációjával a területi tudománymetria foglalkozik. A területi tudománymetriai kutatások már az 1970-es években megjelentek (Frenken et al. 2009), azonban napjainkban, a tudomány gyorsuló globalizációjával párhuzamosan mind több figyelmet vonzanak (Bornmann & Waltman 2011; Csomós 2017a). A városok, városrégiók tudományos kibocsátásának mérése különböző tudományometriai indikátorok felhasználásával több munkában is megjelenik. Matthiessen & Schwarz (1999) az európai városrégiók tudományos kibocsátását vizsgálta a Science Citation Index (SCI) által egy meghatározott időperiódusban listázott publikációk száma alapján, míg Zhou et al. (2009) a kínai provincia szintű adminisztratív régiók tudományos kibocsátását elemezte, szintén az SCI-ben található cikkek száma alapján. van Noorden (2010) a Nature News által közzé tett cikkében arra kereste a választ, hogy globálisan mely városrégiók produkálják a legjobb kutatási eredményeket (és általában magát a kutatási folyamatot), és vajon a sikerük más városok által megismételhető-e. Bornmann et al. (2011) és Bornmann & Waltman 2011 a városokban, városrégiókban keletkezett „kiváló cikkek”, konkrétan az adott városban publikáló szerzők felső 1%-ba tartozó legtöbbet hivatkozott cikkeinek száma alapján

¹ A tudományos kibocsátás definiálása és mérése a jelen elemzés szempontjából kulcsfontosságú, és a későbbiekben részletesen bemutatásra kerül.

² QS World University Rankings 2016-2017: <https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2016>

térképezte fel a „tudományos kutatás kiválósági központjait”. Bornmann & Leydesdorff (2011), illetve Bornmann & Leydesdorff (2012) pedig – különböző tudományterületeken – azt vizsgálta meg, hogy van-e összefüggés a városok tudományos kibocsátásának volumene és a városokban publikált legtöbbet hivatkozott cikkek száma között. Csomós & Tóth (2016) a városok vállalati kutatás-fejlesztési (K+F) aktivitását elemezte a vezető cégek által publikált cikkek mennyisége alapján két földrajzi megközelítésből, míg Csomós (2017b) az innovatív cégek publikációs aktivitásának időbeli változásából következtetett a városok pozíciójának változására a globális vállalati kutatás-fejlesztésben.

A jelen cikkben a városok tudományos kibocsátását vizsgálom meg a Scopus adatbázisban található adatok alapján, és három kutatási kérdésre keresem a választ:

- Mely európai városok rendelkeznek a legnagyobb tudományos kibocsátással, és időben előrehaladva hogyan változott a tudományos kibocsátásuk?
- Az európai városoknak mely országokkal a legintenzívebb a nemzetközi együttműködése, és az együttműködésben kimutathatók-e sajátos földrajzi minták?
- Az európai városok mely tudományterületeken a legproduktívabbak, és a tudományterületi produktivitás vonatkozásában kimutathatók-e sajátos földrajzi minták?

A városok összes tudományos kibocsátása, illetve a nemzetközi együttműködések karaktere és a tudományterületi produktivitás között szoros összefüggés áll fenn, érdemes tehát ezt a három vizsgálati irányt egyben kezelni.

A cikk felépítése a következő: elsőként bemutatom milyen adatbázissal dolgoztam, és hogyan történt az adatgyűjtés, illetve melyek a felhasznált módszerek, majd válaszolok a feltett három kutatási kérdésre, végül pedig összefoglalom a kutatást.

2. Adatok és módszerek

2.1. Adatgyűjtés

2.1.1. A publikációk forrásának és típusának meghatározása

Az elemzés célja tehát a városok tudományos kibocsátásának feltérképezése, értékelése és a jellemző összefüggések feltárása. Az elemzésben a tudományos kibocsátás a városokban működő különböző szervezetek (egyetemek, cégek, kórházak, kormányzati és non-profit szervezetek, stb.) alkalmazásában álló kutatók tudományos publikációinak összegéből kerül levezetésre. A tudományos publikációkat több adatbázis is indexeli, ám közülük a területi tudományometriai elemzésekhez legoptimálisabban a Web of Science, és a Scopus használható fel. Az említett két adatbázis ugyanis túl azon, hogy tartalmazza a szerzők affiliációjának adatait, az ugyanazon a városban keletkezett, ám különböző affiliációkhoz kötődő publikációkat lokális szinten eleve össze is vonja. Továbbá, ami még fontosabb, az említett adatbázisok a tudományos publikációkat a keletkezésük helyéhez rendelik, és nem a szervezetek székhely városához. Ennek az eljárásnak elsősorban akkor van jelentősége, amikor egy adott szervezet valamely, igen komoly tudományos kibocsátással rendelkező, ám adott esetben akár nem is önálló egysége (pl. egy egyetemi kórház, vagy egy vállalati kutatóközpont) nem ugyanabban a városban található ahol a szervezet székhelye (pl. az egyetem fő campusa, vagy a cég központja). Egy példával élve: az ABB Group-nak, Európa egyik legnagyobb tudományos kibocsátással rendelkező cégének a székhelye Zürichben található, és a tudományos publikációinak mintegy 34 százaléka is itt keletkezik (tehát a szerzők ezt a címet jelölik meg a publikációikon). A Scopus az ABB-hez azonban még további 29 affiliációt rendel. Ezek közül a legtöbb publikációt, az összes publikáció 20 százalékát a svédországi Västerås-ban található ABB Corporate Research, a vállalat kutatási központja állítja elő. Mindemellent jelentős tudományos produktivitással rendelkező egységek találhatóak még az Egyesült Államokban Cary-ben, a svájci Baden mellett fekvő Dättwil-ben, Heidelbergben, Mannheimben, a norvégiai Askerben, és még világszerte további 18 városban. Az ezekben a városokban keletkező publikációk nyilván nem a székhelyváros – jelen esetben Zürich – tudományos produktivását reprezentálják, még

akkor sem, ha az adott szervezet irányítását (így pl. a publikálást megelőző kutatási tevékenységet is) egyébként a cégközpontból szervezik.

A jelen cikkben a Scopus adatbázis által indexelt tudományos publikációkkal dolgoztam, aminek alapvetően két oka volt: egyrészt a Scopus több folyóirat cikket, illetve több nem angol nyelvű folyóirat cikket tartalmaz, mint a Web of Science (Vieira & Gomes 2009; Li et al. 2014; Mongeon & Paul-Hus 2016), mindamelllett, hogy a két adatbázis tartalma között egyébként igen jelentős az átfedés (Norris & Oppenheim 2007). Továbbá az elemzéshez szükséges adatok a Scopus-ból egyszerűbben voltak kinyerhetők, mint a Web of Science-ből, tehát a Scopus pusztán technikai szempontból is praktikusabb választás volt. Az elemzés során azonban két korlátozással éltem: egyrészt csak a tudományos folyóiratcikket vettem figyelembe, másrészt csak az 1986 és 2015 között keletkezetteket. Az előbbi oka az, hogy – amint azt Braun et al. (1989) is megjegyzi – a folyóiratcikkek a tudományos kommunikáció legfontosabb eszközei, ténylegesen új tudományos információt általában a folyóiratcikkek hordoznak. Kizártam tehát minden más publikációs formát (pl. a konferencia cikket, leveleket, könyvfejezeteket, szerkesztői megjegyzéseket, riportokat, stb.), azonban a Scopus által indexelt tudományos publikációk átlagosan mintegy 62 százalékát (természetesen országonként, szervezetenként, illetve tudományterületenként eltérően) egyébként is a folyóiratcikkek alkotják (Elsevier, 2016). A 30 éves időintervallum alkalmazása pedig azt a célt szolgálta, hogy kiegyensúlyozottabbá tegyem az eredményeket, realisabb képet festve a városok tudományos kibocsátásáról.

2.1.2. A városok kiválasztása és a területi demarkáció kérdése

A megfelelő adatbázis kiválasztása, illetve az általa indexelt publikációk típusának és keletkezésük intervallumának meghatározása után lehetővé vált a városok tudományos kibocsátásának mérése. További kérdés azonban, hogy egyrészt mely városok tudományos kibocsátását érdemes és szükséges mérni, másrészt hogyan legyenek definiálva maguk a városok. Érdemes ezt a kérdést két részre bontani, és elsőként a városok kiválasztásával foglalkozni. Predesztinálható, hogy a tekintélyes egyetemeknek otthont adó városok (pl. Oxford, Cambridge, Heidelberg, Lund, Uppsala) igen jelentős tudományos kibocsátással³ rendelkeznek, csakúgy, mint a vezető világvárosok (pl. London, Párizs, Berlin, Moszkva), hiszen utóbbiak nemcsak rangos egyetemnek, nemzetközi és nemzeti kutatóintézetnek adnak otthont, ám élvezik a méretükből és globális pozíciójukból származó előnyöket is. Matthiessen & Schwarz 1999; van Noorden 2010; Bornmann & Leydesdorff 2011; Bornmann & Waltman 2011; Bornmann et al. 2011 különböző szempontok alapján elvégzett elemzései megerősítik ezeknek a városoknak a kiemelkedő helyzetét. Más tanulmányok ugyanakkor arra hívják fel a figyelmet, hogy a vezető multinacionális vállalatok, különösen a kutatás-intenzív iparágakban működők, szintén tekintélyes mennyiségű cikket bocsátanak ki (Halperin & Chakrabarti 1987; Hicks et al. 1994; Hicks 1995; Godin 1996; Chang 2014; Csomós & Tóth 2016; Csomós 2017b). A multinacionális vállalatok szervezete azonban földrajzilag messze diverzifikáltabb, mint az egyetemeké, hiszen a vállalatok arra törekuszenek, hogy a K+F létesítményeiket a lehető leginnovatívabb környezetbe telepítsék, amelyek végső soron a leghatékonyabban járulnak hozzá a szervezet tudáshasznosító képességének növeléséhez (D'Agostino & Santangelo 2012; Gerybadze & Reger 1999; Pearce 1999; Zander 1999). A multinacionális vállalatok számára a leginnovatívabb környezetet természetesen jelenthetik az egyetemi városok is⁴, ám a vállalati kutatóközpontok, innovatív leányvállalatok relokációja mögött még számos egyéb tudományos és üzleti szempont is meghúzódhat (pl. más innovatív cégek jelenléte, az üzleti környezet minősége, stb.).

A fent részletezett okok miatt nem konkrét városok, város csoportok (pl. egyetemi városok, fővárosok, cégközpont-városok, világvárosok, stb.) tudományos kibocsátását kellett megvizsgálni,

³ A tudományos kibocsátás ebben az esetben nem feltétlenül az előállított publikációk számában nyilvánul meg, ám valamilyen tudományometriai indikátorral (pl. a legtöbbet hivatkozott publikációk számával) azonosítható.

⁴ Tödtling (1994), illetve Owen-Smith & Powell (2004) ezt a jelenséget Boston példáján keresztül részletesen bemutatják.

hanem éppen fordítva: a publikációk száma alapján kellett definiálni a jelentős tudományos kibocsátással rendelkező városokat, város csoportokat. Ez az eljárás a teljes Scopus adatbázis átvizsgálását tette szükségessé, amelynek során (az ENSZ releváns definícióját alkalmazva) 48 európai ország és terület összesen 17077 affiliációjának publikációit rendeltem városokhoz. Az elemzésbe csak azokat a városokat vontam be, amelyekben 1986 és 2015 között legalább 1000 (évente tehát alig 33), a Scopusban indexelt folyóiratcikk született. Ezeknek a kritériumoknak összesen 753 európai város felelt meg.

További lényeges probléma magának a városnak, mint területi egységnek az értelmezése. Különösen a nyugat-európai országokban a központi nagyvárosok körül tekintélyes méretű agglomerációs övezetek alakultak ki, amelyekben számos szuburbán település önmagában is komoly tudományos kibocsátással rendelkezik (Grossetti et al. 2014). Egy példával élve: a Párizs/Île-de-France városrégióban az 1986 és 2015 között keletkezett folyóiratcikkeknek csak 59 százaléka készült Párizsban, a városrégió központi városában, míg 41 százaléka közel 30 szuburbán településen (pl. Gif-sur-Yvette, Orsay, Palaiseau, stb.). A Scopus-ban található adatok kezelhetősége miatt (pl. nemzetközi együttműködésre történő szűrés) a továbbiakban városok alatt azokat a területi egységeket értem, amelyeket a Scopus az affiliációk helyszínként megjelöl. A későbbiekben azonban röviden kitérek az agglomerációk tudományos kibocsátásának kérdésére.

2.2. Módszerek

A cikkben tehát a városok tudományos kibocsátása a Scopus által indexelt tudományos folyóiratcikkek számából került levezetésre, vagyis semmiféle szelekció alkalmazásra nem került sor (pl. csak a legtöbbet hivatkozott cikkek számának figyelembe vétele). A Scopus a különböző címen bejegyzett szervezetek cikkeit eleve városokhoz rendeli, ám az eljárás sokszor nem pontos, vagy félrevezető. Előfordul, ugyanis, hogy a Scopus ugyanazon a néven több, különböző országban található város cikkeit is indexeli, pl. a Warsaw névhez 230 affiliáció kapcsolódik, ám a Scopus tulajdonképpen két különböző országban található Warsaw-t kezel egyben: Warsaw (vagyis Varsó), Lengyelország és Warsaw, Egyesült Államok. Ezeknek a szétválasztása egyszerű, hiszen a Scopus lehetőséget biztosít a városokra és országokra történő külön szűrésre.

A városokat a szabadon elérhető GPS Visualizer (www.gpsvisualizer.com) szoftver „Plot data points” verziójának segítségével helyeztem el térképen. A szoftver területi tudományometriai célú alkalmazásáról bővebb információk találhatóak Leydesdorff & Persson 2010; Bornmann et al. 2011; Bornmann & Waltman 2011; Waltman et al. 2011 munkáiban. A városok koordinátáit a LatLong.net (www.latlong.net) oldal segítségével azonosítottam.

Meg kell azonban jegyezni, hogy jelen elemzésben adott időszakra vonatkoztatva összességében messze több folyóiratcikk szerepel, mint amennyit ugyanarra az időszakra vonatkoztatva a Scopus valójában indexel. Az elemzésbe összesen közel 14 millió rekord szerepel, ám ez csak az 1986 és 2015 között készült folyóirat cikkeket tartalmazza, és azt is csak a legalább 1000 cikkel rendelkező városok értékeiből levezetve. Ennek az az oka, hogy általában, és egyre növekvő mértékben a cikkek több szerző koprodukciójában készülnek (lásd, többek között Glänzel 2001; Hsu & Huang 2009; Huang 2015), akik természetesen különböző szervezetek alkalmazásában állhatnak, és így különböző szervezeteket jelölhetnek meg, mint affiliációik. Éppen ezért egy adott cikk, több városhoz rendelve is feltűnhet, attól függően, hogy a cikk szerzőinek affiliációja tulajdonképpen mennyi városban is található. Egyes tudományterületeken (pl. fizika, kémia, matematika) a cikkek elkészítésében akár több száz, extrém esetekben akár több ezer szerzője működhet közre (Adams 2012; Castelveccchi 2015), akiknek az affiliációja akár több száz (több ezer) városban is lehet. Következésképpen egy-egy cikk sokszorozott alkalommal szerepel az elemzésben, és több város tudományos kibocsátását is növeli.

3. Eredmények

3.1. Az európai városok tudományos kibocsátása a folyóirat cikkek száma alapján

Az elemzésbe tehát összesen 753 olyan európai város került bevonásra, amelyek esetében legalább 1000 1986-2015 között készült tudományos folyóirat cikket indexel a Scopus. Az említett városok közel 57 százaléka mindössze öt országban található, 113 várossal pedig Franciaország áll az élen (1. táblázat). Általánosságban elmondható, hogy minél nagyobb területű és népességű egy ország (európai viszonylatban és Oroszország kivételével) annál több olyan várossal rendelkezik, amelyek tudományos kibocsátása az elemzési kritériumokat teljesíti. Ugyanakkor a városok eloszlásában jellemző földrajzi és történelmi sajátosságok is megfigyelhetők: egyrészt a nagyterületű, de relatíve kisebb népességű észak-európai országok (különösen Svédország és Dánia) mesze több értékelhető tudományos kibocsátást mutató várossal rendelkeznek, mint az méreteikből következnek. A kelet-európai országok azonban éppen ellentétes mintát mutatnak. Jól szemlélteti ezt az a tény is, hogy a 43 ezer km²-es, alig 5,7 milliós Dánia másfélszer annyi olyan várossal rendelkezik, amelyekben legalább 1000 folyóirat cikk készült a vizsgált időszakban, mint a 603 ezer km² területű, 42 milliós Ukrajna.

A cikkek számának tekintetében az Egyesült Királyság áll az élen, míg az egy városra jutó cikkek számának tekintetében az Egyesült Királyság a második Ausztria mögött. Az Egyesült Királyság mindkét értékét erősen befolyásolja Londonnak, a világ egyik és Európa legnagyobb tudományos kibocsátással rendelkező városának releváns értékei. Nyilvánvaló, hogy az Egyesült Királyság összesített tudományos kibocsátása összhangban áll az ország egyébként is kiemelt szerepével a nemzetközi tudományos életben, ám azt tovább erősíti az a tény, hogy napjainkra az angol nyelv kisajátította a tudomány nyelvének (lingua franca) szerepét (López-Navarro 2015). Ez abban is megmutatkozik, hogy a rangos tudományos folyóiratok szinte kizárólag angol nyelven jelennek meg (Paasi 2005), jelentős részüket pedig az Egyesült Királyságban működő kiadók gondozzák. Az 1. táblázatban látható, hogy a kelet-közép-európai országok fajlagos tudományos kibocsátása meglehetősen alacsony, az európai átlagot (13235 cikk/város) csak Lengyelország (17348 cikk/város) és Magyarország (15806 cikk/város) haladja meg.

1. táblázat: A legalább 1000 cikkel rendelkező városok és az összesen publikált cikkeik megoszlása országokként

Rangsor	Ország	Városok száma	Cikkek száma	Egy városra jutó cikkek száma
1	Franciaország	113	1632996	14451
2	Németország	97	2159851	22267
3	Egyesült Királyság	92	2386783	25943
4	Olaszország	69	1351816	19592
5	Spanyolország	57	975930	17122
6	Oroszország	39	703048	18027
7	Hollandia	33	740704	22446
8	Svédország	29	504717	17404
9	Lengyelország	23	398995	17348
10	Svájc	19	437937	23049
11	Belgium	17	351558	20680
12	Dánia	16	282311	17644
13	Csehország	15	180075	12005
14	Portugália	15	168792	11253
15	Görögország	14	197047	14075
16	Finnország	12	288207	24017
17	Norvégia	11	190321	17302
18	Ukrajna	11	111906	10173
19	Románia	10	83704	8370
20	Ausztria	8	214777	26847
21	Magyarország	8	126445	15806
22	Írország	6	104676	17446
23	Horvátország	5	56246	11249
24	Szlovákia	5	54695	10939
25	Szlovénia	4	52634	13159
26	Bulgária	4	49838	12460
27	Szerbia	4	44203	11051
28	Litvánia	2	23792	11896
29	Fehéroroszország	2	22321	11161
30	Észtország	2	21435	10718

31	Luxembourg	2	4737	2369
32	Izland	1	10720	10720
33	Lettország	1	8514	8514
34	Ciprus	1	8045	8045
35	Moldova	1	3985	3985
36	Macedónia	1	3347	3347
37	Málta	1	2200	2200
38	Bosznia-Hercegovina	1	1744	1744
39	Albánia	1	1344	1344
40	Montenegró	1	1252	1252
		Összesen: 753	Összesen: 13963648	Átlagosan: 13235

Forrás: Scopus adatok alapján saját szerkesztés

A legnagyobb tudományos kibocsátással rendelkező európai város London, cikkeinek száma 1986 és 2015 között meghaladta az 561 ezret (2. táblázat). Ez egyúttal azt is jelenti, hogy az Egyesült Királyságban készült cikkek negyedének elkészítésében londoni szerzők is érdekeltek voltak. A rangsorban második helyen Párizs áll, amely (látszólag) jelentősen lemaradt Londontól. A két nyugat-európai metropoliszt a szintén jelentős méretű (lakosság, terület, affiliációk száma) Moszkva, majd három főváros Róma, Madrid és Berlin követi. Az első nem főváros a rangsorban a hetedik helyen álló München, a legelőkelőbb helyen álló, tradicionális értelemben vett egyetemi város pedig a tizedik helyen található Cambridge. A kelet-közép-európai városok közül (eltekintve természetesen Moszkvától) a 17. helyen szereplő Varsó kibocsátása a legnagyobb, Budapest, mint a legelőkelőbbben jegyzett magyar város pedig a 29. a rangsorban.

Budapest mellett az 1986-2015-ös időszakban hét magyar város tudományos kibocsátása haladta meg az 1000 cikket: Szeged (16794), Debrecen (15437), Pécs (6991), Veszprém (3576), Gödöllő (2860), Miskolc (1355) és Sopron (1066). A vidéki városok közül Szeged és Debrecen kibocsátása volt a legnagyobb a két város tulajdonképpen Budapest mögött egy külön kategóriát alkot.

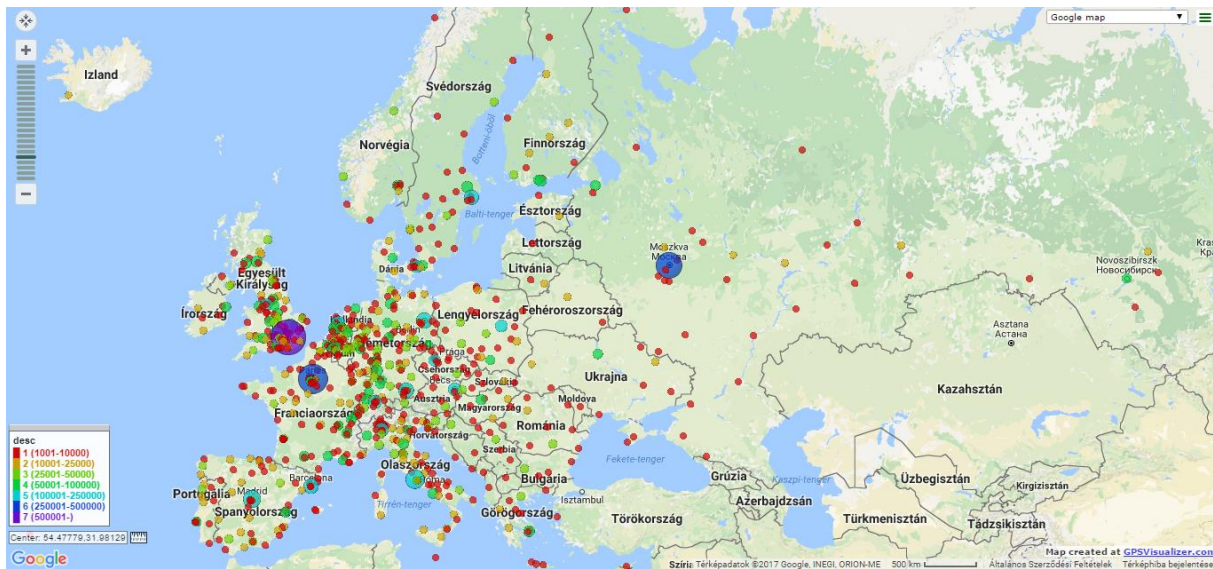
2. táblázat: Az 50 ezer cikknél nagyobb tudományos kibocsátással rendelkező európai városok

Rangsor	Város	Cikkek száma	Sorrend	Város	Cikkek száma	Sorrend	Város	Cikkek száma
1	London	561242	27	Glasgow	83315	53	Padova	61276
2	Párizs	447577	28	Brüsszel	81373	54	Espoo	60933
3	Moszkva	382627	29	Budapest	78366	55	Groningen	59701
4	Róma	239861	30	Genf	77142	56	Liverpool	59458
5	Madrid	213385	31	Oslo	77071	57	Sheffield	59432
6	Berlin	180103	32	Hamburg	75783	58	Nijmegen	58379
7	München	168183	33	Grenoble	74205	59	Marseille	58029
8	Barcelona	163297	34	Lund	73953	60	Bonn	57697
9	Stockholm	155417	35	Birmingham	73004	61	Lisszabon	57627
10	Cambridge	153285	36	Szentpétervár	70535	62	Novoszibirszk	57532
11	Amszterdam	148474	37	Nápoly	69471	63	Rotterdam	57249
12	Milánó	143404	38	Bologna	69195	64	Tübingen	56779
13	Oxford	135777	39	Toulouse	68110	65	Göttingen	56763
14	Zürich	130800	40	Valencia	67925	66	Krakkó	56564
15	Bécs	124099	41	Bristol	67663	67	Southampton	54895
16	Koppenhága	114019	42	Leeds	66557	68	Stuttgart	54210
17	Varsó	110447	43	Dublin	65378	69	Hannover	54087
18	Manchester	108270	44	Lausanne	65208	70	Drezda	53271
19	Prága	101884	45	Nottingham	64729	71	Mainz	53095
20	Heidelberg	97000	46	Leiden	64596	72	Lyon	53083
21	Helsinki	95341	47	Gent	63045	73	Aarhus	52553
22	Uppsala	92684	48	Kijev	62860	74	Frankfurt am Main	52051
23	Utrecht	92181	49	Orsay	62577	75	Freiburg	52049
24	Edinburgh	89279	50	Bázel	61722	76	Delft	51137
25	Athén	85122	51	Montpellier	61641	77	Gif-sur-Yvette	50963
26	Leuven	83874	52	Torinó	61344			

Forrás: Scopus adatok alapján saját szerkesztés

Az 1. ábra a vizsgált városok területi elhelyezkedését mutatja, és mint az látható, a legtöbb, tudományos szempontból produktív város a Manchester-Milánó tengelyre felfűzve helyezkedik el, vagyis Európa

kvázi folyamatos urbánus övezetébe illeszkedik. Ezek a városok azonban sokkal inkább tömeges megjelenésükkel emelkednek ki, mint egyedi tudományos kibocsátásukkal.



Forrás: Scopus adatok alapján saját szerkesztés

1. ábra: Az 1986-2015-ös időszakban legalább 1000 Scopus-ban indexelt folyóiratcikkkel rendelkező városok földrajzi elhelyezkedése (A térkép nagyítható változata elérhető itt: www...)

Természetesen a városok tudományos kibocsátása nem egyformán változott a vizsgált időszakban, ám ami egységes: abszolút értékben minden város növekedését mutatott. Az 1986-2015 közötti periódus három évtizedre bontása után megállapítható, hogy minden évtizedben Londonban készítették a legtöbb cikket (3. táblázat). Párizs és London között folyamatosan záródik az olló: az 1986-1995-ös évtizedben 37,8 százalékkal több cikk készült Londonban, mint Párizsban, a második évtizedben már csak 23,4 százalékkal több, míg a harmadik évtizedben London mindössze 21,5 százalékkal produkált több cikket, mint a francia főváros.

Moszkva kibocsátásának változása ugyanakkor sokkal hullámzóbb képet mutat. Az első évtized alatt Moszkvában 64584 cikket készítettek, a második évtizedben 124,9 százalékkal többet (az átlagos európai növekedés ebben a periódusban 86,3 százalék volt), míg 2006 és 2015 között az előző évtizedhez képest mindössze 18,9 százalékkal többet (az átlagos európai növekedés ekkor 76,1 százalék volt). Ilyen mértékű lassulás kevés város esetében tapasztalható, Moszkvát ebben a tekintetben és negatív értelemben csak Kijev (második évtized: 146,2 százalékos növekedés, harmadik évtized: 15,9 százalékos növekedés) és Minszk (második évtized: 224,4 százalékos növekedés, harmadik évtized: 3,8 százalékos növekedés) előzi meg. Az okok összetettek, de mindhárom város történetében van egy közös elem: 1991-ig a Szovjetunió részei voltak. Az 1986-1995-ös periódus egy jelentős részében (figyelembe véve azt a tényt is, hogy pl. az 1995-ben publikált cikkek írása és benyújtása évekkal megelőzően történhetett) Moszkva, Kijev és Minszk még mindig a tudománnyal szemben tanúsított szovjet ideológia hatása alatt állt, márpedig ebben a közegben számos tudományterület az ún. elnyomott tudományok (suppressed scientific fields) közé tartozott (Graham 1993). Az 1996-2005-ös időszak jelentős kibocsátás-növekedése lényegében a tudomány felszabadítását is tükrözi, hiszen az állami kontroll elvesztése után minden tudományterület virágzásnak indulhatott, és olyan korábban központilag erősen befolyásolt tudományterületeken is lehetőség nyílt kutatások folytatására, mint a szociológia, a történelem, vagy a nyelvészet. A harmadik évtizedben viszont a kezdeti növekedés megtört, és az egykori szovjet városok kibocsátása, úgy tűnik, hogy egy konstans, alig változó szintre állt be.

Az első évtizedhez képest az 1996-2005-ös évtizedben a legnagyobb, 1128,5 százalékos kibocsátás-növekedést Potsdam mutatta, amely azzal a ténnyel magyarázható, hogy a német egyesítést

követően egy pedagógiai főiskola maradványain 1991-ben megalapították a Potsdami Egyetemet, a Berlin/Brandenburg régió jelenleg negyedik legnagyobb egyetemét. Míg 1986-1995 között a főiskolán 589 cikket készítettek, addig 1996-2005 között az egyetemen már 6647-et. A harmadik évtizedben az 1996-2005-ös évtizedhez képest a legnagyobb, 524,6 százalékos kibocsátás-növekedést Kolozsvár mutatta: cikkeinek száma az 1996-2005 között készített 2212-ről a 2006-2015-ös periódusra 11603-ra emelkedett. Mindez szinte kizárólag a Babeş–Bolyai Tudományegyetem kibocsátás-növekedésének köszönhető, amely a 2000-es évek elején markáns strukturális változásokat hajtott végre, annak érdekében, hogy a nemzetközi szinten is jegyzett egyetemek közé kerüljön⁵.

3. táblázat: Az 1986-2015 közötti évtizedekben a legnagyobb tudományos kibocsátást mutató városok

Rangsor	Város	Cikkek száma, 1986-1995	Város	Cikkek száma, 1996-2005	Város	Cikkek száma, 2006-2015
1	London	124099	London	169748	London	267395
2	Párizs	90075	Moszkva	145272	Párizs	219989
3	Moszkva	64584	Párizs	137513	Moszkva	172771
4	Róma	40968	Róma	72439	Róma	126454
5	München	33152	Madrid	61977	Madrid	123605
6	Berlin	31580	Berlin	58309	Barcelona	102508
7	Stockholm	30791	München	50603	Berlin	90214
8	Cambridge	28718	Cambridge	48458	München	84428
9	Madrid	27803	Stockholm	47160	Milánó	80125
10	Amszterdam	26406	Barcelona	43061	Amszterdam	79058
11	Oxford	25834	Amszterdam	43010	Stockholm	77466
12	Milánó	23290	Milánó	39989	Cambridge	76109
13	Manchester	22782	Oxford	39780	Zürich	73715
14	Koppenhága	21063	Bécs	38861	Oxford	70163
15	Bécs	19797	Zürich	37598	Bécs	65441
16	Zürich	19487	Varsó	35264	Koppenhága	60025
17	Uppsala	18399	Koppenhága	32931	Prága	58761
18	Heidelberg	18361	Manchester	32624	Varsó	58482
19	Glasgow	18108	Uppsala	30124	Manchester	52864
20	Barcelona	17728	Helsinki	30023	Heidelberg	49950

Forrás: Scopus adatok alapján saját szerkesztés

Budapest kibocsátás-növekedése minden évtizedben az európai átlag alatt maradt. Az 1996-2005-ös évtizedben a megelőző évtizedhez képest 66,6 százalékkal növekedett a cikkeinek száma, míg a 2006-2015-ös évtizedben 49,3 százalékkal. Összehasonlításképpen néhány regionális versenytárs kibocsátás-növekedésének adatai a két egymást követő évtizedben (tehát 1996-2005-ben a megelőző, illetve 2006-2015-ben a megelőző évtizedekhez képest) a következők:

- Bukarest: 226,6/219,0 százalék;
- Zágráb: 314,2/103,2 százalék;
- Ljubljana: 325,2/122,2 százalék;
- Prága: 123,1/97,3 százalék;
- Varsó: 111,2/65,8 százalék;
- Pozsony: 216,0/46 százalék.

Látható tehát, hogy minden közép-kelet-európai főváros esetében lassulás tapasztalható, azonban Pozsonytól eltekintve sehol sem olyan jelentős mértékben, mint Budapesten. Ez részben magyarázható csak azzal a ténnyel, hogy a többi város esetében a bázisértékek alacsonyok voltak (Bukarest és Zágráb ebbe a körbe tartozik), ám Prága és Varsó eleve nagyobb kiinduló értékkel rendelkezett.

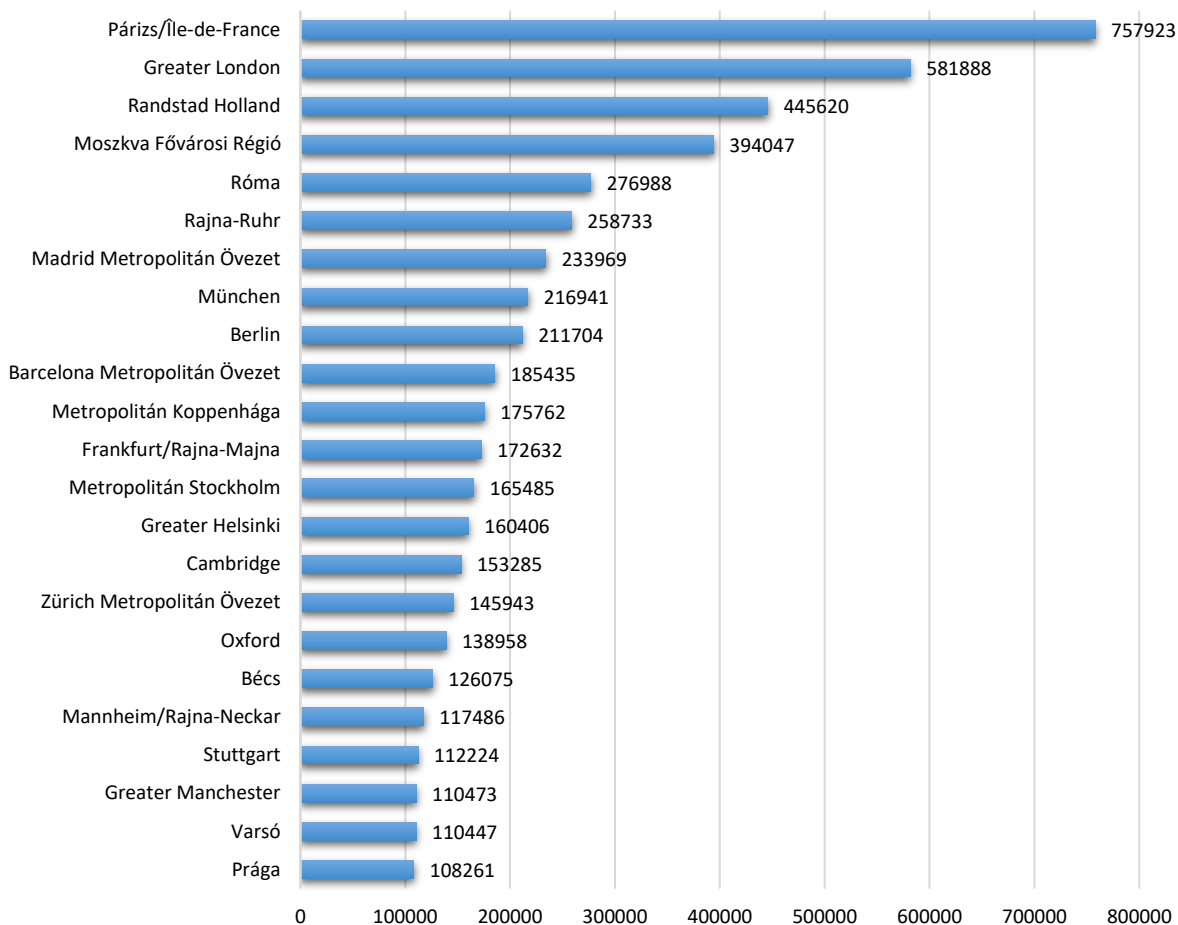
Az 1. ábra továbbá arra is felhívja a figyelmet, hogy a jelentős európai metropoliszok körül több olyan szuburbán település is található, amelyek tudományos kibocsátása önmagában is számottevő. A korábban említett Párizs a legevideensebb példa, hiszen a francia főváros körül helyezkedik el a legtöbb értékelhető kibocsátással rendelkező szuburbán település, amelyek összesen több mint 40 százalékkal növelik Párizs (vagyis a Párizs/ Île-de-France régió) tudományos kibocsátását. Például az alig 21 ezer

⁵ A Babeş–Bolyai Tudományegyetem rövid történeti áttekintése:
<http://www.ubbcluj.ro/hu/despre/prezentare/istoric>

lakossal rendelkező Gif-sur-Yvette önmagában is közel akkora tudományos kibocsátást mutat, mint az európai gazdaság egyik vezető nagyvárosa, a 732 ezres Frankfurt am Main, míg a 16 ezres Orsay közel annyi cikkel rendelkezik, mint a 2,9 milliós Kijev.

Érdeemes tehát az agglomerációk tudományos kibocsátását is megvizsgálni, vagyis a nagyvárosok (pl. London, Párizs, stb.) metropolitán övezetébe tartozó szuburbán települések adatait a központi városokhoz rendelni, illetve a policentrikus agglomerációk (pl. Rajna-Ruhr, Randstad Holland) városainak adatait összevonni. A 2. ábra azt mutatja, hogy Párizs, pontosabban a Párizs/ Île-de-France régió 30 százalékkal több cikket produkált, mint a Greater London övezet, illetve a Randstad (amelynek legelőkelőbb tagja Amszterdam, csak a 11. a városok rangsorában) megelőzi Moszkvát. Róma, Madrid és Berlin továbbra is az élcsoporthoz tartoznak el, azonban a szuburbán településeinek kibocsátásával együtt München megelőzi Berlint, míg a Rajna-Ruhr (policentrikus) agglomeráció mindkét korábban említett német várost. Elővárosaival (pl. Darmstadt és Mainz) együtt jelentősen javult Frankfurt am Main pozíciója is, amely önmagában csak 74. helyen állt a városok rangsorában, ám 12. helyre ugrott az agglomerációk rangsorában.

Szintén erősödött egyes északi városok, pl. Koppenhága és Helsinki pozíciója, ám míg Koppenhága esetében 11 szuburbán település kibocsátása növeli az agglomeráció összértékét, addig Helsinki esetében mindössze két település. Utóbbiak közül Espoo-nak, Finnország második legnagyobb városának a kibocsátása a lényeges, amelyhez nemcsak az Aalto Egyetem és az állami VTT Műszaki Kutató Központ járul hozzá, hanem olyan nagyvállalatok is, mint az Espoo-i székhelyű Nokia.



Forrás: Scopus adatok alapján saját szerkesztés

2. ábra: A legnagyobb tudományos kibocsátást (100000-nél több cikk) mutató agglomerációk

A városok tudományos kibocsátását természetesen több tényező is befolyásolja, amelyek közül lényeges kiemelni a nemzetközi együttműködésük jellemzőit, illetve azt is, hogy milyen tudományterületeken készül a legtöbb cikk.

3.2. A városok nemzetközi együttműködése

Napjainkban a tudományos kutatás sokkal kevésbé individuális tevékenység, mint inkább nemzetközi kutatócsoportok által végzett csapatmunka (Glänzel 2001). Általánosan bevetett gyakorlat, hogy a cikkeket kisebb-nagyobb létszámú szerzői csoportok állítják elő, egyes tudományterületeken (pl. fizika, kémia), akár több 100 (extrém esetekben akár több 1000) szerző közreműködésével. Ahogyan a városok tudományos kibocsátása (a cikkek számával) mérhető, úgy a nemzetközi együttműködések volumene is: adott városnak az az ország számít a legfontosabb együttműködő partnerének, amelynek kutatói a legtöbb cikk elkészítésében működtek közre, mint társszerzők. Egy példán keresztül szemléltetve: Bécsben 1986 és 2015 között 124099 olyan folyóirat cikk született, amelyeket a Scopus indexel. Ezeknek a cikkeknek az elkészítésében több mint 160 országból származó szerzők működtek közre, 22995-ben németek, 16109-ben Egyesült Államokbeliek, 9165-ben Egyesült Királyságbeliek, 7813-ban franciák, 7301-ben svájciak, 7219-ben olaszok, és így tovább. Látható tehát, hogy Bécs (pontosabban a bécsi kutatók) legfontosabb együttműködő partnerének Németország (pontosabban a német kutatók) számít.

Az Egyesült Államok hegemóniája a tudományban jól ismert tény (Paasi 2005). Ez abban is megmutatkozik, hogy az Egyesült Államok nemcsak általában egy-egy tudományterületen (pl. orvostudományok), de országok, vagy azok egy-egy tudományterületi kutatásaiban (pl. Németország orvostudományi kutatásaiban) is a legfontosabb együttműködő partnernek számít (lásd, többek között, Zitt et al. 2000; He & Guan 2008; Lu & Wolfram 2010; Maisonobe et al. 2010; Liu et al. 2015). A 4. táblázatban látható, hogy a legtöbb európai városnak (a városok 70 százalékának) az Egyesült Államok számít a legfontosabb együttműködő partnernek, az európai cikkek 10,8 százalékában amerikai szerzők is feltűnnek társszerzőként. A második helyen álló Németország mindössze az európai városok 10,9 százalékának a legfontosabb együttműködő partnere (szemben az Egyesült Államok 70 százalékos értékével).

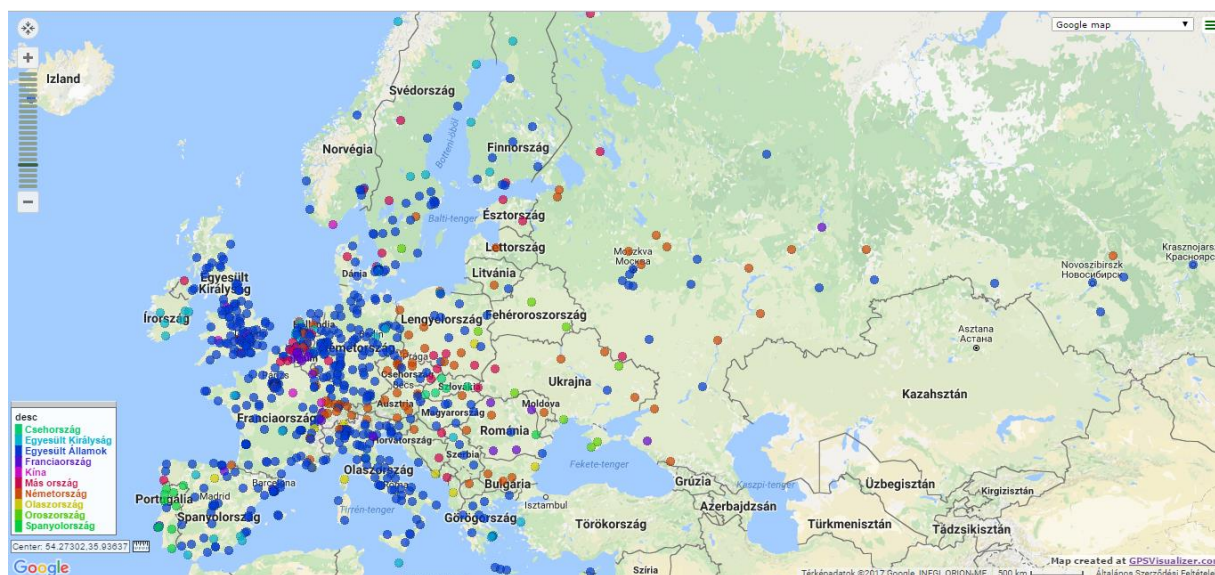
4. táblázat: A nemzetközi együttműködések legfontosabb országai a városok száma alapján

Rangsor	Ország	A városok száma, amelyeknek adott ország a legfontosabb együttműködő partnere	Cikkek száma összesen
1	Egyesült Államok	527	1509286
2	Németország	82	194291
3	Egyesült Királyság	44	40176
4	Franciaország	24	38350
5	Spanyolország	11	9880
6	Olaszország	10	2738
7	Oroszország	9	6517
8	Kína	6	1297
9	Csehország	5	7518
10	Egyéb országok összesen	35	13613

Forrás: Scopus adatok alapján saját szerkesztés

A 3. ábra azt mutatja, hogy az Egyesült Királyság, valamint Németország, Franciaország, a dél-európai és az észak-európai országok számára szinte kizárólagosan az Egyesült Államok a legfontosabb együttműködő partner. Ugyanakkor markánsan elkülönülő kivételek is láthatók: a portugál városok legfontosabb együttműködő partnere jellemzően Spanyolország, a kelet-közép-európai országoknak (kivéve Magyarországot), Ausztriának és Svájcnak Németország, míg Belgiumnak Franciaország és Hollandia. Következtetések persze így is levonhatók, az Egyesült Államok dominanciája azonban erősen torzítja az európai városok nemzetközi együttműködéséről kapható képet, ezért érdemes még

egyszer, immár az Egyesült Államok jelenléte nélkül elvégezni ezt a részlemzést (nagyon leegyszerűsítve: mintha az Egyesült Államok és Európa között nem lenne tudományos kapcsolat).



Forrás: Scopus adatok alapján saját szerkesztés

3. ábra: Az 1986-2015-ös időszakban legalább 1000 Scopus-ban indexelt folyóiratcikkkel rendelkező városok legfontosabb együttműködő partnerei (A térkép nagyítható változata elérhető itt: www...)

Az 5. táblázat tehát az európai városok legfontosabb együttműködő partnereit mutatja, immár az Egyesült Államok torzító hatása nélkül. Németország és az Egyesült Királyság közel azonos számú (256, illetve 255) városnak a legfontosabb együttműködő partnere, míg a közösen készített cikkek számában Németország felé billen a mérleg nyelve. Az Egyesült Államok korábban bemutatott dominanciáját egyébként világosan tükrözi, hogy azt Németország és az Egyesült Királyság együttesen sem tudja beérni. A két vezető európai országhoz képest minden más ország, még a 70 város legfontosabb együttműködő partnerének számító Franciaország is messze lemarad.

5. táblázat: Az Egyesült Államok kizárása utána a nemzetközi együttműködések legfontosabb országai a városok száma alapján

Rangsor	Ország	A városok száma, amelyeknek adott ország a legfontosabb együttműködő partnere	Cikkek száma összesen
1	Németország	256	588954
2	Egyesült Királyság	255	427369
3	Franciaország	70	134366
4	Olaszország	23	10425
5	Spanyolország	17	12954
6	Svédország	14	21485
7	Svájc	14	9207
8	Oroszország	13	7875
9	Kína	13	2991
10	Hollandia	11	19993
11	Egyéb országok összesen	67	31893

Forrás: Scopus adatok alapján saját szerkesztés

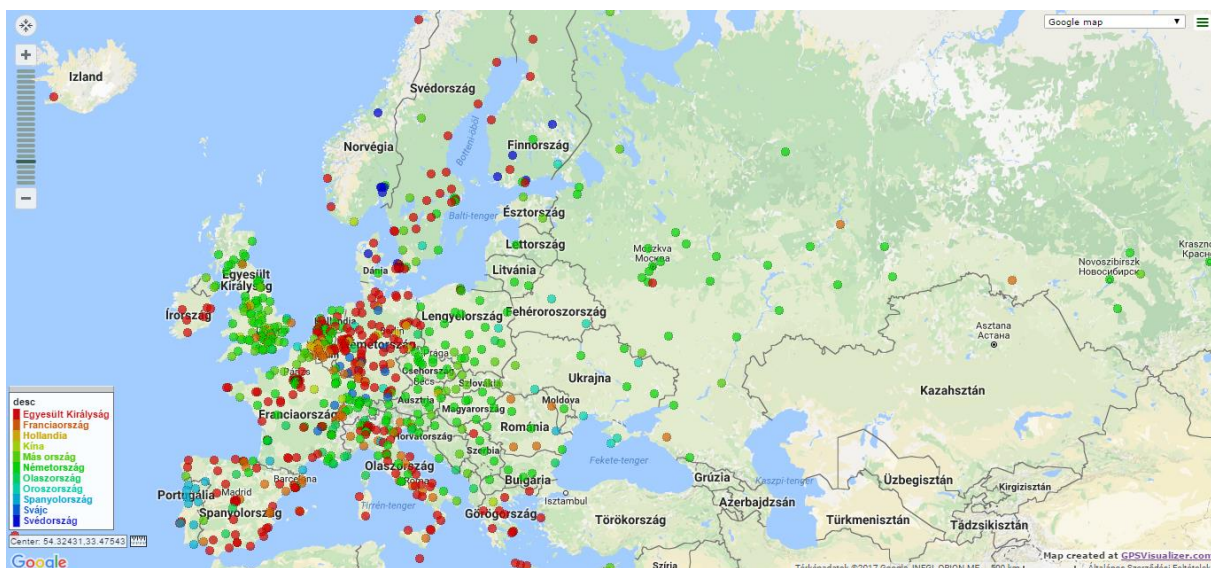
A területi sajátosságok egyértelműen az Egyesült Államok jelenléte nélkül ábrázolhatók és érthetőek meg (4. ábra). A 92 Egyesült Királyságbeli város közül 58-nak Németország a legfontosabb együttműködő partnere, Franciaországot (8 város) viszont Ausztrália is megelőzi (10 város). A német városok 67 százalékának viszont éppen az Egyesült Királyság számít a legfontosabb együttműködő partnerének, míg a második helyen 11-11 várossal Franciaország és Svájc áll. A francia városok pedig a két európai

tudományos nagyhatalom között nagyjából egyenlő arányban megosztottak: 46 városnak az Egyesült Királyság, 39 városnak Németország, míg 28 városnak egyéb ország a legfontosabb együttműködő partnere. Ezek a területi adatok valójában nem jelentenek különösebb meglepetést, a mélyebb elemzés azonban sajátos jellemzőkre hívja fel a figyelmet, amelyeket háttérben elsősorban nyelvi és történelmi okok állnak. Franciaország esetében pl. a spanyol határ mellett fekvő Pau és Perpignan városoknak Spanyolország, az Azúr-part városainak (pl. Nizza, Valbonne) Olaszország, a német határ menti városoknak (pl. Metz, Strasbourg) pedig természetesen Németország a legfontosabb együttműködő partnere. A korábban már említett Belgium a nyelvi hovatartozás alapján kettéosztott: a holland nyelvű flamand régió városainak (pl. Gent, Leuven) Hollandia, a francia nyelvű vallon régió városainak (pl. Mons, Namur) pedig Franciaország a legfontosabb együttműködő partnere. Svájc esetében is hasonló nyelvi sajátosságok határozzák meg a nemzetközi együttműködések: az ország nyugati városai (pl. Genf, Lausanne) Franciaországgal, a déli városok (pl. Bellinzona, Lugano) Olaszországgal, az északi városok (pl. Bazel, Zürich) pedig Németországgal működnek együtt legintenzívebben.

A nyelvi (és történelmi) sajátosságok azonban leginkább a kelet-közép-európai országok nemzetközi együttműködéseit befolyásolják. A korábban bemutatott nyugat-európai példák már következtetni engedtek arra, hogy a nemzetközi együttműködések döntően befolyásolják a határ menti együttműködésekben származó előnyök (pl. relatíve kis távolságok, közös nyelv és történelem, esetleg együttesen elérhető pályázati források). A kelet-közép-európai országok esetében ez fokozottan igaz, mégis találhatóak ettől a mintától eltérő anomáliák. Szinte minden régiós ország esetében igaz, hogy a legtöbb város legfontosabb együttműködő partnere Németország. Magyarország minden városa Németországgal működik együtt a legintenzívebben, a cseh városok döntő többsége és a lengyel városok nagy része is. A sziléziai lengyel városok (Częstochowa, Opole, Rzeszów) legfontosabb együttműködő partnere viszont Ukrajna, elsősorban az anyagtudományok területén végzett közös kutatásoknak köszönhetően. Szlovákia minden városának Csehország jelenti a legfontosabb együttműködő partnert, míg a cseh városoknak döntően Németország. Több román városnak a nyelvileg közel álló Franciaország számít a legfontosabb nemzetközi együttműködő partnerének, Galați-nak pedig Spanyolország (utóbbi esetében az együttműködés főleg a mérnöktudományokra terjed ki). Néhány kivételtől eltekintve az orosz városok Németországgal működnek együtt a legintenzívebben. Egyes eltérések kevéssé magyarázhatók (pl. Omszk és Perm kapcsolata Franciaországgal), többnek viszont világos földrajzi okai van, pl. Petrozavodsk és Apatity intenzív együttműködése Finnországgal a földtudományok területén, vagy Jakutsk és Vlagyivosztok Japánnal történő fokozott együttműködése szintén elsősorban a földtudományok területén.

Az is megfigyelhető a 4. ábrán, hogy a dél-európai országok elsősorban az Egyesült Királysággal működnek intenzíven együtt. A görög városoknak szinte kizárólag, az olasz városoknak közel felének, a spanyol városoknak pedig a 61 százalékának az Egyesült Királysággal a legfontosabb együttműködő partnere. Ez a jelenség részben azzal a ténnyel magyarázható, hogy Dél-Európa inkább csak földrajzi meghatározás, mint valamilyen közös jellemzők alapján formált ország csoport (szemben pl. Észak-Európával). Közös identitás nélkül pedig a dél-európai országok városai nem egymással, hanem elsősorban valamely tudományos nagyhatalommal (az eredmények szerint döntően az Egyesült Királysággal) működnek együtt.

Az európai nemzetközi együttműködések tehát jelentősen befolyásolják a nyelvi sajátosságok és a közös történelem, azonban ez a megállapítás az Egyesült Államok jelenlétével érvényét veszíti.



Forrás: Scopus adatok alapján saját szerkesztés

4. ábra: Az 1986-2015-ös időszakban legalább 1000 Scopus-ban indexelt folyóiratcikkkel rendelkező városok legfontosabb együttműködő partnerei az Egyesült Államok nélkül (A térkép nagyítható változata elérhető itt: www...)

3.3. A városok legproduktívabb tudományterületei

A tudományterületi elemzés esetében a Scopus klasszifikációs rendszerét használtam, amely a folyóiratokat 27 tudományterületre sorolja be. A Scopus-ban a legtöbb folyóirat és legtöbb cikk is az orvostudományokhoz tartozik⁶, vagyis globális viszonylatban az orvostudományok területén a legnagyobb a tudományos kibocsátás. Ez a városok–tudományterület nexusban is megjelenik, hiszen 376 városban, vagyis a vizsgálatba bevont európai városok 49,9 százalékában az orvostudományok területén keletkezett a legtöbb cikk (6. táblázat). A városok összesített tudományos kibocsátásának volumene és az orvostudományok jelentősége között szoros összefüggés van: általánosságban igaz, hogy minél nagyobb egy város tudományos kibocsátása, annál valószínűbb, hogy ahhoz az orvostudományok járulnak hozzá a legnagyobb mértékben. A 100,000 cikknél többel rendelkező 19 európai város közül 17-ben (vagyis ennek a csoportnak a 89,5 százalékában) az orvostudományok a legproduktívabb tudományterület. A két kivétel Moszkva és Varsó, amelyek a fizika és csillagásztudományok területén produkálják a legtöbb cikket, az okok pedig (elsősorban Moszkva vonatkozásában) már említésre kerültek. Az orvostudományok tehát a legtöbb európai városban a legproduktívabb tudományterületnek számít, amelyet a fizika és csillagásztudományok, illetve az agrár- és biológiai tudományok terület követnek. Az összes európai város 76,8 százalékában ezek a legproduktívabb tudományterületek.

6. táblázat: A legproduktívabb tudományterületek rangsorolása a városok száma alapján

Rangsor	Tudományterület	A városok száma, amelyeknek az adott tudományterület a legproduktívabb	Cikkek száma
1	Orvostudományok	376	3940543
2	Fizika és csillagásztudományok	133	861261
3	Agrár- és biológiai tudományok	69	133169
4	Mérnöktudományok	39	81691
5	Vegyészet	31	60272
6	Földtudományok és földtan	28	57930

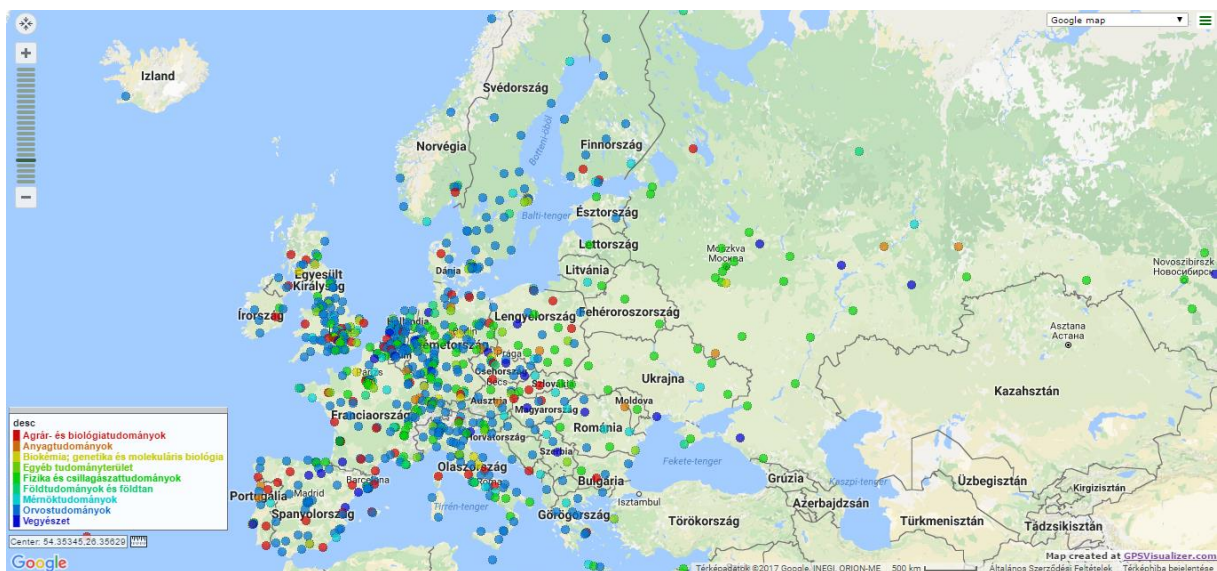
⁶ Meg kell jegyezni, hogy a Scopus egy adott cikket több tudományterülethez is besorolhat, így végső soron a tudományterületekhez tartozó cikkek összes száma több, mint az adatbázisban ténylegesen indexelt cikkek száma.

7	Biokémia, genetika és molekuláris biológia	22	45969
8	Anyagtudományok	16	32399
9	Környezettudományok	8	13498
10	Társadalomtudományok	8	11975
11	Matematikatudományok	8	5081
12	Állatorvos-tudományok	5	5285
13	Számítógép-tudományok	4	4795
14	Immunológia és mikrobiológia	2	3469
15	Farmakológia, toxikológia és gyógyszerészettudományok	2	1231
16	Energiatudományok	1	1005
17	Üzleti és menedzsment tudományok, könyvvizsgálat	1	788

Forrás: Scopus adatok alapján saját szerkesztés

A legproduktívabb tudományterületek földrajzi eloszlásában nem lehet egyértelmű mintát felfedezni, az azonban a 6. ábrán is látható, hogy a kelet-európai országok (az egykori Szovjetunió) városaiban az orvostudományokkal szemben a fizika és csillagásztudományok területén születik a legtöbb cikk.

Magyarországon összességében – hasonlóan a nemzetközi trendekhez – az orvostudományok a legproduktívabb tudományterület, köszönhetően a nagy orvostudományi egyetemekkel, karokkal rendelkező városok (Budapest, Debrecen, Pécs és Szeged) jelentős tudományterületi kibocsátásnak. Elsősorban az egyetemek fő tudományterületi profilja tükröződik vissza abban is, hogy Gödöllőn és Sopronban az agrár- és biológiai tudományok, Miskolcon a mérnöktudományok, míg a Veszprémben a vegyészet a legproduktívabb területek.



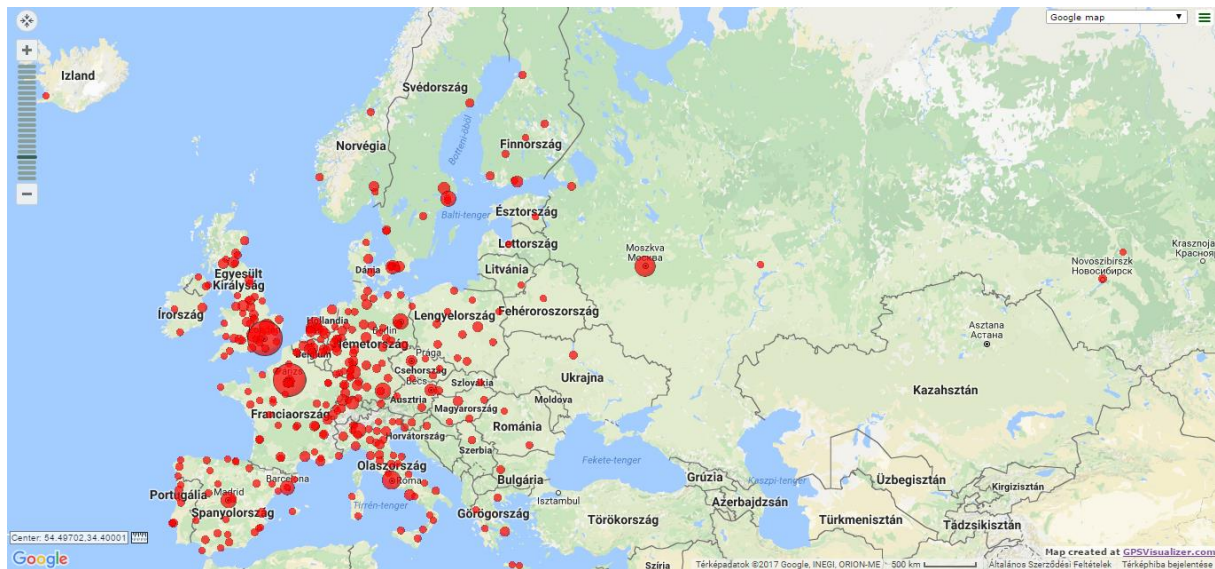
Forrás: Scopus adatok alapján saját szerkesztés

5. ábra: Az 1986-2015-ös időszakban legalább 1000 Scopus-ban indexelt folyóiratcikkkel rendelkező városok legproduktívabb tudományterületei (A térkép nagyítható változata elérhető itt: www...)

Míg a legproduktívabb tudományterületek földrajzi eloszlásában világosan azonosítható minták nem mutathatók ki, addig az egyes tudományterületek földrajzi eloszlása mögött jól magyarázható okok húzódnak meg. A következőekben három tudományterület bemutatására kerül sor, amelyek egyértelműen reflektálnak a fenti állításra: 1) biokémia, genetika és molekuláris biológia, 2) mérnöktudományok, és 3) társadalomtudományok.

A biokémia, genetika és molekuláris biológia tudományterület, illetve az orvostudományok földrajzi elterjedése között szignifikáns kapcsolat mutatható ki (6. ábra), ami nemcsak annak köszönhető, hogy a két tudományterület rokonságban áll egymással, de annak is, hogy a Scopus a cikkek egy jelentős részéhez mindkét tudományterületet hozzárendeli. Ezt mutatja az is, hogy Magyarországon ugyanaz a négy város rendelkezik értékelhető mennyiségű cikkel a biokémia, genetika és molekuláris

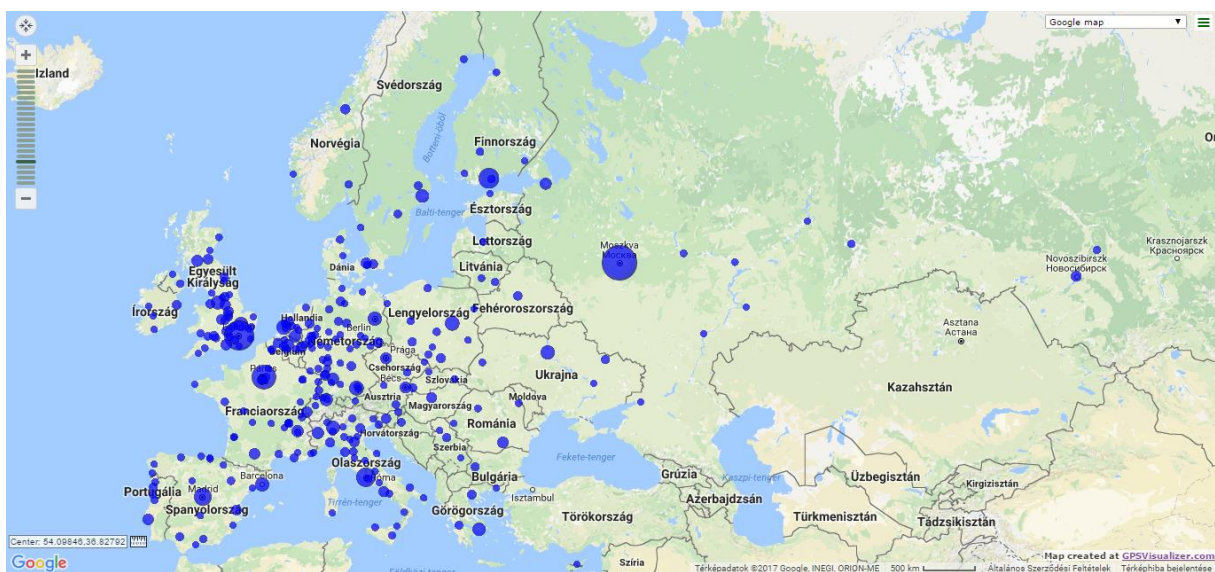
biológia tudományterületen, mint az orvostudományok területén: Budapest, Debrecen, Pécs és Szeged (lásd részletesen Csomós 2016).



Forrás: Scopus adatok alapján saját szerkesztés

6. ábra: Az 1986-2015-ös időszakban a biokémia, genetika és molekuláris biológia tudományterületen legalább 1000 Scopus-ban indexelt folyóiratcikkkel rendelkező városok (A térkép nagyítható változata elérhető itt: www...)

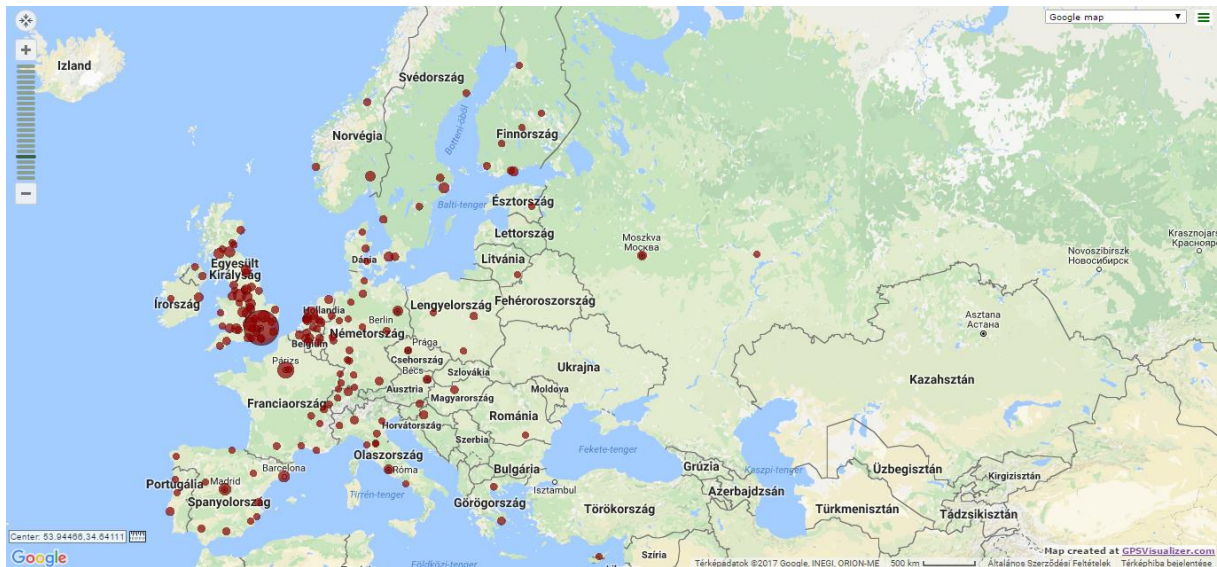
A mérnöktudományok földrajzi elterjedése viszont eltérő, és sok esetben sajátos mintát mutat (7. ábra). Európában Moszkva a tudományterületen a legproduktívabb város, megelőzve Londont és Párizst. Bár a kontinensen általában széles körben elterjedtek a mérnöktudományok területén végzett kutatások, a kelet-közép-európai országok városaiban ez a terület messze hangsúlyosabb, mint pl. a nyugat-európai városok esetében. Ezt az is mutatja, hogy a Kijev, vagy Varsó egyaránt annyi cikket produkált a mérnöktudományok területén, mint Berlin, vagy Európa egyik legrangosabb műszaki egyetemének otthonát adó München.



Forrás: Scopus adatok alapján saját szerkesztés

7. ábra: Az 1986-2015-ös időszakban a mérnöktudományok területén legalább 1000 Scopus-ban indexelt folyóiratcikkkel rendelkező városok (A térkép nagyítható változata elérhető itt: www...)

A társadalomtudományok viszont egyértelműen nyugat-európai, sőt inkább angolszász dominanciájú tudományterületnek számít (8. ábra). A legalább 1000 cikkel rendelkező városok 29,1 százaléka az Egyesült Királyságban található, viszont itt készült a cikkek 41,8 százaléka. Például Londonban 1986 és 2015 között másfélszer több cikk készült a társadalomtudományok területén, mint a kritériumokat teljesítő német városokban összességében, vagy a kelet-közép-európai városokban (beleértve az orosz városokat is) együttesen.



Forrás: Scopus adatok alapján saját szerkesztés

8. ábra: Az 1986-2015-ös időszakban a társadalomtudományok területén legalább 1000 Scopus-ban indexelt folyóiratcikkkel rendelkező városok (A térkép nagyítható változata elérhető itt: www...)

Összefoglalás

A jelen elemzés a területi tudánymetriai kutatásokba illeszkedik, a célja pedig az európai városok tudományos kibocsátásának feltérképezése, értékelése és a jellemző összefüggések feltárása. A tudományos kibocsátás a városokban található szervezetek Scopus adatbázisban indexelt összes folyóiratcikkeinek száma alapján került meghatározásra. Az elemzésbe csak azok a városok kerültek bevonásra, amelyekben az 1986 és 2015 közötti 30 éves periódusban legalább 1000 Scopus-ban indexelt cikk készült.

Az eredmények szerint Európa vezető metropoliszai (lásd, például, Sassen 2001, Csomós & Derudder 2014), London és Párizs a tudományos produktivitás tekintetében is élen állnak. Moszkva ebben a rangsorban a harmadik, azonban kibocsátásának üteme minden város között az egyik legnagyobb mértékben lassul. A világ legrangosabb egyetemének otthont adó városok (pl. Cambridge, Oxford, Heidelberg, Uppsala, Lund) is a rangsor élcsoportjában helyezkednek el, ám a fővárosok (pl. Róma, Madrid, Berlin), vagy a nagyobb méretű városok (pl. München, Barcelona, Milánó) megelőzik őket. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy bármennyire is jelentős egy egyetemi város rangos, ám kvázi egyetlen intézményének produktivitása, a kisebb-nagyobb tudományos teljesítményt mutató szervezetek sokaságának otthont adó nagyvárosok összességében, tehát városléptékben nagyobb tudományos kibocsátást tudnak felmutatni.

Az európai városok nemzetközi együttműködése egy világviszonylatban is általános minta szerint alakul, amelyet az Egyesült Államok hegemoniája jellemez. Ez azt jelenti, hogy az európai

városokban készülő cikkek döntő többségében a társszerzők legnagyobb mértékben az Egyesült Államokból származnak. A nemzetközi együttműködésekben összefüggések csak akkor tárhatók fel, ha az Egyesült Államok torzító hatása eltávolításra kerül. Miután ez megtörténik az látható, hogy a városok nemzetközi együttműködését alapvetően a nyelvi és a történelmi összetartozás befolyásolja, az olyan többnyelvű országok városai, mint például Svájc és Belgium a preferált nyelvek mentén különülnek el. Továbbá a legtöbb, európai viszonylatban nagykiterjedésű ország határ menti városainak a legfontosabb együttműködő partnere a szomszédos ország. Összességében azonban Németország (főleg a német nyelvű és a kelet-európai országoknak, valamint az Egyesült Királyságnak), és az Egyesült Királyság (főleg az észak-európai és a dél-európai országoknak, valamint Németországnak) számít az európai városok legfontosabb együttműködő partnerének.

A legtöbb európai városban az orvostudományok a legproduktívabb tudományterület, továbbá megállapítható, hogy minél több cikkel rendelkezik egy adott város, annál valószínűbb, hogy a legtöbb közülük az orvostudományokban készül. Az orvostudományok, mint a legproduktívabb tudományterület földrajzi elterjedésében jellemző minta nem mutatható ki, bár az megállapítható, hogy a kelet-európai városokban inkább a fizika és csillagásztudományok területén készül a legtöbb cikk. Az egyes tudományterületek földrajzi elterjedésében ezzel szemben szembevetendő minták láthatók, pl. a mérnöktudományokban (általában a természettudományokban) a kelet-közép-európai és kelet-európai városok az összes kibocsátásukhoz képest jobban teljesítenek, míg a nyugat-európai országok, főleg az Egyesült Királyság domináns a társadalomtudományok területén.

Összességében pedig elmondható, hogy az elemzés mindenképpen folytatást igényel, hiszen – mint ahogyan az a nemzetközi együttműködésekben is világosan kiderül – a tudomány globális, az európai tudomány nemzetközi kapcsolatrendszere pedig roppant kiterjedt.

Köszönetnyilvánítás

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

Felhasznált irodalom

- ADAMS, J. (2012): Collaborations: The rise of research networks. *Nature*, 490 (7420), 335–336.
- BONACCORSI, A.–HADDAWY, P.–CICERO, T.–HASSAN S-U. (2017): The solitude of stars. An analysis of the distributed excellence model of European universities. *Journal of Informetrics*, 11 (2), 435–454.
- BORNMAN, L.–LEYDESDORFF, L. (2011): Which cities produce more excellent papers than can be expected? A new mapping approach, using Google Maps, based on statistical significance testing. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62 (10), 1954–1962.
- BORNMAN, L.–WALTMAN, L. (2011): The detection of "hot regions" in the geography of science – A visualization approach by using density maps. *Journal of Informetrics*, 5 (4), 547–553.
- BORNMAN, L.–LEYDESDORFF, L.–WALCH-SOLIMENA, C.–ETTL, C. (2011): Mapping excellence in the geography of science: An approach based on Scopus data. *Journal of Informetrics*, 5 (4), 537–546.
- BORNMAN, L.–LEYDESDORFF, L. (2012): Which are the best performing regions in information science in terms of highly cited papers? Some improvements of our previous mapping approaches. *Journal of Informetrics*, 6 (2), 336–345.
- BRAUN, T.–GLÄNZEL, W.–SCHUBERT, A. (1989): Some data on the distribution of journal publication types in the science citation index database. *Scientometrics*, 15 (5-6), 325–330.
- CASTELVECCHI, D. (2015): Physics paper sets record with more than 5,000 authors. *Nature News*, 15 May 2015. (Az utolsó letöltés időpontja: 2017.03.17.)

<http://www.nature.com/news/physics-paper-sets-record-with-more-than-5-000-authors-1.17567>

- CHANG, Y.-W. (2014): Exploring scientific articles contributed by industries in Taiwan. *Scientometrics*, 99 (2), 599–613.
- CSOMÓS, GY.–DERUDDER, B. (2014): European cities as command and control centres, 2006–11. *European Urban and Regional Studies*, 21 (3), 345–352.
- CSOMÓS GY. (2016): A magyarországi tudományos publikálás néhány sajátossága: következtetések egy indexelő adatbázis alapján. *Magyar Tudomány*, 177 (2), 226–235.
- CSOMÓS, GY.–TÓTH, G. (2016): Exploring the position of cities in global corporate research and development: A bibliometric analysis by two different geographical approaches. *Journal of Informetrics*, 10 (2), 516–532
- CSOMÓS, GY. (2017a): A Spatial Scientometric Analysis of the Publication Output of Cities Worldwide. *Journal of Informetrics*, 11 (in press)
- CSOMÓS, GY. (2017b): Mapping spatial and temporal changes of global corporate research and development activities by conducting a bibliometric analysis. *Quaestiones Geographicae*, 36 (1), 65–77.
- D'AGOSTINO, L. M.–SANTANGELO, G. D. (2012): Do overseas R&D laboratories in emerging markets contribute to home knowledge creation? An extension of the double diamond model. *Management International Review*, 52 (2), 251–273.
- ELSEVIER (2016): Scopus Content Coverage Guide. Elsevier, Amsterdam. (Az utolsó letöltés időpontja: 2017.03.17.)
https://www.elsevier.com/data/assets/pdf_file/0007/69451/scopus_content_coverage_guide.pdf
- FRENKEN, K.–HARDEMAN, S.–HOEKMAN, J. (2009): Spatial scientometrics: Towards a cumulative research program. *Journal of Informetrics*, 3 (3), 222–232.
- GERYBADZE, A.–REGER, G. (1999): Globalization of R&D: Recent changes in the management of innovation in transnational corporations. *Research Policy*, 28 (2–3), 251–274.
- GLÄNZEL, W. (2001): Coauthorship patterns and trends in the sciences (1980–1998): A bibliometric study with implications for database indexing and search strategies. *Library Trends*, 50 (3), 461–473.
- GODIN, B. (1996): Research and the practice of publication in industries. *Research Policy*, 25, 587–606.
- GRAHAM, L.R. (1993): *Science in Russia and the Soviet Union: A Short History*. Cambridge University Press, Cambridge.
- GROSSETTI, M.–ECKERT, D.–GINGRAS, Y.–JÉGOU, L.–LARIVIÈRE, V.–MILARD, B. (2014): Cities and the geographical deconcentration of scientific activity: A multilevel analysis of publications (1987–2007). *Urban Studies*, 51 (10), 2219–2234.
- HALPERIN, M. R.–CHAKRABARTI, A. K. (1987): Firm and industry characteristics influencing publications of scientists in large American companies. *R&D Management*, 17 (3), 167–173.
- HE, Y.–GUAN, J. (2008): Contribution of Chinese publications in computer science: A case study on LNCS. *Scientometrics*, 75 (3), 519–534.
- HICKS, D.–ISHIZUKA, T.–KEEN, P.–SWEET, S. (1994): Japanese corporations, scientific research and globalization. *Research Policy*, 23 (4), 375–384.
- HICKS, D. (1995): Published papers, tacit competencies and corporate management of the public/private character of knowledge. *Industrial and Corporate Change*, 4 (2), 401–424.
- HSU, J.-W.–HUANG, D.-W. (200): Distribution for the number of coauthors. *Physical Review E - Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Physics*, 80 (5), 057101
- HUANG, D.-W. (2015): Temporal evolution of multi-author papers in basic sciences from 1960 to 2010. *Scientometrics*, 105 (3), 2137–2147.
- LEYDESDORFF, L.–PERSSON, O. (2010): Mapping the geography of science: Distribution patterns and networks of relations among cities and institutes. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61 (8), 1622–1634.

- LI, J.–QIAO, L.–LI, W.–JIN, Y. (2014). Chinese-language articles are not biased in citations: Evidences from Chinese-English bilingual journals in Scopus and Web of Science. *Journal of Informetrics*, 8 (4), 912–916.
- LIN, C.-S.–HUANG, M.-H.–CHEN, D.-Z. (2013): The influences of counting methods on university rankings based on paper count and citation count. *Journal of Informetrics*, 7 (3), 611–621.
- LIU, W.–HU, G.–TANG, L.–WANG, Y. (2015): China's global growth in social science research: Uncovering evidence from bibliometric analyses of SSCI publications (1978-2013). *Journal of Informetrics*, 9 (3), 555–569.
- LÓPEZ-NAVARRO, I.–MORENO, A.I.–QUINTANILLA, M.Á.–REY-ROCHA, J. (2015): Why do I publish research articles in English instead of my own language? Differences in Spanish researchers' motivations across scientific domains. *Scientometrics*, 103 (3), 939–976.
- LU, K.–WOLFRAM, D. (2010): Geographic characteristics of the growth of informetrics literature 1987-2008. *Journal of Informetrics*, 4 (4), 591–601.
- MATTHIESSEN, C.W.–SCHWARZ, A.W. (1999): Scientific centres in Europe: An analysis of research strength and patterns of specialisation based on bibliometric indicators. *Urban Studies*, 36 (3), 453–477.
- MAISONOBE, M.–ECKERT, D.–GROSSETTI, M.–JÉGOU, L.–MILARD, B. (2010): The world network of scientific collaborations between cities: domestic or international dynamics? *Journal of Informetrics*, 10 (4), 1025–1036.
- MONGEON, P.–PAUL-HUS, A. (2016): The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. *Scientometrics*, 106 (1), 213–228.
- VAN NOORDEN, R. (2010): Cities: Building the best cities for science. *Nature*, 467 (7318), 906-908.
- NORRIS, M.–OPPENHEIM, C. (2007): Comparing alternatives to the Web of Science for coverage of the social sciences' literature. *Journal of Informetrics*, 1 (2), 161–169.
- OWEN-SMITH, J.–POWELL, W. W. (2004): Knowledge networks as channels and conduits: The effects of spillovers in the Boston biotechnology community. *Organization Science*, 15 (1), 5–21.
- PAASI, A. (2005): Globalisation, academic capitalism, and the uneven geographies of international journal publishing spaces. *Environment and Planning A*, 37 (5), 769–789.
- PEARCE, R. D. (1999): Decentralised R&D and strategic competitiveness: Globalised approaches to generation and use of technology in multinational enterprises (MNEs). *Research Policy*, 28 (2–3), 157–178.
- SASSEN, S. (2001): *The Global City: New York, London, Tokyo*. 2nd Edition. Princeton: Princeton University Press.
- TÖDTLING, F. (1994): Regional networks of hightechnology firms – The case of the greater Boston region. *Technovation*, 14 (5), 323–343.
- VIEIRA, E.S.–GOMES, J.A.N.F. (2009): A comparison of Scopus and Web of science for a typical university. *Scientometrics*, 81 (2), 587–600.
- WALTMAN, L.–TIJSEN, R.J.W.–ECK, N.J.V. (2011): Globalisation of science in kilometres. *Journal of Informetrics*, 5 (4), 574–582.
- ZANDER, I. (1999): How do you mean 'global'? An empirical investigation of innovation networks in the multinational corporation. *Research Policy*, 28 (2–3), 195–213.
- ZHOU, P.–THIJS, B.–GLÄNZEL, W. (2009): Regional analysis on Chinese scientific output. *Scientometrics*, 81 (3), 839–857.
- ZITT, M.–BASSECOULARD, E.–OKUBO, Y. (2000): Shadows of the past in international cooperation: Collaboration profiles of the top five producers of science. *Scientometrics*, 47 (3), 627–657.

Felhasznált adatbázisok

Scopus (www.scopus.com)

LatLong.net (www.latlong.net)

Felhasznált szoftver

GPS Visualizer (www.gpsvisualizer.com)