

Csomós György

**A globális városhálózat tudományföldrajzi szempontú vizsgálata**

MTA doktori értekezés

Debrecen

2021

## Tartalomjegyzék

<b>1. Bevezetés</b> .....	4
1.1. Városok, gazdaság, tudomány.....	4
1.2. A területi tudománymetria rendszertani elhelyezése.....	5
1.3. A dolgozat szerkezete.....	6
<b>2. Célkitűzések</b> .....	7
<b>3. A kutatás elméleti háttere</b> .....	9
3.1. A területi tudománymetria fejlődése és fókuszterületei.....	9
3.2. A városszintet vizsgáló tudománymetriai elemzések elterjedése.....	13
3.3. A városszintű tudománymetriai kutatások egyes problémái.....	15
3.3.1. A „város” területi szint definiálásának, és a városrégiók standardizált lehatárolási módszerének hiányából fakadó problémák.....	15
3.3.2. A városszintű bibliometriai adatok standardizált gyűjtési módszerének hiányából származó problémák.....	22
3.3.3. A városszintű tudománymetriai elemzések világosan definiált koncepciójának és céljainak hiányából származó problémák.....	28
3.3.4. A városszintű tudománymetriai kutatások problémáira adható válaszok.....	30
<b>4. Adatok és módszerek</b> .....	32
4.1. A városok tudományos kibocsátása.....	33
4.2. A nagyhatás-arány földrajzi eloszlása.....	34
4.3. A város-város kapcsolatok relatív erőssége és a földrajzi távolságfüggés hatása.....	35
<b>5. Kutatási eredmények</b> .....	38
5.1. A városok tudományos produktumának sajátosságai.....	38
5.1.1. A városok tudományos kibocsátása.....	38
5.1.2. A városok nemzetközi együttműködő partnerei a társszerzők nemzeti hovatartozása alapján.....	45
5.1.2.1. A városok első számú nemzetközi együttműködő partnerei a társszerzők nemzeti hovatartozása alapján.....	45
5.1.2.2. A városok első számú nemzetközi együttműködő partnerei a társszerzők nemzeti hovatartozása alapján az Egyesült Államok nélkül.....	47
5.1.3. A városok legproduktívabb diszciplínáinak feltérképezése.....	53
5.1.4. A városok tudományos kibocsátásának mérésével kapcsolatos egyes kihívások.....	59
5.1.4.1. Összes kibocsátás vs. nagyhatású közlemények kibocsátása.....	59
5.1.4.2. A városok nemzetközi együttműködési mintáinak értelmezésével kapcsolatos kihívások.....	60
5.1.4.3. A legproduktívabb diszciplínák kérdése.....	61
5.1.4.4. A tudományos kapcsolatok irányának időbeli változása.....	61
5.2. A nagyhatású kutatások földrajzi eloszlását meghatározó egyes faktorok.....	62
5.2.1. A nagyhatás-arány elemzés eredményei.....	63
5.2.1.1. A városok tudományos kibocsátása és a nagyhatás-arány összefüggései.....	63
5.2.1.2. A városok nyelvi környezete, mint a nagyhatás-arányt befolyásoló tényező.....	69

5.2.1.3. A városok általános gazdasági fejlettségi szintje, mint a nagyhatás-arányt befolyásoló tényező.....	70
5.2.1.4. A városok nemzetközi tudományos kapcsolata, mint a nagyhatás-arányt befolyásoló tényező.....	72
5.2.1.5. A városok diszciplináris profilja, mint a nagyhatás-arányt befolyásoló tényező.....	76
5.2.2. A kutatási részeredmények összefoglalása és következtetések .....	79
5.3. A nagyhatás-arány és a tudományos kibocsátás-növekedés trendjének összefüggése.....	81
5.3.1. A nagyhatás-arány és a tudományos kibocsátás-növekedés trendjének globális mintája.....	81
5.3.2. A nagyhatás-arány és a tudományos kibocsátás-növekedés trendjének mintája a kelet-közép-európai régióban.....	84
5.4. A város-város nemzetközi tudományos kapcsolatok relatív erőssége és földrajzi távolságfüggés hatása.....	89
5.4.1. Technikai fejlődés, földrajzi távolság, nemzetközi tudományos együttműködések.....	90
5.4.2. Távolság és intenzitás a város-város nemzetközi tudományos együttműködésekben.....	91
5.4.3. A nagyhatású közlemények diszciplináris profilja.....	93
5.4.4. Földrajzi minták és a város-város kapcsolatok makroregionális eloszlása.....	97
5.4.5. A kutatási részeredmények összefoglalása és következtetések .....	102
<b>6. Záró következtetések és tézisek.....</b>	<b>105</b>
<b>Felhasznált irodalom.....</b>	<b>108</b>
<b>Ábrajegyzék.....</b>	<b>129</b>
<b>Táblázatok jegyzéke.....</b>	<b>130</b>
<b>Mellékletek.....</b>	<b>131</b>

## 1. Bevezetés

### 1.1. Városok, gazdaság, tudomány

Az elmúlt évtizedben kutatásaim során városokkal és városhálózatokkal foglalkoztam, a városok pozícióját vizsgáltam a városhierarchiában. A kutatásaim kezdetben a városok irányító és ellenőrző funkciójának feltárásáról szóltak: elemeztem a városok pozícióját és annak változását a regionális, illetve a globális gazdaságban. A kutatások olyan konklúzióra vezettek, amelyek döntően inspirálták a későbbi munkáimat. Egyrészt azt tapasztaltam, hogy a globális gazdaságirányítás földrajzilag erősen koncentrált, viszonylag kevés város között oszlik el, mert az ahhoz szükséges feltételeket és körülményeket csak kevés város képes maradéktalanul biztosítani. Ennek a gondolatnak a legjellemzőbb példája, hogy Sassen (1991) mindössze öt, a világgazdaságot formáló ún. globális várost tudott azonosítani: New Yorkot, Londont, Tokiót, Párizst és Frankfurtot. Másrészt azzal a jelenséggel szembesültem, hogy a fejlődő országok városai, különösen a kínai városok, egyre komolyabb tényezői a globális gazdaságirányításnak: túljutottak azon a szakaszon, amelyben alapvető funkciójuk az volt, hogy színteret adjanak a nyugati multinacionális vállalatok gyártóüzemeinek. A 21. század elejére a gazdaságirányításba is aktívan bekapcsolódtak, a kínai városokból irányított vállalatok maguk is gyártóüzemek sorát telepítik Kínán kívül.

Harmadrészt az is nyilvánvalóvá vált, hogy a fejlődő és feltörekvő országok vállalatai annak ellenére, hogy egyre komolyabb tényezői a gazdaságirányításnak, a legtöbb esetben ezt egyszerűen csak a méretüknek és az állami szerepvállalásnak köszönhetik. Az innovációk többsége továbbra is a fejlett országokban, főleg az Egyesült Államokban, a nyugat-európai országokban és Japánban születik, a fejlődő és feltörekvő országok vállalatai pedig sokszor csak „reprodukálják” a már létező innovációkat. Napjainkban ugyanakkor mind a világ tudományos életében, mind pedig a világgazdaságban egyre nagyobb szerepet kap a tudományos eredmények gyakorlati életben történő alkalmazásának kérdésköre.

A fentiekre támaszkodva kutatási érdeklődésem a városok gazdaságirányításban betöltött funkciójának vizsgálata után a városok nemzeti, nemzetközi és globális tudományos rendszerekben betöltött szerepének feltárása felé fordult. A tudományos rendszer messze szofisztikáltabb, mint a gazdasági rendszer, bármely szinten is vizsgáljuk. A tudományos rendszer elemeinek földrajzi elhelyezkedését nem feltétlenül az agglomerációs előnyök határozzák meg, vagy legalábbis nem olyanok, mint amelyek a gazdasági szervezetek elhelyezkedése esetében ismertek (Lengyel & Szanyi, 2011). Az első európai egyetemek a 11-13. században születtek, olyan városokban (pl. Bologna, Coimbra, Salamanca, Oxford, Cambridge), amelyek napjaink gazdaságában kevésbé számottevő szerepet töltenek be. Az egyik legrangosabb és legidősebb amerikai felsőoktatási intézményt, a Harvard Egyetemet, 1636-ban alapították, miközben a legnagyobb amerikai vállalatok többsége az 1900-as évek előtt nem is létezett (napjaink legértékesebb tőzsdei vállalatainak, a tech cégek többségének története pedig csak 20-30 évre nyúlik vissza). Míg az egyetemek nagyon erősen kötődnek alapításuk székhelyéhez (a legtöbb egyetem és kutatóintézet gyakorlatilag kimozdíthatatlan eredeti pozíciójából), addig a profit-orientált vállalatok számára, akár a termelést, akár az irányítást nézzük, a földrajzi tér relatív fogalom. Az egyetemek és a kormányzati, illetve vállalati kutatóintézetek között magas fokú a szimbiózis – az egyetemek szellemi bázisán

startup cégek sora születik. Az Európai Unió (EU) egyik zászlóshajó kutatási létesítményének, az Európai Neutronkutató Központnak a helyszínválasztása során fontos szempont volt, hogy a leendő helyszínen a természettudományos kutatásokban európai szinten is meghatározó egyetem működjön (ez a város végül a svédországi Lund lett). A fejlett országokban a tudományos rendszer és a gazdasági rendszer eltérő rendezőelvek mentén alakult ki, és a földrajzi térben más jellegű városhálózatot hozott létre.

A fejlődő és feltörekvő országokban az egyetemek jellemzően a 19. század második felében, de inkább a 20. században születtek eleve a legnagyobb városokban (pl. a legidősebb modern kínai egyetemet, a Pekingi Egyetemet 1898-ban alapították). Ezek a városok mágnesek a kormányzati és vállalati kutatóintézetek számára is. A fejlődő és feltörekvő országokban a tudományos rendszer földrajzilag messze koncentráltabb, mint a fejlett országokban, és sokkal magasabb fokú átfedésben áll a gazdaságirányítási funkcióval, mint a fejlett országok esetében.

A korábban leírtak szellemében a Magyar Tudományos Akadémia doktora cím elnyeréséért benyújtott értekezésem tudományföldrajz témakörben készült, és a globális tudományos rendszer földrajzi sajátosságait tárja fel. Kvantitatív módszerekkel vizsgálom a városok pozícióját a nemzeti, nemzetközi és a globális tudományos rendszerekben, valamint a városok tudományos aktivitásának sajátosságai alapján keresek tipikus mintákat. Elsősorban az érdekel, mely városokban koncentrálódik a tudomány, hogyan változik egyes városok pozíciója a globális tudományos rendszerben, milyen erők hajtják a változásokat, és a városok milyen hálózatot hoznak létre a nemzetközi tudományos együttműködéseiken keresztül.

## 1.2. A területi tudománymetria rendszertani elhelyezése

A tudomány területi aspektusainak bibliometriai eszközökkel történő kvantitatív vizsgálata a területi tudománymetria alapvető feladata. A kutatási terület a társadalomföldrajz részterületének tekinthető tudományföldrajz szakterületből nőtt ki (Hoekman, 2012). Feladata kezdetben az volt, hogy a tudomány térbeli (és időbeli) alakulásának leíró jellegű munkáit kvantitatív módszereken alapuló megközelítéssel egészítse ki. A későbbiekben a szakterület önálló létjogosultságot szerzett, művelői között döntően információtudománnyal foglalkozó szakemberek jeleskednek, ám céljait tekintve továbbra is jelentős az átfedése a tudományföldrajzzal. Az első területi tudománymetriai munkák Narin és Carpenter (1975), valamint Frame és szerzőtársai (1977) nevéhez köthetők, akik nemzetállamok publikációs kibocsátását és hivatkozottsági jellemzőit hasonlították össze. A kutatások fejlődését nagyban megkönnyítette az indexelő adatbázisok elterjedése. Az Eugene Garfield által 1956-ban alapított Institute for Scientific Information (ISI) 1973-ban vezette be a Science Citation Index-et, amely kezdetben 117 ország kutatóinak, nagyjából 2300 folyóiratban publikált tudományos közleményét dolgozta fel, 92 szakterületbe sorolva. Az ISI 1992-ben a Thomson Reuters médiabirodalom részévé vált, amely a korábban mágnesszalagon, majd CD-n kiadott Journal Citation Reports-ot (JCR), a folyóiratok impaktfaktor értékét (is) tartalmazó adatbázist professzionális üzleti alkalmazással fejlesztette, majd 1997-től online formában is elérhetővé tette<sup>1</sup>. Az Elsevier kiadóvállalat 2004-ben indította el a Thomson Reuters által üzemeltetett Web

<sup>1</sup> A Journal Citation Reports a Web of Science platform részeként a Clarivate Plc (korábban Clarivate Analytics) tulajdonában van, amely 2016-ban vált ki a Thomson Reutersből.

of Science (WoS) indexelő adatbázis vetélytársának szánt Scopus platformot, amely a WoS-hoz képest mintegy 90 százalékkal több folyóiratot dolgozott fel (WoS: 12 ezer folyóirat; Scopus: 23 ezer folyóirat)<sup>2</sup>. Az adatbázisok megjelenésének köszönhetően, a bibliometriával és tudományometriával foglalkozó szakemberek számára megbízható forrásból származó és visszaellenőrizhető nyers adatok, valamint különböző standardizált módszerekkel feldolgozott információk váltak nagy mennyiségben és könnyen elérhetővé.

Az 1990-es évektől a tudomány területi aspektusaira fókuszáló kutatások jelentős lendületet kaptak, amelynek háttérében többek között, de alapvetően a globalizáció áll. A nemzetközi tudományos kapcsolatok egyre intenzívebbé váltak (Wagner et al., 2015; 2017), a nemzeti tudományos rendszerek direkt és/vagy indirekt integrálódása pedig egy egységes globális tudományos rendszer létrejöttét vetíti előre (Skupien & Rüffin, 2020; Waltman et al., 2011). Frenken és szerzőtársai 2009-ben tettek arra javaslatot, hogy a tudáselőállítás globalizációját, illetve a tudáselőállítás földrajzi lokációját egyaránt vizsgáló tudományometriai kutatások összefoglaló neve területi tudománymetria legyen (Frenken et al., 2009). Így valójában a szakterület neve az úttörőnek számító kutatások után mintegy negyven évvel később született meg. A területi tudománymetria alapvető ismertető jegye tehát az, hogy a tudományt kvantitatívan leíró indikátorokat (pl. a publikációk, szabadalmak, hivatkozások száma, együttműködések jellemzői, kutatói mobilitás jellemzői) a földrajzi térben helyezi el, az indikátorok értékeinek változására, illetve az indikátorok alapján kimutatható mintákra pedig a térbeli különbségek és sajátosságok feltárásával keres magyarázatot. Nem meglepő tehát, hogy a területi tudománymetria – bár alapvetően más szempontok kidomborítása mellett – ugyanúgy foglalkoztatja a bibliometriai kutatásokban érdekelt szakembereket, mint a geográfusokat és a regionális kutatásokkal foglalkozó szakembereket. A téma univerzális mondanója miatt a területi tudományometriai kutatások gyakran tűnnek fel multidiszciplináris folyóiratokban is.

### 1.3. A dolgozat szerkezete

Az értekezés hat fő fejezetből áll.

Az 1. fejezet bemutatja a tudományföldrajz és a területi tudománymetria tudományrendszertani helyét és illeszkedését a társadalomföldrajz szakterületbe.

A 2. fejezet vázolja a célkitűzéseket.

A 3. fejezet részletesen bemutatja a területi tudománymetria szakterületet, különös tekintettel a diszciplína fejlődésére és fókuszterületeire, illetve a városszintű tudományometriai elemzések elterjedésének okait és korlátait. Szintén a 3. fejezet tartalmazza a városszintű tudományometriai kutatások legfőbb problémáit, és a problémák lehetséges megoldásait.

A 4. fejezet vázolja az adatokat és a módszereket. A fejezetben részletesen foglalkozom az adatforrásokkal, konkrétan a Scopus és a WoS adatbázisokkal. A módszerek esetében bemutatom a nagyhatás-arány és a Jaccard-index alkalmazását a tudományometriai vizsgálatokban.

Az 5. fejezet tartalmazza a kutatást, négy nagyobb alfejezetre bontva. Az első alfejezet foglalkozik a városok tudományos (publikációs) kibocsátásával, illetve a kibocsátás időbeli

---

<sup>2</sup> Jelenleg a Scopus portfóliójában mintegy 38 500 folyóirat szerepel, míg a WoS négy adatbázisában összesen 22 500 folyóiratot listáz (SCI: 9528, SSCI: 3541, AHCI: 1855, ESCI: 7665).

dinamikájával, földrajzi aspektusaival és szerkezetével. Az utóbbi keretében két megközelítésből ismertetem a városok kibocsátásának társszerzőség-eloszlását, valamint bemutatom a legproduktívabb diszciplínák földrajzi eloszlását. Az 5.2. alfejezet a nagyhatású kutatások földrajzi eloszlását meghatározó egyes faktorokkal foglalkozik, illetve a jellemző város csoportok által produkált eltérő nagyhatás-arány okait vizsgálja meg. A nagyhatás-arány a nagyhatású (top-1% gyakran hivatkozott) közlemények arányát jelenti a teljes kibocsátáshoz képest. A következő alfejezet a nagyhatás-arány és a publikációs kibocsátás-növekedés trendjének kombinációja alapján osztályozza a városokat, és világít rá a kelet-közép-európai országok helyzetére. Az 5.4. alfejezet a város-város nemzetközi tudományos kapcsolatok relatív erősségének változását vizsgálja meg, a földrajzi távolság tükrében. Ez utóbbi fejezetben olyan politikai és gazdasági tényezők is bemutatásra kerülnek, amelyek csökkentik vagy fokozzák a távolságfüggés hatását.

Az értekezés 6. fejezete a téziseket tartalmazza.

## 2. Célkitűzések

A globális tudományos (publikációs) kibocsátás az utóbbi egy-, másfél évtizedben soha nem látott sebességgel gyorsult. Míg kezdetekben, az 1900-as évek első felében, a tudományos kutatás többnyire individuális tevékenység volt, addig napjainkra csapatmunkává vált (Bennett & Gadlin, 2012), a kutatási projekteket pedig sokszor roppant összetett és nagy létszámú nemzetközi teamek hajtják végre (Castelvecchi, 2015). A 21. század elejére a tudomány, bár alapvetően továbbra is a közösség érdekeit szolgálja, gyakorlatilag iparaggá nőtt, amelynek működésére a tudományos rendszer különböző szintjein elhelyezkedő szereplői hatalmas mennyiségű pénzt fordítanak<sup>3</sup>. A tudományos aktivitás természetesen nem homogén módon jelenik meg a térben, hanem megkülönböztetett helyeken, relatíve kevés számú városba sűrűsödve (Csomós, 2018a). Egyes városok pozíciója a rendszerben szinte konstans (pl. Bostoné vagy Oxfordé), másoké viszont időben változik, a változások mögött pedig összetett okok állnak. Általános megfigyelések szerint a fejlődő és feltörekvő országok<sup>4</sup>, különösen Kína városai egyre előkelőbb pozíciókat szereznek meg a nemzetközi tudományban (Grossetti et al., 2014), és építenek intenzív együttműködésekkel más, főképp egyesült államokbeli és európai városokkal. Az értekezés célja feltárni a városok részvételének különböző aspektusait a nemzetközi tudományban.

A kutatási kérdések a következők:

<sup>3</sup> Az Európai Unió 2021-2027 között megvalósuló Horizon Europe kutatás-fejlesztési programjának költségvetése 100 milliárd euró (Abbott & Schiermeier, 2019), míg 2021-ben Joe Biden, az Egyesült Államok frissen megválasztott elnöke, egy 250 milliárd dolláros kutatási és innovációs csomag elindítására tett javaslatot (Mervis, 2021).

<sup>4</sup> Az értekezésben az országokat fejlett, illetve fejlődő és feltörekvő kategóriákba sorolom. Az országok klasszifikálása egy-egy csoportba természetesen korántsem egyértelmű. Az ENSZ 2020-as „World Economic Situation Prospects” c. kiadványa szerint Kína fejlődő ország, csakúgy, mint például Dél-Korea. A fejlett országok egyik sajátossága a magas egy főre jutó jövedelem, a Világbank osztályozása szerint pedig Dél-Korea a magas jövedelemmel rendelkező országok közé tartozik (e szerint tehát fejlett ország). Kína pozicionálása is vitatott, egyes vélemények szerint Kínát nem lehet többé a fejlődő országként számon tartani (lásd pl. ModernDiplomacy, 2020), míg az egy főre jutó jövedelem alapján (magas-közepes jövedelem) továbbra is a fejlődők csoportjába tartozik. Az értekezésben Kínát fejlődő országként kezeltem, míg Dél-Koreát feltörekvő országként. Ennek a klasszifikációnak az alkalmazását indokolja az országok tudományos rendszerének „érettsége” is.

- Az elmúlt évtizedekben hogyan változott a városok pozíciója a nemzetközi tudományban, azonosíthatók-e jellemző trendek?
- Milyen tényezők befolyásolják a városok között létrejött tudományos kapcsolatok irányát, illetve a kapcsolatok alakulásában kimutatható-e az Egyesült Államoknak a tudományban tapasztalható dominanciája?

Általános vélekedés szerint, amelyet a szakirodalom is többé-kevésbé megerősít, a fejlődő országok (és városaik) egyre nagyobb kibocsátást produkálnak, azonban a minőség tekintetében messze elmaradnak a nyugati országoktól (és városaiktól) (Andersson et al., 2014; Van Noorden, 2010). A legfrissebb bibliometriai adatok szerint azonban a nagyhatású<sup>5</sup> (top-1% gyakran hivatkozott) közlemények előállításában is Peking jár az élen. Véleményem szerint a „kutatási hatást” nem a városok abszolút kibocsátásán keresztül érdemes szemléltetni, hiszen azt befolyásolhatja a kibocsátás mennyisége is, hanem a nagyhatás-aránnyal, azaz a relatív nagyhatású közlemény kibocsátással. Feltételezésem szerint a fejlett országok városai magas-nagyhatás arányt, tehát magas fajlagos nagyhatású közlemény kibocsátást produkálnak, míg velük szemben a fejlődő és feltörekvő országok városai alacsony nagyhatás-aránnyal rendelkeznek.

A kutatási kérdés a következő:

- A nagyhatás-arány alapján hogyan alakul a városok földrajzi eloszlása, illetve az eloszlásban felfedezhető mintákat (ha egyáltalán kimutathatók) milyen tényezők okozzák?

A fejlődő és feltörekvő országok városai robbanásszerű publikációs kibocsátás-növekedést produkálnak, miközben az intézményeikben végzett kutatások nagyhatás-aránya jellemzően alacsony. Ezzel szemben a fejlett országokban elhelyezkedő városok kibocsátás-növekedése lassabb, ám nagyhatás-arányuk jellemzően a globális átlag felett van. A szocializmus időszakában a kelet-közép-európai országok többé-kevésbé izoláltak volt a nemzetközi tudomány fősodrába tartozó nyugati országoktól (Kozak et al. 2015), azonban tudományos rendszerük minősége meghaladta a fejlődő és feltörekvő országokét. A rendszerváltozásokat követő két és fél évtizedben a kelet-közép-európai poszt-szocialista országok többsége sikeresen integrálódott az európai és a globális tudományos térbe, a gazdasági növekedésük az utóbbi évtizedben rendre meghaladta a nyugat-európai országokét, politikai stabilitásuk pedig napjainkra megkérdőjelezhetetlenné vált. A legtöbb egykori szocialista ország immár több mint másfél évtizede tagállama az Európai Uniónak, vagyis a világ egyik legerősebb gazdasági tömörülésének. Feltételezésem szerint a kelet-közép-európai poszt-szocialista országok városai a fejlett országokra jellemző világátlag alatti publikációs kibocsátás-növekedéssel és magas nagyhatás-aránnyal rendelkeznek.

A kutatási kérdés a következő:

- A kelet-közép-európai poszt-szocialista országok városai esetében a fejlett országokra jellemző nagyhatás-arány és kibocsátás-növekedési minta mutatható-e ki?

---

<sup>5</sup> A nagyhatású, vagy top-1% gyakran hivatkozott közlemények (high impact papers, vagy highly cited papers), azok a közlemények, amely a saját szakterületükön elegendő hivatkozást gyűjtenek ahhoz, hogy a hivatkozások száma alapján a legfelső egy százalékba tartozzanak. Mivel egyes szakterületeken adott időszakban eltérő mennyiségű közlemény születik, ezért a nagyhatású közlemények száma is eltérő. A WoS 10 évre visszamenőleg mutatja ki a gyakran hivatkozott közleményeket.



A szakirodalom megosztott azzal kapcsolatban, hogy az infokommunikációs technológiák és a közlekedés fejlődése milyen mértékben befolyásolta bizonyos társadalmi-gazdasági jelenségek földrajzi távolságfüggését. Egyes kutatók, alapvetően a gazdasági folyamatokra fókuszálva, a távolság halálát vizionálják (Cairncross, 2001; Kolko, 2000), mások viszont úgy vélekednek, hogy a nemzetközi tudományos együttműködések térbeli fejlődése előtt a földrajzi távolság továbbra is korlátozó faktorként jelenik meg (Hoekman et al., 2010).

A kutatási kérdések a következők:

- A város-város nemzetközi tudományos együttműködések relatív intenzitása növekedett-e az elmúlt évtizedekben, illetve kimutatható-e különbség az összes együttműködés és a nagyhatású együttműködések relatív intenzitása között?
- A város-város nemzetközi tudományos együttműködések esetében kimutatható-e a földrajzi távolság korlátozó hatása, és amennyiben a távolságfüggés hatással van a kapcsolatok relatív intenzitására, akkor kimutatható-e különbség az összes együttműködés és a nagyhatású együttműködések mintái között?

A 2000-es évek közepétől az Európai Bizottság (EB) egyik célja a Közösség újrapozicionálása a globális tudományban (European Commission, 2005). Az EB szerint ennek a célnak hatékony eszköze lehet a közösségi szintű tudományos rendszer kialakítása, amelyet olyan intézmények támogatnak, mint az Európai Kutatási Térség, az Európai Kutatási Tanács, az Európai Kutatási Infrastruktúráért Felelős Konzorcium, és a hatalmas költségvetésű kutatási keretprogramok. Ezeknek a kezdeményezéseknek köszönhetően az EB – többek között – azt várja, hogy az intra-európai kutatási kapcsolatok jelentősen fellendülnek, a szűk körben kooperáló klikkek helyett pedig intenzív pán-európai tudományos együttműködések bontakoznak ki. Ugyanakkor az is megfigyelhető, hogy egyes politikai döntések vagy gazdasági események kritikus hatással lehetnek a tudományos kapcsolatokra. A vezető tudományos hatalmak, az Egyesült Államok, az Európai Unió, Kína és Japán, a globális problémákat sokszor egymással versenyezve, önállóan próbálják megoldani. A nagy kihívások orvoslására indított „nagy tudomány” projektek a nacionalizmus, individualizmus és verseny címszavakkal jellemezhetők. Ez a versengés pedig tetten érhető a város-város kapcsolatok alakulásában is.

A kutatási kérdés a következő:

- Az Európai Unió erőfeszítései megmutatkoznak-e az intra-európai tudományos kapcsolatok relatív intenzitásának növekedésében?

### **3. A kutatás elméleti háttere**

#### **3.1. A területi tudománymetria fejlődése és fókuszterületei**

Az 1970-es évektől kezdődően egyre több figyelem fordult a tudomány területi aspektusainak vizsgálatára. Az időpontválasztást nem az motiválta, hogy ekkor merült fel először igény területi tudománymetriai kutatásokra, hanem az, hogy a nélkülözhetetlen bibliometriai adatok ekkortól lettek nagymennyiségben elérhetők. Az Eugene Garfield által 1956-ban alapított Institute for Scientific Information (ISI) 1973-tól teszi közzé a Science Citation Index-et (SCI), amelynek korai verziója 117 országot és 2300 folyóiratot vett górcső alá (Frame et al., 1977),

a tudományos közleményeket pedig 92 szakterületbe sorolta. Az első területi tudományometriai elemzésnek tartott munka Narin és Carpenter (1975) nevéhez köthető, akik a nemzetek tudományos aktivitását az SCI adatbázisból kinyert 500 ezer tudományos közlemény és egymillió hivatkozás adatai alapján térképezték fel. A következő hasonló jellegű elemzést Frame és szerzőtársai (akik egyébként Narin és Carpenter voltak) mutatták be, amely szintén az országok kibocsátására fókuszált, ugyanakkor ebben a munkában a társszerzőség kérdése is megjelent (Frame et al., 1977). Némileg meglepő módon a területi elemzések a következő közel két évtizedben nem szaporodtak meg, és a téma újabb lendületet csak az 1990-es évek közepén kapott. A kutatások felélénkülésére elsősorban az adhat magyarázatot, hogy a globalizációnak köszönhetően a nemzetközi tudomány egyre integráltabbá vált (Gazni et al., 2012; Georghiou, 1998), a kommunista blokk összeomlásának és Kína gazdasági előretörésének eredményeként pedig megnőtt a szereplők száma.

Megfigyelhető továbbá, hogy a területi tudományometriai kutatások fókuszában, függetlenül a kutatások alapindikátoraitól, a kezdetektől döntően országok, vagy országok egy meghatározott csoportjából alkotott blokkok (pl. OECD, Európai Unió, Latin-Amerika) állnak.

Almeida és társai (2009) kutatása az európai országokat klaszterekbe rendezte és azt állapította meg, hogy a földrajzi és kulturális tényezők döntő hatással vannak a tudományos kibocsátásra és a kapcsolatokra. Horta és Veloso (2007) tanulmánya az Egyesült Államok és az Európai Unió 15 tagállamának 1990-es publikációs kibocsátását hasonlította össze, és arra a következtetésre jutott, hogy bár az EU-15 csoport a vizsgált évtizedben a kibocsátás tekintetében megelőzte az Egyesült Államokat, a hatás vonatkozásában továbbra is elmaradt az amerikai féltől. Glänzel (2001) az 1995/96-os időszak 50 legaktívabb országának társszerzős publikációit elemezte és jutott arra a következtetésre, hogy a nemzetközi társszerzős publikációk összességében nagyobb hivatkozottsági arányt produkálnak, mint a tisztán hazai szerzők által készített közlemények. Stephan és Levin (2001) tanulmányukban azt elemezték, hogy az Egyesült Államokba bevándorolt, különböző országokban diplomát szerzett amerikai kutatók és mérnökök milyen területeken és mértékben járulnak hozzá az Egyesült Államok tudományos eredményeihez. Lee és társai (2011) egyes országok kutatási kibocsátása és gazdasági produktivitásának változása között kerestek ok-okozati összefüggést. Megállapításuk szerint az ázsiai országok esetében a gazdasági és tudományos produktivitás között kölcsönös ok-okozati összefüggés áll fenn, míg a nyugati országok esetében ez az összefüggés kevésbé azonosítható. Gazni és társai (2012) mintegy 14 millió WoS dokumentumot vizsgálva kerestek beazonosítható mintákat a nemzetközi tudományos együttműködésekben. Egyik megállapításuk szerint a kutatói csoportok által előállított tudományos közlemények száma folyamatosan emelkedik, ám míg az utóbbi évtizedekben a nagy kutatói csapatok társszerzős száma csak lassú emelkedést mutat, a kisebb kutatói csoportok száma rohamosan emelkedik. Leydesdorff és szerzőtársai (2014) átfogó tanulmányának fókuszában az állt, hogy az Egyesült Államok, Kína és az Európai Unió (EU-28) milyen arányban vesznek részt a top-1% és a top-10% tudományos közlemények előállításában. Megállapításuk szerint az Egyesült Államok a leghatékonyabb a nagyhatású közlemények előállításában, míg ebben a vonatkozásban Kína kiesik az elitcsoportból. Az Európai Unió egy évtized alatt jelentősen növelte az arányát a nagyhatású közlemény kibocsátásában, azonban a nyugati tagországok és az újonnan csatlakozott tagországok között komoly törésvonal húzódik. Az OECD és a SCImago Research Group konzorciuma egy 2016-os tanulmányban komplex szempontok alapján, különböző

bibliometriai indikátorok felhasználásával tanulmányozta az országok tudományos jellemzőit (OECD és SCImago Research Group, 2016). Hasonló elemzéssel az Európai Bizottság is rendelkezik, amelyet a Montreal-központú Science-Metrix laborral közösen készítettek, és amely Scopus adatokból létrehozott indikátorok alapján az EU tagok között fennálló különbségekre hívja fel a figyelmet (publikációs és hatás trendek, FP7 projektek hatása, stb.) (Campbell et al., 2015). Wang és társai egy 2017-es tanulmányban Kína és az Európai Unió (EU-28) tudományos együttműködésének szerkezetét vizsgálták és egyik roppant érdekes megállapításuk szerint elsősorban Belgium, Dánia és Svédország azok a nyugati EU tagországok, akik az újonnan csatlakozott országokat összekötik Kínával. Az új EU tagok pedig nem önállóan, hanem a régebbi tagállamokhoz csatlakozva próbálnak Kínával kutatási kapcsolatba kerülni (Wang et al., 2017). A korábbiakhoz képes más szakterületen elemeztek ki bibliometriai adatokat Miao és társai (2018): onkológiai folyóiratok mintegy 24 ezer, a májtumorról foglalkozó WoS rekordja alapján országok szintjén vizsgálták meg az ilyen jellegű kutatásokat és jutottak arra az eredményre, hogy 2008 és 2017 között a legtöbb tanulmányt ugyan Kínában publikálták, ám az amerikai cikkek H indexe jóval nagyobb (mennyiség vs. minőség kérdése). Bornmann és szerzőtársai pedig egy 2018-as munkában arra a kérdésre keresték a választ, hogy mely országok az elitközlemények (vagyis a top-1% gyakran hivatkozott publikációk) legnagyobb kibocsátói. Eredményeik szerint a legtöbb publikációt ma már ugyan Kína produkálja, ám az elitközlemények tekintetében messze lemarad a vezető tudományos hatalmaktól. Ebben a tekintetben természetesen az Egyesült Államok áll az élen, de Svájc, Svédország és Hollandia is jól teljesít, míg például Németország az elvárható szint alatt produkál elitközleményeket. Egy másik tanulmányban Viglioni és szerzői csoportja a releváns szakirodalom átvizsgálása alapján arra a következtetésre jutott, hogy a latin-amerikai és karibi országok a kutatás-fejlesztés és innováció területén ugyan nagy lehetőségekkel rendelkeznek, ám a kormányzati fejlesztési beruházások és a vállalati együttműködések hiányosságai hátrányos helyzetbe hozzák az országcsoportot akár az OECD, akár az ázsiai feltörekvő országokkal szemben (Viglioni et al., 2020).

Az itt felsorolt munkák messze nem teljesszerűen, inkább csak egy-egy jellemző példát kiragadva mutatják be a területi tudománymetria országokra, vagy országcsoportokra fókuszáló kutatási megközelítéseit. Az ilyen jellegű kutatások mind a mai napig a területi elemzések legnépszerűbb vonulatát jelentik. Ugyanakkor, elsősorban a 2000-es évektől, már olyan kutatások is megjelentek, amelyek az országok szintjén végzett elemzések tapasztalatából merítve a regionális (provincia, prefektúra, szövetségi állam, NUTS régió, stb.) szintet célozzák meg. A kutatások elsősorban azokban az országokban lettek népszerűek, amelyekben a regionális szint közigazgatási funkcióval is rendelkezik, és kisebb-nagyobb mértékben maga is képes formálni a tudományos rendszert. Nem meglepő tehát, hogy regionális szintű területi tudománymetriai elemzésekkel találkozhatunk Kanadában (Godin & Ippersiel, 1996), Kínában (He et al., 2005; Liu et al., 2015; Zhou et al., 2009a), Olaszországban (Abramo et al., 2014; Abramo & D'Angelo, 2015), Hollandiában (Ponds et al., 2007) és az Egyesült Államokban (Carvalho & Batty, 2006; Hohmann et al., 2018; Kamalski & Plume, 2013; Thompson, 2018).

A regionális politikára nagy hangsúlyt fektető Európai Unió esetében is markánsan megjelennek különböző regionális elemzések, amelyek közül a tudomány regionális különbségeire fókuszáló kutatások egyre népszerűbbé válnak. Az ilyen jellegű kutatásoknak az egyébként is meglévő igények mellett az adott lendületet, hogy a WoS az InCites platformban

immár NUTS 1-3 szinten is kimutat bibliometriai adatokat. Különböző szintű NUTS régiók (beleértve a LAU szintet is) tudományometriai elemzése található többek között Abramo et al. (2020), Acosta et al. (2011; 2012), Ascani et al. (2020), Hoekman et al. (2010), Pintar és Scherngell (2021) munkáiban. Természetesen maga az Európai Unió is rendelkezik NUTS szintre fókuszáló tudományometriai elemzéssel, amelyet a korábban már említett kanadai Science-Metrix készített, és amely 50 kiválasztott régió tudományos kibocsátását és társszerzői kapcsolatait veszi górcső alá FP7-es tematikus csoportokba, tudományterületekbe és gazdasági szektorokba rendezve (Campbell et al., 2013).

Néhány tanulmány olyan tudományometriai elemzést tartalmaz, amelyben a területi szint túlmutat a közigazgatási és/vagy statisztikai régió formális keretein. Ezekben a tanulmányokban a kutatók kizárólag elemzési szempontok céljából és változatos metodikával város-régiókat alkottak. Bornmann és Waltman (2011) a városokban készített elitközleményeket összegezték szakterületenként, és ez alapján definiálták a tudomány vezető városrégióit. A tanulmányból pontosan nem derül ki a városrégió alkotásának metodikája, de például a London–Cambridge–Oxford várostrió egy régióként került említésre. A kutatás érdekessége, hogy az adatok alapján a szerzők sűrűségterképet készítettek, amelyet a Google Earth alkalmazásban is elérhetővé tettek. Grossetti és szerzőtársai (2014) elemzésükben szintén városrégiókat hoztak létre, kétféle módszerrel. Egyrészt – alapesetben – népsűrűség adatok alapján határoltak le városrégiókat, amellyel jellemzően nagy kiterjedésű városövezeteket tudtak formálni, másrészt a kisebb „városrégiók” esetében azokat a településeket vonták egybe, amelyek egymástól 40 kilométeres távolságon belül helyezkednek el. Az egyes településeken keletkezett publikációkat geokódolták és a városrégiók között arányosan elosztották<sup>6</sup>. Maisonobe és szerzőtársai (2018a) – akik közül többen is együtt dolgoztak, vagy dolgoznak Grossettivel – ugyanezt az eljárást alkalmazták, ám közleményükben a tudományometriai elemzéssel szemben, nagyobb figyelmet szenteltek magának a városrégió-alkotás problematikájának. Végül szükséges megemlíteni Matthiessen és Schwarz 1999-es, illetve Matthiessen és szerzőtársai 2002-es munkáit, akik mindkét elemzésben az európai tudományos központokra fókuszáltak, a városrégiókat pedig kétféleképpen jelölték ki: általánosságban a francia RECLUS-Datar csoport, illetve a németországi NUREC (Network on Urban Research in the European Union) „Atlas of Agglomerations in the European Union” projekt által definiált városrégió- (agglomeráció-) klasszifikációra támaszkodtak. Azokban az esetekben, amelyekben a RECLUS-Datar/NUREC területi adatok nem álltak rendelkezésre, úgy állítottak elő városrégiókat, hogy az egymástól 45 perces utazási távolságon belül elhelyezkedő kisebb agglomerációkat, vagy önálló városokat egybevonták (ez történt pl. a Rajna-Ruhr övezet, vagy az Oxford–Reading városszár esetében).

Ezek a területi tudományometriai elemzések akár városszintű elemzéseként is felfoghatók. Nagy hátrányuk azonban, hogy a városrégiók létrehozásának egyedi metodikája miatt az eredmények lényegében összehasonlíthatatlanok. Jól látható továbbá, hogy minden szerzői team igyekszik saját klasszifikációs metodikát kidolgozni, és nincs olyan elemzés,

---

<sup>6</sup> Tegyük fel, hogy egy közleménynek három szerzője van: egy szerző Londonból (Egyesült Királyság), egy Párizsból és egy Orsay-ból (egyaránt Franciaország). Ebben az esetben a közleményből minden szerzői affiliációt 1/3-os részarány illet meg, ám mivel Orsay valójában Párizs szuburbán települése (mintegy 20 kilométerre fekszik Párizs centrumától), „nagyvárosi övezet” szintjén a két francia lokációt egybe kell vonni. Ennek értelmében a közleményt 1/3 arányban Londonhoz kell hozzárendelni, 2/3 arányban pedig Párizshoz.

amely esetében a városrégió-lehatárolás módszertana kellően meggyőző erejű lenne a standardizáláshoz.

### 3.2. A városszintet vizsgáló tudományometriai elemzések elterjedése

Lényegében az 1960-as évektől a városföldrajzzal és regionális gazdaságtannal foglalkozó kutatók megkülönböztetett figyelmet szentelnek azoknak a városoknak, amelyek különleges pozíciót töltenek be a világgazdaságban (világ- és/vagy globális városoknak nevezve őket), illetve annak a hálózatnak, amelyeket ezek a városok létrehoznak (lásd például Alderson & Beckfield, 2004; Borchert, 1978; Cohen, 1981; Friedmann, 1986; Godfrey & Zhou, 1999; Hall, 1966; Heenan, 1977; Hymer, 1972; Sassen, 1991; Taylor, 2001; Wheeler, 1985). A városszintű tudományometriai elemzések azonban csak Matthiessen és Schwarz 1999-es, az európai városokra fókuszáló munkája után kaptak lendületet. Az elmúlt két évtizedben a városok tudományban betöltött pozícióját vizsgáló kutatások felélékültek. Mint arra Van Norden (2010) rövid elemzése is rámutat, a globális kutatási aktivitás egy jelentős része mindössze néhány nagyvárosi térségben koncentrálódik. Ezek a városok kvázi mágnesek a kreatív osztály számára, de vonzzák az innovatív nagyvállalatokat, kutatóintézeteket is, továbbá évről évre új startup cégek sorát termelik ki. A felsorolt tényeknek köszönhetően, kiegészülve a helyi szereplőknek címkézett tekintélyes összegű kutatás-fejlesztési forrásokkal, ezek a városok, városrégiók számítanak a tudáselőállítás és innováció nemzetközi központjainak. A globális tudomány tradicionális központjai (pl. Boston, New York, London, Párizs és Tokió) egyelőre vezető pozícióban állnak, helyzetük azonban korántsem stabil (sőt ingatagabb, mint a globális gazdaságban, vagy pénzügyi életben elfoglalt pozíciójuk). Az utóbbi évtizedben ugyanis a globális tudomány sokkal mozaikosabb és összetettebb lett, elsősorban azért, mert a csomópontokban roppant gyorsan erősödő feltörekvő városok jelentek meg, versenyre kényszerítve a vezető centrumokat, pl. a rendelkezésre álló kutatás-fejlesztési források megszerzésért (Csomós, 2018a; Maisonobe et al., 2018b, Nature Index, 2018a). A területi tudománymetria ezen irányzata tehát azt vizsgálja, hogy a városok milyen szerepet töltenek be a globális (vagy egyéb területi szintű) tudományos rendszerben, pozíciójuk hogyan és milyen okok miatt változik, illetve milyen jellegű és erejű hazai és nemzetközi együttműködések építenek ki más városokkal. A következőkben néhány releváns munkát emelek ki (lásd részletesen Csomós, 2020a):

- Matthiessen és Schwarz 1999-es munkája az európai városrégiók „tudományos erősségét” mutatja be az adott városrégiók publikációs kibocsátása alapján.
- Bornmann és szerzőtársai (2011), valamint Bornmann és Leydesdorff (2011; 2012) azokat a városokat azonosítja és ábrázolja térképen, amelyek a gyakran hivatkozott (vagy nagyhatású) közlemények kiugróan nagy kibocsátása alapján a tudományos kutatás kiválósági központjainak számítanak.
- Bornmann és de Moya-Anegón (2019a) azokat a német városokat térképezi fel, amelyekben adott tudományterületen és adott évben, a legtöbb top-1% gyakran hivatkozott közleményt készítik. Szintén Bornmann és de Moya-Anegón (2019b) az amerikai intézmények kibocsátása alapján azonosítja az Egyesült Államok „forró” és „hideg” pontjait.

- Maisonobe és szerzőtársai (2016; 2017) a városok publikációs kibocsátását és együttműködési hálózatát vizsgálják különböző aspektusokból, míg Grossetti és szerzőtársai (2014) a tudományos aktivitás globális és nemzeti szintű dekoncentrációját mutatják be városok adatain keresztül.
- Csomós és Tóth (2016) a multinacionális vállalatok (kutatói és mérnökei) által készített tudományos közlemények térbeli eloszlását vizsgálják két eltérő megközelítés alapján. Csomós (2018a) több mint 2000 város publikációs kibocsátását, a publikációk társszerzőség összetételét és tudományterületi profilját elemzi, egy szintén 2018-ban készült tanulmányban pedig egy 550 városból álló minta alapján arra keres magyarázatot, hogy a relatív nagyhatású közlemény-kibocsátást milyen tényezők befolyásolhatják. Csomós és Lengyel (2020) 245 város között létrejött 7700 kapcsolat eloszlását vizsgálja, míg Csomós és szerzőtársai (2020a; 2020b) a távolságfüggés hatását vizsgálják a városok közötti nemzetközi tudományos együttműködések, és a nagyhatású nemzetközi tudományos együttműködések esetében<sup>7</sup>.
- Leydesdorff és Persson (2010) különböző térkép- és hálózatvizualizációs szoftverek segítségével jelenítenek meg városok és intézmények közötti társszerzői hálózatokat.
- Wu (2013) egy olyan hivatkozási rang bevezetését indítványozza, amely a városok és országok területi sokféleségén alapul, és a hivatkozási hálózat területi aspektusainak mérésére fókuszál.
- Jiang és szerzőtársai (2017) a kínai városok kutatás-fejlesztési együttműködéseinek területi mintáit elemzik társ-szabadalmi adatok alapján.
- Andersson és szerzőtársai (2014) Kína tudományos kibocsátásának belső területi struktúráját vizsgálják, míg Ma és szerzőtársai (2014) a kínai városok hazai együttműködéseit térképezik fel a földrajzi közelség hatása szempontjából.
- Végül, Catini és társai (2015) publikációs adatok geokódolásával a területileg koncentráló innovatív klasztereket elemzik nagyobb városrégiók esetében.

Ezeknek a kutatásoknak a megbízhatósága kizárólag abban az esetben fogadható el, ha tisztában vagyunk a városokra fókuszáló területi tudományometriai elemzések általános korlátaival. A korlátozó tényezők közül egyesekkel a geográfusok és a városföldrajz szakterülettel foglalkozó kutatók, illetve a regionális gazdaságtannal foglalkozó és a településtervezést művelő szakemberek jó ideje tisztában vannak, és saját szakterületükön történtek is előre lépések azok megszüntetése érdekében. A következőkben tehát a területi tudománymetria azon korlátait mutatom be, amelyeket a városszintű elemzések esetében mindig szem előtt kell tartani, és ami miatt az ilyen jellegű területi elemzések komoly kihívást jelentenek a szakterület művelőinek<sup>8</sup>.

---

<sup>7</sup> A bekezdésben felsorolt közleményeket a városokra fókuszáló területi tudománymetria témakörhöz tartozásuk miatt említettem a jelen fejezetben, azonban, mivel az értekezés tézisei a felsorolt közleményekre épülnek, az „5. Kutatási eredmények” fejezetben részletesen is bemutatom őket.

<sup>8</sup> Többek között éppen a nehezen leküzdhető kihívások miatt kevés a városszintű tudományometriai elemzések száma, a téma fontosságát azonban jól jelzi, hogy a rangos Nature folyóirat a Nature Index részeként két évente megjelenteti a Science Cities című tematikus mellékletét.

### 3.3. A városszintű tudományometriai kutatások egyes problémái

#### 3.3.1. A „város” területi szint definiálásának, és a városrégiók standardizált lehatárolási módszerének hiányából fakadó problémák

Az utóbbi évtizedekben az urbanizáció, tehát a városi lakosság arányának növekedése a vidéki lakosság arányához képest soha nem látott sebességgel gyorsul (köszönhetően olyan faktoroknak, mint a városokba történő migráció, és a városok drasztikus természetes népességnövekedése). Az ENSZ adatai szerint 2018-ban a Föld népességének 55 százaléka élt városokban, ám 2050-re ez az arány várhatóan 68 százalékra fog emelkedni (UN, 2018).

A települések világszerte területük és lakosságszámuk alapján természetesen roppant eltérő méretűek (Kovács, 2015), szerepük a nemzeti közigazgatás rendszerben és pozíciójuk a nemzeti és nemzetközi/globális városhálózatban, meglehetősen változatos. A városok, városi területek robusztus népességszám-növekedésének köszönhetően a települések beépített területe is folyamatosan növekedik (Güneralp et al., 2020). Ezek a változások az OECD.Stat<sup>9</sup> adatbázisán, illetve az Európai Bizottság Global Human Settlement Layer<sup>10</sup> platformján keresztül kvantitatívan és vizualizálva is nyomon követhetők, és arra hívják fel a figyelmet, hogy az elmúlt évtizedekben a szomszédos települések beépített területei egyre nagyobb fokú integrálódást mutatnak, és a nagyobb települések (az agglomerációban jellemzően a központi városok) a kisebb szomszédjaikat elővárosokként magukba olvasztják. A mobilitás és a közlekedési infrastruktúra fejlődésének köszönhetően lecsökkent a települések közötti utazási idő, vagyis egyre kisebbé vált a relatív távolság. Ezek a tényezők azt eredményezték, hogy nagy kiterjedésű monocentrikus, vagy még gyakrabban policentrikus városrégiók jöttek létre, amelyek központjában egy domináns, vagy több hasonló méretű város áll, és amelyet, vagy amelyeket kiterjedt szuburbán zóna vesz körül. Ezek a városrégiók több tucat, vagy akár több száz különböző méretű, lakosságszámú, hierarchia szinten álló települést is felölelhetnek. Az is megfigyelhető, hogy ezek között a települések között összetett és szoros funkcionális kapcsolat létezik, amely legtöbbször a központi település irányába történő mindennapos ingázásban érhető tetten (Knox & McCarthy, 2012). A városföldrajzzal, településtervezéssel és regionális gazdaságtannal foglalkozó kutatók számára az agglomerációk, nagyvárosi övezetek és városrégiók (hasonló kifejezések, de nem szinonimák) területi lehatárolásának módszertana mindig is kritikus kérdés volt (lásd többek között Bode, 2008; Davoudi, 2008; Florida et al., 2008; Harrison, 2010; Jonas, 2013; Jonas & Moisisio, 2018; Lang & Knox, 2009; Lidström, 2018; Moisisio, 2018; Neuman & Hull, 2009; Rodríguez-Pose, 2008; Roy, 2009; Schnore, 1962; Scott, 2019). Mindemelett, a területi adatokat gyűjtő és ilyen jellegű elemzéseket végző nemzeti és nemzetközi statisztikai szervezeteknek is kiemelten fontos, hogy relatíve egzakt módszerekkel hozzanak létre a települések halmazából nagyobb területegységeket (ESPON, 2007; INSEE, 2011; OECD, 2012; OMB, 2017; Simeonova et al., 2018).

A megannyi megközelítés ellenére, vagy éppen amiatt, nincs konszenzus abban a kérdésben, hogy városrégiókat és/vagy nagyvárosi övezeteket (a továbbiakban bármely típusú integráló jellegű területi egység az utóbbi néven szerepel) milyen módszerrel kellene

<sup>9</sup> OECD.Stat: Built-up area and built-up area change in Functional Urban Areas: [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=BUILT\\_UP\\_FUA](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=BUILT_UP_FUA)

<sup>10</sup> European Commission, Global Human Settlement Layer: <https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/visualisation.php#>

lehatárolni. Egzakt és standardizált módszertan hiányában pedig az is előfordulhat, hogy egyazon központi település körül különböző szempontok szerint létrehozott nagyvárosi övezetek sokaságával találkozunk, amelyeket gyakran ugyanazon a néven említene. Például a Nagy-Tokió Övezet (Greater Tokyo Area) legalább hatféle nagyvárosi övezetnek felel meg<sup>11</sup>, amelyek területe 10 ezer és 37 ezer négyzetkilométer, lakosság száma pedig 35 millió és 44 millió fő között változik. Néhány hatalmas méretű nagyvárosi övezetben többszáz, olykor több mint ezer település is található. Például, Párizs nagyvárosi övezete, amely szinte teljesen lefedi az Île-de-France régiót, 17 ezer négyzetkilométeren terül el, és közel 1800 települést ölel fel.

A lehatárolási módszer kérdése akkor is kiemelten fontos, amikor az elemzés célja a városokban, városrégiókban produkált tudományos aktivitás kvantitatív és kvalitatív jellemzőinek mérése és értékelése. A városrégiók standardizált lehatárolási módszerének hiánya pedig a városszintű területi tudományometriai elemzések egyik legkritikusabb tényezője. A problémát a területi tudománymetria szemszögéből néhány példán keresztül kívánom szemléltetni:

Az amerikai Stanford Egyetem a világ egyik csúcsegyeteme, amelynek oktatói 2016-ban 12 980, a SCI/SSCI adatbázisokban indexelt tudományos közleményt publikáltak. A Stanford Egyetem a kaliforniai Stanford településen található, amely egy ún. „census-designated place”, vagyis egy olyan település, amelyet az Egyesült Államok Népszámlálási Hivatala (US Census Bureau) kizárólag statisztikai okok miatt alkotott meg. Stanford funkcióját tökéletesen visszaadja az a tény is, hogy a település hivatalos lakosság száma (14 ezer fő), mindössze 40 százaléka a település tényleges (daily) lakosság számának (35 ezer fő). Stanford beépített területe teljesen egybeforrt a mellette elhelyezkedő és a Stanfornál ötször népesebb Palo Alto várossal (ami már csak azért sem meglepő, mert az egyetemet 1885-ben a Palo Alto-tól vásárolt telken hozták létre). A Palo Alto–Stanford településduó viszont mindössze 35 kilométerre fekszik északi irányban az egymillióos San José, és 60 kilométerre déli irányban a 900 ezeres San Francisco metropoliszoktól (amely távolságok amerikai viszonylatban még bőven a napi ingázás szokásos limitjén belül vannak). Ugyanakkor San José és San Francisco, a San Francisco Öböl Övezet (San Francisco Bay Area) is magában foglaló San Jose–San Francisco–Oakland, CA Kombinált Statisztikai Övezet (Combined Statistical Area – CSA) két meghatározó települése, amely 12 kaliforniai megyét ölel fel, népesség száma pedig eléri a 8,8 millió főt. Ez az a nagyvárosi övezet, amely méretét és lakosság számát, vagy akár gazdasági teljesítményét is figyelembe véve, végsősoron összehasonlítható például Moszkvával, Londonnal, Párizssal, Sydneyvel, Tokióval, vagy éppen New Yorkkal és Los Angeles-szel (Bouchet et al., 2018). Hozzá kell azonban tenni, hogy még így is komoly kihívás a nyugati (vagy általánosságban a fejlett) országok statisztikai alapon összeállított nagyvárosi övezeteinek összehasonlítása a kínai megvárosokkal, különösen akkor, ha a cél bibliometriai/tudományometriai elemzések elvégzése. A jelenlegi kínai városok területét központilag határozták meg (Swerts, 2017), következésképpen nincsenek a nyugati értelemben vett szuburbán településeik, és nincs nagyvárosi övezetük sem (Fang & Yu, 2017). Peking

---

<sup>11</sup> A Nagy-Tokió Övezetnek (Greater Tokyo Area) megfeleltetett városrégiók a következők: Tokió Metropolitán Foglalkoztatási Övezet (10 404 km<sup>2</sup>, 35,3 millió fő), Egy Metropolisz, Három Prefektúra (13 556 km<sup>2</sup>, 36,1 millió fő), Kantō Főbb Metropolitán Övezet (36,9 millió fő), Tokió Főbb Metropolitán Övezet (36,3 millió fő), Kantō régió (32 424 km<sup>2</sup>, 42,9 millió fő), Nemzeti Fővárosi Régió (36 889 km<sup>2</sup>, 43,8 millió fő). Leggyakrabban egyébként a Tokió Főbb Metropolitán Övezettel azonosítják a Nagy-Tokió Övezetet.



például a központi kormányzat közvetlen ellenőrzése alatt álló önkormányzat (direct-administered municipality), amely hozzávetőleg 16 ezer négyzetkilométeres területen fekszik és 21 millió fős népességgel rendelkezik. A területét 16 kerületre bontották, amelyből a beépített terület alapvetően hat kerületet fed le (Yang et al., 2013). A város szuburbán rurális kerületeiben (amelyek korábban önálló megyék voltak) mintegy 200 város, illetve több ezer falu és egyéb közösség található, amelyek összességében részét képezik az ún. Peking Önkormányzatnak. Pekinggel ellentétben az egyesült államokbeli Boston (pontosabban Boston Város, vagyis az a település, amelyet a tudományos közlemények bostoni szerzői az affiliációjuk földrajzi helyszínéként megjelölnek) mindössze 232 négyzetkilométeren fekszik, lakosainak száma pedig 635 ezer. Boston (Város) sok más közeli település mellett nem tartalmazza a vele teljesen egybeépült Cambridge várost sem, amely a Harvard Egyetem fő campusainak és a Massachusettsi Műszaki Egyetemnek is az otthona. Nyilvánvaló tehát, hogy Peking (Önkormányzat) és Boston (Város) nem hasonlíthatók össze sem terület, sem népességszám, sem gazdasági teljesítmény, sem publikációs kibocsátás szempontjából. Ugyanakkor Nagy-Bostonnak (amely utalhat egyrészt a 4,8 milliós Boston–Cambridge–Newton, MA–NH Metropolitán Statisztikai Övezetre, vagy a 8,2 milliós Boston–Worcester–Providence, MA–RI–NH–CT Kombinált Statisztikai Övezetre) már nagyjából összehasonlíthatók a paraméterei Pekinggel. Amikor a városszintű területi tudományometriai elemzésekben Peking (az egyszerűség kedvéért) publikációs kibocsátása a kérdés, akkor világos melyik területi egység adatait kell megvizsgálni, de az nem teljesen evidens, hogy melyik Bostonnal kell majd a kínai főváros adatait összehasonlítani. Stanfordot önálló településként kell kezelni, vagy együtt Palo Altóval, esetleg a San Jose–Sunnyvale–Santa Clara, CA Metropolitán Statisztikai Övezet részeként, netán az átfogóbb San Francisco Öböl Övezet elemeként, vagy inkább a még nagyobb kiterjedésű San Jose–San Francisco–Oakland, CA Kombinált Statisztikai Övezet részeként?

A városszintű területi tudományometriai elemzések a fenti problémára kétféleképpen reflektálnak: A tanulmányok egy része ignorálja a problémát, és a településekre úgy tekint, mint autonóm területi entitásokra (tehát azt a területegységet tekinti városnak, amelyet a szerzők a közlemények affiliációs mezőjében annak jelölnek), míg a tanulmányok egy másik része vagy a már létező nagyvárosi övezet klasszifikációkat alkalmazza, vagy kifejezetten az elemzési szempontoknak megfelelő nagyvárosi övezeteket kreál. Az 1. táblázat a városszintű területi elemzéseket foglalja össze, bemutatva a város, mint területi egység megközelítésének kérdését, illetve a bibliometriai adatok számolásának metodikáját (amelyről ugyan később bővebben is szó lesz, de a két problémakört érdemes együtt is bemutatni).

**1. táblázat:** A városszintű tudományometriai elemzésekben az adatgyűjtés területi egységének lehatárolása és az adatok feldolgozásának módja

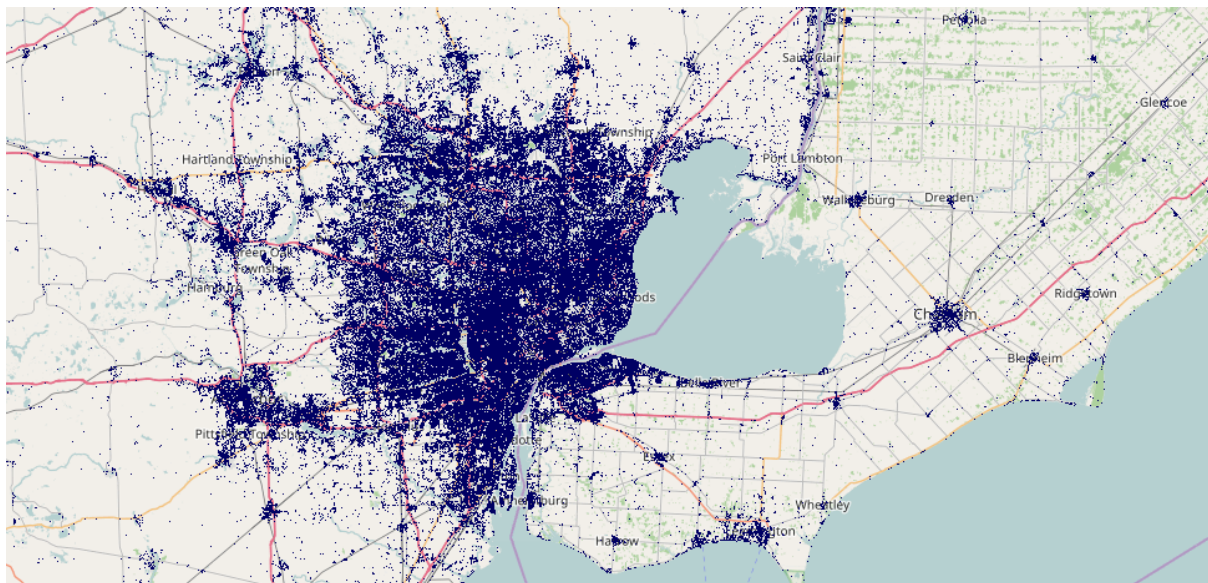
Publikáció	Az elemzés területi egysége	A lehatárolás metodikája	Számolási metodika	Az elemzés területi hatóköre	A bibliometriai adatok forrása
Bornmann & Leydesdorff (2011; 2012)	városok	a város annak a településnek felel meg, amelyet a szerző a publikáció affiliációs mezőjében az affiliáció földrajzi lokációjaként megjelöl	egész szám számítás	globális	Web of Science
Grossetti et al. (2014), Maisonobe et al. (2016; 2017; 2018a, b)	már létező nagyvárosi övezetek, és kifejezetten az elemzés szempontok miatt létrehozott agglomerációk	a kiterjedt nagyvárosi övezetek esetében a lehatárolás népsűrűségi adatok figyelembe vételével történik, kisebb agglomerációk esetében 40 km-es távolságkülönbözet alapján	törtszámítás	globális	Web of Science
Andersson et al. (2014)	városrégiók	a lehatárolás a kínai városok munkaerőpiaci övezetein alapul általánosságban, illetve városi kerületek és rurális hinterlandjuk összefüggésében vizsgálva	nem specifikált, de legvalószínűbb, hogy egész szám számítás	globális, de Kínával a fókuszban	Web of Science
Ma et al. (2014)	városok	a városok a kínai közigazgatási struktúra adminisztratív egységeinek felelnek meg	egész szám számítás	Kína	Web of Science
Bornmann & de Moya-Anegón (2019a)	városok	a városok a németországi közigazgatási struktúra adminisztratív egységeinek felelnek meg	intézmények egész szám számítással megállapított bibliometriai adatainak integrálása városszinten	Németország	Scopus
Bornmann & de Moya-Anegón (2019b)	városok	a város annak a településnek felel meg, amelyet a szerző a publikáció affiliációs mezőjében az affiliáció földrajzi lokációjaként megjelöl	nem releváns	Egyesült Államok	SCImago (amely Scopus adatokat használ)
Catini et al. (2015)	klaszterek nagyvárosi övezeteken belül	a nagyvárosi övezeten belüli klaszterek a publikációk geokódolásával kerülnek kijelölésre	nem specifikált	globális, néhány kiemelt várossal a fókuszban	PubMed

Publikáció	Az elemzés területi egysége	A lehatárolás metodikája	Számolási metodika	Az elemzés területi hatóköre	A bibliometriai adatok forrása
Matthiessen & Schwarz (1999)	agglomerációk	a lehatárolás a NUREC koncepción alapul (NUREC, 1994), ahol pedig a NUREC nem jelöl ki agglomerációkat, ott azok a szomszédos agglomerációk kerülnek összevonásra, amelyek központi városai egymástól 45 perces utazási távolságra helyezkednek el	nem specifikált, de legvalószínűbb, hogy egész szám számítás	Európa	Web of Science
Matthiessen et al. (2002)	agglomerációk	a lehatárolás a NUREC koncepción alapul (NUREC, 1994), ahol pedig a NUREC nem jelöl ki agglomerációkat, ott azok a szomszédos agglomerációk kerülnek összevonásra, amelyek központi városai egymástól 45 perces utazási távolságra helyezkednek el	nem specifikált, de legvalószínűbb, hogy egész szám számítás	globális	Web of Science
Leydesdorff & Persson (2010)	városok	a város annak a településnek felel meg, amelyet a szerző a publikáció affiliációs mezőjében az affiliáció földrajzi lokációjaként megjelöl	egész szám számítás	globális	Web of Science és Scopus
Bornmann et al. (2011)	városok	a város annak a településnek felel meg, amelyet a szerző a publikáció affiliációs mezőjében az affiliáció földrajzi lokációjaként megjelöl	egész szám számítás	globális	Scopus
Jiang et al. (2017)	városok	a városok a kínai közigazgatási struktúra adminisztratív egységeinek felelnek meg	nem releváns (az elemzés szabadalmi adatokon alapszik)	Kína	Kínai Szabadalmi Adatbázis
Wu (2013)	városok	a város annak a településnek felel meg, amelyet a szerző a publikáció affiliációs mezőjében az affiliáció földrajzi lokációjaként megjelöl	nem releváns (hivatkozási elemzés)	globális	Web of Science

Publikáció	Az elemzés területi egysége	A lehatárolás metodikája	Számolási metodika	Az elemzés területi hatóköre	A bibliometriai adatok forrása
Csomós & Tóth (2016)	már létező nagyvárosi övezetek	a nagyvárosi övezetek lehatárolás a nemzeti statisztikai hivatalok és az OECD által biztosított adatokon alapul	vállalatok egész szám számítással megállapított bibliometriai adatainak integrálása városszinten	globális	Scopus
Csomós (2018a)	városok	a város annak a településnek felel meg, amelyet a szerző a publikáció affiliációs mezőjében az affiliáció földrajzi lokációjaként megjelöl	egész szám számítás	globális	Scopus
Csomós (2018b), Csomós & Lengyel (2019), Csomós et al. (2020a, b)	városok	a város annak a településnek felel meg, amelyet a szerző a publikáció affiliációs mezőjében az affiliáció földrajzi lokációjaként megjelöl	egész szám számítás	globális	Web of Science
Masselot (2016)	városok	a város annak a településnek felel meg, amelyet a szerző a publikáció affiliációs mezőjében az affiliáció földrajzi lokációjaként megjelöl	hivatkozások egész szám számítással történő vizsgálata	globális	PubMed

Mint korábban említettem, városszintű tudományometriai elemzésekkel egy limitált kör foglalkozik világszerte (kiegészülve néhány eseti kutatással), ezért a lehatárolási módszerek szerzői teamenként meglehetősen tipikusak. Több tanulmányukban Maisonobe és szerzőtársai (2016; 2017; 2018a), illetve egy korábbi kutatás esetében Grossetti és szerzőtársai (2014) kizárólag elemzési szempontok érdekében hoztak létre nagyvárosi övezeteket. Ezekben a munkákban a nagy kiterjedésű nagyvárosi övezeteket a népsűrűségi adatok alapján határozták le, míg a kisebb agglomerációk esetében, ahol a népsűrűségi adatok alapján egyértelmű területi minta nem volt megállapítható, az egymástól 40 kilométeres távolságra elhelyezkedő, publikációs adattal rendelkező településeket vonták össze. A kutatócsoport által kidolgozott lehatárolási módszer a legegyszerűbb, következésképpen a városszintű tudományometriai elemzések között a legmegbízhatóbbnak számít. Maisonobe és szerzőtársai (2016: 1027) kifejtik, hogy a céljuk „egy univerzális kritériumrendszer kidolgozása volt, nem pedig olyan divíziók létrehozása, amelyek a nemzeti statisztikai egységek egyszerű összeillesztéséből származnak (amilyenek például a Metropolitan Statisztikai Övezetek az Egyesült Államokban).” A munkájukban bemutatott lehatárolási módszernek azonban néhány kérdéses pontja is akad. Maisonobe és szerzőtársai (2016) például a Michigan-i Ann Arbor és Detroitot két különálló nagyvárosi övezetként kezelik (amely a nemzetközi gyakorlatban nem

szokványos, lásd az 1. ábrát), miközben az olyan policentrikus városrégiókat, amelyek több nagy kiterjedésű nagyvárosi övezetet is felölelnek (mint például a San Francisco Öböl Övezet és az Osaka-Kyoto régió) egy egészként vizsgálják.



**1. ábra:** A Michigan államban található Ann Arbor és Detroit beépített területeinek vizualizációja az EC GHSL platform által

Matthiessen és Schwarz (1999), illetve Matthiessen és szerzőtársai (2002), annak érdekében, hogy a városok publikációs kibocsátását és egyéb jellemzőit agglomerációkba szervezve mérhessék, a NUREC már létező lehatárolási metodikáját vették át (NUREC, 1994). Azoknak a jellemzően kisvárosi térségeknek az esetében, amelyeknél a NUREC nem határolt le agglomerációkat, a szomszédos kisvárosi térségeket egyetlen agglomerációvá egyesítették, amennyiben a központi városok egymástól legfeljebb 45 perces utazási távolságra helyezkedtek el. Természetesen, egy speciális elemzési szempont érdekében elfogadható módszer az utazási idő alapján agglomerációkat létrehozni, azonban a városföldrajzban meglehetősen szokatlan ez a fajta megközelítés (főleg azért, mert különböző közlekedési módok igénybevételével adott utazási idő alatt különböző távolságok tehetőek meg). Például, Matthiessen és Schwarz (1999) egyetlen „kutatási agglomerációba” helyezte a skóciai Edinburgh-t és Glasgow-t, azonban a legtöbb területi adatot gyűjtő és elemző szervezet a két várost külön entitásként tünteti fel (többek között a funkcionális városi övezetek lehatárolásával foglalkozó ESPON is).

A korábbiakkal ellentétben Csomós és Tóth (2016) nem hoztak létre az elemzési szempontoknak megfelelő nagyvárosi övezeteket, hanem átemelték a nemzeti statisztikai hivatalok és egyes nemzetközi szervezetek területi klasszifikációját. Ennek az eljárásnak az előnye, hogy a már létező nagyvárosi övezetekben más adatok is elérhetők (pl. GDP, népességszám) és így a tudományos teljesítmény más faktorok fényében is vizsgálható (lásd pl. a GDP és a publikációs kibocsátás összefüggését). Hátránya viszont az, hogy a nagyvárosi övezetek létrehozásának metodikája roppant változatos, így még az is előfordulhat, hogy ugyanazt a nagyvárosi övezetet két szervezet kétféleképpen írja le (pl. az Egyesült Államok nagyvárosi övezeteinek lehatárolása során az Office of Management and Budget, az OECD és az ENSZ is eltérő szisztémát követ).

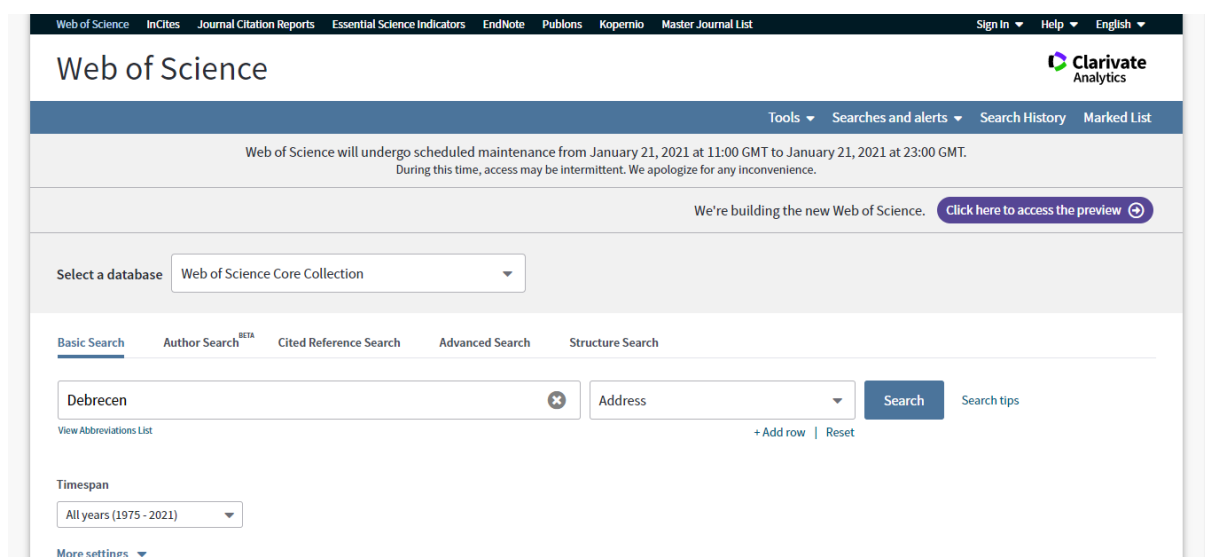
A másik megközelítés, a fentiekben vázolt elgondolással szemben, nem törekszik agglomerációk és városrégiók létrehozására, sőt a már létező nagyvárosi övezetekre sincs tekintettel. Ezzel szemben azt a települést (és egyéb területegységet) tekinti városnak, amelyet a szerzők a publikációjuk affiliációs mezőjében az intézményük földrajzi lokációjaként megjelölnek. Ez konkrétan a következőt jelenti: A publikáció affiliációs mezőjében a település (vagy bármely más, a helyi szintet képviselő lokáció) annak a területegységnek felel meg, amely az ország (ritkábban szövetségi állam, prefektúra, stb.) neve és a szerző intézményének neve között szerepel. Az adatgyűjtés szempontjából ez nyilván egyszerűbb eljárás, hiszen a bibliometriai adatok feldolgozása előtt így nem szükséges egy másik szakterület módszertani kérdéseivel foglalkozni (vagyis kikerülhető a területi lehatárolás kérdése). A probléma viszont az, hogy ebben az esetben nagyon heterogén méretű települések kerülnek ugyanazon kategóriába, például Peking (megaváros), Villejuif, Val-de-Marne (egy Párizs központjától hét kilométerre található kisváros), Stanford, Kalifornia (hivatalosan egy népszámlálási okok miatt létrehozott helyiség, gyakorlatilag egy egyetemi campus), Minamitsuru Kerület (egy rurális kerület Japánban, amely két várost és négy falvat tartalmaz), vagy legextrémebb esetként a Moffett Szövetségi Repülőtér (egy polgári és katonai vegyes használatú repülőtér, amely egyébként a NASA Ames Kutatási Központ otthona). A kisebb-nagyobb városszintű területi egységek valamilyen metodikán alapuló összevonásának hiánya azzal jár, hogy az eredmények kevésbé lesznek nemzetközi viszonylatban összehasonlíthatók. Másrészt viszont, egy roppant kritikus tényező kiiktatása miatt az eredmények „stabilabbá”, az elemzések pedig reprodukálhatóvá és ellenőrizhetővé válnak.

Összefoglalva, a városokra fókuszáló tudományometriai elemzések előtt az egyik legnagyobb kihívás, hogy hogyan kell értelmezni magát a városszintet, és hogyan kell optimális szempontok szerint lehatárolni a nagyvárosi övezeteket (ha az egyáltalán szükséges).

### **3.3.2. A városszintű bibliometriai adatok standardizált gyűjtési módszerének hiányából származó problémák**

Abban az esetben, ha sikerülne is konszenzusra jutni a városszintű tudományometriai elemzések területi szintjének definiálásában (város, agglomeráció, metropolitán övezet, városrégió, stb.) és módszertanával kapcsolatban, a szakembereknek még egy komoly kihívással kell szembenéznük: nincs standardizált módszertana a városszintű bibliometriai adatok gyűjtésének és feldolgozásának. A következőkben a Web of Science (WoS) adatbázison keresztül szemléltetem a probléma(halmaz) lényegét. A WoS már csak azért is ideális választás, mert bár a Scopus-hoz képest kevesebb folyóiratot tartalmaz (lásd többek között Martín-Martín et al., 2018; Mikki, 2010; Vieira & Gomes, 2019), az olyan testre szabható adatfeldolgozó platformoknak köszönhetően, mint az InCites és az InCites Essential Science Indicators, a legalkalmasabb területi (ország, régió) tudományometriai elemzések készítésére. A városszintű tudományometriai elemzésekhez viszont ezek a platformok is csak áttételesen vehetők igénybe, amelynek okairól a későbbiekben még szó lesz. Az adatok kinyerésére alapvetően három eljárás áll rendelkezésre: 1) A városokban készült közlemények bibliometriai adataira közvetlenül keresünk rá, vagyis a város nevét egyszerűen beírjuk a WoS „Basic Search” mezőjébe (2. ábra). 2) A városokban található intézmények bibliometriai adatait gyűjtjük ki, majd összegezzük városszinten. 3) A publikációkat manuálisan letöltjük (részletes adatokkal egyszerre 500

közlemény tölthető le), majd a publikációk „Author Information” mezőjéből egyesével gyűjtjük ki a releváns adatokat. A következőkben azt mutatom be, hogy a három lehetőség kivitelezése a gyakorlatban hogyan történik, illetve mik az egyes lehetőségek előnyei és hátrányai.



**2. ábra:** A városok bibliometriai adatainak közvetlen keresési lehetősége a WoS-ban, a „Basic Search” mező használatával

Az első eset tehát az, amikor a WoS-ban címként beállítva (2. ábra) egyszerűen rákeresünk a városok nevére annak érdekében, hogy kinyerjük az adott városban keletkezett közlemények bibliometriai adatait (természetesen az időintervallum és a közlemények típusa a WoS által kínált opcióknak megfelelően testre szabható). Az eljárást egy egyesült államokbeli példán keresztül szemléltetem, a bibliometriai adatokat pedig az „Office of Management and Budget” által definiált Metropolitán Statisztikai Övezetek (Metropolitan Statistical Area – MSA) és Kombinált Statisztikai Övezetek (Combined Statistical Area – CSA) szintjén összegzem.

2016-ban, a New York-i (New York City, a WoS-ban New York, NY) affiliációval rendelkező kutatók 39 646 SCI/SSCI publikációt készítettek, vagy készítésében működtek közre. New York város a New York nagyvárosi övezet (Greater New York) legnépesebb települése, a nagyvárosi övezet pedig a lehatárolásának változatossága miatt több területegységgel is azonosítható, így például a New York–Newark–Jersey City, NY–NJ–PA MSA-val és a New York–Newark, NY–NJ–CT–PA CSA-val (utóbbi klasszifikációt használja többek között az ENSZ is New York azonosítására<sup>12</sup>). Az MSA (és természetesen a CSA is) több különböző típusú „de jure” települést tartalmaz, amelyek a következők (mivel a településtípusok egy részét definíció hiányában nem lehet magyarrá fordítani, az angol elnevezéseket tüntetem fel): city, town, borough, township (alapvetően csak New Jersey és Pennsylvania államokban létező településtípus), village, hamlet (nem bejegyzett településtípus New York államban) és census-designated place (nem bejegyzett kis települések, amelyeket az Egyesült Államok Népszámlálási Hivatala statisztikai célok miatt hozott létre). A következő elemzés kizárólag a „city, town, borough, township” kvartetten alapul, mivel jellemzően ezek

<sup>12</sup> United Nations, 2019 Revision of World Population Prospects, <https://population.un.org/wpp/>

a legnépesebb településtípusok, és ezek tekinthetők „de facto” településnek (a többi típus nem feltétlenül rendelkezik önkormányzattal). A New York–Newark–Jersey City, NY–NJ–PA MSA (a továbbiakban: New York MSA) összesen 466 „de facto” településnek ad otthont, amelyek közül 2016-ban 286 olyan volt, amelyet a szerzők a publikációk affiliációs mezőjében az intézményeik földrajzi helyszínéként feltüntettek. A nagyobb kiterjedésű New York–Newark, NY–NJ–CT–PA CSA (a továbbiakban: New York CSA) a New York MSA településállományán túl további 241 települést tartalmaz, amelyek közül 79 volt publikációs helyszín. Összesen tehát 708 település (azaz „city, town, borough és township”) található a New York várost is magában foglaló New York CSA-ban, amelyek közül 366-ban készült WoS publikáció. Amennyiben a New York CSA publikációs kibocsátását kívánjuk meghatározni, akkor a 366 településen készült közlemény számát egyszerűen összeadjuk. Az eredmény szerint 2016-ban a nagyvárosi övezet publikációs kibocsátása 79 691 SCI/SSCI közlemény volt. New York város hozzájárulása a teljes kibocsátáshoz nagyjából 50 százalék körül alakult. Azonban az itt vázolt elemzés egész szám számítás (integer counting) megközelítésen alapul, vagyis, tulajdonképpen „félrevezető” információkat ad a New York nagyvárosi övezet tényleges publikációs kibocsátásáról. Amennyiben egyszerűen összeadjuk a New York CSA top 25 publikációs helyszínének kibocsátást (a 25-ös értéknek jelentősége van, amelyre a későbbiekben kitérek), akkor 73 038 közlemény lesz az eredmény (2. táblázat).

Ezzel a módszerrel azonban azok a közlemények, amelyek a New York CSA különböző településein affiliációval rendelkező kutatók együttműködéséből születtek a nagyvárosi övezet szintjén kétszer, vagy többször kerülnek elszámolásra. Például, ha egy közlemény egyik szerzője New York városban található, a másik pedig New Brunswickban (amely az ötödik legjelentősebb publikációs helyszín a közlemények száma alapján), akkor egész szám számítással a közlemény a CSA szintjén kétszer kerül elszámolásra, egyszer New York városnak, egyszer pedig New Brunswicknak tulajdonítva. Ez a módszer tehát nyilvánvalóan nem ad pontos képet a nagyvárosi övezet publikációs kibocsátásáról. Éppen ezért törtszámítás (fractional counting) megközelítést kell(ene) alkalmazni, amelynek lényege, hogy adott közlemény esetében a szerzői lokációk között arányosan felosztjuk a közleményt (a kérdést pro és kontra lásd részletesen Bouyssou & Marchant, 2016; Cronin, 2001; de Moya-Anegón et al., 2018; Gauffriau et al., 2007; Hagen, 2010; Osório, 2018; Van Hooydonk, 1997; Zhou & Leydesdorff, 2011).

Ez az eljárás egy technikai beállítást igényel a WoS kereső felületén: a keresési mezők (sorok) közötti logikai kapcsolatot „AND” helyett „OR” kapcsolatra kell váltani. Ez az eljárás lehetőséget teremt arra, hogy azok a többszerzős közlemények, amelyek a New York CSA bármely településein affiliációval rendelkező kutatók koprodukciójából születtek, csak egyszer legyenek elszámolva (a metodika természetesen univerzális, tehát bármely nagyvárosi övezet esetében használható). Végeredményben, ha a logikai kapcsolatot „OR”-ra állítjuk, akkor a New York CSA top 25 településének kibocsátása 67 642 közleményt eredményez, vagyis 92,6 százalékát az egész szám számítással kapott összegnek. Az eljárás tehát roppant kedvező lenne városszintű tudományometriai elemzések elkészítéséhez, ha nem állna fenn az a probléma, hogy a WoS keresési mezőinek száma maximum 25 lehet. Technikailag tehát nem kivitelezhető egy 366 településből álló nagyvárosi övezet bibliometriai adatainak törtszámítással történő automatizált feldolgozása. A megoldás meglehetősen időigényesnek tűnik: a New York CSA-



ban 2016-ban publikált mind a 79 691 közleményt le kell tölteni, és a duplikálódást manuálisan kiszűrni.

**2. táblázat:** A New York CSA top 25 települése a 2016-ban kibocsátott SCI/SSCI közlemények száma alapján

Sorrend	Település	Településtípus	Megye	Állam	Nagyvárosi övezet típus*	Publikációk száma 2016-ban
1	New York City	City	-	New York	MSA	39 646
2	New Haven	City	New Haven County	Connecticut	CSA	9578
3	Princeton	Borough	Mercer County	New Jersey	CSA	5020
4	Rochester	Town	Ulster County	New York	CSA	4311
5	New Brunswick	City	Middlesex County	New Jersey	MSA	2651
6	Piscataway	Township	Middlesex County	New Jersey	MSA	2357
7	Newark	City	Essex County	New Jersey	MSA	2215
8	Bethlehem	City	Lehigh County	Pennsylvania	CSA	839
9	West Haven	City	New Haven County	Connecticut	CSA	806
10	East Hanover	Township	Morris County	New Jersey	MSA	722
11	Kenilworth	Borough	Union County	New Jersey	MSA	722
12	Hempstead	Town	Nassau County	New York	MSA	412
13	Orange	Township	Essex County	New Jersey	MSA	341
14	Hyde Park	Town	Dutchess County	New York	MSA	338
15	Hoboken	City	Hudson County	New Jersey	MSA	326
16	Hackensack	City	Bergen County	New Jersey	MSA	318
17	Raritan	Borough	Somerset County	New Jersey	MSA	313
18	Summit	City	Union County	New Jersey	MSA	311
19	Rahway	City	Union County	New Jersey	MSA	299
20	Montclair	Township	Essex County	New Jersey	MSA	298
21	Allentown	City	Lehigh County	Pennsylvania	CSA	298
22	Bridgewater	Township	Somerset County	New Jersey	MSA	269
23	Ridgefield	Town	Fairfield County	Connecticut	CSA	220
24	White Plains	City	Westchester County	New York	MSA	216
25	Morristown	Town	Morris County	New Jersey	MSA	212
	Egész szám számítás					73 038
	Törtszámítás					67 642

\*Amennyiben egy település neve mellett a CSA szerepel, az arra utal, hogy az adott település csak CSA szinten része a New York nagyvárosi övezetnek, egyébként MSA szinten egy másik övezetbe tartozik

A különböző számolási módszerek alkalmazásából származó problémák, az olyan viszonylag alapvető indikátorok, mint a publikációs kibocsátás meghatározása esetében is komolyan tűnnek (igaz, speciális „script”-ek alkalmazásával az időráfordítás csökkenthető), viszont a kettő, vagy több nagyvárosi övezet közötti tudományos együttműködés kimutatása, sokszorosan nagyobb kihívásnak számít. Ebben az esetben a településeket nagyvárosi övezet-párok mátrixába kell rendezni, és az együttműködési hálót minden egyes publikációs helyszín

esetében külön-külön meg kell vizsgálni. Például, a New York állambeli Upton (ahol a Brookhaven Nemzeti Laboratórium található) 1335 közleményt produkált 2016-ban, míg a kaliforniai Berkeley (amely a Kaliforniai Egyetem, Berkeley és a Lawrence Berkeley Nemzeti Laboratórium otthona) ugyanebben az évben 9764 közleményt jelentetett meg. Együttműködésükben (tehát az ott affiliációval rendelkező kutatók koprodukciójában) 2016-ban 228 WoS közlemény született. Upton a több mint 1000 („de jure”) települést tartalmazó New York CSA része, míg Berkeley a San Jose–San Francisco–Oakland, CA CSA-ban található, amely a New York CSA-hoz hasonló méretű településhalmaz. Tehát, egy adott nagyvárosi övezetben található település együttműködési hálóját minden olyan település esetében fel kell térképezni, amely a másik nagyváros övezetben helyezkedik el. Ez praktikus azt jelenti, hogy két nagyvárosi övezet között az együttműködési linkek száma akár tízezres vagy százezres tartományba is kerülhet.

A városszintű bibliometriai adatok gyűjtésének második módszere szerint az adott városban (nagyvárosi övezetben) található intézmények releváns adatait szükséges város (vagy nagyvárosi övezet) szinten összegezni (lásd például Bornmann & de Moya-Anegón, 2019a,b). Ennek a módszernek komoly előnye, hogy szemben a városszintű adatokkal, az InCites platform pontos, és akár különböző szempontok szerint feldolgozott bibliometriai adatokat szolgáltat intézményi szinten. Ugyanakkor ebben az esetben is szembe kell néznünk az egész szám számítás vs. törtszámítás problémakörrel. Például a SCImago Institutions Rankings (SIR)<sup>13</sup> (amely az alap adatforrás Bornmann & de Moya-Anegón, 2019a és Gómez-Núñez et al., 2016 munkáiban is) 31 intézményt rendel New York városhoz, további 28 intézményt a New York MSA egyéb településeihez, és 14 intézményt a New York CSA azon településeihez, amelyek a New York MSA-n kívül esnek. Összességében tehát a New York CSA 73 vezető kutatóintézmény otthona, amelyek közül a 2016-ban a top 25 intézmény egész szám számítással 63 692 SCI/SSCI közleményt publikált, ám csak 51 784-et, ha törtszám megközelítést alkalmazunk (vagyis a közlemények 18,7 százaléka olyan szerzők koprodukciójában született, akik a New York CSA különböző településein található intézményekhez kötődnek).

Amennyiben az intézményi adatokat város (nagyvárosi övezet) szinten kívánjuk összegezni, még egy komoly problémával számolnunk kell. Az egyetemek és kormányzati kutatóhelyek, illetve a vállalatok nagyon összetett struktúrájú szervezetek, amelyek karjai, kutatóközpontjai, leányvállalatai és egyéb szervezeti egységei sokszor azon a városon, vagy nagyvárosi övezeten kívül helyezkednek el, ahol a központjuk (headquarters) található (multinacionális vállalatok esetében a szervezet területi diverzifikációja akár globális is lehet). Például, az IBM cégközpontja a New York állambeli Armonk „hamlet”-ben található, amely a New York MSA-ban helyezkedik el. Az InCites-ban az össze közlemény, amelyet az IBM kutatói készítettek egyszerűen az IBM neve és cégközpontjának címe alatt jelenik meg. Ez vajon azt jelenti, hogy az IBM SCI/SSCI adatbázisokban indexelt közleményei egytől egyig Armonkban készültek? A valóságban az IBM 876 SCI/SSCI közleményt produkált 2016-ban, amelyek közül mindössze 30 közlemény (az összes közlemény 3,4 százaléka) készült az Armonkban dolgozó kutatók közreműködésével. Az IBM, hasonlóan más multinacionális vállalatokhoz, roppant összetett területi struktúrába szerveződik, a publikációi pedig sok olyan

<sup>13</sup> A SCImago Institutions Rankings az akadémiai és kutatás-orientált intézmények klasszifikációja, amely az intézményeket egy kompozit index alapján rangsorolja. A kompozit index három indikátorcsoportra fókuszál, úgymint a kutatási teljesítmény, az innovációs kibocsátás, és a web látogatottság alapján mért társadalmi hatás.

egyesült államokbeli (vagy külföldi) településről származhatnak, ahol az IBM-nek leányvállalata és egyéb szervezeti egysége működik – pl. San José, Kalifornia és San Diego, Kalifornia (lásd részletesebben Csomós & Tóth, 2016). Ez a jelenség tapasztalható a több campuson elhelyezkedő egyetemek esetében is, különösen Ausztráliában (Scott et al., 2007), az Egyesült Államokban és Nyugat-Európában (Pinheiro és Nordstrand Berg, 2017). Például a Melbourne-i Egyetem Ökoszisztéma és Erdőtudomány Iskolája a Victoria-i Creswick városban található, kutatói pedig 2016-ban 49 SCI/SSCI közleményt készítettek. Creswick nagyjából 130 kilométerre fekszik Melbourne várostól, és határozottan nem része a Melbourne-i Egyetem székhelyének is otthont adó Nagy-Melbourne Övezetnek, azonban az InCites metodikája szerint intézményi szinten a Creswickben készített publikációk a Melbourne-i adatokban jelennek meg. Azok a publikációk tehát, amelyeket az InCites (vagy a WoS) egy adott intézményhez rendel, korántsem biztos, hogy az intézmény székhelyén születtek, következésképpen, a hiteles városszintű adatokat tartalmazó adatbázis létrehozása érdekében, minden intézményi publikáció affiliációs mezőjét egyesével ellenőrizni kell.

Végül, a fent bemutatott megközelítés még komplikáltabb lehet abban az esetben, ha nem egész szám, hanem törtszámítás megközelítést alkalmazunk. A többszerzős publikációk száma rohamosan emelkedik (Kuld & O’Hagan, 2018), a társszerzők pedig a világ számtalan településéről származhatnak. A többszerzős közlemények esetében a közleményre vonatkozó bibliometriai mutatók értékét részarányosan kellene felosztani a szerzők között (a metodikát lásd részletesen Lin et al., 2013; Sivertsen et al., 2019; Waltman & van Eck, 2015). Például, amennyiben egy közleményt egy pekingi és egy tokiói szerzőpáros készített, akkor a közlemény bibliometriai adatait  $\frac{1}{2} - \frac{1}{2}$  arányban kell a két szerző között elosztani. Ez azt jelenti, hogy a törtszámítást nemcsak vertikálisan kell alkalmazni (tehát intézmények és városok/nagyvárosi régiók szintjén), hanem horizontálisan is (tehát közlemények szintjén is).

A városszintű bibliometriai adatok beszerzésének harmadik módszere a közlemények letöltése és az affiliációs mezők manuális áttekintése (lassabb, de pontosabb módszer), vagy valamilyen speciális „script” segítségével az adatok kigyűjtése (gyorsabb, de kevésbé megbízható módszer). A három módszer közül az itt bemutatásra kerülő típussal lehetne a legmegbízhatóbb városszintű tudományometriai elemzéseket készíteni, mert optimális lehetőséget biztosít a publikációk adatainak törtszámítással történő feldolgozásához (Gaufriau et al., 2008). Mégis, mint az az 1. táblázatban is látható, mindössze egy szerzői team használ törtszámítási módszert területi elemzéseik során (Grossetti et al., 2014; Maisonobe et al., 2016; 2017; 2018a). Ennek az oka elsősorban abban keresendő, hogy az egyszerre letölthető WoS rekordok maximális száma 500 darabban korlátozott, márpedig egyes városok esetében akár több mint 100 ezer közlemény/év letöltése is szükséges lehet, amelyet azután manuálisan kellene áttekinteni (egy három időperiódusban elvégzett 200 elemből álló, periódusonként 3 év időintervallumot felölelő elemzés esetében a rekordok száma akár 10 millió fölött is lehet). Ez roppant időigényes, és még egy nagyobb kutatócsoportnak is hónapokig tarthat<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> Meg kell azonban jegyezni, hogy egyes kutatócsoportok, amelyek speciális bibliometriai elemzéseket készítenek kormányzati és akadémiai intézményeknek, illetve üzleti szervezeteknek, egyedi szerződést tudnak kötni a Clarivate-tel, a WoS tulajdonosával. A szerződések értelmében a kutatócsoportok a WoS in-house verziójából speciális szempontok szerint előre feldolgozott adatokat kaphatnak meg letöltési korlátok nélkül. Ilyen kutatócsoportok például a leideni Centre for Science and Technology Studies (CWTS) és a Montreal-i székhelyű L’Observatoire des sciences et des technologies (OST).

### 3.3.3. A városszintű tudományometriai elemzések világosan definiált koncepciójának és céljainak hiányából származó problémák

Az előző fejezetekben olyan kihívásokat mutattam be, amelyek valamilyen nem standardizált módszertanból fakadnak, legyen az akár a városrégiók lehatárolásának kérdése, akár az egész szám számítás vs. törtszámítás megközelítés kérdése. Azonban, függetlenül attól, hogy milyen komolynak tűnnek a metodikai jellegű kihívások, előbb, vagy utóbb át lehet őket hidalni (alapvetően konszenzus és erőforrás kérdése). Van azonban egy harmadik típusú problémakör is, amelyre nem könnyű megoldást találni: Mit szándékozunk kimutatni a városok szintjén összegzett bibliometriai adatokkal? Mi az alapvető célja a városszintű tudományometriai elemzéseknek? Sok tanulmány, főleg azok, amelyeket bibliometriával foglalkozó szakemberek készítenek, inkább a metodikára helyezik a hangsúlyt (kvázi azt bizonyítva, hogy technikailag lehet ilyet is csinálni), és nem adnak részletesebb magyarázatot a kutatások gyakorlati felhasználhatóságáról. Természetesen egy újonnan bevezetett módszer, amely jelentősen hozzájárul a területi tudománymetria fejlődéséhez, mindenképpen hasznos és értékes. A kérdés viszont továbbra is az, hogy a városok hogyan profitálhatnak ez elemzések eredményeiből. A geográfusok előszeretettel közelítik meg úgy a városokat, mint egy kiterjedt (város)hálózat elemeit, amelyben a városok hierarchikus pozíciója időben változik. A városszintű bibliometriai adatok tökéletesen alkalmasak a változások és a területi egyenlőtlenségek bemutatására. Matthiessen és Schwarz (1999) szerint „egy olyan világban, amelyben a régióknak és városoknak, vagyis a verseny színtereinek ... folyamatosan növekedik a fontossága”, alapvető érdekünk, hogy a komparatív pozíciójukat a tudományban is kimutassuk. Ebből az állításból tehát az következik, hogy stratégiai szempontból fontos feltérképezni a városok tudományos erejét, publikációs kibocsátását, együttműködési hálóját, stb., mert az így kapott információk alapján reagálni tudnak a pozíciójukat fenyegető változásokra, és módosításokat eszközölhetnek a tudományos rendszereiken. A valóságban viszont ez a gondolatmenet egyáltalán nem evidens, ugyanis a városok lehetőségei a rendszerbe történő beavatkozására meglehetősen korlátozottak.

Mindez annak a ténynek köszönhető, hogy a kutatási tevékenységet végző intézmények (egyetemek, kutatóintézetek, vállalati kutatóhelyek), amelyek egy város közigazgatási határán belül helyezkednek el, jellemzően a várostól függetlenül működnek, fenntartójuk független magától a várostól (konkrétan az önkormányzattól), a város pedig nem gyakorol ellenőrzést a rendszer elemei felett. Általában a nemzeti kormányok (egyres esetekben a szövetségi államok, tartományok, stb. kormányai), az Európai Unió esetében pedig kisebb-nagyobb mértékben az Európai Bizottság az, aki jogi felhatalmazás alapján képes alakítani a nemzeti (vagy a szupranacionális) tudományos rendszert, illetve aki képes jogszabályokat alkotni, és a rendszer működéséhez forrásokat biztosítani (Celis & Gago, 2014; Choi et al., 2009; Jacob & Lefgren, 2011; Lemola, 2002; Lepori et al., 2007; Ling & Naughton, 2016; van der Meulen, 1998). Amennyiben a kormányzat egy szakterületet tudománystratégiai okok miatt több támogatással dotál, azon a területen valószínűleg intenzívebb lesz a kutatási aktivitás, és végeredményben több publikáció és szabadalmaztatható innováció születik (Moed et al., 1998; Mongeon et al., 2016; Wang and Shapira, 2015). Az intézmények (egyetemek és kormányzati kutató helyek) illetve a vállalatok szintén képesek kontrollálni a kutatási aktivitásukat, továbbá, mint

munkaadók, megállapíthatnak bizonyos követelményeket a velük szerződésben álló kutatókkal szemben (pl. a kutatási projektek elvárható eredményindikátorainak specifikálásával). Mindemellett, az egyetemek jól definiált kutatási stratégiával rendelkeznek, amelyek világos üzenetet küldenek az oktatói/kutatói állománynak és általában a társadalomnak. Ilyen üzenetek például a következők: „az egyetem célja, hogy bekerüljön a top 100 egyetemek csoportjába”; „az egyetem lesz a vezető kutatóhely az országban”; „az egyetem növelni fogja a nemzetközi hallgatói létszámát”; „az egyetem fő célja, hogy több kutatási forrást szerezzen meg”; „az egyetem jelentősen növelni fogja a publikációs kibocsátását és hatását”. Akár nemzetállamokat, akár intézményeket figyelünk meg, általános jellemzőként írhatjuk le, hogy jól meghatározott stratégiai célokkal rendelkeznek, amelyek elérését jogszabályokkal és pénzügyi eszközökkel támogatják, és a tudományos rendszerük szereplőit minden részletre kiterjedően képesek azonosítani (országok esetében a szereplők az egyetemek, kutatóközpontok, stb., míg intézmények esetében a kutatócsoportok és maguk a kutatók). Országok és intézmények esetében ellenőrizni lehet, hogy a stratégiákban kitűzött célindikátorok meghatározott időre teljesültek-e, és ha nem, meg lehet fogalmazni azokat az intézkedéseket, amelyek a korrigálásuk érdekében szükségesek.

Ezzel szemben a világ legtöbb városának nincs kutatás-fejlesztési stratégiája, és nem is gyakorolnak ellenőrzést azok felett az intézmények felett, amelyeknek otthont adnak. A városszintű bibliometriai és tudományometriai indikátorok nem arról adnak információt, hogy a város tudományos rendszerének milyen a teljesítménye. Egy város alapvetően a nemzeti tudományos rendszer elemeinek, egyes esetekben nemzetközi (pl. ENSZ, OECD, EU) szervezetek kutatói intézeteinek a helyszíne, és az intézmények közvetlen működésére az önkormányzatnak nincsen semmilyen befolyása. Természetesen van néhány extrém kivétel, például a Pekingi Önkormányzat Tudományos és Technológiai Bizottsága felelős azért, hogy „a városi tudományos és technológiai rendszer reformja érdekében stratégiák és indikátorok készüljenek”<sup>15</sup>. Meg kell azonban jegyezni, hogy Peking nem pusztán egy város, a definíció hagyományos értelmében véve, hanem egyben egy provincia is, és így a kínai közigazgatási rendszer legfelső területi szintjén helyezkedik el.

Amennyiben az intézményeket a helyi tudományos rendszer egymással együttműködő elemeiként igyekszünk megfigyelni, még egy jelenséggel számolnunk kell. Bornmann és de Moya-Anegón (2019a) megjegyzi, hogy „az intézmények gyakran területi klaszterekben rendeződve helyezkednek el a városokban”. Catini és szerzőtársai (2015) pedig arra hívják fel a figyelmet, hogy „a tudomány- és technológiatermelésben érdekelt kutatóintézetek” általában földrajzilag közel helyezkednek el egymáshoz, és a városon belül jól körülhatárolható kutatási klasztereket alkotnak. Logikusnak tűnik, hogy a földrajzilag klaszterekben rendeződött intézmények, egyetemek, vállalatok szoros és intenzív kutatási együttműködést alakítanak ki egymással, amelynek a végeredménye nagyszámú koprodukcióban készített tudományos közlemény lesz. Ezt a feltételezést azonban óvatosan kell kezelni, amit egy példával illusztrálok. Genf (Svájc) három világhírű kutatóintézetnek és egyetemnek ad otthont, amelyek minden évben jelentős mennyiségű tudományos közleményt produkálnak: az Európai Nukleáris

<sup>15</sup> Beijing Municipal Commission of Science and Technology, <http://english.beijing.gov.cn/>

Kutatási Szervezet (European Organization for Nuclear Research – CERN)<sup>16</sup>, a Genfi Egyetem, és az Egészségügyi Világszervezet (World Health Organization – WHO). 2016-ban a CERN affiliációval rendelkező szerzők 1216 SCI/SSCI közleményt publikáltak, a Genfi Egyetem oktatói, kutatói 4406-ot, a WHO genfi központja pedig 1004-et. A CERN 8 kilométerre fekszik a Genfi Egyetemtől és a WHO központtól is, a Genfi Egyetem és a WHO központ között pedig mindössze 3 kilométer a távolság. A földrajzi közelség ellenére 2016-ban a CERN mindössze 340 közös közleményt készített a Genfi Egyetemmel, a társszerzős közlemények száma alapján pedig a Genfi Egyetemnek a CERN a hetedik helyen rangsorolt partnere volt, míg a CERN-nek a Genfi Egyetem csak a 14. helyezett. Ugyanebben az évben a Genfi Egyetem és a WHO között mindössze 45 társszerzős közlemény született, míg a CERN és a WHO, legalábbis a társszerzős közlemények számát figyelembe véve, nem alakított ki egymással együttműködést. Annak ellenére tehát, hogy három nagy presztízsű és produktív intézmény ugyanabban a városban földrajzilag közel helyezkedik el egymáshoz, gyakorlatilag egy 10 négyzetkilométeres területen belül (mondhatjuk akár azt is, hogy egy földrajzi klaszterben), a tudományos együttműködés közöttük meglehetősen alacsony intenzitású (alacsonyabb, mint várható lenne)<sup>17</sup>. A világ más városai esetében is kimutatható ez a minta, és minél nagyobb egy város, a helyi intézmények között általában annál alacsonyabb intenzitású a tudományos kapcsolat.

### 3.3.4. A városszintű tudománymetriai kutatások problémáira adható válaszok

A városokra fókuszáló tudománymetriai kutatások tehát három alapvető problémával néznek szembe: 1) Nincs konszenzus annak tekintetében, hogy a várost, mint a tudománymetriai elemzések ezen ágának alapvető területegységét hogyan kellene értelmezni, tehát egyszerűen a szerzők által a publikációk affiliációs mezőjében megjelölt településeket kellene városnak tekinteni, vagy a településeket valamilyen metodika szerint nagyvárosi övezetekbe kellene rendezni. 2) Nincs standardizált metodikája annak sem, hogy a város szintű adatokat hogyan kellene gyűjteni, illetve egész szám számítási vagy törtszámítási módszerrel kellene-e inkább feldolgozni. 3) Nincs kellően definiálva, hogy pontosan mit mutatnak ki a városszintű tudománymetriai elemzések, és az elemzések eredményeivel mit tudnak kezdeni maguk a városok.

Először is, a „város” területegység értelmezése meglehetősen bonyolult és szubjektív véleményektől sem mentes. A szakirodalomban a város egy sor területegységnek feleltethető meg, kezdve a várostól, mint alapvető közigazgatási egységtől, egészen az olyan

<sup>16</sup> Valójában a CERN központi campusa és főépülete a Genftől 8 kilométerre fekvő Meyrinben, egy korábbi faluban, jelenlegi elővárosban található. Ugyanakkor a CERN-ben dolgozó szerzők az esetek 95 százalékában Genfet jelölik meg az affiliációjuk földrajzi helyszínéeként és nem Meyrint.

<sup>17</sup> A jelenség hátterében az áll, hogy a tudományos együttműködések intenzitását a földrajzi közelségen túl – több más tényező mellett – a kognitív távolság is befolyásolja, márpedig a CERN, a Genfi Egyetem és a WHO tudományterületi profilja alapvetően eltérő. A WHO főleg a köz-, környezet- és foglalkozás-egészségügy területén publikál, a Genfi Egyetem esetében a fizika ugyan fontos terület (itt keletkezett a 340 társszerzős közlemény a CERN-nel), mégis inkább az orvostudományok dominálnak, míg a CERN alapvetően részecskefizika és más fizika diszciplínákban produkál közleményeket. A tudományterületi távolság (vagy kognitív távolság) erősebb faktor lehet két intézmény tudományos kapcsolatainak kialakításában, mint a földrajzi közelség. Nagyléptékben vizsgálva viszont a földrajzi közelség tűnik fontosabb tényezőnek (az összefüggésekről az értekezésben részletesen is szól lesz).

településhalmazokig, mint az agglomeráció, a nagyvárosi övezet és a városregió. Továbbá, az elemzési szempontok is befolyásolják, hogy melyik településkategória legyen „városként” azonosítva. A tudományometriai elemzésekben a leggyakrabban használt városkategória a nemzeti közigazgatási rendszerek által definiált város (vagyis inkább az a terület egység, amelyet a szerzők a közlemények affiliációs mezőjében a települési szinten annak jelölnek), és az elemzési szempontoknak megfelelően létrehozott nagyvárosi övezet. Nagy valószínűséggel a standardizált lehatárolási módszerek hiányából származó probléma a területi tudományometriában mindig is probléma marad, mint ahogyan a legtöbb területi elemzés esetében is évtizedek óta az. A probléma megoldására a legoptimálisabb megoldás az lenne, ha az elemzési szempontok érdekében kreált nagyvárosi övezetek szubjektív bevezetése helyett, a kutatók a már létező statisztikai és/vagy közigazgatási célokat szolgáló nagyvárosi övezetekkel számolnának. A „legoptimálisabb” megoldás nyilván nem egyenlő a tökéletes megoldással, hiszen nem biztos, hogy előbbi maximálisan kielégíti az elemzési igényeket (lásd, Matthiessen és Schwarz, 1999; Maisonobe et al. 2018a), ám a konszenzus legalább összehasonlítható kutatási eredményekhez vezetne.

Sokkal nehezebben áthidalható problémának tűnik a megfelelő városszintű bibliometriai és tudományometriai adatok gyűjtésének kérdése. Ezt a problémát alapvetően meghatározza, hogy az indexelő adatbázisok milyen minőségű nyers adatokat bocsátanak a kutatók rendelkezésére. A területi tudományometriai elemzésekhez leggyakrabban használt adatbázis a WoS, amelynek az elemző eszköze, az InCites, pontos és megbízható nyers és feldolgozott adatokat nyújt országokról (egyes esetekben a regionális szintről), intézményekről és egyénekről. Városokról viszont nem. Így tehát csak akkor juthatunk városszintű bibliometriai adatokhoz, ha minden egyes közlemény affiliációs mezőjét egyesével áttekintjük és az affiliációk földrajzi helyszínére vonatkozó adatokat manuálisan kinyerjük. Mivel a WoS maximálisan 500 közlemény egyszerre történő letöltését teszi lehetővé, a folyamat automatizálásának nincs reális opciója (hacsak nincs speciális megállapodásunk a Clarivate Plc-vel). Éppen ezért a legtöbb kutató nem törtszámítási módszerrel, hanem a kevésbé pontos adatállomány összeállítására lehetőséget biztosító egész szám számítással dolgozik, akár város, akár nagyvárosi övezet szinten. A legoptimálisabb megoldás ebben az esetben természetesen az lenne, ha a WoS (itt akár a Scopus-t is meg lehet említeni) és az InCites városszintű adatokat is tartalmazna (amelyet kivitelezni viszont a Clarivate-nek lenne igazán nagy kihívás).

Végül, pontosan definiálnunk kell a városszintű tudományometriai és bibliometriai kutatások gyakorlati hasznosításának lehetőségeit. A probléma ugyanis az, hogy a városokban található különböző szintű (nemzeti és nemzetközi) tudományos rendszerek elemei valójában függetlenek magától a várostól (pontosabban az önkormányzattól), a városoknak pedig nincs lehetőségük beavatkozni az ott elhelyezkedő intézmények működésébe. Továbbá, a városokban földrajzi klaszterekben rendeződő kutatási intézmények között az együttműködés csak hipotetikus, ami szintén csak a rendszer elemeinek kvázi önállóságát mutatja.

A valóság mindezek ellenére az, hogy a nagy egyetemeknek, kutatási intézményeknek, kórházaknak, K+F orientált és innovatív vállalatoknak otthont adó városok igenis profitálnak a felsorolt szervezetek jelenlétéből, hiszen azok nagy tömegben vonzzák a kreatív osztályt (Van Noorden, 2010). A kreatív osztály a helyi társadalom magasan kvalifikált és jól fizetett szegmense, jelenléte pozitív hatást gyakorol a helyi gazdaság működésére és fejlődésére, valamint a munkaerő produktívására (Florida et al., 2008). A kutatóegyetemek

hinterlandjában új innovatív startup vállalkozások születnek, amelyek munkalehetőséget kínálnak a tehetséges és kvalifikált fiataloknak. A kreatív osztály megtartása érdekében a városoknak emelniük kell a közszolgáltatások minőségét, és fejleszteniük kell az infrastruktúráját. Mindez végül egy egymást erősítő tényezők kapcsolatából álló spirállá áll össze: a kreatív miliót és minden szempontból magas életminőséget biztosító városok lesznek azok, amelyek vonzani fogják a kreatív osztályt, akik miatt, és akik érdekében (többek között) a városok tovább fejlesztenek, és még vonzóbbá válnak, és így tovább. Boston (Massachusetts) a legjobb példát kínálja ennek a társadalmi-gazdasági folyamatnak a bemutatására (lásd részletesen Owen-Smith and Powell, 2004; Tödtling, 1994). 2016-ban az Egyesült Államok legnagyobb iparkonglomerátuma, a General Electric (GE) úgy döntött, hogy a Connecticut államban található Fairfield kisvárosból a világváros Bostonba helyezi a székhelyét. Jeff Immelt, a GE vezérigazgatója azzal indokolta a döntést (számos más ok mellett természetesen), hogy Boston egy „dinamikus és innovatív város”, amely a GE előtt is új lehetőségeket nyit. Florida (2016) ezt azzal egészítette ki, hogy a GE döntését alapvetően motiválta a Boston-városrégióban található 55 felsőoktatási intézmény (köztük a Harvard Egyetem és a Massachusettsi Műszaki Egyetem) jelenléte, illetve az a tény, hogy Massachusetts több pénzt fordít kutatás-fejlesztésre, mint bármely más régió a világon. Boston változatos és magas szintű technológiai ismeretekkel rendelkező munkaerőt képes vonzani a világ minden pontjáról.

A városszintet vizsgáló tudományometriai elemzések tehát végül is ennek a szimbiózisnak a sikerességét hivatottak tükrözni: amelyik város prosperál, vonzza az innovatív vállalatokat, K+F intézményeket, egyetemeket, és otthont ad a kreatív osztálynak, ott a kreativitás egyes indikátorai (tudományos közlemények, innovációk, kapcsolatok, stb.) is egészen biztosan konstans növekedést fognak mutatni. Amennyiben fordított eset áll fenn, és az indikátorok értékében csökkenés történik, ott a rendszer problémákkal szembesül, amely előbb-utóbb visszahat a városra is.

#### 4. Adatok és módszerek

Az értekezésben bemutatásra kerülő elemzésekhez két indexelő adatbázist veszek igénybe, a Scopus-t és a Web of Science-t (WoS), amelyek elérhetőségét Magyarországon az Elektronikus Információszolgáltatás (EISZ) Nemzeti Program biztosítja. A kutatók számára természetesen sok más bibliometriai és tudományometriai adatot tartalmazó online platform is rendelkezésre áll (pl. PubMed, ResearchGate, Google Scholar, Dimension, Altmetric, ArnetMiner), de közülük messze a Scopus és a WoS a leggyakrabban használtak (lásd többek között, Coomes et al., 2013; Gorraiz et al., 2016; Rey-Rocha & Martín-Sempere, 2004; Wang & Liu, 2014). A Scopus és a WoS egyaránt tartalmaz teste szabható elemző eszközöket (a WoS esetében az InCites, míg a Scopus esetében változtatható beépített megjelenítések és elemzések), így végül is – az elemzési szempontokon túl – a kutatók egyéni preferenciája dönti el, hogy melyik kerül felhasználásra. A két adatbázis között egy lényeges különbség a feldolgozott folyóiratok számában mutatkozik. A Scopus portfóliójában mintegy 38 500 folyóirat szerepel, míg a WoS négy adatbázisa összesen 22 500 folyóiratot listáz (SCI: 9528, SSCI: 3541, AHCI: 1855, ESCI: 7665). Meg kell azonban jegyezni, hogy a két platform adatgyűjtő gyakorlata, miszerint döntően folyóiratközleményeket indexelnek (amelyek pl. a WoS esetében az adatállomány 64 százalékát teszik ki), a tudományterületek egy részét hátrányosan érinti. Több kutatás is



alátámasztja, hogy a társadalomtudományok, de különösen a bölcsészettudományok területén a könyv is fontos (ha nem a legfontosabb) kommunikációs csatorna (Csaba et al., 2014; Csomós, 2016; Hicks, 1999; Larivière et al., 2006; Szegedy-Maszák M., 2015), míg az informatika területén a konferenciaközlemények aránya kiemelkedően magas. Braun és szerzőtársai (1989) szerint azonban az új tudás kommunikálásának alapvető eszköze mégiscsak a folyóiratközlemény (a könyvek sokszor csak szintetizálják, a konferenciaközlemények pedig megismétlik a folyóiratközleményekben rögzített tudományos információkat).

A WoS és Scopus esetében is meg kell említeni az adatbázisok nyelvi elfogultságát (language bias), hiszen az indexelt folyóiratközlemények döntő többsége angol nyelvű (Mongeon & Paul-Hus, 2016). Mivel a Scopus több társadalom- és bölcsészettudományi folyóiratot dolgoz fel, ezért az adatállományában valamivel nagyobb arányban vannak jelen a nem angol nyelvű rekordok. A WoS-ban sokáig nagyon erős volt az angol-nyelv dominancia (az SCI és SSCI adatbázisokban továbbra is az), azonban 2015-ben a Clarivate elindította az Emerging Sources Citation Index (ESCI) adatbázist, amely nagyjából 7800 folyóiratot tartalmaz. Az ESCI olyan folyóiratokra fókuszál, amelyek potenciális várományosai a Journal Citation Reports-ba kerülésnek (vagyis impaktfaktor értéket kaphatnak). Fontos kiemelni, hogy az ESCI regionális jelentőségű folyóiratokat listáz, a Clarivate pedig ezekkel a folyóiratokkal szemben azt az elvárást fogalmazza meg, hogy a közlemények absztraktjai angol nyelven is jelenjenek meg. Így lehetőség nyílik arra, hogy anyanyelvi közleményeket publikáló folyóiratok bekerüljenek a WoS-ban, mint például Magyarországról a Tér és Társadalom folyóirat (lásd részletesen Csomós, 2020b). Az ESCI bevezetésével összességében a WoS angol nyelvű elfogultsága valamelyest oldódott.

Az értekezésben kizárólag folyóiratközlemények (konkrétan „article” és „review” dokumentumtípusok) adatait használtam fel, a Scopus adatokat használó elemzések esetében a teljes adatbázisból merítve, míg a WoS esetében csak az SCI/SSCI adatbázisokra koncentrálna.

Az elemzésekben – bármely adatbázist is használtam – azokat a területegységeket tekintettem városnak, amelyeket a szerzők a közlemények affiliációs mezőjében az intézményük helyszínként megjelöltek, vagyis, amelyet az intézmény és az ország neve között tűntek fel. Ez a módszer nem a legakkurátusabb, viszont az adatgyűjtés technikai és metodikai problémái miatt kevésbé komplikáltan kivitelezhető (lásd részletesen a 3.3.1. fejezetet).

Az elemzések során egész szám megközelítést használtam, szemben az egyébként reálisabb eredményre vezető törtszámításnál. Ennek oka ismét csak a technikai akadályokban keresendő. Az értekezés egyes elemzései több mint 3,8 millió közlemény adatait dolgozzák fel, amelyek egyesével történő manuális átvizsgálása a frakcionált értékek kimutatása érdekében roppant időigényes lett volna (lásd részletesen a 3.3.2. fejezetet).

Összességében azonban az eredmények a felsorolt technikai „egyszerűsítések” mellett is világos képet adnak a városok szerepéről a nemzetközi tudományban.

Az egyes kutatási fejezetek esetében a következő konkrét adatállománnyal és módszerekkel dolgoztam:

#### **4.1. A városok tudományos kibocsátása**

Az értekezés 5.1. fejezetében a városok tudományos kibocsátását és annak főbb jellemzőit vizsgálom. Az országok, intézmények és egyének tudományos teljesítményét gyakran az

általuk készített publikációk száma alapján állapítják meg, a teljesítmény változását pedig a publikációk számában bekövetkezett változások alapján értelmezik (pl. csökkenő vagy növekvő trend). A tudományos teljesítményt természetesen más tényezőkkel is körül lehet írni, mint például a hivatkozások számával, tehát a publikációk hatásával (Bornmann & Mutz, 2015; Lepori et al., 2019), vagy különböző indikátorokkal, mint például a kumulált impaktfaktor (hatástényező) és a *h*-index (lásd részletesen Coccia, 2008; Kreiman & Maunsell, 2011; Panaretos & Malesios, 2009; Schmoch et al., 2010). A különböző területegységek tudományos teljesítményének mérése azonban kevésbé igényel szofisztikált megközelítést, mivel a tudományos rendszerek működése, vagy minták kimutatása olyan alapindikátorokkal is jól körül írható, mint a publikációs kibocsátás vagy a kibocsátás trendje (lásd többek között Horta & Veloso, 2007; King, 2004; Leydesdorff & Wagner, 2008; 2009; Maisonobe et al., 2017; Matthiessen & Schwarz, 1999; Tollefson, 2018).

A városok tudományos teljesítményének sajátosságait (kibocsátás nagysága, a kibocsátott közlemények társszerzőség-összetétele, szakterületi sajátosságok) a világ 2194 városában, az 1985 és 2015 közötti időszakban készített 38 millió publikáció elemzésén keresztül mutatom be. Mivel a publikációk száma egész szám számítással került definiálásra, a ténylegesen készített publikációk száma természetesen kevesebb, mint 38 millió. Az elemzésbe azok a városok kerültek, amelyek a 30 éves periódusban legalább 1000 olyan folyóiratközleményt produkáltak, amelyeket a Scopus adatbázis indexelt. Az elemzésben nem pusztán a tudományos teljesítmény kimutatása a célom, hanem földrajzi minták és trendek feltárása, illetve az azok mögött álló okok magyarázata.

#### 4.2. A nagyhatás-arány földrajzi eloszlása

Az értekezés 5.2. fejezetében a nagyhatás-arány eloszlásának globális mintáját térképezem fel. Az elemzésében azok a városok szerepelnek, amelyek 2014 és 2016 között legalább 3000 SCI/SSCI közleményt produkáltak. A felsorolt kritériumoknak 554 város felelt meg.

A nagyhatás-arány (HIR) a következő módszerrel került kiszámításra: egy adott városnak (*x*) egy adott periódusban (*y*) készült összes nagyhatású közleményének a száma osztva az adott városban adott periódusban készült összes közlemény számával. A képlet tehát a következő:

$$HIR_{x,y} = \frac{\sum HCA_{x,y}}{\sum A_{x,y}} * 100, \quad (1)$$

, ahol a *HCA* a nagyhatású (gyakran hivatkozott) közleményekre, az *A* pedig az összes közleményre utal. A periódus (*y*) a kutatás esetében a 2014-2016-os időszak.

A HIR érték egy mértékegység nélküli indikátor, amely tehát a városok tudományos kibocsátásának relatív hatását mutatja.

### 4.3. A város-város kapcsolatok relatív erőssége és a földrajzi távolságfüggés hatása

Az értekezés 5.4. fejezetében a város-város kapcsolatok relatív intenzitásának változását, valamint a város-város kapcsolatok intenzitásának és a földrajzi távolságfüggésnek az összefüggését vizsgálom meg.

Az elemzés során 245, „jelentős” tudományos kibocsátással rendelkező város társszerzős közleményeit tekintem át, amelyek az 1994-1996-os, a 2004-2006-os és a 2014-2016-os időszakokban készültek (3. sz. melléklet). Két város között akkor jön létre tudományos kapcsolat, ha egy tudományos közlemény két különböző városban található szerző koprodukciónak születik, és akkor nemzetközi, ha a két város más-más országban található (lásd többek között Katz & Martin, 1997; Luukkonen et al., 1993; Schubert & Braun, 1990). A nemzetközi tudományos kapcsolatok mellett az elemzésben külön kitérek a nagyhatású (vagy gyakran hivatkozott) közlemények földrajzára is. A nagyhatású közlemények azok a tudományos publikációk, amelyek elegendő hivatkozást gyűjtenek a saját szakterületükön ahhoz, hogy a top-1% kategóriába kerüljenek. A nagyhatású közleményeket a WoS adatbázis tartalmazza, és az aktuális évhez képest visszamenőleg maximum 10 évre mutatja ki (például 2020-ban a gyakran hivatkozott közlemények 2010-ig visszamenőleg érhetők el).

„Jelentős” tudományos kibocsátással rendelkező városoknak azokat a városokat tekintetem, amelyek a 2014-2016 közötti három éves időszakban legalább 10 000 WoS (SCI-E/SSCI) közleményt (tehát évente átlagosan 3333 közleményt) produkáltak. A kiválasztott városok publikációs történetét a 2004-2006-os és az 1994-1996-os időszakokban is feltérképeztem. A nagyhatású közlemények esetében, mivel a 2014-2016-os időszakon túl nem állnak rendelkezésre adatok (a WoS 10 éves időkorlátja miatt), kizárólag az utolsó periódusra fókuszáltam.

### 3. táblázat: A város-város kapcsolatok elemzésben résztvevő városok összefoglaló statisztikája

Makrorégió	Városok száma	Városok százalékos megoszlása	Közlemények száma az 1994-1996-os periódusban	Közlemények száma a 2004-2006-os periódusban	Közlemények száma a 2014-2016-os periódusban	Nagyhatású közlemények száma a 2014-2016-os periódusban
Afrika	2	0,816	5601	6.942	21 914	471
Ázsia	44	17,959	251 565	628 930	1 596 164	19 571
Ausztrália	8	3,265	42 625	83 144	208 525	3914
Kelet-Európa	9	3,673	92 549	119 813	200 878	2100
Latin-Amerika	7	2,857	28 251	74 296	160 619	1598
Közel-Kelet	9	3,673	35 711	75 644	198 067	2236
Észak-Amerika*	74	30,204	581 229	1 273 062	1 967 595	45 110
Nyugat-Európa	92	37,551	791 967	1 223 389	2 145 969	43 846
<b>Összesen</b>	<b>245</b>	<b>100,000</b>	<b>1 829 498</b>	<b>3 485 220</b>	<b>6 499 731</b>	<b>118 846</b>
<i>Európai Unió**</i>	92	37,551	778 285	1 211 981	2 125 969	41 862

\*Észak-Amerika az elemzésben az Egyesült Államok és Kanada kettősének felel meg, a nemzetközileg is használt *Northern America* definíciót követve

\*\* Az Európai Unió alatt 28 ország közössége értendő, függetlenül a vizsgálati periódustól

A 3. táblázat a kiválasztott városok földrajzi eloszlását mutatja makrorégiók szerint. Ahogyan látható, az elemzésbe bevont városok kétharmada Nyugat-Európában és Észak-Amerikában (főképp az Egyesült Államokban) található. Ezt követően, a városok száma alapján Ázsia következik, Kína és Japán dominanciájával. Az Európai Unió hozzájárulása a városok számához 37,5 százalék. Afrikát mindössze két város képviseli, mindkettő a Dél-Afrikai Köztársaságból, amihez azt is hozzá kell tenni, hogy a jelen elemzésben Egyiptomot közel-keleti országgént soroltam be.

A város-város nemzetközi tudományos együttműködések időbeli trendjének vizsgálata, szükségessé tette egy dinamikus küszöbérték bevezetését az adatgyűjtés, és egy egységes küszöbérték alkalmazását, a kapcsolatok szelektálása során. Az elemzésbe azok a kapcsolatok kerültek be, amelyek a 2014-2016-os periódusban legalább 300 (tehát átlagosan évi 100) társszerzős közleményt eredményeztek. A város-város együttműködési mátrix maximális elemszáma ( $k$ ) az alábbi képlet szerint alakul:

$$\sum_{k=1}^n k = \frac{n(n-1)}{2} \quad (2)$$

, ahol  $n$  a minta elemszáma. Mivel a minta elemszáma jelen esetben 245 (város), a maximális elemszám 29 890 (potenciális kapcsolat) lehet. A kapcsolatok közül azonban nem mindegyik nemzetközi (pl. a mátrix elméleti maximuma a Peking-Sanghaj kapcsolatot is tartalmazza). Az egyazon országon belüli kapcsolatok eltávolítása után 26 990 város-város kapcsolat maradt a mátrixban. Az adatbázis összeállításának kezdetén leszögeztem, hogy a kapcsolatok minimum küszöbértéke 300 társszerzős közlemény, ezt a kritériumot pedig mindössze 7827 kapcsolat teljesítette. Az adattisztítást követően (amelynek szükségességét az indokolta, hogy egyes kapcsolatok nem értelmezhetők reálisan a térben, mivel a városok koordinátái lényegében egyazon földrajzi helyre esnek) az elemzésbe összesen 7718 nemzetközi tudományos együttműködési kapcsolat került. A legtöbb várospár között azonban, figyelembe véve a társszerzős közlemények számát, meglehetősen gyenge a kapcsolat, ráadásul főképp az első időszakban (1994-1996), és kisebb részt a másodikban is (2004-2006), sok város egyáltalán nem épített ki nemzetközi tudományos együttműködések, és inkább csak országhatáron belül kooperált. Éppen ezért minden periódusban szükséges volt egy együttműködési minimum küszöbérték bevezetése, amely küszöbérték alatt az általam randomnak feltételezett város-város kapcsolatok nem kerültek be az elemzésbe. A küszöbérték a következőképpen alakul: 1994-1996-os periódus: 30 társszerzős közlemény; 2004-2006-os periódus: 90 társszerzős közlemény; 2014-2016-os periódus: 270 társszerzős közlemény. A küszöbértékek megválasztásában a világviszonylatban megfigyelt publikációs kibocsátás-növekedés adott támpontot (Bornmann & Mutz, 2015). A küszöbértékeket figyelembe véve a városok 1994-1996 között 3122, 2004-2006 között pedig 3111 nemzetközi kapcsolatot produkáltak. A legutóbbi időszakban a kapcsolatok száma a magasabbra állított küszöbérték ellenére is kiugró értéket ért el, és 7827 linket eredményezett. Az összehasonlíthatóság érdekében azonban szükséges volt kijelölni egy maximális kapcsolatszám-küszöbértéket, amely az első két időszakban mért kapcsolatszámokra tekintettel egységesen 3000 link lett (a kapcsolatok korrelációját a 4. sz. melléklet tartalmazza).

Amennyiben két város nagyon sok közleményt produkál, úgy potenciálisan sok együttműködési kapcsolat épülhet közöttük, míg két kisebb kibocsátó között az abszolút kapcsolatintenzitás várhatóan kisebb lesz. Annak érdekében, hogy redukáljam a mérhetőből eredő torzítást, a kapcsolatoknak a relatív erősségét határoztam meg, amelyhez egy hasonlósági koefficiens, a Jaccard indexet használtam:

$$J_{x,y} = \frac{C_{x,y}}{(C_x + C_y - C_{x,y})} \quad (3)$$

, ahol  $J_{x,y}$  egy adott kapcsolat relatíve erőssége,  $C_{x,y}$  az  $x$  és  $y$  városok között koprodukciónban született közlemények száma,  $C_x$  és  $C_y$  pedig az  $x$  és az  $y$  városok városonkénti összes publikációs kibocsátása. A Jaccard index mellett természetesen számos hasonlósági koefficiens áll rendelkezésre, például a Sørensen-Dice koefficiens, a Czekanowski koefficiens, a Salton index, a Manhattan távolság, a Minkowski távolság (lásd részletesen, da Silva Meyer et al., 2004; Shahid et al., 2009; Verma & Aggarwal, 2020). Bibliometriai elemzések készítéséhez a Salton és a Jaccard index a leggyakrabban használtak, főleg, ha a cél a tudományos együttműködések mérése (lásd pl. Ding, 2011; Hamers et al., 1989; Haustein et al., 2011). A Salton indexszel szemben azért preferáltam a Jaccard indexet, mert Luukkonen és szerzőtársainak (1993) összehasonlító elemzése szerint a Salton index alábecsüli a relatív nagy és relatív kicsi kibocsátással rendelkező partnerek (esetükben országok, esetemben városok) együttműködését. Az elemzésben viszont, különösen az 1994-1996-os periódusban, egyes városok között a kibocsátásbeli különbség számottevő (pl. az 1994-1996-os periódusban Sencsen 32 közleményt produkált, London viszont 71 853-at). Továbbá, a földrajzi távolság szerepének feltárását célzó elemzésekben az is a Jaccard index (pontosabban egy hasonlósági koefficiens) használata mellett szólt, hogy nincs információk a városokban dolgozó kutatók számáról. Ez az információhiány pedig azt eredményezi, hogy egyrészt hagyományos gravitációs modellel nem lehet összehasonlítani a kapcsolatok megfigyelt számát a potenciális kapcsolatszámmal (Liben-Nowell et al., 2015), másrészt regressziós becsléssel sem lehet megállapítani a várható kapcsolatszámot (Tóth et al., 2018). A Jaccard index, amely tehát a kapcsolatpárok erősségét a csomópontok erősségével arányosan csökkenti, tökéletesen alkalmas az elemzési céloknak megfelelő távolságfüggés minta előállításához (Csomós et al., 2020a; Lengyel, 2015).

A Jaccard indexszel mért vs. a nyers adatokon alapuló kapcsolaterősségek különbségét a Boston–London együttműködésen keresztül szemléltettem. A 2014-2016-os periódusban a két város között 4735 társszerzős közlemény született, amellyel a Boston–London kapcsolat a ranglista második helyére került. London teljes kibocsátása az időszakban 153 725 közlemény volt, amellyel a globális sorrend második helyét foglalta el, míg Boston 105 769 kibocsátott közleménye az ötödik helyre pozícionálta a várost. A kapcsolat relatív erősségének ( $J_{x,y} = 0,018586$ ) kiszámítása után viszont azt tapasztalhatjuk, hogy a várospár a ranglista 207-ik helyére csúszik vissza.

Az elemzésnek, mint ahogyan arra korábban már utaltam, azt is célja feltárni, hogy a nagyhatású kutatási együttműködések hogyan viszonyulnak a földrajzi távolsághoz, illetve a földrajzi közelség hatással van-e az együttműködések intenzitására. Az elmúlt másfél évtizedben egy markáns vonulat bontakozott ki a tudományföldrajzi kutatásokban, amelynek

fókuszában egyrészt a tudomány „forrópontjainak” azonosítása áll (Bornmann et al., 2011; Bornmann & Leydesdorff, 2011; Glänzel et al., 2009; Tijssen et al., 2002; Tijssen & Leeuwen, 2006), másrészt a sikerük okainak feltárása, és annak adaptálhatóságának kérdése áll (Van Norden, 2010). Ezekben a munkákban a nagyhatású közlemények száma és/vagy aránya, mint a kutatási kiválóság mértéke került azonosításra. A jelen elemzésben a 2014-2016 között létrejött top 3000 kapcsolat relatív erősségét hasonlítom össze a top 3000 nagyhatású kapcsolat relatív erősségével. Megvizsgálom továbbá, hogy a földrajzi távolság hogyan érinti a nagyhatású kapcsolatokat, és milyen korlátozó tényezők jelentkeznek esetükben.

Végeredményben lehetőség nyílik a nemzetközi tudományos kapcsolatok elmúlt 30 évben tapasztalható fejlődési trendjének feltérképezésére. A 2014-2016-os periódusban pedig kimutatható, hogy a városok hogyan pozicionálják magukat a nagyhatású közlemények előállításában, vagyis melyek azok a kapcsolatok, amelyek a nagyhatású közlemények előállításában relatíve a legerősebbek. Végül pedig a tudományos kapcsolatok térképi ábrázolásával a jellemző földrajzi minták és változásai is feltárásra kerülnek.

A tudományometriai adatok vizualizációját a „R” programnyelv, illetve az ArcGIS 10.6 és a QGIS szoftverek támogatják. A vizualizáció OpenStreetMap alaptérképekre készült.

## **5. Kutatási eredmények**

A kutatási eredmények négy alfejezetben kerülnek bemutatásra, amelyek ugyan különböző aspektusból vizsgálják a városok részvételét a tudományban, ám az egyes fejezetek egy jól megragadható logikai lánc szerint épülnek fel. Az első alfejezet célja a városok tudományos kibocsátásának bemutatása és a kibocsátás analízise alapján (amely a társszerzőség összetételét és a diszciplináris profilt érinti) jellemző földrajzi minták feltárása. Majd arra keresek magyarázatot, hogy milyen általánosnak tekinthető tényezők állnak annak a jelenségnek a hátterében, amely szerint egyes városok, bár nagyon sok tudományos közleményt produkálnak, abból relatíve kevés válik nagyhatásúvá, míg más városok esetében az ún. nagyhatás-arány magas értéket ér el. Ezek után a városok tudományos kibocsátás-növekedés trendjét kombinálom a kibocsátásuk nagyhatás-arányával. Itt kiemelt figyelmet szentelek a kelet-közép-európai városok által produkált minta magyarázatának. Végül a város-város szintű nemzetközi kapcsolatokat vizsgálom elsősorban abból a szempontból, hogy a földrajzi távolság (közelség) és a tudományos kapcsolatok (relatív) erőssége között kimutatható-e összefüggés.

### **5.1. A városok tudományos produktumának sajátosságai**

#### **5.1.1. A városok tudományos kibocsátása**

Az 1986-2015-ös periódusban a legtöbb publikációs helyszín, a vizsgáltba bevont 2194 város 21,8 százaléka, az Egyesült Államokban volt, amely megegyezik a rangsorban következő négy ország publikációs helyszíneinek összegével (4. táblázat). Ennek alapvetően két oka van: Egyrészt a 30 éves intervallum publikációi alapján az Egyesült Államok volt messze a legnagyobb kibocsátó (ez ma már nem ennyire egyértelmű), másrészt az Egyesült Államok az egyik legnagyobb területű és legnépesebb ország, amelyben a nemzeti tudományos rendszer területi diverzifikációja magas fokú. Utóbbi oka, hogy az Egyesült Államokban a központi

városok körül fejlett és nagyterjedésű agglomerációk alakultak ki, amelyek szuburbán települései az 1970-es évektől kezdve több funkciót (így például a kutatás-fejlesztés egy részét is) megszereztek a központi városoktól (Knox & McCarthy, 2012). Hasonló szuburbanizáció a nyugat-európai országok esetében is lezajlott (Hesse & Siedentop, 2018), ám az – köszönhetően az európai országok változó mértékű monocentrikus térszerkezetének – alapvetően csak a fővárosokat érintette (Phelps et al., 2006). A Franciaországból, az Egyesült Királyságból, vagy Olaszországból származó publikációs helyszínek egy jelentős része Párizs, London, illetve Milánó és Róma agglomerációjában elhelyezkedő szuburbán település. Németországban viszont messze policentrikusabb a városhálózat (Münter, 2011), a publikációs helyszínek nagyrésze agglomeráción kívüli kis- és középváros.

Az Egyesült Államokat a városok, vagyis a publikációs helyszínek száma alapján Japán követi. A városokban kibocsátott közlemények száma alapján viszont Kína áll a rangsor második helyén, amiből az következik, hogy a kínai városok által kibocsátott közlemények fajlagos száma magasabb (4. táblázat). Valójába, a városállam Szingapúrtól eltekintve a legnagyobb egy városra jutó átlag publikációt kínai városok produkálják. Itt azt is meg kell jegyezni, hogy míg Kína 1985-ben nagyjából annyi tudományos publikációt állított elő, mint Magyarország, és 70-szer kevesebbet, mint az Egyesült Államok, addig 2015-ben már kétszeres sem volt az Egyesült Államok előnye Kínával szemben (2020-ra pedig Kína gyakorlatilag utólérte a kibocsátásban az Egyesült Államokat). Tehát a kínai városok publikációs kibocsátása az utóbbi egy évtizedben robbanásszerűen gyorsult fel.

#### 4. táblázat: A 20 legtöbb publikációs helyszínt adó ország kibocsátással kapcsolatos adatai

Sorrend	Ország	Publikációs helyszínek száma	Sorrend	Ország	Összes közlemény száma*, 1986-2015	Sorrend	Ország	Egy városra jutó közlemények átlagos száma
1	Egyesült Államok	478	1	Egyesült Államok	9 984 536	1	Szingapúr	140 915
2	Japán	151	2	Kína	3 757 538	2	Kína	34 159
3	India	122	3	Japán	2 703 448	3	Ausztria	26 847
4	Franciaország	113	4	Egyesült Királyság	2 386 783	4	Egyesült Királyság	25 943
5	Kína	110	5	Németország	2 159 851	5	Finnország	24 017
6	Németország	97	6	Franciaország	1 632 996	6	Kanada	23 286
7	Egyesült Királyság	92	7	Olaszország	1 351 816	7	Svájc	23 049
8	Olaszország	69	8	Kanada	1 280 713	8	Hollandia	22 446
9	Brazília	60	9	Spanyolország	975 930	9	Németország	22 267
10	Spanyolország	57	10	India	936 550	10	Izrael	21 897
11	Kanada	55	11	Ausztrália	923 258	11	Ausztrália	21 471
12	Törökország	45	12	Dél-Korea	813 683	12	Egyesült Államok	20 888
13	Ausztrália	43	13	Hollandia	740 704	13	Dél-Korea	20 864
14	Dél-Korea	39	14	Oroszország	703 048	14	Belgium	20 680
15	Oroszország	39	15	Brazília	675 918	15	Olaszország	19 592
16	Irán	36	16	Svédország	504 717	16	Oroszország	18 027
17	Hollandia	33	17	Svájc	437 937	17	Japán	17 904
18	Svédország	29	18	Törökország	411 007	18	Új-Zéland	17 740
19	Mexikó	29	19	Lengyelország	398 995	19	Dánia	17 644
20	Lengyelország	23	20	Belgium	351 558	20	Írország	17 446
	Egyéb országok	474		Egyéb országok	4 935 306			

\* Egész szám számítással kimutatva

Amint az a 3. ábrán látható, a publikációs helyszínek döntően három földrajzi régióban helyezkednek el: 9,7 százalékuk Észak-Amerikában (főképp az Egyesült Államok keleti partján), 20,8 százalékuk Nyugat-Európában, és 13,7 százalékuk Kelet-Ázsiában. Továbbá, növekvő számú város kerül ki az Egyesült Államok nyugati partjáról (elsősorban Kaliforniából), Brazília délkeleti régiójából, Ausztrália keleti partjáról, Délnyugat-Afrikából és Indiából.



**3. ábra:** Az 1986-2015 közötti időszakban a legtöbb tudományos közleményt produkáló városok földrajzi elhelyezkedése

A 4. táblázatban található információk bemutatása során már említettem, hogy a kínai városok esetében a legnagyobb a fajlagos kibocsátás. Nem meglepő, hogy a vizsgált 30 éves periódusban a Pekingben található szerzők produkálták a legtöbb tudományos közleményt, megelőzve többek között Tokiót, Londont, és New York City-t (5. táblázat). Peking összességében 34 százalékkal több közleményt bocsátott ki mint Tokió, és 91 százalékkal többet, mint New York City. A kínai főváros növekvő szerepe a globális tudományban jól ismert (Andersson et al., 2014; Hu et al., 2017; Maisonobe et al., 2016; Van Norden, 2010; Zhou et al., 2009a), ám kibocsátásának magnitúdója más összevetésben kevésbé dokumentált. Peking a vizsgált időszakban annyi tudományos közleményt állított elő, mint Kelet-Európa (Oroszország nélkül), az utóbbi egy évtized dinamikáját pedig jól illusztrálja, hogy a kínai főváros kibocsátása megegyezik a második helyezett Tokió 30 éves produktumával. Zhou és szerzőtársai (2009a), illetve Grossetti és szerzőtársai (2014) egyaránt felhívják a figyelmet arra a tényre, hogy Peking szerepe a tudományban ugyan globális léptékben emelkedik, Kínán belüli hegemóniája viszont, a gyors ütemben feltörekvő tudományos központoknak (mint pl. Sanghaj, Nanking, Vuhan, Hszian, Hongkong, Kanton és Sencsen) köszönhetően folyamatosan csökken. Peking domináns pozíciója a globális gazdasági és pénzügyi életben a kínai kormány számára



stratégiai kérdés (Chen & Chen, 2015; Csomós, 2013; 2017; Lai, 2012; Pan, et al., 2015; Timberlake, et al., 2014), ám a figyelem az extenzív növekedés felől egyre inkább a high-tech szektorokra<sup>18</sup>, valamint az innovációra és a tudományra<sup>19</sup> terelődik. Predesztinálható tehát, hogy Peking publikációs kibocsátása tovább emelkedik majd, méghozzá olyan ütemben, amellyel a tradicionális észak-amerikai, nyugati-európai és japán tudományos központok nem lesznek képesek tartani a lépést (a következőkben szó lesz a publikációk hatásáról is, ami azért árnyalja a Peking vezető szerepéről kialakított képet).

**5. táblázat:** Az 1986-2015-ös periódusban a legtöbb tudományos közleményt produkáló 100 város

Sorrend	Város	Ország	Összes közlemény száma*, 1986-2015	Sorrend	Város	Ország	Összes közlemény száma*, 1986-2015
1	Peking	Kína	859 616	51	Ottawa	Kanada	121 043
2	Tokió	Japán	642 608	52	Madison	Egyesült Államok	119 388
3	London	Egyesült Királyság	561 242	53	San Francisco	Egyesült Államok	116 834
4	New York City	Egyesült Államok	450 863	54	Suita	Japán	116 733
5	Párizs	Franciaország	447 577	55	Minneapolis	Egyesült Államok	115 694
6	Moszkva	Oroszország	382 627	56	Tsukuba	Japán	115 254
7	Sanghaj	Kína	340 746	57	Koppenhága	Dánia	114 019
8	Szöul	Dél-Korea	326 055	58	Brisbane	Ausztrália	112 970
9	Boston	Egyesült Államok	320 946	59	Varsó	Lengyelország	110 447
10	Washington D.C.	Egyesült Államok	240 822	60	Manchester	Egyesült Királyság	108 270
11	Róma	Olaszország	239 861	61	Vancouver	Kanada	106 990
12	Los Angeles	Egyesült Államok	224 614	62	Mexikóváros	Mexikó	105 839
13	Nanking	Kína	215 829	63	Nagoja	Japán	105 498
14	Madrid	Spanyolország	213 385	64	Daejeon	Dél-Korea	104 781
15	Philadelphia	Egyesült Államok	206 482	65	Ankara	Törökország	103 406
16	Chicago	Egyesült Államok	200 583	66	Sendai	Japán	103 146
17	Toronto	Kanada	199 941	67	St. Louis	Egyesült Államok	102 778
18	Cambridge	Egyesült Államok	191 446	68	Új-Delhi	India	102 676
19	Sao Paulo	Brazília	190 171	69	Csangsa	Kína	101 948
20	Baltimore	Egyesült Államok	187 939	70	Prága	Csehország	101 884
21	Bethesda	Egyesült Államok	180 897	71	Gainesville	Egyesült Államok	101 205
22	Berlin	Németország	180 103	72	Columbus	Egyesült Államok	100 791

<sup>18</sup> South China Morning Post, 2021: Chinese capital Beijing sets sights on building ‘trillion yuan’ hi-tech manufacturing clusters by Matt Ho. <https://www.scmp.com/news/china/science/article/3118559/chinese-capital-beijing-sets-sights-building-trillion-yuan-hi>

<sup>19</sup> China Daily, 2021. Beijing sets sights on science by Zhang Zhihao. <https://www.chinadaily.com.cn/a/202101/26/WS600f54dea31024ad0baa4fc0.html>

Sorrend	Város	Ország	Összes közlemény száma*, 1986-2015	Sorrend	Város	Ország	Összes közlemény száma*, 1986-2015
23	San Diego	Egyesült Államok	176 475	73	Tiencsin	Kína	100 713
24	Montreal	Kanada	171 847	74	New Haven	Egyesült Államok	98 175
25	Vuhan	Kína	170 159	75	Heidelberg	Németország	97 000
26	Sydney	Ausztrália	169 334	76	Palo Alto	Egyesült Államok	96 196
27	München	Németország	168 183	77	Harbin	Kína	95 769
28	Houston	Egyesült Államok	167 057	78	Durham	Egyesült Államok	95 561
29	Hszian	Kína	163 594	79	Helsinki	Finnország	95 341
30	Barcelona	Spanyolország	163 297	80	Cleveland	Egyesült Államok	94 230
31	Kiotó	Japán	162 520	81	Uppsala	Svédország	92 684
32	Hongkong	Kína	160863	82	Utrecht	Hollandia	92 181
33	Seattle	Egyesült Államok	159 926	83	Edinburgh	Egyesült Királyság	89 279
34	Teherán	Irán	156 096	84	Davis	Egyesült Államok	86 827
35	Stockholm	Svédország	155 417	85	Fukuoka	Japán	86 399
36	Cambridge	Egyesült Királyság	153 285	86	Austin	Egyesült Államok	86 119
37	Amszterdam	Hollandia	148 474	87	Chapel Hill	Egyesült Államok	85 587
38	Atlanta	Egyesült Államok	148 040	88	Athén	Görögország	85 122
39	Ann Arbour	Egyesült Államok	144 558	89	Hefei	Kína	84 066
40	Milánó	Olaszország	143 404	90	Leuven	Belgium	83 874
41	Szingapúr	Szingapúr	140 915	91	Glasgow	Egyesült Királyság	83 315
42	Kanton	Kína	139 952	92	Brüsszel	Belgium	81 373
43	Melbourne	Ausztrália	137 475	93	Senjang	Kína	80 870
44	Oxford	Egyesült Királyság	135 777	94	Edmonton	Kanada	80 261
45	Berkeley	Egyesült Államok	135 466	95	Sapporo	Japán	80 191
46	Pittsburgh	Egyesült Államok	135 307	96	State College	Egyesült Államok	79 919
47	Zürich	Svájc	130 800	97	Tucson	Egyesült Államok	79 893
48	Hangcsou	Kína	130 555	98	Ithaca	Egyesült Államok	79 317
49	Csengtu	Kína	128 612	99	Budapest	Magyarország	78 366
50	Bécs	Ausztria	124 099	100	Tel Aviv	Izrael	77 245

\* Egész szám számítással kimutatva

Az 1986-1995-ös periódusban a legtöbb tudományos közleményt produkáló városok a fejlett országokból kerültek ki, például az időszakban a top 25 publikációs helyszín közé az egyetlen fejlődő országbeli városként kizárólag Peking került be, igaz csak a 24. pozícióban (6. táblázat). A fejlődő országok városaira általánosságban az alacsony kibocsátás volt jellemző, például az elemzésbe bevont 110 kínai város kibocsátása összesen sem érte el London akkori kibocsátását. A közel 30 milliós Delhi ebben az időszakban mindössze annyi tudományos közleményt állított elő, mint a 140 ezres Pasadena (Kalifornia). Kína esetében, az 1978-ban

elindított gazdasági reformokkal párhuzamosan, a gazdasági fejlődést tudományos kutatással és technológiai fejlesztésekkel támogató, nemzeti tudományos és innovációs rendszer presztízse jelentősen emelkedett, és egyre több forráshoz jutott (Liu & White, 2001; Liu et al., 2011). Ennek a folyamatnak a végeredményeként a kínai egyetemek és a Kínai Tudományos Akadémia egyre több tudományos közleményt publikált, a kínai cégek innovációs kapacitása pedig jelentősen emelkedett. A 2006-2015-ös időszakban már nyolc olyan kínai város volt, amely 100 ezernél több tudományos közleményt állított elő, míg az Egyesült Államok csak négy ilyen várossal rendelkezett.

**6. táblázat:** A legnagyobb publikációs kibocsátással rendelkező városok egyes évtizedekben

Sorrend	Város	Ország	Összes közlemény száma*, 1986-1995	Város	Ország	Összes közlemény száma*, 1996-2005	Város	Ország	Összes közlemény száma*, 2006-2015
1	Tokió	Japán	139 268	Tokió	Japán	227 137	Peking	Kína	664 414
2	London	Egyesült Királyság	124 099	London	Egyesült Királyság	169 748	Tokió	Japán	276 203
3	New York City	Egyesült Államok	95 011	Peking	Kína	164 681	London	Egyesült Királyság	267 395
4	Párizs	Franciaország	90 075	Moszkva	Oroszország	145 272	Sanghaj	Kína	262 635
5	Moszkva	Oroszország	64 584	New York City	Egyesült Államok	139 917	Szöul	Dél-Korea	239 438
6	Boston	Egyesült Államok	60 513	Párizs	Franciaország	137 513	Párizs	Franciaország	219 989
7	Los Angeles	Egyesült Államok	51 373	Boston	Egyesült Államok	92 433	New York City	Egyesült Államok	215 935
8	Washington D.C.	Egyesült Államok	49 433	Szöul	Dél-Korea	76 345	Nanking	Kína	176 284
9	Bethesda	Egyesült Államok	47 155	Washington D.C.	Egyesült Államok	75 493	Moszkva	Oroszország	172 771
10	Philadelphia	Egyesült Államok	46 167	Róma	Olaszország	72 439	Boston	Egyesült Államok	168 000
11	Chicago	Egyesült Államok	45 028	Los Angeles	Egyesült Államok	66 309	Teherán	Irán	142 180
12	Róma	Olaszország	40 968	Sanghaj	Kína	65 065	Sao Paulo	Brazil	135 257
13	Cambridge	Egyesült Államok	37 068	Philadelphia	Egyesült Államok	62 153	Vuhan	Kína	134 840
14	Toronto	Kanada	36 730	Madrid	Spanyolország	61 977	Hszian	Kína	131 360
15	Baltimore	Egyesült Államok	35 708	Berlin	Németország	58 309	Róma	Olaszország	126 454
16	San Diego	Egyesült Államok	35 631	Chicago	Egyesült Államok	58 189	Madrid	Spanyolország	123 605
17	Houston	Egyesült Államok	34 680	San Diego	Egyesült Államok	57 871	Kanton	Kína	116 952
18	Kiotó	Japán	33 458	Bethesda	Egyesült Államok	57 445	Washington D.C.	Egyesült Államok	115 896
19	München	Németország	33 152	Cambridge	Egyesült Államok	56 905	Toronto	Kanada	107 079
20	Montreal	Kanada	32 699	Kiotó	Japán	56 837	Los Angeles	Egyesült Államok	106 932
21	Berlin	Németország	31 580	Toronto	Kanada	56 132	Hangcsou	Kína	105 103
22	Stockholm	Svédország	30 791	Baltimore	Egyesült Államok	55 986	Csengdu	Kína	105 099
23	Seattle	Egyesült Államok	30 603	Hongkong	Kína	53 595	Barcelona	Spanyolország	102 508
24	Peking	Kína	30 521	München	Németország	50 603	Sydney	Ausztrália	98 556
25	Ann Arbour	Egyesült Államok	29 694	Montreal	Kanada	50 225	Philadelphia	Egyesült Államok	98 162

\* Egész szám számítással kimutatva

A kínaihoz hasonló volumenű, bár más jellegű gazdasági reformok történtek Dél-Korában is (Gills, 1996): A korábban döntően agrárgazdaságra alapozott, erősen centralizált országban liberális gazdasági nyitás történt, amelyet a tudományos és innovációs rendszer

mege erősödése kísért. Ugyanakkor a nemzeti tudományos rendszer (és a gazdaság) területi decentralizációja korántsem volt olyan mértékű, mint Kínában, amelynek következtében Szöul mellé, kevésbé meghatározó központként csak Tedzson tudott felzárkózni. A főváros dominanciája mellett a többi dél-koreai város marginális szerepet tölt be a nemzeti tudományos és innovációs rendszerben (Shapiro & Park, 2012). 1986 és 1995 között Szöul a 138. helyen állt a legtöbb közleménnyel rendelkező város között, míg kibocsátása alapján a 2006-2015-ös időszakra az 5. helyre került.

Leta és szerzőtársai (2006) szerint a brazil akadémiai szféra létrejötte és expanziója, valamint a tudományos és technológiai infrastruktúra fejlesztése az 1960-as években kezdődött. Ezek az akciók alapvetően az ország gazdaságilag legfejlettebb városát, Sao Paulót célozták meg, amely egyben a vezető brazil egyetemeknek is az otthona (de Almeida & Guimarães, 2013). Az első elemzési periódusban a brazil tudományos közlemények 28,1 százaléka Sao Pauló városból került ki, amely a 2005-2016-os időszakra 35,6 százalékra emelkedett, még úgy is, hogy a nemzeti tudományos rendszer csomópontjaiban közben egyre több brazil város jelent meg. Brazíliára tehát inkább a dél-koreai minta a jellemző, mintsem a kínai, vagyis a gyengén decentralizált tudományos rendszer egy domináns központ köré szerveződik.

Teherán helyzete a kibocsátás dinamikája szempontjából egészen speciális. Az 1986-2015 között készült tudományos közlemények száma alapján a rangsor 34. helyén áll (5. táblázat), ám a közlemények 91 százaléka 2006 és 2015 között született (6. táblázat). Amennyiben ez utóbbi időszak kibocsátását összehasonlítjuk a megelőző, 1996-2005-ös perióduséval, akkor azt tapasztaljuk, hogy a növekedés üteme 1100 százalékos volt, amely a legnagyobb az összes város között (pl. a releváns pekingi érték csak 403 százalék volt). Teherán (és általában Irán) ilyen tekintélyes ütemű erősödése a tudományos kibocsátásában elsősorban az Irakkal 1980 és 1988 között vívott háború negatív hatásaiban keresendő. Moin és szerzőtársai (2005) szerint Irán tudományos kibocsátása a háború alatt töredékére esett vissza, az 1970-es években tapasztalható kibocsátás mennyiségét pedig csak az 1990-es évek végére érte el újra az ország. A 2000-es években azután robbanásszerű növekedésnek indult az iráni tudomány, elsősorban a nemzetközi szinten legproduktívabbnak számító orvostudományok területén (Abolghassemi Fakhree & Jouyban, 2011).

Összességében tehát az a következtetés vonható le, hogy a fejlődő és feltörekvő országok városai egyre komolyabb pozíciókat szereznek meg a globális tudományban, és bár a tudomány látszólag nem verseny tárgya, és nem egy „nulla-összegű játszma” (Alberts, 2007), valójában minden ország számára stratégiai és presztízskérdés, hogy ebben a globális ágazatban hová tudja magát pozícionálni.

A vizsgált 30 éves periódusban mindössze nyolc magyar város lépte át az 1000 közleményes kibocsátási küszöböt. Természetesen a legtöbb közleményt Budapest produkálta, összesen 78 366-ot, amellyel a 99-ik helyre került a rangsorban (Ithaca, NY és Tel-Aviv közé). A fővárost követő második szinten a nagy tudományegyetemekkel rendelkező vidéki városok állnak, ám ez a csoport nem tekinthető teljesen homogénnek. Szeged és Debrecen 16 794, illetve 15 437 közleménnyel külön alkategóriának számít. A szintén egyetemi város, Pécs kibocsátása 6991 közlemény volt, amely 50 százalékot sem ér el az előző csoport képviselőinek értékéhez képest. Ennek alapvetően két oka van. Egyrészt a Pécsi Tudományegyetem 40-45 százalékkal kevesebb Scopus indexelt közleményt állított elő, mint a Szegedi Tudományegyetem és a Debreceni Egyetem (a WoS közlemények esetében ugyanez a helyzet).

Másrészt, míg Szegeden a Szegedi Biológiai Kutatóközpont, Debrecenben pedig az Atommagkutató Intézet is jelentős kibocsátónak számít, addig Pécsről hasonló volumenű, az egyetemről független kutatóintézet hiányzik. A harmadik szinten az orvostudományi képzéssel nem rendelkező, de jelentősebb felsőoktatási intézményeknek otthont adó városok állnak: Veszprém (3576 közlemény), Gödöllő (2860 közlemény), Miskolc (1355 közlemény) és Sopron (1066 közlemény).

### **5.1.2. A városok nemzetközi együttműködő partnerei a társszerzők nemzeti hovatartozása alapján**

#### **5.1.2.1. A városok első számú nemzetközi együttműködő partnerei a társszerzők nemzeti hovatartozása alapján**

A városok tudományos kibocsátását sok tényező befolyásolja (pl. a tudományterületek produktivitasában mutatkozó különbségek, a kutatásra rendelkezésre álló források, a kutatók egyéni ambíciója), ám az is roppant fontos tényezőnek számít, hogy a város (pontosabban a városban található kutatók és intézmények) nemzetközi együttműködéseiben mely nemzetek (pontosabban azok kutatói és intézményei) érintettek leginkább. A Scopus-ban a “search results analyser” platform lehetőséget biztosít arra, hogy a városok nemzetközi együttműködéseinek egyes jellemzőit, így többek között a városszinten kibocsátott közlemények társszerzőinek nemzeti hovatartozását<sup>20</sup> megvizsgáljuk. Például, 1986 és 2015 között Bostonban 320 946 közlemény készült, amelyekben több mint 160 országból származó társszerzők tűntek fel. Az összes közlemény közül a legtöbb, 16 638 közlemény elkészítésében az Egyesült Királyságból származó szerzők működtek közre, a második legtöbb közleményben, 16 562-ben németországi szerzők szerepeltek társszerzőként, majd Kanada következett 15 136 közreműködéssel, Franciaország 10 052 közreműködéssel, és így tovább. Így tehát azt mondhatjuk, hogy Boston számára volumenét tekintve az Egyesült Királysággal történő együttműködés a „legfontosabb” (az angol nyelvű terminológia szerint Bostonnak az Egyesült Királyság a „top collaborator”)<sup>21</sup>.

Az Egyesült Államok – ugyan fokozatosan csökkenő – hegemóniája a globális tudományban jól ismert tény<sup>22</sup> (Conroy, 2020; Heinze et al., 2019; Krige, 2006; Normile, 2018; Paasi, 2005). Ezt az a jelenség is alátámasztja, hogy az Egyesült Államok az első számú együttműködő partnere a világ szinte valamennyi országnak, szinte minden tudományterületen

<sup>20</sup> Az indexelő adatbázisok valójában arra adnak lehetőséget, hogy megismerjük a szerzők affiliációjának címét és nem konkrétan a nemzeti hovatartozását. Sok kutató karrierje során hosszabb-rövidebb ideig külföldön végez kutatásokat, és olyankor a fogadó intézményt nevezi meg munkaadójaként. Például, ha egy kínai állampolgárságú kutató egy 2-3 éves projektidőszak során az Egyesült Államokban dolgozik és onnan publikál, akkor a közleményein amerikai kutatóként fog feltűnni és nem kínaiaként. Az elemzésnek ez egy limitje, amelyet szem előtt kell tartani.

<sup>21</sup> Itt meg kell jegyezni, hogy az elemzés során nem a társszerzők számát (number of co-authors) mutattam ki, hanem a társszerzőség számát (number of co-authorships), ami jelentős különbség, hiszen, ha egy bostoni kutatók által (is) jegyzett közlemény elkészítésében tíz németországi és öt francia szerző vett részt, az társszerzőség szempontjából egy-egy közleményt jelent Németországnak és Franciaországnak is.

<sup>22</sup> Leydesdorff és Wagner (2009) tanulmány arra hívja fel a figyelmet, hogy az Egyesült Államok (és az Európai Unió) publikációs kibocsátása csak lassan növekedik, következőképpen aránya a globális összkibocsátásban folyamatosan csökken. Ezzel szemben sok fejlődő és feltörekvő ország, de elsősorban Kína kibocsátása rohamosan emelkedik. A top-1% gyakran hivatkozott közlemények kibocsátása alapján azonban az Egyesült Államok továbbra is az élen áll, és nemcsak Kínát előzi meg jelentősen, de az Európai Uniót is.

(lásd többek között He & Guan, 2008; Liu, et al., 2015; Lu & Wolfram, 2010; Maisonobe et al., 2016; Zitt et al., 2000). A 7. táblázatban az látható, hogy a városok 57,5 százalékának az Egyesült Államok az első számú együttműködő partnere, vagyis az ezekben a városokban készült társszerzős közlemények legnagyobb aránya tartalmaz legalább egy egyesült államokbeli társszerzőt.

**7. táblázat:** A városok első számú együttműködő partnereinek számító országok

Sorrend	Ország	Azon városok száma, amelyek az adott ország az első számú együttműködő partnere*	A városok megoszlása az adatállományban (%)	A városok és az adott ország koprodukcójában készült közlemények száma
1	Egyesült Államok	1261	57,52	2 921 057
2	Egyesült Királyság	198	9,02	299 819
3	Kanada	160	7,29	88 576
4	Németország	153	6,97	318 007
5	Kína	121	5,52	78 179
6	Franciaország	67	3,05	77 896
7	Japán	26	1,19	10 875
8	Spanyolország	23	1,05	12 953
9	Szaúd-Arábia	21	0,96	18 777
10	Olaszország	18	0,82	4185
11	Ausztrália	17	0,77	3371
12	Oroszország	15	0,68	10 940
13	Dél-Korea	15	0,68	2581
14	Egyiptom	11	0,50	9840
15	Malajzia	10	0,46	1747

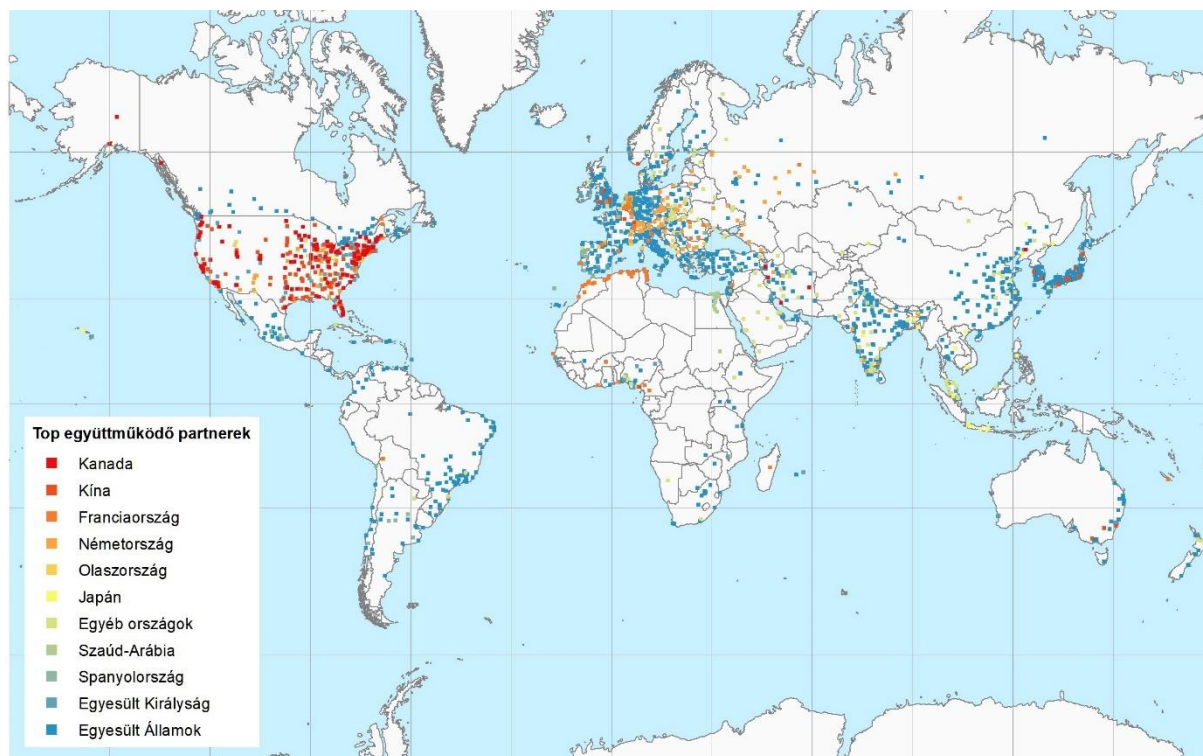
\* Adott város esetében az első számú együttműködő partnernek az az ország számít, amelynek szerzői a legtöbb közleményben társszerzőként szerepelnek

A rangsorban a második helyen álló Egyesült Királyság csak a városok kilenc százalékának az első számú együttműködő partnere. Kína ebben a rangsorban 5,5 százalékos értékkel szerepel, amely az Egyesült Államok értékének tizedét sem éri el. Tulajdonképpen nagyon kevés olyan ország van a világon, ahol a városok többségének nem az Egyesült Államok az első számú együttműködő partnere (ilyenek pl. a Magreb országok városai, illetve Egyiptom, Szaúd-Arábia, Portugália, Svájc, Ausztria és Indonézia városai) (4. ábra).

A városok társszerzőség összetételén keresztül egyértelműen megerősítést nyer az Egyesült Államok dominanciája a tudományban.

Az Egyesült Államok városainak szemszögéből vizsgálva „logikus” együttműködési minta nem rajzolódik ki, az viszont kijelenthető, hogy a keleti parton található, jellemzően nagy kibocsátással rendelkező városok (pl. New York City, Boston, Cambridge, Philadelphia, Washington D.C.) számára az első számú együttműködő partner az Egyesült Királyság. Továbbá az is kimutatható, hogy a középnyugati régió városainak Kína az első számú együttműködő partnere, míg Új-Mexikó és Chicago nagyvárosi övezet publikációs helyszíneinek Németország. Valójában az egyesült államokbeli 478 város 91,6 százalékának mindössze négy ország tekinthető az első számú együttműködő partnerének: Kanada nagyjából minden harmadik (155) városnak, amelyet az Egyesült Királyság (119), Kína (102) és Németország (62 város) követ. Az „anomáliák” mögött minden esetben specifikus okok húzódnak meg, például Honolulu, Hawaii és Kaneohe, Hawaii top együttműködő partnere Japán, amely elsősorban a földtudományok területén végzett közös kutatásoknak köszönhető

(ami pedig abból következik, hogy mind Japán, mind Hawaii erősen kitett különböző vulkanikus tevékenységeknek és földrengéseknek).



**4. ábra:** A városok első számú együttműködő partnerei az 1986-2015 között készült társszerzős tudományos közleményekben

A magyar városok együttműködési intenzitása eltérő: míg Debrecen, Budapest és Pécs esetében az összes közlemény/társszerzős közlemény arány 1,00 feletti (igaz Pécs esetében minimálisan), addig Sopron, Szeged, Gödöllő, Veszprém és Miskolc esetében 1,00 alatti. Debrecen együttműködési intenzitása 2,21 (azaz átlagosan 2,21 társszerzőség jut egy-egy közleményre), míg ugyanez az érték Budapest esetében csak 1,22. A legalacsonyabb együttműködési intenzitással (0,51) Miskolc rendelkezik. A városok együttműködési intenzitásának különbségeire elsősorban a diszciplináris profiljuk ad magyarázatot, amely az 5.1.3. fejezetben kerül bemutatásra.

A vizsgált magyar városok együttműködési mintája illeszkedik a nemzetközi trendhez: a társszerzőségben elkészített közlemények száma alapján a top együttműködő partner minden esetben az Egyesült Államok. A Budapestten előállított összes közlemény 14,6 százalékában van egyesült államokbeli közreműködő, míg ez az érték Debrecen esetében a legmagasabb, 17,2 százalék, illetve Miskolc esetében a legalacsonyabb, 4,8 százalék.

#### **5.1.2.2. A városok első számú nemzetközi együttműködő partnerei a társszerzők nemzeti hovatartozása alapján az Egyesült Államok nélkül**

Az Egyesült Államoknak a tudományban tapasztalható dominanciája jelentősen torzítja a társszerzőség összetétele alapján kimutatható együttműködési mintát, amelyről mélyebb jelentéssel bíró (vagy realisabb) képet akkor kaphatunk, ha az Egyesült Államok torzító hatását

megszüntetjük. Miután az Egyesült Államokat lényegében „eltávolítjuk” a városok közleményeinek társszerzőség összetételéből, a nemzetközi együttműködéseknek egy több tényező által kvázi pre-determinált sémáját fedezhetjük fel. A 8. táblázatban látható, hogy a legtöbb város számára – ám az Egyesült Államok korábban megismert értékéhez képest csak feleannyinak (lásd 7. táblázat) – az Egyesült Királyság lesz a top együttműködő partnere<sup>23</sup>. Továbbá, Japán, Svédország, Spanyolország és Ausztrália pozíciója is hangsúlyosabbá válik a városszintű együttműködésekben.

**8. táblázat:** A városok első számú együttműködő partnereinek számító országok az Egyesült Államok nélkül

Sorrend	Ország	Azon városok száma, amelynek az adott ország az első számú együttműködő partnere*	A városok megoszlása az adatállományban (%)	A városok és az adott ország koprodukciójában készült közlemények száma
1	Egyesült Királyság	619	28,20	938 879
2	Németország	422	19,23	776 259
3	Kína	239	10,89	180 332
4	Kanada	196	8,93	96 364
5	Franciaország	147	6,70	207 745
6	Japán	121	5,51	101 155
7	Spanyolország	87	3,96	55 766
8	Ausztrália	55	2,51	27 455
9	Dél-Korea	39	1,78	4813
10	Olaszország	33	1,50	11 993
11	Szaúd-Arábia	26	1,18	19 244
12	Oroszország	21	0,96	12 924
13	Svédország	16	0,73	21 521
14	Hollandia	15	0,68	20 247
15	Svájc	15	0,68	9562

\* Adott város esetében az első számú együttműködő partnernek az az ország számít, amelynek szerzői a legtöbb közleményben társszerzőként szerepelnek. A mintában az Egyesült Államok nem szerepel.

Az 5. ábrán az elemzésben szereplő 2194 város társszerzőség összetétele látható, az együttműködő partnerek nemzeti hovatartozása alapján úgy, hogy az Egyesült Államok nem szerepel a mintában. Frame és Carpenter (1979), Hoekman és szerzőtársai (2010), Leclerc és Gagné (1994), Luukkonen és szerzőtársai (1992), valamint Nagpaul (2003) szerint a legfontosabb faktorok, amelyek a nemzetközi együttműködések determinálják a nyelvi, kulturális és történelmi tényezők<sup>24</sup>, amely feltevést ez az elemzés lényegében megerősít.

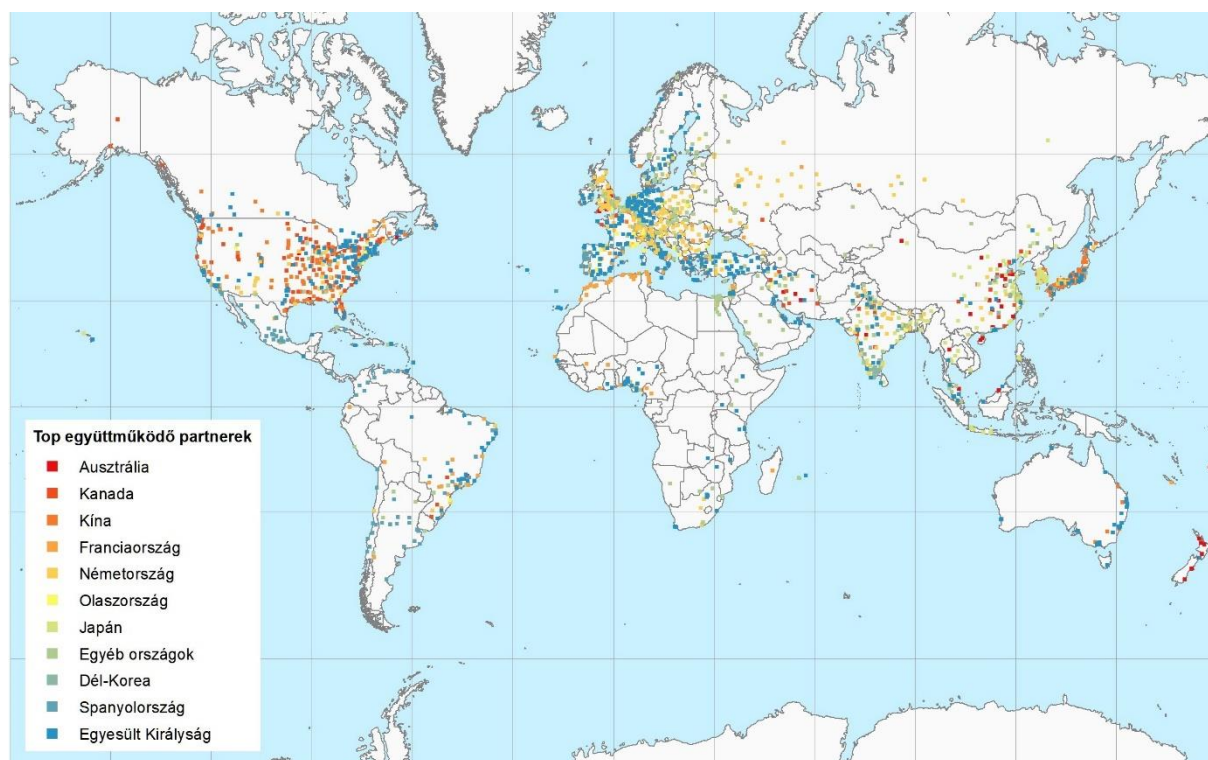
A spanyol nyelvterülethez tartozó latin-amerikai városok többségének Spanyolország a top együttműködő partnere, amely világosan következik abból a tényből, hogy a latin-amerikai országok jelentős részét a Spanyol Korona kolonizálta, és annak során exportálta a spanyol nyelvet és kultúrát (például és első helyen említve a római katolikus vallást) (Knox & McCarthy, 2012). Brazíliát ugyanakkor bár Portugália gyarmatosította, a brazil városok top együttműködő partnere azonban mégsem Portugália, hanem az Egyesült Királyság (a 60 brazil városból 21-nek), illetve Franciaország (15 brazil városnak). Ennek a jelenségnek az oka abban

<sup>23</sup> Természetesen a jelen elemzésben azok az esetek is szerepelnek, amelyekben az adott ország eleve első számú együttműködő partner volt (tehát alapesetben sem az Egyesült Államok volt a város top együttműködő partnere).

<sup>24</sup> A városszintű nemzetközi együttműködések irányát a nyelvi, kulturális és történelmi faktorok ugyan pre-determinálják, de intenzitásukra más tényezők, elsősorban a földrajzi távolság, illetve a politikai, tudománypolitikai és gazdasági döntések, megfontolások, érdekek és események is hatással vannak (lásd többek között Hoekman et al, 2010; Csomós et al., 2020a; 2020b).



keresendő, hogy Portugália kevésbé meghatározó szereplője a nemzetközi tudománynak, mint Spanyolország, vagy akár Brazília (a vizsgált időszakban Spanyolország ötször, Brazília pedig háromszor több közleményt produkált, mint Portugália). A brazil együttműködések irányát tehát éppen olyan dominancia-jelenség alakítja (Portugália vs. Egyesült Királyság, illetve Franciaország), mint amelyet a globális együttműködések esetében az Egyesült Államok hegemoniája okoz.



**5. ábra:** A városok első számú együttműködő partnerei az 1986-2015 között készült társszerzős tudományos közleményekben az Egyesült Államok mintából történő eltávolítása után

Afrika és a Közel-Kelet a városok társszerzőség összetétele szempontjából komplexebb képet mutat, mint Latin-Amerika, ugyanakkor az együttműködések történelmi és nyelvi pre-determináltsága (elsősorban az európai kolonizáció hatása miatt) ebben az esetben is kimutatható. Például a nyugat-afrikai országokban található városok többségének, és az észak-afrikai arab (Magreb) országok mindegyik városának, Franciaország az első számú együttműködő partnere (az Egyesült Államok mintában szerepeltetéstől függetlenül is), viszont az angol nyelvet is használó afrikai országok esetében – mint például Nigéria – az Egyesült Királyság a top együttműködő partner. Az egyiptomi városok esetében az előzőekben vázolttól eltérő minta mutatható ki, hiszen Egyiptom egykori brit kolonizációja ellenére a városok első számú együttműködő partnere nem az Egyesült Királyság, hanem Szaúd-Arábia. Ennek a jelenségnek elsősorban az az oka, hogy Egyiptom már 1922-ben elnyerte a függetlenségét a britektől, és a modern tudományos rendszere kvázi külső befolyás nélkül fejlődhetett, szemben az észak-afrikai arab országok tudományos rendszereivel, amelyek alapjait még a franciák fektették le az 1950-60-as években történt függetlenedési hullám előtt (Kleiche, 2003). Továbbá, az egymással szomszédos Szaúd-Arábia és Egyiptom – a két legnépesebb arab állam – egyetemeinek és kutatóintézményeinek együttműködését a nemzeti kormányok is stratégiai

célként kezelik (Zyoud & Fuchs-Hanusch, 2017). Izrael esetében sok városnak Németország az első számú együttműködő partnere, amely részben annak köszönhető, hogy Izraelben egy jelentős létszámú német gyökerű zsidó populáció él (lásd részletesen Wormann, 1970), másrészt 1986-ban megalapításra került a Német-Izraeli Tudományos Kutatási és Fejlesztési Alapítvány azzal a céllal, hogy ösztönözze és pénzügyi forrásokkal támogassa a közös német-izraeli tudományos és technológiai projekteket (Zimmerman et al., 2009).

Irán, amely a közlemények száma alapján a nyugat-ázsiai országok legnagyobb tudományos kibocsátója, összességében mozaikos képet mutat, hiszen az iráni városok top (azaz Egyesült Államok nélküli) együttműködő partnerei között az Egyesült Királyság, Kanada és Ausztrália nagyjából egyenlő részarányal szerepel. A három ország egyik metszéspontja, az, hogy az ún. angloszférához tartoznak (akárcsak Irán egyébként első számú együttműködő partnere, az Egyesült Államok). Goodrich (2020) szerint az 1979-es iráni iszlám forradalom után, az ország vallási vezetése ugyan az imperializmus nyelvén kiáltotta ki az angol nyelvet, ám az oktatásban továbbra is meghatározó szerepe van az angolnak, a városi lakosság számára pedig az egyik legfontosabb kommunikációs eszköznek számít (urbánus identitás).

Meglepő módon, az indiai városok számára nem a korábbi gyarmattartó Egyesült Királyság a második számú együttműködő partner, hanem Németország (konkrétan a városok 32 százalékának). Ennek oka alapvetően az országok diszciplináris profiljában keresendő: Németország és India sok közös kutatási projektet valósít meg a vegyészet szakterületen (és egyéb kapcsolódó szakterületeken), márpedig a vegyészet India legproduktívabb szakterülete (Basu & Kumar, 2000). Az Egyesült Királyság pozíciói nagyon erősek az orvostudományokban és a társadalomtudományokban, amelyek – főleg az utóbbi – kevésbé meghatározó területnek számítanak Indiában, csökkentve a két ország tudományos együttműködéseinek kapcsolódási felületét.

Japán közleményeinek társszerzőség összetétele arra enged következtetni, hogy az ázsiai ország a tudományban sokkal inkább regionális szereplőnek tekinthető, mintsem globálisnak. Ezt az is jól mutatja, hogy Japán ugyan 121 város első-, vagy második számú együttműködő partnere, de közülük csak hat található Ázsián kívül. A legnagyobb tudományos kibocsátással rendelkező kelet-ázsiai országok (Kína, Japán és Dél-Korea) városaira általában is igaz, hogy az együttműködéseiket főleg regionális léptékben alakítják ki (Csomós et al., 2020b). Például, az elemzésben szereplő 110 kínai város közül 44-nek Japán, 20-nak pedig Ausztrália az első számú együttműködő partnere, a 151 japán város közül 94-nek Kína, csakúgy, mint a 39 dél-koreai város közül 30-nak (természetesen az Egyesült Államok nélkül). Japán számít a bangladesi, tájféldi és indonéz városok többsége esetében a top együttműködő partnernek.

Bár más okok miatt, de a kelet-ázsiai városok együttműködési intenzitása (azaz a társszerzős közlemények aránya az összeshez képest) nemzetközi relációban a legalacsonyabbak között van. Japánt és Dél-Koreát az európai kolonizáció többé-kevésbé elkerülte, illetve Dél-Korea egyetlen megszállója 1910 és 1945 között éppen Japán volt (amely a megszállás alatt nem a kultúra exportjában, hanem Korea kifosztásában volt érdekelt). Ezekre az országokra sokáig a bezárkózás és a belső erőforrásokra támaszkodó fejlődés volt jellemző, amelyet a második világháború után egy erőteljes amerikanizálódás követett (Yoshimi & Buist, 2003). Ennek a folyamatnak a hatása tetten érhető a társszerzőség összetételében is, hiszen a japán és a dél-koreai városok, az első számú együttműködő partner szintjén, szinte kizárólag az

Egyesült Államokhoz kötődnek (lásd az 5.1.2.1. fejezetet), míg a második számú együttműködő partnerrel a kapcsolatintenzitásuk kevésbé számottevő. A két ázsiai ország történelmi és kulturális relációi tehát jellemzően gyengék más országokkal. Továbbá azt is meg kell említeni, hogy mind a japán, mind a koreai nyelv ún. izolált nyelvnek számít (Campbell, 2010), azaz olyan természetes nyelvnek, amely más élő nyelvekkel demonstrálható genealógiai kapcsolatot nem mutat. A nyelvi elszigetelődés pedig sokszor bizonyos társadalmi jelenségek esetében is (mint például a tudományos kutatás) egyfajta elszigetelődéshez vezet<sup>25</sup>.

Nem meglepő módon a legnagyobb tudományos kibocsátással rendelkező ausztrál városok (azaz Sydney, Melbourne, Brisbane, Perth, Adelaide, és Canberra) top együttműködő partnere az Egyesült Királyság, míg Új-Zéland városainak Ausztrália. A minta nagyjából hasonló, mint Brazília vs. Portugália esetében: Új-Zéland számára Ausztrália a domináns partner, ám Új-Zéland viszonylag kis szereplő a tudományban ahhoz, hogy Ausztrália számára meghatározó partnerré váljon.

A legváltozatosabb képet természetesen Európa mutatja, hiszen a kontinens országai – persze roppant változatos módon – a nyelven, a kultúrán és a közös történelemben keresztül összekapcsolódnak. Továbbá, annak köszönhetően, hogy az európai országok egy része egyébként is tudományos hatalom, az együttműködések intenzitását már csak a mérethatás is fokozza. A mintában szereplő 752 európai város 70 százalékának (vagyis 526 városnak) az Egyesült Államok a top együttműködő partnere, amely jelentősen meghaladja a világátlagot (57,5 százalék). Ez részben az Egyesült Államok már többször is említett dominanciájából fakad, részben pedig abból a tényből, hogy az Egyesült Államok és Európa (utóbbin belül pedig megközelítés kérdése, hogy Nyugat-Európa, vagy az Európai Unió) a globális tudomány két legnagyobb szereplője, amelyek között tradicionálisan erősek a kapcsolatok (Almeida et al., 2009; Thelwall et al., 2003). Igaz vice versa ez a jelenség nem teljesen működik: az Egyesült Államok esetében csak a városok 40 százalékának európai ország a top együttműködője (döntően az Egyesült Királyság), miközben Kanada az egyesült államokbeli városok 32 százalékának, Kína pedig a városok 21 százalékának a legfontosabb partnere (utóbbi részaránya a többi rovására folyamatosan emelkedik).

Amennyiben az Egyesült Államokat eltávolítjuk az együttműködő partnerek közül, az intra-kontinentális kapcsolatok nyelvi, kulturális és történelmi pre-determináltsága roppant hangsúlyossá válik. Európa két meghatározó tudományos szereplője az Egyesült Királyság és Németország. Az előbbi – az Egyesült Államok nélkül – a világ 619 városának a top együttműködő partnere, amelyek közül 255 európai, míg Németország világszerte 422 város első számú együttműködő partnere, ezen belül pedig 256 európai városnak. Az Egyesült Királyság és Németország tehát az európai városok 67,9 százalékának a meghatározó (első-, vagy második számú) tudományos együttműködő partnere. Ahogy az az 5. ábrán látható, az Egyesült Királyság városainak döntően Németország, és vice versa a németországi városoknak az Egyesült Királyság az első számú együttműködője. Mint top együttműködő partner, a két országon kívül, csak Franciaország jelent alternatívát az európai városoknak, igaz mindössze

<sup>25</sup> Viszonylag közismert tény, hogy a japán emberek számára komoly kihívást jelent az angol nyelvnek még az elégséges kommunikációhoz szükséges szinten történő elsajátítása is (lásd többek között, Butler and Iino, 2005; Iwai, 2008). Ennek a jelenségnek a hatása nyilván nem a publikációk elkészítésekor jelentkezik, hanem akkor, amikor egy nemzetközi projektben a team angolul kommunikál, az angolul kevésbé jól beszélők pedig nem képesek felvenni az információáramlás ritmusát.

70 városnak (vagyis az európai városok 9,3 százalékának). A francia városoknak döntően az Egyesült Királyság és Németország számít az első számú együttműködőnek: az Île-de-France régió városai (így Párizs is), valamint a dél-francia városok egy része az Egyesült Királyságot preferálja, míg a kelet-francia városok döntően Németországot választják első számú együttműködő partnernek.

A portugál városok számára természetesen Spanyolország (azon belül is elsősorban Madrid és Barcelona) számít a top együttműködőnek, míg a spanyol városok döntően az Egyesült Királysággal működnek együtt. A Spanyolország északkeleti részén fekvő városoknak (pl. Girona és Blanes) Franciaország az első számú együttműködő partnere, míg a francia délnyugaton található Pau és Perpignan településeknek Spanyolország.

A többnyelvű országok esetében az adott országok egyes területein a többség által beszélt nyelv döntően meghatározza a városok társszerzői kapcsolatait is. Belgium esetében a döntően holland (egyres falamandok szerint flamand) nyelvet használó Falamand régió városai (pl. Leuven és Gent) Hollandiával működnek együtt az első helyen, míg a francia nyelvű Vallon régióban található városok (pl. Liège és Louvain-la-Neuve) első helyen Franciaországgal. Svájc nyelvi szempontból még Belgium eseténél is komplexebb: a Svájc nyugati kantonjaiban található városoknak (pl., Genfnek, Lausanne-nak, és Neuchâtelnek) a határos Franciaország az első számú együttműködő partnere, az északi kantonokban fekvő városoknak (pl., Zürichnek, Bázelnak és Bernnek) Németország a top partnere, míg a Svájc déli határán fekvő városoknak (Bellinzona-nak and Luganonak) Olaszország.

A kelet-európai városok nagytöbbségének (az Egyesült Államok nélkül) Németország a top együttműködő partnere, ami nemcsak a történelmi gyökerek miatt alakult így (lásd részletesen Csomós, 2019a; Grančay et al. 2017; Kozak et al. 2015), hanem azért is, mert a kelet-közép-európai régió lényegében Németország gazdasági érdekszférájába tartozik. Ezt a domináns mintát csak néhány eset nem követi. Szlovákia esetében minden város top partnere Csehország. A kommunista Csehszlovákiában Csehország és Szlovákia közös felsőoktatási és tudományos rendszeren osztozott, a kutatók pedig kizárólag a központi kormányzat irányítása és felügyelete alatt tevékenykedhettek (Koucky, 1990). A rendszerváltozást követően, 1993-ban Csehszlovákia kettévált Csehországra és Szlovákiára, azonban a tudományos rendszerük már annyira összefonódott, hogy a politikai szeparációs törekvések sem tudták teljesen kettéválasztani őket. Igaz, Csehország sokkal intenzívebben (sikeresebben) integrálódott a fősodorba tartozó országok kutatási terébe, és alakított ki erős kapcsolatokat Németországgal, az Egyesült Államokkal és Franciaországgal (Almeida et al., 2009). Szlovákiának viszont az első számú együttműködő partnerei a szomszédos országok maradtak, elsősorban természetesen Csehország, illetve Lengyelország és Magyarország (Csomós, 2018a; Kozak et al., 2015). Egyes sziléziai városok (Częstochowa, Opole, Rzeszów) első számú együttműködő partnere Ukrajna, míg a romániai városok felének Franciaország.

A skandináv országok (Dánia, Izland, Norvégia és Svédország), valamint Finnország városai döntően az Egyesült Királysággal működnek együtt az első számú együttműködő partner szintjén, a térségből pedig Svédország számít a regionális hatalomnak (a 69 észak-európai város közül 14-nek Svédország a top partner).

Végül, mivel Oroszország vezető együttműködő partnere Németország (Almeida et al., 2009; Wilson & Markusova, 2004), nem meglepő, hogy az orosz városok többségének is Németország az első számú együttműködő partnere (egész pontosan 39-ből 28 városnak). A

kivételek között alapvetően olyan városok találhatóak, amelyek földrajzilag közel helyezkednek el egy Oroszországgal határos országhoz, az együttműködés pedig döntően a földtudományok területén valósul meg (pl. Apatity és Petrozavodsk városoknak Finnország, Jakutsknak és Vlagyivosztoznak Japán az első számú együttműködő partnere). A szovjet utódállamokban (pl. Fehéroroszországban, Georgiában, Kazahsztánban, Örményországban, Ukrajnában és Üzbegisztánban) található városok szintén erős szálakkal kötődnek Németországhoz, ám esetükben természetesen Oroszország az első számú együttműködő partner. Ez a minta azonban nem jellemezi a balti országokat. Litvánia és Lettország városai alapvetően Németországhoz kötődnek, míg Észtország két tudományos központja, Tartu és Tallinn elsősorban Finnországgal működik együtt. A balti országok kapcsolatrendszerének háttérében eltérő okok állnak. A német gyarmatosítók a 12-13. században számos várost alapítottak a Balti-tenger keleti partvidékén, amelyek közül kiemelkedett Reval (a mai Tallinn), Riga és Dorpat (a mai Tartu). Ezek a városok később az észak-német városok kereskedelmi szövetségéből kiteljesedett és Lübeck által irányított Hanza-szövetség tagjai lettek (Dollinger, 2000). Bár a Balti-térségben a szövetség szerepe a 16. században elhalványult, a német történelmi és kulturális örökség tovább él a modern balti államokban is (Garleff, 2011). Az észt-finn tudományos együttműködést viszont alapvetően determinálja – azon túl, hogy a két ország szomszédos –, hogy az észt és a finn nyelv is az uráli nyelvcsalád finnugor csoportjába tartozik (Petersoo, 2007), azon belül is a balti finn nyelvek közé, és lényegében egymással állnak a legközelebbi rokonságban.

Az Egyesült Államok nélkül a magyar városok első számú együttműködő partnere minden esetben Németország és ez lényegében megfelel a Kelet-Közép-Európára jellemző mintának (Csomós, 2019a; Grančay et al. 2017; Kozak et al. 2015).

A publikációs kibocsátás társszerzőség összetételéből tehát az a következtetés vonható le, hogy a városok nemzetközi tudományos együttműködéseinek irányát alapesetben a nyelvi, kulturális és történelmi faktorok determinálják, ám az elvárható sémát az Egyesült Államok tudományban tapasztalható dominanciája jelentősen torzítja.

### **5.1.3. A városok legproduktívabb diszciplínáinak feltérképezése**

Míg a nyelvi, kulturális és történelmi faktorok pre-determinálják, az Egyesült Államok dominanciája pedig módosítja a városok nemzetközi tudományos együttműködésének irányát, addig a város-város kapcsolatok intenzitását további tényezők is befolyásolják: kiemelten a földrajzi és a kognitív távolság, valamint egyes gazdasági és politikai események és döntések, illetve nemzeti és/vagy szupranacionális stratégiák.

A következő elemzésben a városok diszciplináris profilja kerül bemutatásra. A diszciplináris profil ugyanis döntően befolyásolja két város kognitív távolságát<sup>26</sup>, vagyis annak lehetőségét, hogy a városok – minden egyéb pre-determináló faktor megléte mellett, vagy ellenére – egymással nem random tudományos kapcsolatot alakítsanak ki (lásd pl. Csomós et al., 2020a).

<sup>26</sup> A kognitív távolság előszeretettel használt mérték a társadalomtudományi diszciplínákban, annak kifejezésére, hogy két elem, vagy elemek csoportja, vagy két ember, vagy emberek csoportja tulajdonságaik alapján milyen közel vagy távol helyezkednek el egymáshoz képest egy absztrakt térben (lásd például Curșeu, 2014; Montello, 1991; Pollmann, 1998).

A Scopus a tudományos közleményeket 27 diszciplínába (subject area) sorolja. Természetesen a Scopus klasszifikációja nem tekinthető standardizált rendszernek, például a másik nagy indexelő adatbázis, a WoS, teljesen eltérő szisztémát alkalmaz, és a közleményeket 247 diszciplínába sorolja. A Scopus a legtöbb folyóiratközleményt az orvostudományok<sup>27</sup> területre sorolja be (csakúgy, mint a WoS). A vizsgált városok 44,7 százalékában is az orvostudományok a legproduktívabb diszciplína (9. táblázat, 6. ábra), vagyis a legtöbb közlemény az orvostudományok területen születik. Az orvostudományok széles földrajzi elterjedésének egyik oka, hogy a szakterülettel nem csak a jellemzően nagyvárosokban található orvostudományi egyetemeken foglalkoznak intenzíven, hanem nagyon sok kis- és közép város kórházaiban is, márpedig utóbbi települések esetében sokszor a kórház az egyetlen érdemi kibocsátással rendelkező tudományos műhely.

Továbbá, megfigyelhető, hogy amely városoknak magas a publikációs kibocsátása, ott jellemzően az orvostudományok a legproduktívabb diszciplína. Ezt az összefüggést erősíti az is, hogy a 73 legnagyobb kibocsátó város közül (vagyis amelyekben a vizsgált időszakban 100 ezernél több közlemény készült), 55 esetében (ennek a csoportnak a 75 százalékában) az orvostudományok számított a legproduktívabbnak.

A top együttműködő partnerek földrajzi eloszlásával szemben (amely az Egyesült Államok dominanciája miatt kevésbé informatív) a legproduktívabb diszciplínák eloszlásában jellemző földrajzi minták mutathatók ki. Bár a 9. táblázat azt mutatja, hogy az orvostudományok a városok döntő többsége esetében a legproduktívabb diszciplínának számít, a homogénnek tűnő sémától akár országok, vagy kontinensek szintjén is jelentős eltérések alakulhatnak ki. Az európai városok fele esetében az orvostudományok a legproduktívabb diszciplína, míg az ausztráliai és óceániai városok esetében ez az arány 59,3 százalék, az afrikai városok esetében pedig 55 százalék (6. ábra). A 110 kínai város közül azonban csak 20 esetében számít az orvostudományok a legproduktívabbnak, viszont 41 város a műszaki tudományokban bocsátja ki a legtöbb közleményt. A vegyészet 122 indiai város közül 33-ban a legproduktívabb diszciplína, míg az orvostudományok csak 19-ben. A japán városok esetében az orvostudományok, mint top diszciplína aránya 56,3 százalék, az egyesült államokbeli városok esetében viszont „csak” 42,9 százalék ez az arány.

A 139 latin-amerikai város közül 69 az agrár- és biológiai tudományok területén produkálja a legtöbb közleményt (6. ábra), amely részben annak is köszönhető, hogy a régió történetében az első komolyabb tudományos fejlesztések ezen a területen történtek (Vessuri, 1995). A tipikusnak mondható minta alól néhány jellemző kivétel található, többek között Rio de Janeiro és Sao Paulo államokban (beleértve Rio de Janeiro és Sao Paulo városokat is), illetve Kolumbiában és Venezuelában, ahol az orvostudományok számít a legproduktívabbnak. Mexikó legtöbb városában szintén az agrár- és biológiai tudományok területén születik a legnagyobb számú közlemény, azonban számos város esetében a fizika és csillagászat, illetve az orvostudományok a top diszciplína. Utóbbiak közé tartozik Mexikóváros is, amely

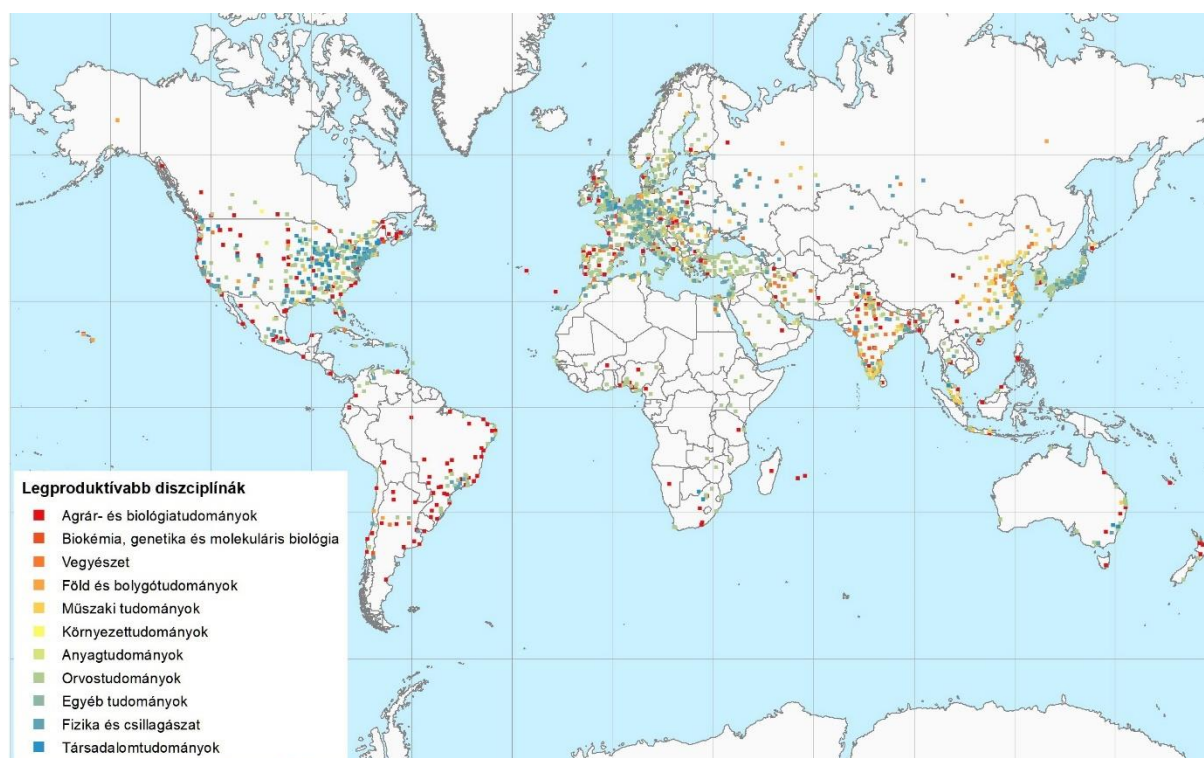
---

<sup>27</sup> Meg kell jegyezni, hogy a Scopus tartalmazza a MEDLINE adatbázis teljes adatállományát. A MEDLINE az Egyesült Államok Nemzeti Orvostudományi Könyvtárának szabadon elérhető adatbázisa, amelynek adatállománya, mintegy 700 orvostudományi folyóirat, a PubMed platformon keresztül is szabadon kereshető. A Scopus által feldolgozott összes folyóirat nagyjából 60 százaléka az ún. egészségtudományok klaszterhez tartozik (Elsevier, 2020). A PubMed és a Scopus (továbbá a WoS és a Google Scholar) összehasonlításáról lásd részletesen Falagas et al., 2008.

részarányát tekintve a Mexikó által kibocsátott tudományos közlemények legnagyobb közreműködője.

**9. táblázat:** A 20 legproduktívabb diszciplína a vizsgált városokban 1986 és 2015 között

Sorrend	Diszciplína	Azon városok száma, amelyekben az adott diszciplína a legproduktívabb	Közlemények száma összesen, 1986-2015
1	Orvostudományok	981	9 531 147
2	Fizika és csillagászat	309	1 814 992
3	Agrár- és biológiai tudományok	290	655 898
4	Műszaki tudományok	180	1 166 999
5	Vegyészet	106	206 997
6	Társadalomtudományok	85	82 096
7	Biokémia, genetika és molekuláris biológia	62	169 555
8	Anyagtudományok	61	105 558
9	Föld és bolygótudományok	57	170 592
10	Környezettudományok	16	25 366
11	Állatorvostudományok	13	14 620
12	Matematika	10	6023
13	Gyógyszerésztudományok	8	5469
14	Informatikatudományok	7	9262
15	Vegyésmérnöki tudományok	3	3016
16	Immunológia és mikrobiológia	3	3998
17	Energetika	2	2105
18	Üzlet, menedzsment és könyvelés	1	788
19	Gazdaság és pénzügyek	1	690
20	Pszichológia	1	534



**6. ábra:** A legproduktívabb diszciplínák földrajzi eloszlása városenként

Figyelemreméltó regionális differenciák jelentkeznek a legnagyobb kibocsátó kelet- és délkelet-ázsiai országok (azaz Kína és Japán, illetve India) esetében. Mint korábban említettem,

a kínai városok 37,3 százalékában a műszaki tudományokban születik a legtöbb közlemény, míg az orvostudományok és a vegyészet egyaránt a városok 18 százalékában számít a legproduktívabbnak. A világon a legtöbb tudományos közleményt előállító Pekingben az 1986-2015-ös periódusban 228 537 közlemény készült a műszaki tudományokban (7. ábra), több, mint amennyit Los Angeles ebben az időszakban összesen előállított. Az orvostudományok pozíciója marginális a pekingi összes kibocsátásban (nyilván csak arányát tekintve), és a közlemények abszolút száma alapján a fizika és csillagászat, az anyagtudományok és a vegyészet is megelőzi.



**7. ábra:** A 100 legtöbb műszaki tudományi közleményt produkáló város földrajzi elhelyezkedése

Indiában összességében a vegyészet a legproduktívabb diszciplína (32 városban), amelyet a műszaki tudományok követ (21 várossal). Az agrár- és biológiai tudományok területén elsősorban az északi államok (Chandigarh, Haryana és Uttarakhand) városaiban számít top diszciplínának, a déli államok (pl. Tamil Nadu) városaiban főleg a műszaki tudományok dominálnak. India középső államainak városaiban viszont a vegyészet a legproduktívabb. Mumbai, Kolkata és Bengaluru városokban, azaz a legnagyobb kibocsátással rendelkező indiai metropoliszokban a fizika és csillagászat a legproduktívabb diszciplína, míg Új-Delhiben az orvostudományok. Csennai viszont a műszaki tudományokban állítja elő a legtöbb tudományos közleményt.

Japán kuriózumnak tekinthető Ázsiában, hiszen a legtöbb városban egyértelműen az orvostudományok dominálnak, de szintén nagyon produktív a biokémia, genetika és molekuláris biológia területén is. A dél-koreai városok felében, többek között Szöulban is, az orvostudományok területén készül a legtöbb közlemény, míg a városok egyharmadában a műszaki tudományok és az anyagtudományok a top diszciplína.



A 752 európai város közül 376-ban az orvostudományok produkálja a legtöbb közleményt, amelyet a fizika és csillagászat (132 város) és az agrár- és biológiai tudományok (69 város) terület követnek. Az orvostudományokban, illetve a fizika és csillagászat diszciplínákban legproduktívabb városok területi eloszlása a kontinensen egyenlőtlen. Kelet-Európa városaiban a fizika és csillagászat messze dominánsabb, mint általában Európában: 118 kelet-európai városból 47-ben ez a top diszciplína, míg az orvostudományok csak 21 városban a legnagyobb kibocsátó (az orvostudományok csak a kelet-európai városok 17,8 százalékban a legproduktívabb, míg a releváns kontinentális érték 50 százalék). Természetesen az agrár- és biológiai tudományok legproduktívabb városai tömegesen azokban az országokban találhatóak, amelyek a kontinens legnagyobb mezőgazdasági termelői, így Franciaország, Spanyolország, Portugália, illetve a kelet-közép-európai országok. Az agrár- és biológiai tudományok ugyanakkor az Egyesült Királyságban sem teljesen marginális tudományterület, 10 város esetében is a legproduktívabbnak számít.

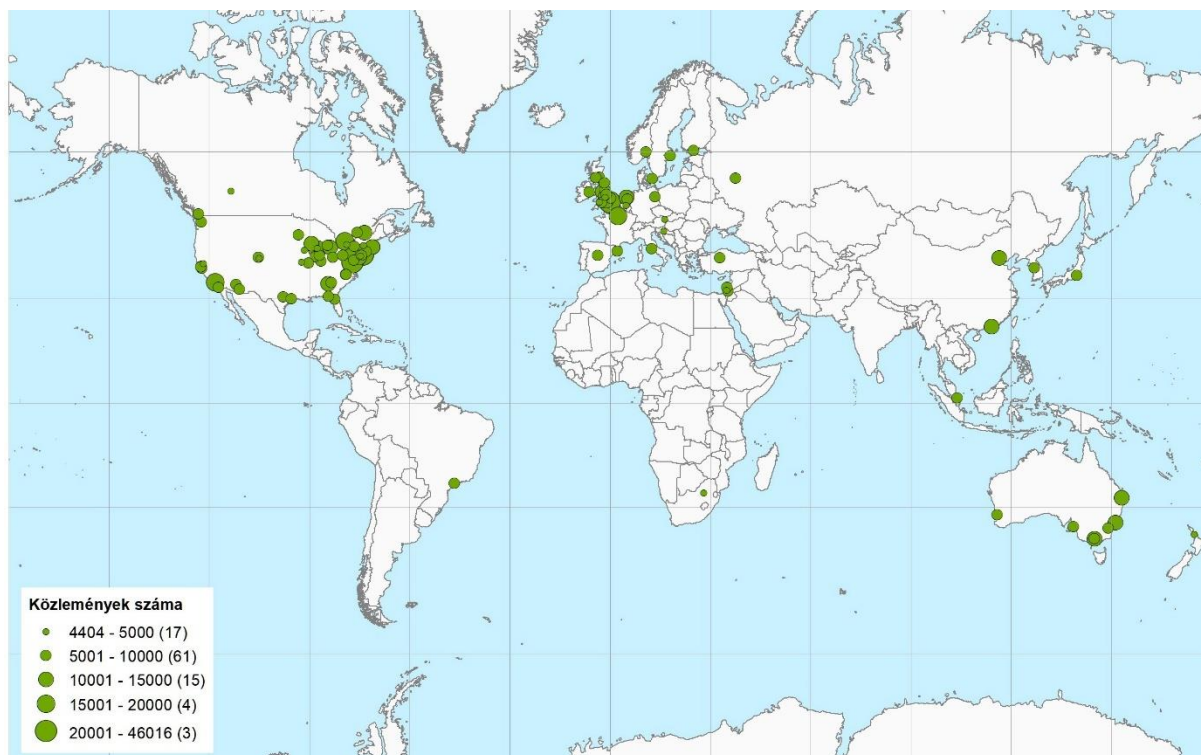
Azokban a magyar városokban, amelyekben orvosi képzés található, természetesen az orvostudományok a legproduktívabb szakterület. Ez nemcsak Debrecenre, Szegedre és Pécsre igaz, amely városokban csak egyetlen domináns egyetem működik<sup>28</sup> (igaz Debrecen és Szeged más profilú, ám produktív kutatóintézetnek is otthont ad), de a több egyetemmel, kutatóintézettel és vállalati kutatóhellyel rendelkező Budapestre is. Gödöllő és Sopron legproduktívabb diszciplínái az agrár- és biológiai tudományok, Veszprémben a vegyészet területén készül a legtöbb közlemény, míg Miskolc esetében a műszaki tudományok áll az első helyen.

Nem meglepő módon, az Egyesült Államok legtöbb városában is az orvostudományok a legproduktívabb diszciplína, de arányát tekintve kevésbé domináns módon jelenik meg, mint például Európában. Jellemzően az orvostudományok területén keletkezik a legtöbb közlemény a 100 ezernél több publikációt kibocsátó városokban, amely alól kivételt képez Cambridge, Massachusetts és Berkeley, Kalifornia, ahol nagypresztízsű műszaki egyetemek találhatóak (konkrétan a Massachusettsi Műszaki Egyetem és a Kaliforniai Egyetem, Berkeley), és amelyekben logikusan a fizika és csillagászat, illetve a műszaki tudományok számítanak a legproduktívabbnak. Kanadában a legnagyobb kibocsátó városokban (pl. Toronto, Montreal, Ottawa, Vancouver, Edmonton, Hamilton és Calgary) az orvostudományok a top diszciplína, de sok kis- és közepes városban (pontosabban a kanadai városok 25,5 százalékában) az agrár- és biológiai tudományok területén készül a legtöbb közlemény.

Az Egyesült Államokban az orvostudományok után a társadalomtudományok a legproduktívabb diszciplína, sőt a világ összes olyan városának 82,4 százaléka, amelyben a társadalomtudományok a legnagyobb kibocsátó, az Egyesült Államokban található (8. ábra). A legtöbb társadalomtudományi közleményt a vizsgált időszakban azonban London produkálta, konkrétan 46 016-ot. Londont négy egyesült államokbeli város, New York City, Washington D.C., Chicago és Los Angeles követi. A 8. ábrán látható, hogy a kelet-ázsiai városok általában alacsony kibocsátással rendelkeznek a társadalomtudományok területén. Pekingtől és Hongkongtól eltekintve a kínai városokban a társadalomtudományi diszciplínák jellemzően kevésbé látványosan jelennek meg a városok tudományos profiljában. Hozzá kell tenni, hogy

<sup>28</sup> A „domináns” kifejezés használata indokolt, hiszen Debrecen a Debreceni Református Hittudományi Egyetemen is otthont ad, ám annak hozzájárulása Debrecen tudományos kibocsátásához elhanyagolható mértékű.

Peking kibocsátása a társadalomtudományok területén (14 362 közlemény) ugyan a globális rangsor nyolcadik helyére pozicionálja a kínai fővárost, azonban az összes pekingi közleményhez képest a társadalomtudományokban keletkezettek részaránya az 1,7 százalékot sem éri el (New York City esetében ez az érték 7,4 százalék). Zhou és szerzőtársai (2009b) szerint számos oka van annak, hogy miért roppant alacsony a társadalomtudományok reprezentáltsága Peking diszciplináris profiljában, illetve, hogy általában miért alacsony Kína nemzetközi láthatósága a társadalomtudományok területén. Először is a kínai fiatalokat rendszerszinten orientálják a természettudományok és a műszaki tudományok felé, eleve leszűkítve a társadalomtudományok kutatói utánpótlás bázisát. Másodsor, a politikai ideológia hatásának köszönhetően a társadalomtudományi diszciplínák egy része a megtűrt kategóriába sem fér bele. Harmadrészt, a természettudományi és a társadalomtudományi adminisztrációs rendszerek merev szétválasztása miatt a két terület képviselőinek együttműködését kvázi hivatalosan is akadályozzák. Végül pedig, a társadalomtudományokra szabott speciális tudománymetriai követelmények sem ösztönzik a kínai kutatókat arra, hogy külföldön is publikáljanak (vagyis olyan folyóiratokban, amelyeket az SCI-E/SSCI listáz). Ahogy a 8. ábrán is látható, a társadalomtudományok alacsony nemzetközi láthatósága Tokió és Szöul esetében is érvényes, mintegy megerősítve azt a gondolatot, hogy nem pusztán kínai, hanem általános kelet-ázsiai jelenség a társadalomtudományok alulreprezentáltsága a városok (és általában az országok) kibocsátásában. Például, a vizsgált időszakban a Tokió által produkált társadalomtudományi közlemények száma kevesebb volt, mint amennyit Glasgow-ban állítottak elő (7204 vs. 7250), miközben Tokió teljes kibocsátása 7,7-szer volt nagyobb, mint a skóciai városé.



**8. ábra:** A 100 legtöbb társadalomtudományi közleményt produkáló város földrajzi elhelyezkedése

Ausztrália és Új-Zéland legproduktívabb diszciplinái általában az orvostudományok és az agrár- és biológiai tudományok, azonban – mint a többi angolszász ország esetében – a legnagyobb kibocsátással rendelkező városokban az orvostudományok a legproduktívabb. A séma alól az egyetlen jelentősebb kivételt Canberra jelenti, ahol a fizika és csillagászat területén keletkezik a legtöbb közlemény (mely nyilván a canberrai egyetemek/intézmények tudományterületi profiljával áll összhangban).

Összességében elmondható, hogy a városok diszciplináris profiljai közötti hasonlóság döntően befolyásolja két város kognitív távolságát. A közös nyelv, kultúra, történelem a városok tudományos kapcsolatainak pre-determináló tényezői, amelyeket az Egyesült Államok dominanciája torzít és módosít. Egy adott város potenciális együttműködő partnere – figyelembe véve a fenti tényezőket – más régiókban, országokban, országcsoportokban található városok széles köre lehet. A diszciplináris profilok közötti hasonlóság, vagyis a kognitív távolság (vagy inkább közelség) viszont az a tényező, amely a potenciális városhalmazból kijelöli azokat, amelyekkel az együttműködés a legvalószínűbb lehet. Hozzá kell tenni, hogy a legtöbb (nagy)városnak közel hasonló a diszciplináris profilja, függetlenül attól, hogy melyik tekinthető közülük a legproduktívabbnak. Továbbá, az összes tényező együttes megléte sem garancia az együttműködés létrejöttére, vagy az együttműködés intenzívvé válására, hiszen az optimális helyzetet más tényezők (pl. politikai és gazdasági mechanizmusok) is felülírhatják.

#### **5.1.4. A városok tudományos kibocsátásnak mérésével kapcsolatos egyes kihívások**

##### **5.1.4.1. Összes kibocsátás vs. nagyhatású közlemények kibocsátása**

Az elemzésben az 1986-2015 között készült összes tudományos közlemény kibocsátása és azok jellemzői alapján azonosítottam tipikus mintákat. Az eredmények azt mutatták, hogy a kínai városok tudományos kibocsátása a közlemények száma alapján drasztikusan emelkedett az elmúlt 30 évben, különösen az utolsó egy évtizedben (2006 és 2015 között). Egyes kutatások több figyelmet fordítanak a publikációk hatásának kimutatására, és azt vizsgálják, hogy hol és miért készülnek nagyobb számban/arányban gyakran hivatkozott közlemények, vagyis olyan nagyhatású közlemények, amelyek frekvenciált érdeklődést váltanak ki a szakmai közösségekben (lásd pl. Bornmann & Leydesdorff, 2011; Bornmann et al., 2011; Bornmann & Waltman, 2011; Bornmann & Leydesdorff, 2012). Ezek a tanulmányok arra következtetésre jutnak, hogy a legnagyobb kibocsátással rendelkező városok nem feltétlenül azok, amelyek a legtöbb nagyhatású közleményt állítják elő (bár erre a megállapításra éppen Peking a cífolat). A különbség pedig még élesebb, ha az összes vs. nagyhatású közlemény arány (azaz a nagyhatás-arány) is kimutatásra kerül (Csomós, 2018b).

Zhou és szerzőtársai (2009) megállapították, hogy a kínai városok hiába rendelkeznek hatalmas tudományos kibocsátással, a hivatkozási hatásuk a világátlag alatt marad (eltekintve Hongkong hivatkozási hatásától, amely a világátlag körül mozog). Lényegében ezt az eredményt erősítik meg Andersson és szerzőtársai is (2014: 2969), akik szerint a pekingi kutatásoknak nincs meg az a hatása, amellyel a nyugati városok, főleg a hasonló kibocsátás volumenű London és Párizs rendelkeznek.

Továbbá az is megfigyelhető, hogy a nagyhatású közleményeket előállító városok intenzívebben kooperálnak a nagyhatású közleményeket előállító társaikkal, amely a kapcsolatok irányát tovább módosítja (lásd részletesen az 5.4.2. fejezetben).

#### **5.1.4.2. A városok nemzetközi együttműködési mintáinak értelmezésével kapcsolatos kihívások**

Az elemzésben a nemzetközi együttműködések földrajzi mintái a társszerzőség összetétel, azon belül is a top társszerzők nemzeti hovatartozása alapján kerültek definiálásra és feltérképezésre. Az eredmények azt mutatták, hogy dominánsan az Egyesült Államok, illetve a következő szinten az Egyesült Királyság, Németország és növekvő mértékben Kína a világ városainak főbb együttműködő partnere. Az adatok reális értelmezése érdekében azonban három tényezőt figyelembe kell venni:

Először is, sok esetben az első számú és a második számú együttműködő partner társszerzőség értéke nagyon kevésbé tér el egymástól. Például, Boston top együttműködő partnere az Egyesült Királyság 16 638 társszerzős közleménnyel, ám Németország, Boston második számú együttműködő partnere (16 562 társszerzős közlemény) mindössze 0,5 százalékkal (vagyis 76 közleménnyel) marad le az Egyesült Királyság mögött. Ez az eset nem egyedi, valójában nagyon sok olyan város van világszerte, ahol az első számú és a második számú együttműködő partner között 1-2 százalékpontos a különbség. Megfigyelhető, hogy minél több egy város társszerzőségben készített közleményének száma (fontos, hogy nem az arányról van szó) annál több az együttműködő partner, és közöttük annál kisebbek a társszerzőségben mutatkozó eltérések.

Másodszor, abban, hogy egy város top együttműködő partnere és az ország első számú együttműködő partnere miért nem egyezik meg, sok lokális tényező játszik szerepet. A nyelvi, kulturális és történelmi faktorok, a diszciplináris profil és a földrajzi távolság (amely az 5.4.2. fejezet központi témája), döntő hatást gyakorolnak a városok nemzetközi tudományos együttműködéseinek kialakulására és irányaira. Mégis vannak olyan esetek, amelyek nem illeszthetők a fenti sémába, és amelyek okát csak alaposabb vizsgálat tudná feltárni. Például, Franciaország első számú együttműködő partnere nem meglepő módon az Egyesült Államok, és ez igaz a legtöbb francia városra is. Természetesen vannak racionális kivételek, pl. a határmenti városok sokszor a szomszédos országgal kooperálnak együtt a legintenzívebben (a német határtól 10 kilométerre fekvő francia Mulhouse város top együttműködője Németország). Ugyanakkor néhány esetben a nemzetközi együttműködési mintára sem a földrajzi közelség, sem más, korábban bemutatott faktor nem szolgál kielégítő magyarázattal. Arras és Valenciennes, a belga határ közelében fekvő két észak-franciaországi város első számú együttműködő partnere Algéria, miközben a dél-franciaországi városok első számú (és második számú) partnerei ugyan különböző országok, de egyiknek sem Algéria. Sőt, Algéria még Montpellier és Marseille együttműködő partnerei között is kevésbé számottevő súllyal szerepel, miközben a két várost a relatív földrajzi közelség mellett történelmi kapcsolatok is összekötik az észak-afrikai országgal (pl. a francia kolonizációs gépezet egyik központja Marseille volt). Troyes és Belfort számára viszont Kína az első számú együttműködő partner, amely ezt a két települést egyedivé teszi Franciaországban.

Harmadrészt, sok város, különösen a kelet-ázsiai, azon belül is a kínai városok együttműködési intenzitása meglehetősen alacsony. Például, az 1986-2015-ös periódusban Csangsa több mint 100 ezer közleményt produkált, viszont a társszerzőségek összege kevesebb, mint 17 ezer volt (egy közleményben annyi társszerzőség van, ahány ország a szerzők affiliációja alapján részt vesz annak elkészítésében), vagyis Csangsa együttműködési intenzitása 0,17 társszerzőség/közlemény volt. Csangsával ellentétben Amszterdam együttműködési intenzitása 1,2 társszerzőség/közlemény volt (a vizsgált időszakban Amszterdam 150 ezer közleményt produkált, amelyekben 180 ezer társszerzőség volt kimutatható).

#### **5.1.4.3. A legproduktívabb diszciplínák kérdése**

Mint ahogyan arról már szó volt, sok város esetében a legproduktívabb diszciplína és az azt követő diszciplínák kibocsátása között nincs jelentős különbség, bár a társszerzőséggel kapcsolatban említett gyakran nüansznyi eltérésekhez képest, a diszciplínák produktivitása között azért markánsabbak az eltérések. Ennek oka alapvetően technikai jellegű: a városokban található szerzők akár 200 ország (és terület) szerzőivel is együtt dolgozhatnak, de a Scopus csak 27 területre sorolja a közleményeket. Például Boston közleményeinek 38,6 százaléka az orvostudományokban születik, a második helyen álló biokémia, genetika és molekuláris biológia diszciplínákban a közleményeknek 17,8 százaléka készül, míg a harmadik helyezett idegtudományokban 5,1 százalékuk. Az első és a második legproduktívabb diszciplína között 20 százaléknyi eltérés tapasztalható, míg a top együttműködők, azaz az Egyesült Királyság és Németország társszerzőség értéke között egy százaléknyi sem.

Az elemzésbe bevont 43 ausztrál város közül 28 esetében, azaz a városok 65 százalékában, az orvostudományok a legproduktívabb diszciplína, ami messze a világszerte felett van. Egyes városokban, ugyan az orvostudományok a legproduktívabb, azonban olyan országgal működnek legintenzívebben együtt, ahol nem az orvostudományok területén készül a legtöbb közlemény. Erre a jelenségre Wollongong a tipikus példa: A városban az orvostudományok állítják elő a legtöbb közleményt, azonban a város top együttműködője Kína, ahol viszont a műszaki tudományok a legproduktívabb. Egy mélyebb elemzés viszont azt mutatja, hogy a wollongongi affiliációval rendelkező kutatók intenzív együttműködést építettek ki Kínával az anyagtudományok, a műszaki tudományok, illetve a fizika és csillagászat területeken, vagyis azokban, amelyekben Kína egyébként roppant produktív. Az orvostudományokban Wollongong az Egyesült Államokkal és az Egyesült Királysággal működik együtt, ám az együttműködés volumene összességében kisebb, mint a többi diszciplína esetében Kínával. Wollongong esete természetesen nem egyedi, és arra hívja fel a figyelmet, hogy a kapcsolatok iránya még a korábban említett faktorok együttes jelenléte ellenére is lehet egyedi.

#### **5.1.4.4. A tudományos kapcsolatok irányának időbeli változása**

Egyes esetekben a városok társszerzőség alapján kimutatott nemzetközi együttműködési mintája idővel megváltozhat. Ez a jelenség egyébként kevésbé gyakori, sőt tulajdonképpen a városok társszerzőség szerkezete roppant stabilnak tekinthető. Az egyesült államokbeli West Lafayette

városban (amely a Purdue Egyetem otthona) minden évtizedben a műszaki tudományok volt a legproduktívabb diszciplína. 1986 és 1995 között West Lafayette Japánnal működött együtt a legintenzívebben, majd a következő évtizedben Kanadával (amely csak néhány közleménnyel előzte meg Németországot), majd a 2006-2015-ös periódusban Kína lett West Lafayette top partnere (messze meghaladva a második helyezett Dél-Korea együttműködési intenzitását). Kína erősödő szerepét a globális tudományban több tényező is megerősíti, és az elemzés későbbi fejezeteiben a jelenséget további példákon keresztül is bemutatom.

## **5.2. A nagyhatású kutatások földrajzi eloszlását meghatározó egyes faktorok**

Az előzőekben bemutatott elemzés arra hívta fel a figyelmet, hogy a kínai városok, és természetesen összességében Kína, tudományos kibocsátása folyamatosan és nagyon gyorsan emelkedik. Ezzel lényegében megerősítettem azokat a kutatási eredményeket, amelyek Andersson és szerzőtársai (2014); Grossetti és szerzőtársai (2014), Morrison (2014), illetve Zhou és szerzőtársai (2009a) munkáiban feltárására kerültek Kína összes kibocsátásával, továbbá Kumar és Garg (2005), Lu és Wolfram (2010), Zou és Laubichler (2017), illetve Zhou és szerzőtársai (2009b) munkáiban egyes szakterületek kibocsátásával kapcsolatban. Kína tudományos kibocsátásának növekedése persze extrémnek számít, de szintén komoly növekedést mutatnak más fejlődő és feltörekvő országok is, például India (Gupta et al., 2011), Irán (Moin et al., 2005), Brazília (de Almeida & Guimarães, 2013; Leta et al., 2006), Dél-Korea (Kim et al., 2012) és Tajvan (Miyairi & Chang, 2012). Ezzel párhuzamosan a fejlett országok (pl. az Egyesült Államok, Kanada, a nyugat-európai országok, Japán és Ausztrália) aránya a globális kibocsátásban folyamatosan csökken. Az Egyesült Államok továbbra is a világ vezető tudományos hatalma, ám az előrejelzések szerint Kína robotusztus növekedése miatt az Egyesült Államok hegemoniája belátható időn belül véget ér (Leydesdorff & Wagner 2009; Nature Index 2016).

Amint az előző fejezetekben említettem, világszerte néhány város már hosszú ideje a tudomány előállításának kiemelkedő színtere (Matthiessen & Schwarz 1999; Van Noorden 2010), azonban az elmúlt egy-két évtizedben egyre növekvő számú város zárkózik fel a vezető központok mellé és mögé (Csomós, 2018a; Grossetti et al. 2014; Maisonobe et al. 2017). Egyes városok hozzájárulásának mértéke a globális kibocsátáshoz időben változik. A kínai városok előretörése előtt a globális kibocsátás döntő hányada észak-amerikai (pl. New York City, Boston és Los Angeles), nyugat-európai (pl. London, Párizs és Róma), és japán városoktól (pl. Tokió, Kiotó és Oszaka) származott. Jelenleg Pekingben készül a legtöbb tudományos közlemény (Csomós, 2018a; Van Noorden, 2010), de néhány fejlődő és feltörekvő országban található nagyváros szintén figyelemre méltó kibocsátást produkál (pl. Szöul, Teherán és Sao Paulo).

A kérdés az, hogy a teljes kibocsátás mennyire elfogadható módon reflektál egy város tudományos teljesítményére. Létezik-e olyan indikátor, amely nem pusztán a mennyiséget, de a minőséget is magában foglalja. Van Noorden (2010) összefoglaló munkájában felveti, hogy léteznek olyan alternatív módszerek a városok tudományos teljesítményének kimutatására, amelyek a minőségére is reflektálnak. Ilyen módszer többek között a városban készült közlemények átlagos hivatkozottsági számának kimutatása, vagy a városban található szerzők által a Nature és Science folyóiratokban publikált közlemények számának összesítése. Újabb

tanulmányok azt javasolják, hogy a városok tudományos teljesítményének kimutatása érdekében, a közlemények hatására kell a hangsúlyt helyezni. Bornmann és Leydesdorff (2011), Bornmann és Waltman (2011), Bornmann és szerzőtársai (2011), Bornmann és Leydesdorff (2012), valamint Leydesdorff és szerzőtársai (2014) a kutatási aktivitás kiválósági központjainak számító városokat a nagyhatású (azaz a top-1% gyakran hivatkozott) közlemények száma alapján azonosították. Ezek a tanulmányok arra engednek következtetni, hogy a nagyhatású kutatásokat produkáló városok alapvetően a fejlett országokban, vagyis az Egyesült Államokban, Kandában, a nyugat-európai országokban, Japánban és Ausztráliában találhatóak. Ugyanakkor, feltételezhető, hogy minél nagyobb egy város abszolút kibocsátása, a gyakran hivatkozott közlemények száma is magas lesz, különösen akkor, ha a diszciplináris profil és az együttműködési intenzitás is támogatja azt. A kibocsátás minőségének feltérképezéséhez ezért nem egyszerűen a nagyhatású közlemények abszolút számát érdemes kimutatni, hanem a mérethatás megszüntetése érdekében, az ún. nagyhatás-arányt (high impact ratio – HIR), amely a nagyhatású közlemények arányát jelenti a teljes kibocsátáshoz képest.

A kérdés, hogy milyen fontos információval bír egy város kibocsátásának nagyhatás-aránya. Andersson és szerzőtársai (2014), valamint Van Noorden (2010) munkája alapján arra a következtetésre juthatunk, hogy egy adott város által kibocsátott nagyhatású közlemények magas száma reflektál az adott városban végrehajtott kutatások minőségére, vagyis arra, hogy a tudományos közösség számára a kutatások tartalmazzak-e jelentős tudományos áttöréseket és/vagy eredményeket. Végeredményben a nagyhatás-arány azt mutatja meg, hogy mennyire sikeres (vagy hatékony) egy város a tudomány előállításában.

A városok kibocsátásának nagyhatás-aránya mögött sok tényező állhat, melyek közül egyesek általánosnak, mások specifikusnak tekinthetők. A specifikus tényezők általában humán tényezőkhöz kapcsolódnak, ám az általános tényezők alapján jellemző földrajzi minták mutathatók ki. A következő elemzés célja feltárni a városszintű kibocsátás nagyhatás-arányának általános tényezőit, és feltérképezni a jellemző földrajzi mintákat.

### **5.2.1. A nagyhatás-arány elemzés eredményei**

#### **5.2.1.1. A városok tudományos kibocsátása és a nagyhatás-arány összefüggései**

Mint ahogyan arról már korábban is szó volt, a fejlődő és a feltörekvő (közülük néhány mára fejlettnak dedikált országok) éves tudományos kibocsátása a közlemények számát tekintve jelentősen emelkedett az utóbbi egy-két évtizedben. Természetesen a fejlett országokat is növekvő kibocsátás jellemzi, azonban annak időbeli dinamikája jóval lassabb, mint az előző kategóriákba tartozó országok esetében. A fejlett országok részaránya a globális kibocsátásban csökkenő tendenciát mutat. A 10. táblázatban látható, hogy a 2014-2016-os periódusban a kelet-ázsiai, elsősorban kínai városok előkelő helyet foglaltak el a top 50 legnagyobb kibocsátó városok között, hozzájuk pedig egy-egy braziliai és iráni város is csatlakozott. Ugyanakkor sok kutató fogalmazza meg aggályát a fejlődő és feltörekvő országokban (és városaikban) készült tudományos munkák „minőségével” kapcsolatban, amely véleményük szerint az ezekben az országokban (és városaikban) kibocsátott közlemények alacsony hivatkozottsági hatásában érhető tetten (Andersson et al., 2014; Maisonobe et al., 2017; Xie et al., 2014; Van Noorden, 2010; Zhou et al., 2009a).

**10. táblázat:** A 2014-2016-os periódusban a legtöbb tudományos közleményt készítő város

Sorrend	Város	Ország	Makrorégió	Összes közlemény (2014-2016)
1	Peking	Kína	Kelet-Ázsia	201 260
2	Sanghaj	Kína	Kelet-Ázsia	98 227
3	London	Egyesült Királyság	Nyugat-Európa	92 453
4	Szöul	Dél-Korea	Kelet-Ázsia	86 447
5	Tokió	Japán	Kelet-Ázsia	77 440
6	Párizs	Franciaország	Nyugat-Európa	75 033
7	Nanking	Kína	Kelet-Ázsia	70 320
8	New York, NY	Egyesült Államok	Észak-Amerika	68 577
9	Boston, MA	Egyesült Államok	Észak-Amerika	63 789
10	Kanton	Kína	Kelet-Ázsia	51 922
11	Vuhan	Kína	Kelet-Ázsia	50 343
12	Moszkva	Oroszország	Kelet-Európa	47 871
13	Madrid	Spanyolország	Nyugat-Európa	47 061
14	Teherán	Irán	Közel-Kelet	46 173
15	Hszian	Kína	Kelet-Ázsia	44 052
16	Barcelona	Spanyolország	Nyugat-Európa	40 393
17	Sao Paulo	Brazília	Latin-Amerika	39 916
18	Cambridge, MA	Egyesült Államok	Észak-Amerika	39 121
19	Hongkong	Kína	Kelet-Ázsia	39 032
20	Hangcsou	Kína	Kelet-Ázsia	39 029
21	Los Angeles, CA	Egyesült Államok	Észak-Amerika	38 740
22	Toronto, ON	Kanada	Észak-Amerika	38 497
23	Sydney, NSW	Ausztrália	Ausztrália	37 676
24	Chicago, IL	Egyesült Államok	Észak-Amerika	37 560
25	Szingapúr	Szingapúr	Kelet-Ázsia	37 523
26	Baltimore, MD	Egyesült Államok	Észak-Amerika	36 528
27	Berlin	Németország	Nyugat-Európa	36 509
28	Philadelphia, PA	Egyesült Államok	Észak-Amerika	36 117
29	Csengtu	Kína	Kelet-Ázsia	36 032
30	Houston, TX	Egyesült Államok	Észak-Amerika	33 869
31	Atlanta, GA	Egyesült Államok	Észak-Amerika	32 564
32	Montreal, PQ	Kanada	Észak-Amerika	31 820
33	Tiencsin	Kína	Kelet-Ázsia	31 764
34	Oxford	Egyesült Királyság	Nyugat-Európa	31 605
35	München	Németország	Nyugat-Európa	30 886
36	Seattle, WA	Egyesült Államok	Észak-Amerika	30 779
37	Amszterdam	Hollandia	Nyugat-Európa	30 498
38	Washington, DC	Egyesült Államok	Észak-Amerika	29 986
39	Zürich	Svájc	Nyugat-Európa	29 242
40	Melbourne, VIC	Ausztrália	Ausztrália	29 198
41	Stockholm	Svédország	Nyugat-Európa	28 599
42	Cambridge	Egyesült Királyság	Nyugat-Európa	27 907
43	Csangsa	Kína	Kelet-Ázsia	27 442
44	Ann Arbor, MI	Egyesült Államok	Észak-Amerika	27 322
45	Oszaka	Japán	Kelet-Ázsia	26 594
46	Csinan	Kína	Kelet-Ázsia	26 557
47	Harbin	Kína	Kelet-Ázsia	26 386
48	Koppenhága	Dánia	Nyugat-Európa	25 538
49	Róma	Olaszország	Nyugat-Európa	25 378
50	Hofej	Kína	Kelet-Ázsia	24 911



A 2014-2016-os periódusban azonban a legtöbb nagyhatású közlemény is Pekingben készült, amely talán nem meglepő annak a ténynek a tükrében, hogy a kínai főváros messze a legnagyobb tudományos kibocsátó a világon.

A 11. táblázatban látható, hogy a Peking és a Boston által kibocsátott nagyhatású közlemények között viszonylag kicsi a differencia (mindössze 11 százaléknyi Peking javára), miközben az összes közlemény számát tekintve Peking előnye háromszoros Bostonnal szemben (+215 százaléknyi többlet Pekingnek). Amennyiben a 10. és 11. táblázat rangsorait összehasonlítjuk, akkor az derül ki, hogy a vezető kelet-ázsiai városok (pl. Tokió és Szöul) a nagyhatású közlemények számát tekintve pozíciót veszítettek, Teherán és Sao Paulo pedig a top 50-be sem fértek be.

**11. táblázat:** A 2014-2016-os periódusban a legtöbb nagyhatású közleményt készítő város

Sorrend	Város	Ország	Makrorégió	Összes nagyhatású közlemény (2014-2016)
1	Peking	Kína	Kelet-Ázsia	2650
2	Boston, MA	Egyesült Államok	Észak-Amerika	2387
3	London	Egyesült Királyság	Nyugat-Európa	2337
4	New York, NY	Egyesült Államok	Észak-Amerika	2237
5	Cambridge, MA	Egyesült Államok	Észak-Amerika	1827
6	Párizs	Franciaország	Nyugat-Európa	1601
7	Sanghaj	Kína	Kelet-Ázsia	1208
8	Seattle, WA	Egyesült Államok	Észak-Amerika	1191
9	Los Angeles, CA	Egyesült Államok	Észak-Amerika	1142
10	Oxford	Egyesült Királyság	Nyugat-Európa	1083
11	Stanford, CA	Egyesült Államok	Észak-Amerika	1058
12	Philadelphia, PA	Egyesült Államok	Észak-Amerika	1050
13	Baltimore, MD	Egyesült Államok	Észak-Amerika	1047
14	Toronto, ON	Kanada	Észak-Amerika	1024
15	Chicago, IL	Egyesült Államok	Észak-Amerika	991
16	Atlanta, GA	Egyesült Államok	Észak-Amerika	971
17	Houston, TX	Egyesült Államok	Észak-Amerika	964
18	Barcelona	Spanyolország	Nyugat-Európa	920
19	Berkeley, CA	Egyesült Államok	Észak-Amerika	911
20	San Francisco, CA	Egyesült Államok	Észak-Amerika	910
21	Cambridge	Egyesült Királyság	Nyugat-Európa	885
22	Szingapúr	Szingapúr	Kelet-Ázsia	871
23	Nanking	Kína	Kelet-Ázsia	866
24	Bethesda, MD	Egyesült Államok	Észak-Amerika	825
25	Amszterdam	Hollandia	Nyugat-Európa	806
26	Madrid	Spanyolország	Nyugat-Európa	772
27	Ann Arbor, MI	Egyesült Államok	Észak-Amerika	765
28	München	Németország	Nyugat-Európa	764
29	Tokió	Japán	Kelet-Ázsia	734
30	Zürich	Svájc	Nyugat-Európa	730
31	Koppenhága	Dánia	Nyugat-Európa	729
32	Sydney, NSW	Ausztrália	Ausztrália	723
33	Hongkong	Kína	Kelet-Ázsia	720
34	Stockholm	Svédország	Nyugat-Európa	708
35	Szöul	Dél-Korea	Kelet-Ázsia	698
36	Berlin	Németország	Nyugat-Európa	678

Sorrend	Város	Ország	Makrorégió	Összes nagyhatású közlemény (2014-2016)
37	Washington, DC	Egyesült Államok	Észak-Amerika	674
38	Durham, NC	Egyesült Államok	Észak-Amerika	660
39	New Haven, CT	Egyesült Államok	Észak-Amerika	659
40	Montreal, PQ	Kanada	Észak-Amerika	656
41	Melbourne, VIC	Ausztrália	Ausztrália	643
42	Vuhan	Kína	Kelet-Ázsia	637
43	Heidelberg	Németország	Nyugat-Európa	627
44	Vancouver, BC	Kanada	Nyugat-Európa	615
45	Pittsburgh, PA	Egyesült Államok	Észak-Amerika	588
46	Princeton, NJ	Egyesült Államok	Észak-Amerika	587
47	Kanton	Kína	Kelet-Ázsia	552
48	Genf	Svájc	Nyugat-Európa	534
49	Dzsidda	Szaúd-Arábia	Közel-Kelet	532
50	St. Louis, MO	Egyesült Államok	Észak-Amerika	511

A 2014-2016-os periódusban az 554 város átlagos nagyhatás-aránya 1,818 volt, ami azt jelenti, hogy az ezekben a városokban előállított közlemények 1,818 százaléka kapott elég hivatkozást ahhoz, hogy a top-1% gyakran hivatkozott közlemények közé kerüljön. Amennyiben a különböző nagyhatás-aránnyal rendelkező városok földrajzi eloszlására fókuszálunk, egy viszonylag jól magyarázható makroregionális eloszlást kapunk (9. ábra). Látható, hogy az ázsiai, kelet-európai és latin-amerikai városok nagyhatás-aránya jellemzően átlag alatti, vagy átlagos, míg a nyugat-európai, észak-amerikai, ausztrál és dél-afrikai városok nagyhatás-aránya átlag feletti<sup>29</sup>.

A kérdés az, hogy miért átlag feletti Villejuif (Franciaország), Menlo Park, Kalifornia (Egyesült Államok), és Dzsidda (Szaúd-Arábia) nagyhatás-aránya és miért átlag alatti Teherán (Irán), Senjang (Kína), és Niigata (Japán) nagyhatás-aránya? Melyek azok a tipikusnak nevezhető tényezők, amelyek különböző országokban és kontinenseken fekvő városok esetében magas nagyhatás-arányt generálnak, míg más országokban és kontinenseken fekvő városok esetében alacsony nagyhatás-arányhoz vezetnek. A következő elemzésben a 100 legmagasabb és a 100 legalacsonyabb nagyhatás-aránnyal rendelkező város egyes jellemzőit hasonlítom össze.

<sup>29</sup> Az elemzési feltételeket mindössze két magyar város, Budapest és Debrecen teljesítette. Budapest nagyhatás-aránya a vizsgált időszakban 1,7 volt, vagyis valamelyest a világszerte alatti, és ezzel a 146-ik helyen szerepelt az európai, és 298-ik helyen a globális rangsorban. Debrecen 1,345 nagyhatás-arányt produkált, amellyel az európai rangsor 181-ik helyére, és a globális rangsor 368-ik helyére pozícionálta magát.



**9. ábra:** A különböző nagyhatás-aránnyal rendelkező városok földrajzi eloszlása (világátlag = 1,818)

A 100 legmagasabb nagyhatás-aránnyal rendelkező város átlagos HIR értéke 3,179, míg a 100 legalacsonyabb nagyhatás-aránnyal rendelkező város HIR értéke mindössze 0,621. A 2014-2016-ös periódusban a vezető 100 városban a szerzők átlagosan 13 830 közleményt készítettek, amelyek közül 444,71 vált gyakran hivatkozott közleménnyé. A legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező 100 városban átlagosan 8885 közlemény készült, amelyek közül mindössze 60,44 közlemény került a top-1% kategóriába. A 100 legmagasabb nagyhatás-aránnyal rendelkező város átlagos összes kibocsátása, tehát 1,5-szer nagyobb a 100 legalacsonyabb nagyhatás-arányt produkáló város releváns értékénél, ám a nagyhatású közlemények kibocsátásában 7,4-szeres differencia tapasztalható. A következő elemzés tehát azt tárja fel, hogy a 100 legmagasabb és a 100 legalacsonyabb nagyhatás-aránnyal rendelkező város egymástól milyen tényezők tekintetében tér el alapvetően, és melyek azok a tényezők, amelyek magyarázatot szolgáltatnak a két földrajzilag is jól körülhatárolható város csoport nagyon eltérő nagyhatás-arányára.

A HIR értékek közötti differenciák hátterében a következő általános tényezők állnak (állhatnak): a városok nyelvi környezete, a városok gazdasági fejlettsége (az országukra jellemző adatokból levezetve), a kibocsátás társszerzőség összetétele és a diszciplináris profil. A 100 legmagasabb HIR értékkel rendelkező város listája a 1. sz. mellékletben, a 100 legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező város listája pedig a 2. sz. mellékletben található.

Mielőtt konkrétan rátérnék az elemzésre, szükséges a magas és az alacsony HIR értékkel rendelkező városok földrajzi elhelyezkedését megvizsgálni. Ugyan a földrajzi helyzet önmagában nem befolyásolja a HIR értéket, ám indirekt következtetések levonására alkalmas.

A magas összes kibocsátással rendelkező (tehát a 2014-2016-os periódusban 3000 közleményt előállító) városok alapvetően három földrajzi régióban helyezkedtek el: Európa, Ázsia és Észak-Amerika (9. ábra és 12. táblázat).

**12. táblázat:** A városok száma és átlagos nagyhatás-arányuk makrorégióként és szubrégióként\*

Makrorégió/Szubrégió	Városok száma	Százalékos megoszlásuk az adatállományban	Átlagos HIR
<b>Afrika</b>	11	1,99	1,306
<b>Ázsia</b>	131	23,65	1,009
<i>Kelet-Ázsia</i>	88	15,88	0,950
<i>Délkelet-Ázsia</i>	24	4,33	0,876
<i>Nyugat-Ázsia</i>	14	2,53	1,521
<b>Európa</b>	230	41,52	1,948
<i>Kelet-Európa</i>	25	4,51	0,989
<i>Észak-Európa</i>	60	10,83	2,260
<i>Dél-Európa</i>	54	9,75	1,673
<i>Nyugat-Európa</i>	91	16,43	2,168
<b>Latin-Amerika</b>	21	3,79	0,952
<b>Észak-Amerika</b>	145	26,17	2,497
<i>Kanada</i>	18	3,25	1,970
<i>Egyesült Államok</i>	127	22,92	2,572
<b>Ausztrália/Új-Zéland</b>	16	2,89	1,918
<b>Világ összesen és átlagosan</b>	<b>554</b>		<b>1,818</b>

\*A makrorégiók és a szubrégiók klasszifikációja az ENSZ Statisztikai Divíziójának geo-sémáját követi

A többi makrorégió (Afrika, Latin-Amerika és Ausztrália/Új-Zéland) százalékos aránya a kibocsátásból mindössze 9 százalék volt. Nemcsak a kibocsátás változik régióról régióra, hanem az átlagos nagyhatás-arány is. A legmagasabb átlag HIR értéket az észak-amerikai városok produkálták, majdnem egyharmadával többet, mint a rangsorban második helyen álló európai városok. Európát, az elemzés legösszetettebb makrorégióját (köszönhetően a vizsgált 29 európai országnak) érdemes szubrégiókra osztani, hogy a HIR eloszlásról pontosabb képet kapjunk. Az észak-európai országok (amelyek közé az ENSZ klasszifikáció szerint az Egyesült Királyság is tartozik) és a nyugat-európai országok városainak HIR értéke messze nagyobb, mint a dél-európai és kelet-európai országokban található városoké, és amíg előző két csoport HIR értéke Észak-Amerika releváns értékéhez közelít, addig az utóbbi két csoport HIR értéke nagyjából a latin-amerikai értékkel egyezik meg. Differenciák természetesen Ázsiában is mutatkoznak, még ha nem is olyan élesek, mint Európában. A kelet- és délkelet-ázsiai városok átlag HIR értéke alacsonyabb, mint a nyugat-ázsiai városoké, igaz mindegyik ázsiai régió világátlag alatt teljesít (12. táblázat).

A 100 legmagasabb HIR értékkel rendelkező város döntően két földrajzi régióban található: Észak-Amerikában (többségük az Egyesült Államokban) és Európában (többségük Észak- és Nyugat-Európában). Ebben a csoportban mindössze négy olyan város található, amelyek nem a fenti régiókból származnak: Fokváros és Durban Dél-Afrikából, illetve Dzsidda Szaúd-Arábiából és Rehovot Izraelből (lásd 1. sz. mellékletet).

A 100 legalacsonyabb HIR értéket produkáló város három makrorégióban csoportosul: Ázsiában (elsősorban Kelet- és Délkelet-Ázsiában), Európában (szinte kizárólag Kelet-

Európában), és Latin-Amerikában. Ebben a városhalmazban nincs észak-amerikai város, illetve Észak- és Nyugat-Európából is csak kettő publikációs helyszín tartozik a 100 legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező város közé (Loughborough, Egyesült Királyság, illetve Villeneuve-d'Ascq, Franciaország). Ebben a csoportban az afrikai városok abszolút száma alacsony, mindössze hatan vannak, az arányokat tekintve viszont az adatállományban található afrikai városok 55 százaléka ide tartozik.

A 100 legmagasabb és 100 legalacsonyabb nagyhatás-aránnyal rendelkező város földrajzi elhelyezkedése önmagában nem magyarázza a HIR kialakulását, azonban mindenképpen indikatív információkat tartalmaz. Az egyik ilyen információ, egy a HIR értéket város csoport szinten meghatározó tényezőre hívja fel a figyelmet, konkrétan a nyelvi környezet jelentőségére, azon belül is az angol nyelv dominanciájára.

### **5.2.1.2. A városok nyelvi környezete, mint a nagyhatás-arányt befolyásoló tényező**

Általánosan elfogadott tény, hogy az angol nyelv a nemzetközi tudomány szinte kizárólagos kommunikációs eszköze (a neutrális „lingua franca”), amelynek dominanciája kevés teret hagy a nemzeti nyelvek érvényesülésének (Björkman, 2011; López-Navarro et al., 2015; Tardy, 2004; Van Weijen, 2012). Bár a legjelentősebb indexelő adatbázisok, a WoS és a Scopus, egyre nagyobb számban és arányban tartalmaznak nem-angol nyelvű folyóiratokat is, az angol nyelvű folyóiratok mind a mai napig szignifikánsan felülreprezentáltak ezekben az adatbázisokban (Li et al., 2014; Mongeon & Paul-Hus, 2016). Paasi (2005) szerint az Anglo-amerikai folyóiratok dominálják a publikációs teret, és a nemzetközi publikációs tér alapvetően az angol nyelvterület országaira korlátozódik. Továbbá, ahogyan azt Braun és Dióspatonyi (2005), Braun és szerzőtársai (2007), és Leydesdorff és Wagner (2009) munkája is megerősíti, a kapuőrök, vagyis a folyóiratok főszerkesztői és szerkesztőbizottsági tagjai között az Egyesült Államok dominanciája továbbra is változatlan. Mindezek fényében kijelenthető, hogy az angol nyelv döntően meghatározza a városszinten kimutatható nagyhatás-arányt.

Az elemzésben a városokat a Bennet (2007: 81-83) által ismertetett angloszféra rendszerben helyeztem el, amelyben az angloszféra magországait (Anglosphere–Core) az Egyesült Államok, az Egyesült Királyság, Kanada, Ausztrália, Új-Zéland és Írország alkotják. Az angloszféra középső szintjén (Anglosphere–Middle sphere) helyezkednek el azok az országok, amelyeknek több hivatalos nyelve is van, és amelyek közül az angol csak az egyik (jellemzően a közigazgatás és a kereskedelem nyelve), azonban a külvilág felé a kapcsolatot szinte kizárólag az angol nyelv jelenti (ilyenek pl. Nigéria és a Dél-Afrikai Köztársaság). Az angloszféra külső szférájában (Anglosphere–Outer sphere) azok az országok találhatóak, amelyek az angol nyelvhez a kolonizáció során jutottak hozzá, és amelyeknek ugyan saját nemzeti nyelvük is van, mégis a mindennapokban az angol nyelv az általánosan elterjedt kommunikációs eszköz. Ilyen országok többek között India, Banglades, Pakisztán, a korábban brit befolyás alatt álló közel-keleti arab országok, és az egykori brit iszlám kolóniák, mint például Malajzia és egyes afrikai államok.

Az elemzés 554 városa közül 230 található az angloszférában, amelyek közül 195 az angloszféra magországaiban. Az angloszférán kívül tehát 324 város helyezkedik el. Az angloszférában található városok átlag HIR értéke 2,271, míg az azon kívül fekvő városoké 1,497. Az előbbi csoport városai tehát 50 százalékkal magasabb HIR értéket produkálnak, mint

az utóbbi csoportban található. Az angloszféra magországokban található városok átlag HIR értéke pedig a legmagasabb: 2,439.

Amennyiben kizárólag a 100 legmagasabb HIR értékkel rendelkező városra fókuszálunk, az derül ki, hogy a csoport városainak 73 százaléka az angloszférában található, 70 százalékuk pedig a magországokban. Utóbbi csoport városainak átlag HIR értéke 3,235. A 100 legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező város 85 százaléka az angloszférán kívül helyezkedik el, 99 százalékuk az angloszféra magterületen kívüli országokban (az egyetlen kivételt Loughborough, Egyesült Királyság jelenti).

Összefoglalva: az angloszférában, azon belül is az angloszféra magországokban fekvő városok jellemzően magas HIR értéket produkálnak, míg az alacsony HIR értékkel rendelkező városok döntő többsége nem az angloszférában helyezkedik el.

### **5.2.1.3. A városok általános gazdasági fejlettségi szintje, mint a nagyhatás-arányt befolyásoló tényező**

Egyes kutatások lineáris vagy exponenciális korrelációt feltételeznek az országokra jellemző bibliometriai indikátorok (pl. a kibocsátott közlemények száma) és a gazdasági fejlettségi szintet mutató indikátorok (pl. az egy főre jutó GDP) között (igaz az összefüggéssel kapcsolatban pro és kontra érvek egyaránt elhangoznak, lásd De Solla Price 1978; Kealey 1996; King 2004; Lee et al. 2011; Meo et al. 2013; Vinkler 2008; Vinkler 2010). Összességében elfogadott(abb) az a nézet, hogy minél magasabb egy országban az egy főre jutó GDP, vagy jövedelem, annál magasabb a fajlagos tudományos kibocsátás is. Kérdés, hogy a városok HIR értéke és az egy főre jutó jövedelem (az országos értékekből levezetve) között kimutatható-e összefüggés.

Az országok (és így áttételesen a városok)<sup>30</sup> jövedelemszint szerinti klasszifikációja a Világbank Ország- és Hitelcsoportok adatbázisából<sup>31</sup> származik. Az adatbázisban az országok négy jövedelemszint-csoportba kerültek besorolásra: alacsony jövedelemmel rendelkező országok (egy főre jutó GNI 2016-ban 1005 USD vagy alatta), alacsony-közepes jövedelemmel rendelkező országok (egy főre jutó GNI 1006 és 3955 USD között), magas-közepes jövedelemmel rendelkező országok (egy főre jutó GNI 3956 és 12 235 USD között), és magas jövedelemmel rendelkező országok (egy főre jutó GNI 12 236 felett).

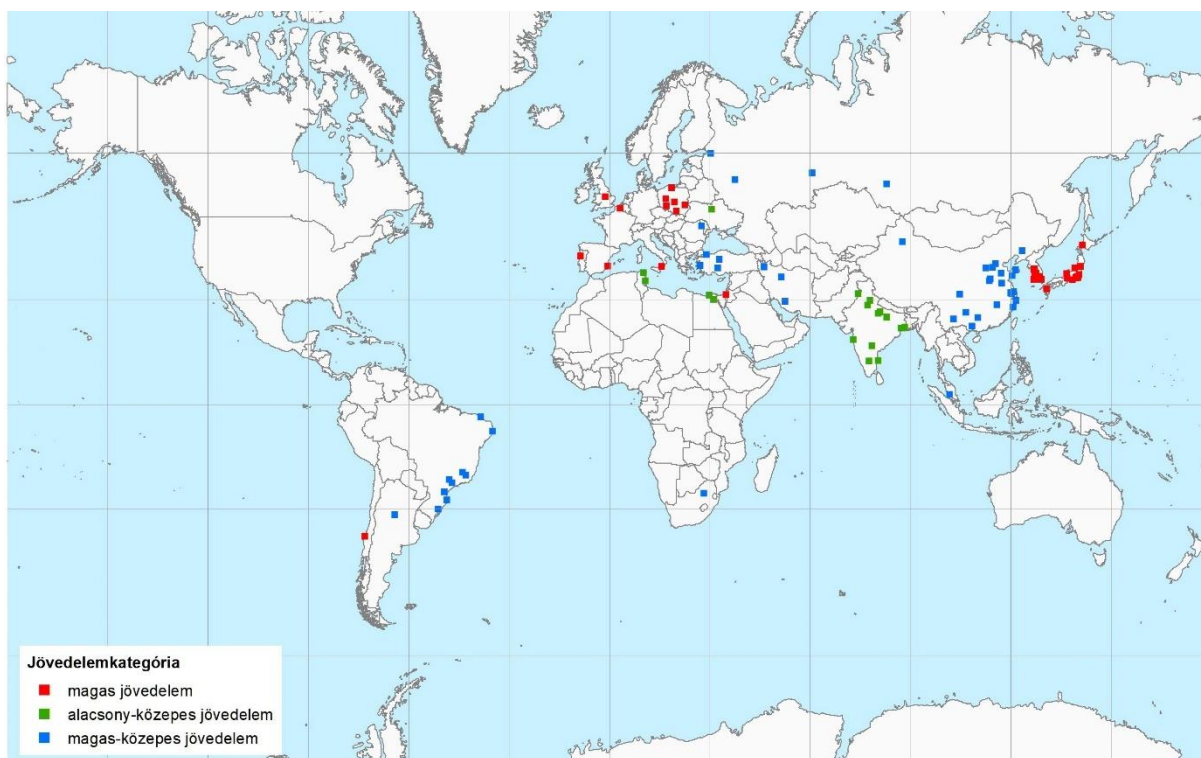
Az eredmények azt mutatják, hogy az 554 városból 434 város (tehát a városok 78,4 százaléka) magas jövedelemmel rendelkező országokban helyezkedik el, 93 város magas-közepes jövedelemmel rendelkező országban, és csak 27 város található alacsony-közepes jövedelemmel rendelkező országban. Olyan város nincs az elemzésben, amely alacsony jövedelemmel rendelkező országból származna. A magas jövedelemmel rendelkező országokban található városok átlag nagyhatás-aránya 2,057, a magas-közepes jövedelemmel rendelkező országban találhatóké 0,997, az alacsony-közepes jövedelemmel rendelkező

<sup>30</sup> Természetesen egy adott országon belül egyes városok tényleges gazdasági fejlettsége között jelentős differenciák lehetnek, azonban nemzetközi szinten összehasonlítható városszintű adatok ebben a vonatkozásban nem állnak rendelkezésre. Ez az elemzés egyik korlátozó tényezője. Ugyanakkor a minta kimutatása érdekében az országszintű adatok is elegendő információt tartalmaznak.

<sup>31</sup> World Bank Country and Lending Groups

<https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>

országban elhelyezkedőké pedig 0,881. A magas és a magas-közepes kategóriák között tehát több mint kétszeres a különbség, míg a magas-közepes és az alacsony-közepes kategóriák között elhanyagolható.



**10. ábra:** A 100 legalacsonyabb nagyhatás-aránnyal rendelkező város klasszifikálása különböző jövedelemszint-csoportokba

Ami a 100 legmagasabb HIR értékkel rendelkező várost illeti, 98 százalékuk magas jövedelemmel rendelkező országban található, és csak 2 százalékuk fekszik magas-közepes jövedelemmel rendelkező országban. Kijelenthetjük, hogy a 100 legmagasabb HIR értékkel rendelkező város a jövedelemszint szerinti hovatartozás alapján kvázi homogén csoportot alkot, és ez alapján azt is mondhatnánk, hogy a jövedelemszint valóban meghatározza a nagyhatás-arányt. A 100 legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező város viszont ebben a vonatkozásban roppant diverz képet mutat, rációfolva az összefüggés helytállóságára. A csoportba tartozó 100 városnak csak 18 százaléka található alacsony-közepes jövedelemmel rendelkező országban, azonban 46 százalékuk magas-közepes jövedelemmel rendelkező, 36 százalékuk pedig magas jövedelemmel rendelkező országokban helyezkedik el. Mivel a szakirodalom alapján nem ez az eredmény lenne az elvárható, a jelenség mindenképpen magyarázatot érdemel.

Ahogy korábban említettem, a top 100 város többsége Észak-Amerikában (döntően az Egyesült Államokban) és Európában (elsősorban Észak- és Nyugat-Európában) található. Ezekben a makrorégiókban szinte minden ország a magas jövedelemmel rendelkező csoportba tartozik. A 100 legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező város közül mindössze 17 található európai országban, amelyek közül 12 kelet-európai országokban helyezkedik el (10. ábra). Ez utóbbi csoportból 11 város magas jövedelemmel rendelkező országokban található, a 11-ből pedig hat konkrétan Lengyelországban. Sok alacsony HIR értéket produkáló város magas jövedelemmel rendelkező kelet-ázsiai országban fekszik. Ez utóbbi városok fele Dél-Koreában

(11 város), a másik fele (12 város) pedig Japánban található, vagyis két olyan országban, amelyekben az egy főre jutó jövedelem a világon a legmagasabbak között van. A kérdés tehát az, hogy mi lehet az oka a dél-koreai és japán városok alacsony nagyhatás-arányának. A választ valójában már az 5.1.2.2. fejezetben is érintettem: A japán és a dél-koreai nyelv is ún. izolált nyelv, amely ugyan nem a publikációk elkészítését hátráltatja, de növeli a társadalmi izoláció szintét, és negatívan befolyásolja a teamekben való együttműködés hatékonyságát. Ez a jelenség lényegében magyarázza a kelet-európai városok alacsonyabb HIR értékét is, illetve a lengyel városok kedvezőtlen helyzetét ebben a vonatkozásban<sup>32</sup>. A nyelvi környezet tehát a gazdasági tényezőknél is messze nagyobb hatást gyakorol a városok nagyhatás-arányára.

#### **5.2.1.4. A városok nemzetközi tudományos kapcsolata, mint a nagyhatás-arányt befolyásoló tényező**

A tudományos kutatás egyik aktuális sajátossága, hogy egyre inkább elveszíti individuális jellegét, ami azon is tetten érhető, hogy egyre kevesebb az egyszerűs közlemény, miközben a többszerzős és a nemzetközi többszerzős közlemények száma rohamosan emelkedik (lásd, pl. Abramo et al., 2017; Castelvechchi, 2015; Uddin et al., 2012). Ennek köszönhetően a városok nemzetközi együttműködési mintái is összetettebbek lettek. Természetesen egy-egy város nemzetközi együttműködéseinek irányát és intenzitását számos tényező befolyásolja, így a diszciplináris profil (Larivière et al., 2006; Paul-Hus et al., 2017; Zhou et al., 2009b), a nemzeti tudományos rendszer mérete (Van Raan 1998), illetve a nyelvi, kulturális és történelmi tényezők (Csomós, 2018a; Maisonobe et al., 2016). Ezek alapján talán arra a következtetésre juthatunk, hogy a városok nemzetközi tudományos együttműködéseiben nem lehetséges mintákat kimutatni, hiszen a sok befolyásoló tényező miatt minden város egyedi jellemzőkkel bír.

Az elemzés ebben a szekciójában arra teszek kísérletet, hogy feltárjam a magas és az alacsony HIR értéket produkáló városok nemzetközi együttműködési mintáját a társszerzőség összetételük alapján. Az adatgyűjtés metodikája lényegében megegyezik azzal, amelyet a 4.1. és 4.2. fejezetekben ismertettem. Például a 2014-2016-os periódusban Ann Arbor, Michigan (Egyesült Államok) 27 322 publikációt produkált, amelyekből 765 közlemény vált top-1% gyakran hivatkozott közleménnyé. Amennyiben a társszerzőség szerkezetét vizsgáljuk meg, arra jutunk, hogy a városban 2014 és 2016 között keletkezett közlemények 8,76 százaléka született Kínával együttműködésben, 7,23 százaléka Kanadával együttműködve, míg 7,13 százalékában az Egyesült Királyságból, 6,78 százalékában Németországból, 5,16 százalékában Franciaországból származó szerzők vettek részt. Tehát, Ann Arbor esetében a top partner Kína, a második számú Kanada, a harmadik számú az Egyesült Királyság, és így tovább. Azonban, amennyiben a nagyhatású közleményeket vesszük górcső alá, az előzőtől némileg eltérő minta bontakozik ki: A legtöbb nagyhatású közleményben, konkrétan 27,32 százalékukban az Egyesült Királyság lesz érintett, 25,49 százalékukban Kanada, majd Németország (23,53

<sup>32</sup> Különböző felmérések szerint a hollandok a legmagasabb szinten angolul beszélő, az angolt nem anyanyelvként használó nemzet (lásd, pl. EF EPI English Proficiency Index, <https://www.ef.co.hu/eipi>). A holland városok a magas HIR értékkel rendelkező csoportba tartoznak, és minden város közül a legintenzívebben kooperálnak az Egyesült Királysággal és az Egyesült Államokkal. Ezzel szemben például Dél-Korea a közepes, Japán és India a gyenge angol nyelvtudású nemzetek közé tartozik.



százalék), Franciaország (20,26 százalék) és Olaszország (17,39 százalék) következnek. Mint látható, az Ann Arbor által produkált nagyhatású közleményekben Kínát, amely az összes közlemény esetében az első volt, felváltja az Egyesült Királyság, sőt a második esetben Kína a top öt együttműködő közül is kikerül.

A következőkben azt vizsgálom meg, hogy egy-egy város összes közlemény vs. nagyhatású közlemény kibocsátásában hogyan alakul a top 1-5 együttműködő partnerek sorrendje, valamint a városszintű együttműködési eloszlás alapján kimutatható-e egy általánosnak tekinthető minta. Továbbá összehasonlítom a 100 legmagasabb és 100 legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező város együttműködési mintáját. Az első kategória, azaz a 100 legmagasabb HIR értékkel rendelkező városok esetében az egyesült államokbeli és a nem egyesült államokbeli városok mintáit külön vizsgálom.

A 13. táblázat azokat az országokat tartalmazza, amelyek az adott kategóriában található városok top 1-5 együttműködő partnerei a felbukkanási gyakoriság (occurrence frequency) alapján. A nem egyesült államokbeli magas HIR értékkel rendelkező városok (48 város) esetében az első számú együttműködő partner az Egyesült Államok, amelynek a megjelenési gyakorisága a top 1-5 pozícióban 100 százalék (a top pozícióban pedig 81,25 százalék). Ez azt jelenti, hogy az Egyesült Államok roppant intenzív együttműködést épített ki minden, a kategóriába tartozó nem egyesült államokbeli várossal. A második helyen Németország áll, amely a városok 87,5 százalékának a top 1-5 együttműködő partnere, tehát a városok 12,5 százalékának Németország nem tartozik a top 1-5 együttműködői közé (az Egyesült Államok esetében ez nem fordul elő). Továbbá Németország mindössze a városok 8,33 százalékának az első számú együttműködő partnere, míg az Egyesült Államok ebben a vonatkozásban majd tízszer nagyobb értékkel rendelkezik. A nem egyesült államokbeli magas HIR értékkel rendelkező városok esetében a top 1-5 pozícióban található együttműködő partnerek sorrendje a következő: Egyesült Államok, Németország, Egyesült Királyság, Franciaország és Olaszország. Más országok (pl. Hollandia, Ausztrália, Spanyolország) felbukkanási gyakorisága a top 1-5 pozícióban marginális, és ha meg is jelennek a top pozíciókban akkor is jellemzően csak a negyedik és ötödik helyet foglalják el.

A 100 legmagasabb HIR értékkel rendelkező városok csoportjába tartozó egyesült államokbeli városok (52 város) top 1-5 együttműködő partnere Németország, az Egyesült Királyság, Kína, Kanada és Franciaország (13. táblázat). Kína, mint az Egyesült Államok városainak egyik legfőbb tudományos együttműködő partnere, a felbukkanási gyakoriság szerinti rangsorban közel 10 százalékkal előzi meg a szomszédos Kanadát. Az Egyesült Államok hagyományosan szoros tudományos kapcsolatot tart fenn a nyugat-európai országokkal (elsősorban az Egyesült Királysággal) és Kanadával (Adams, 2013), de mint a városszintű adatok is mutatják, Kína az Egyesült Államok vezető együttműködő partnerei között egyre komolyabb pozícióba kerül (Csomós, 2018a; Tian, 2016). Kína számára az Egyesült Államok mindig is fontos együttműködő partner volt (He, 2009; Wang et al., 2013; Zhang & Guo, 1997), továbbá az Egyesült Államokkal történő tudományos együttműködés a kínai kormány számára stratégiai kérdés (Lee & Haupt, 2020).

Amennyiben a 100 legmagasabb HIR értékkel rendelkező város top 1-5 együttműködő partnereit egyesítjük, az derül ki, hogy a városok számára a top 1-5 pozícióban mindössze 21 ország tűnik fel.

**13. táblázat:** A városok által kibocsátott összes közlemény esetében a top együttműködők felbukkanási gyakorisága

Sorrend	A top 1-5 együttműködő-partner a legmagasabb HIR értékkel rendelkező nem egyesült államokbeli városok esetében	Az 1-5 kategóriában történő felbukkanás gyakorisága (%)	A top 1-5 együttműködő-partner a legmagasabb HIR értékkel rendelkező egyesült államokbeli városok esetében	Az 1-5 kategóriában történő felbukkanás gyakorisága (%)	A top 1-5 együttműködő-partner a 100 legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező város esetében	Az 1-5 kategóriában történő felbukkanás gyakorisága (%)
1	Egyesült Államok	100,00	Németország	98,11	Egyesült Államok	98,00
2	Németország	87,50	Egyesült Királyság	98,11	Németország	78,00
3	Egyesült Királyság	83,33	Kína	94,34	Egyesült Királyság	69,00
4	Franciaország	75,00	Kanada	84,91	Franciaország	39,00
5	Olaszország	52,08	Franciaország	66,04	Kína	31,00
6	Hollandia	27,08	Ausztrália	15,09	Ausztrália	30,00
7	Ausztrália	18,75	Olaszország	15,09	Japán	25,00
8	Spanyolország	18,75	Japán	5,66	Kanada	23,00
9	Kína	16,67	Hollandia	5,66	Olaszország	23,00
10	Belgium	4,17	Dél-Korea	5,66	Dél-Korea	18,00
10	Svédország	4,17				

A 13. táblázatban az is látható, hogy a 100 legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező város együttműködési mintája a szereplőket tekintve többé-kevésbé hasonlít a másik két városkategóriára, azonban a felbukkanási gyakoriság vonatkozásában komolyabb különbségek mutatkoznak. A top 1-5 együttműködő partner sorrendje a következő: Egyesült Államok (az esetek 85 százalékában a top pozícióban), Németország, az Egyesült Királyság, Franciaország és Kína. Az Egyesült Államok tehát domináns pozícióban van, de azt követően a vezető együttműködő partnerek felbukkanási gyakorisága alacsonyabb, mint a 100 legmagasabb HIR értékkel rendelkező városok esetében. Utóbbiak nem egyesült államokbeli tagjai esetében, a top 1-5 együttműködő partnerek átlagos felbukkanási gyakorisága 79,17 százalék, az egyesült államokbeli városok esetében 88,32 százalék<sup>33</sup>, míg a 100 legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező városok esetében ez az érték 63,00 százalék.

Még egy jelentős különbség a legmagasabb és a legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező városok között, hogy utóbbiak esetében a top 1-5 pozícióban sokkal több együttműködő partner jelenik meg (konkrétan 33, szemben a legmagasabb HIR értékkel rendelkező városok 21 együttműködő partnerével). A legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező városok együttműködő partnerei között feltűnik többek között Szaúd-Arábia, Brazília, Irán, Oroszország és Dél-Korea, vagyis olyan országok, amelyek HIR értéke eleve alacsony, és ez a velük történő együttműködések HIR értékére is negatív hatást gyakorol.

<sup>33</sup> Az Egyesült Államok városai ugyan a top 1-5 pozícióban intenzívebb együttműködést építenek ki, mint például az európai városok, ám ez csak erre szűk, ötszintű kategóriára vonatkozik. Valójában az európai városok tudományos együttműködőinek köre messze szélesebb, mint az egyesült államokbeli városoké, ráadásul utóbbi városok (mint ahogyan az 5.4.2. és 5.4.4. fejezetek ezt be is mutatják) az együttműködési intenzitásuk alapján a legkevésbé kooperatív városok közé tartoznak.

Az együttműködési minta a korábban vázoltaktól eltér, amennyiben a nagyhatású közlemények társszerzőség összetételére fókuszálunk. Az eredmények azt mutatják, hogy nagyobb valószínűséggel válnak a közlemények top-1% gyakran hivatkozott közleménnyé, ha az együttműködő partnerek döntően egy jól körülírható országcsoportból kerülnek ki.

**14. táblázat:** A városok által kibocsátott nagyhatású közlemények esetében a top együttműködők felbukkanási gyakorisága

Sorrend	A top 1-5 együttműködő-partner a legmagasabb HIR értékkel rendelkező nem egyesült államokbeli városok esetében	Az 1-5 kategóriában történő felbukkanás gyakorisága (%)	A top 1-5 együttműködő-partner a legmagasabb HIR értékkel rendelkező egyesült államokbeli városok esetében	Az 1-5 kategóriában történő felbukkanás gyakorisága (%)	A top 1-5 együttműködő-partner a 100 legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező város esetében	Az 1-5 kategóriában történő felbukkanás gyakorisága (%)
1	Egyesült Államok	100,00	Egyesült Királyság	100,00	Egyesült Államok	98,00
2	Németország	89,58	Németország	98,08	Németország	72,00
3	Egyesült Királyság	83,33	Franciaország	88,46	Egyesült Királyság	70,00
4	Franciaország	79,17	Kanada	86,54	Franciaország	43,00
5	Olaszország	50,00	Ausztrália	36,54	Ausztrália	34,00
6	Hollandia	22,92	Olaszország	34,62	Kína	29,00
7	Spanyolország	18,75	Kína	21,15	Olaszország	29,00
8	Svájc	16,67	Spanyolország	9,62	Spanyolország	26,00
9	Ausztrália	14,58	Hollandia	9,62	Kanada	25,00
10	Kanada	12,50	Svájc	7,69	Japán	13,00

A 14. táblázat alapján az a következtetés vonható le, hogy a 100 legmagasabb HIR értékkel rendelkező nem egyesült államokbeli város nagyhatású közleményeiben az együttműködési minta lényegében megegyezik az összes közlemény esetében kimutatott mintával, ám a top 1-5 partnerek átlagos felbukkanási gyakorisága némileg emelkedett 80,42 százalékra (79,17 százalékról). Az Egyesült Államok felbukkanási gyakorisága nem változott (maradt 100 százalék), Németország és Franciaország pedig növelte részarányát a kategóriában. Ez a jelenség arra utal, hogy a nagyhatású közleményeket megelőző kutatások roppant intenzív együttműködést igényelnek (a témát részletesen is bemutatom az 5.4.2. fejezetben).

Az egyesült államokbeli városok nagyhatású közleményeiben az Egyesült Királyság felbukkanási gyakorisága 100 százalék, vagyis az Egyesült Királyság minden város esetében megjelenik a top 1-5 pozíció egyikében (57,69 százalékban az első helyen). Németországnak a nagyhatású közleményekben közel olyan mértékű a felbukkanási gyakorisága, mint az összes közlemény esetében, azonban Kanada és különösen Franciaország felbukkanási gyakorisága az egyesült államokbeli városok nagyhatású közleményeiben megemelkedik. Ugyanakkor Kína, amely az összes közlemény esetében a harmadik pozíciót foglalta el, a nagyhatású közlemények esetében a hetedik helyre szorul a korábbinál sokkal alacsonyabbnak tekinthető részaránnyal (21,15 százalék a nagyhatású közlemények vs. 94,34 százalék az összes közlemény esetében). Ez azt jelenti, hogy az Egyesült Államok és Kína között, a tudományos együttműködések konstansan emelkedő volumene mellett, a nagyhatású kutatások esetében (több ok miatt is,

amelyeket az 5.4.2. és az 5.4.4. fejezetekben mutatok be) az együttműködési intenzitás meglehetősen alacsony marad.

Az Egyesült Államok városaiban készült nagyhatású közlemények esetében a top 1-5 pozíciójában lévő együttműködő partnerek átlagos felbukkanási gyakorisága 81,92 százalék, amely az összes közlemény esetében mért értékhez képest (88,3 százalék) csökkenést jelent. Az Egyesült Államok tehát a nagyhatású közlemények esetében kevésbé kooperatív, és ennek a jelenségnek az okairól a későbbi fejezetekben részletesen szó lesz.

Nem meglepő módon a 100 legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező város is intenzív együttműködést folytat az Egyesült Államokkal, a tudomány domináns szereplőjével. A csoportból 98 város esetében az Egyesült Államok megjelenik a top 1-5 pozícióban, 79 százalékban az első helyen. Ugyanakkor az Egyesült Államokat követő országok felbukkanási gyakorisága messze alacsonyabb, mint amely a legmagasabb HIR értékkel rendelkező városok esetében tapasztalható. A 100 legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező város esetében a top 1-5 pozícióban lévő országok átlagos felbukkanási gyakorisága 63,40 százalék és összesen 30 különböző ország kerül ebbe a kategóriába (ugyanaz a 100 legmagasabb HIR értékkel rendelkező város esetében mindössze 16 ország).

A magas és az alacsony nagyhatás-arányt produkáló városok együttműködési mintái között tehát jelentős eltérések mutathatók ki, amelyek közül azt érdemes kiemelni, hogy a magas nagyhatás-aránnyal rendelkező városok csak egy viszonylag szűk körrel, ám nagyon intenzíven működnek együtt. Ennek a csoportnak a tagja elsősorban az Egyesült Államok, Németország, az Egyesült Királyság, Franciaország, Kanada és Olaszország. Más országokkal a magas nagyhatás-arányt produkáló városok együttműködési intenzitása marginális.

### **5.2.1.5. A városok diszciplináris profilja, mint a nagyhatás-arányt befolyásoló tényező**

A nagyhatás-arányt az előzőekben vázolt faktorok mellett döntően befolyásolja a városok diszciplináris profilja is. A legproduktívabb diszciplinák a városok különböző csoportjainál eltérőek lehetnek (Csomós, 2018a), egyes diszciplinák pedig több gyakran hivatkozott közleményt állítanak elő, mint más diszciplinák (Bornmann et al., 2011) (pl. onkológiában messze több közleményt publikálnak, mint mondjuk településtudományokban, következésképpen onkológiában a gyakran idézett közlemények száma is több lesz). A következő elemzésben, a városok együttműködési mintájához hasonlóan, az egyes városkategóriák diszciplináris profilját mutatom be, mind az összes közlemény, mind a nagyhatású közlemények esetében. A diszciplinák az elemzésben megegyeznek a WoS kategóriákkal.

A példát ismét Ann Arbor, Michigan város szolgáltatja, amelynek szerzői 2014 és 2016 között 151 diszciplinában publikáltak. A 27 322 közlemény 8,16 százaléka fizika területen készült, 7,47 százaléka műszaki tudományokban, 6,43 százaléka multidiszciplináris folyóiratokban jelent meg, 4,99 százaléka vegyészet területen, 4,91 százaléka pszichológia területen, és így tovább. A 765 nagyhatású Ann Arbor-i közlemény 15,11 százaléka multidiszciplináris folyóiratokban jelent meg, 11,27 százaléka általános belgyógyászatban, 9,35 százaléka fizika területen, 9,22 százaléka onkológiában, míg 5,89 százalékuk csillagászat és asztrofizika területen keletkezett.

Annak érdekében, hogy megértsük hogyan befolyásolja a nagyhatás-arányt a tudományterületi produktivitás faktor, szükséges kimutatni a 100 legmagasabb és 100 legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező város diszciplináris profiljának eltéréseit. A 15. táblázat azt mutatja, hogy a 100 legmagasabb HIR értékkel rendelkező város esetében a multidiszciplináris „terület” szerepel legtöbbször az 1-5 pozícióban. A multidiszciplináris folyóiratok közé olyan kiadványok tartoznak, mint például a Science, a Nature, a Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS) és a Plos ONE. Bár ezek a folyóiratok multidiszciplinárisan kerülnek indexelésre a WoS-ban, sőt saját maguk is multidiszciplinárisan azonosítják a profiljukat, valójában egy-egy markánsan megjelenő terület (pl. az élettudományok, a fizika, vagy a kémia) mellett nagyon kevés teret engednek más diszciplinárisnak (Glänzel et al., 1999a). A multidiszciplináris folyóiratokban megjelenő közlemények relatíve nagy aránya válik gyakran hivatkozottá, például a 2014-2016-ban megjelent Nature közlemények (pontosabban az „article” típusú dokumentumok) 45,67 százaléka, a Science közlemények 40,44 százaléka került a top-1% gyakran hivatkozott kategóriába.

A 100 legmagasabb HIR értéket produkáló város esetében a közlemények alapvetően három tudományterületre sorolhatók be: természettudományokba (pl. fizika és kémia), műszaki tudományokba, és egészségtudományokba (pl. idegtudomány és neurológia, onkológia, pszichológia). Ezzel szemben a 100 legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező város esetében szinte minden kibocsátott közlemény természettudományi és műszaki tudományi diszciplinákba tartozik, és a legproduktívabb diszciplinák közül az egészségtudományok szinte teljesen hiányoznak. Ennek a városcsoportnak az esetében az onkológia szakterület a legproduktívabb egészségtudományi terület, ám a felbukkanási gyakorisága az 1-5 pozícióban mindössze 2,4 százalék. Ezzel szemben a természettudományok (pl. kémia, fizika, és anyagtudományok), illetve a műszaki tudományok nagyon magas felbukkanási gyakoriságot mutatnak (15. táblázat). A legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező városok profiljában a kémia szinte minden esetben megtalálható a top 1-5 pozíció egyikében, 54 százalékban az első helyen.

**15. táblázat:** A városok legproduktívabb diszciplináinak felbukkanási gyakorisága az összes közlemény esetében

Sorrend	A 100 legmagasabb HIR értékkel rendelkező város legproduktívabb diszciplinái a top 1-5 pozícióban	Az 1-5 kategóriában történő felbukkanás gyakorisága (%)	A 100 legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező város legproduktívabb diszciplinái a top 1-5 pozícióban	Az 1-5 kategóriában történő felbukkanás gyakorisága (%)
1	Multidiszciplináris	16,08	Vegyészet	19,80
2	Fizika	12,60	Műszaki tudományok	17,00
3	Idegtudomány és neurológia	9,40	Fizika	16,80
4	Vegyészet	9,00	Anyagtudományok	16,00
5	Műszaki tudományok	8,20	Multidiszciplináris	10,80
6	Csillagászat és asztrofizika	7,60	Matematika	3,00
7	Onkológia	5,80	Környezettudományok és ökológia	2,40
8	Környezettudományok és ökológia	4,20	Onkológia	2,40
9	Pszichológia	4,00	Gyógyszerészet	2,20
10	Anyagtudományok	3,20	Agrártudományok	1,40

A 100 legmagasabb HIR értéket produkáló város nagyhatású közleményeiben a multidiszciplináris „terület” dominál, a felbukkanási gyakorisága a top 1-5 pozícióban 18,20 százalék, illetve az első helyen 20 százalék. A nagyhatású közleményekben az általános belgyógyászat kerül a leggyakrabban top pozícióba, konkrétan az esetek 35 százalékában, ám felbukkanási gyakorisága a top 1-5 pozícióban alacsonyabb, mint a multidiszciplináris területé (16. táblázat). A 100 legmagasabb HIR értékkel rendelkező város nagyhatású közleményeinek esetében, az egészségtudományi diszciplínák száma és felbukkanási gyakoriságuk is magasabb értéket mutat, mint az összes közlemény esetében. Míg az összes közlemény között az általános belgyógyászat csak egy százalékban kerül a top 1-5 pozícióba (azaz a lehetséges 500 pozícióból csak ötöt szerez meg), addig a nagyhatású közlemények esetében 13,80 százalékra nő a felbukkanási gyakoriság (69 hely a top 1-5 pozícióban). Továbbá az onkológia és a szív- és érrendszerrel kapcsolatos kutatások is magasabban pozicionáltak a nagyhatású közleményekben.

Az előző csoporttal szemben, a 100 legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező város nagyhatású közleményeiben a természettudományi diszciplínák dominálnak. Igaz ebben az esetben is a multidiszciplináris „terület” áll az élen, bár felbukkanási gyakorisága kisebb, mint a magas nagyhatás-aránnyal rendelkező városok esetében (az alacsony HIR értékkel rendelkező városok döntően a multidiszciplináris folyóiratok természettudományi orientáltóságú közleményeinek előállításában vesznek részt, míg a magas HIR értéket produkáló városok az egészségtudományokhoz tartozó közleményeket preferálják).

**16. táblázat:** A városok legproduktívabb diszciplínáinak felbukkanási gyakorisága a nagyhatású közlemény esetében

Sorrend	A 100 legmagasabb HIR értékkel rendelkező város legproduktívabb diszciplínái a top 1-5 pozícióban	Az 1-5 kategóriában történő felbukkanás gyakorisága (%)	A 100 legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező város legproduktívabb diszciplínái a top 1-5 pozícióban	Az 1-5 kategóriában történő felbukkanás gyakorisága (%)
1	Multidiszciplináris	18,20	Multidiszciplináris	14,80
2	Fizika	13,80	Vegyészet	13,20
3	Általános belgyógyászat	13,80	Fizika	11,20
4	Csillagászat és asztrofizika	10,80	Műszaki tudományok	10,80
5	Onkológia	8,40	Általános belgyógyászat	7,40
6	Vegyészet	5,60	Anyagtudományok	7,40
7	Szív- és érrendszer	4,20	Csillagászat és asztrofizika	5,00
8	Biokémia és molekuláris biológia	3,60	Környezettudományok és ökológia	4,00
9	Környezettudományok és ökológia	3,00	Onkológia	4,00
10	Idegtudomány és neurológia	2,80	Matematika	3,40

Amikor a városok nemzetközi együttműködési mintáit vizsgáltam a társszerzők nemzeti hovatartozása alapján, arra a következtetésre jutottam, hogy a 100 legmagasabb és 100 legalacsonyabb HIR értékkel rendelkező város együttműködési mintája a top 1-5 pozícióban jelentősen különbözik a társszerzők országainak felbukkanási gyakoriságában, ám markánsan nem tér el abban, hogy melyek a társszerzők honországai (vagyis, amelyeket címként a közlemények affiliációs mezőjében feltüntetnek). A diszciplínák esetében viszont jelentős különbség mutatkozik a két országcsoport között, mind azok felbukkanási gyakoriságában,

mind magukban a diszciplínákban: Míg a magas HIR értékkel rendelkező városok nagyhatású közleményeiben a természettudományok és az egészségtudományok szinte kiegyensúlyozottan jelennek meg, addig az alacsony HIR értékkel rendelkező városok gyakran hivatkozott közleményei döntően a természettudományok területen készülnek, az egészségtudományok terület jelenléte pedig marginális (amely egyébként az 5.1.3 fejezetben bemutatott eredményekkel is szinkronban van). Továbbá, az is látható, hogy a nagy tekintélyű multidiszciplináris folyóiratokban (mint pl. a Nature és a Science) történő megjelenés növelheti a HIR értéket, és ebben a tekintetben a két város csoport között szintén jelentős a különbség.

### 5.2.2. A kutatási részeredmények összefoglalása és következtetések

Az elemzésben a céloom az volt, hogy a városok tudományos kibocsátásának minőségét a nagyhatás-arány mutatón keresztül jelenítsem meg, és feltárjak néhány faktort, amelyek a magas és az alacsony nagyhatás-arány háttérében állhatnak. Az elemzés során négy ilyen faktort azonosítottam: 1) az angol nyelvi környezet pozitív impaktja, 2) a gazdasági fejlettség szintje, 3) a nemzetközi együttműködések iránya, és 4) a legproduktívabb diszciplínák típusai.

A négy faktor közül a legmeghatározóbbnak a városok angol nyelvi környezete tűnik: a legmagasabb HIR értékkel rendelkező városok közel háromnegyede az ún. angloszféra magországaiban helyezkedik el, míg a fennmaradó egynegyedük olyan észak- és nyugat-európai országokban, ahol hagyományosan magas szintű az angol nyelv oktatása, és az emberek nagyrésze jól beszél angolul. Ezzel szemben a legalacsonyabb HIR értéket produkáló városok 99 százaléka az angloszféra magterületen kívül esik.

A városok általános gazdasági fejlettségének szintje úgy tűnik, hogy kevésbé befolyásolja a magas nagyhatás-arány kialakulását. A legmagasabb HIR értékkel rendelkező városok majdnem mindegyike magas jövedelemmel rendelkező országokban található (igaz a kategórián belül azért jelentős különbségek vannak egyes országok átlagos jövedelemszintjei között), és ez a megközelítés egyfajta ok-okozati kapcsolat létezését is tanúsíthatná. Ugyanakkor a legalacsonyabb HIR értéket produkáló városok több, mint egyharmada szintén magas jövedelemmel rendelkező országokban helyezkedik el (sőt utóbbi csoportnak is a felső kategóriájában). Egy dolog azonban közös azokban a városokban, amelyek alacsony HIR értéket produkálnak, ám magas jövedelemmel rendelkező országokban található: mindannyian kívül esnek az angloszférán. Ez a tény pedig ismét felhívja a figyelmet az angol nyelv és a magas nagyhatás-arány összefüggésére<sup>34</sup>.

A magas és az alacsony HIR értékkel rendelkező városok által kibocsátott nagyhatású közlemények együttműködési mintáiban átfedés figyelhető meg: az Egyesült Államok, Németország, az Egyesült Királyság, Franciaország, Kanada, illetve Ausztrália és Olaszország domináns a top együttműködő partnerek között. A két város csoport között a különbséget tehát nem elsősorban abban kell keresni, hogy melyek a top együttműködő országok, hanem abban, hogy mekkora az ezekkel az országokkal folytatott együttműködés intenzitása. A magas HIR

---

<sup>34</sup> A téma persze egy kissé komplikáltabb. A legtöbb folyóiratot, tudományterülettől függetlenül, az Egyesült Államokban és az Egyesült Királyságban található kiadóvállalatok jelentenek meg (a Relx csoporton keresztül a holland Elsevier is félig brit tulajdonban van), és a legtöbb főszerkesztő és szerkesztőbizottsági tag is amerikai, vagy brit. Az Egyesült Államok és az Egyesült Királyság közvetlenül vagy közvetve kontrollálják a tudomány kommunikációs csatornáit.

értékkel rendelkező városok ugyanis szinte kizárólag nagyhatás-arányt produkáló országokkal működnek együtt, az együttműködések intenzitása pedig magas. Az alacsony HIR értékkel rendelkező városok esetében viszont a top partnerekkel történő együttműködés intenzitása alacsonyabb, illetve a társszerzős közleményekben több olyan ország is részt vesz, amelyeknek (például az előzőekben vázolt okok miatt) alacsony a HIR értéke.

Végül, bár mindkét város csoport nagy jelentőséget tulajdonít a természettudományi kutatásoknak, a legmagasabb HIR értékkel rendelkező városok tudományterületi portfóliójában az egészségtudományi diszciplínák is markánsan jelen vannak. A multidiszciplinárisként számontartott folyóiratokban történő publikálás (amelyek valójában erőteljesen elfoglaltak az egészségtudományok és a természettudományok irányába), nagyobb eséllyel eredményez nagyhatású közleményeket, márpedig a magas HIR értékkel rendelkező városok profiljában a multidiszciplináris „terület” messze nagyobb arányt képvisel.

A fenti eredményeket figyelembe véve azt a következtetést vonhatjuk le, hogy egy város nagyhatás-aránya nagy valószínűséggel akkor lesz magas, ha a következő feltételek teljesülnek:

- a város az angloszféra magországaiiban található,
- magas jövedelmű országokban helyezkedik el,
- a városban található szerzők elsősorban és döntően az Egyesült Államokban, Németországban, az Egyesült Királyságban, Franciaországban, Kanadában, illetve Ausztráliában és Olaszországban található szerzőkkel működnek együtt,
- a város diszciplináris profiljában pedig markánsan megjelennek az egészségtudományi szakterületek is.

Nyilván kérdésként merül fel, hogy miként érhet el egy angloszféra magterületen kívül elhelyezkedő város magas HIR értéket, hiszen ez a tényező konstans. A példát Peking szolgáltatja, amelynek vezető egyetemei (pl. a Pekingi Egyetem, a Tsinghua Egyetem és a Pekingi Jiaotong Egyetem) – természetesen hathatós kormányzati támogatással – egyre intenzívebb kapcsolatokat építenek ki egyesült államokbeli, nyugat-európai és ausztrál csúcseyetemekkel. Az Egyesült Államokban élő tekintélyes létszámú kínai diaszpóra összekötő szerepet tölt be a kínai és az amerikai kutatók között, elősegítve a két ország tudományos együttműködését (Nature Index, 2015, Xie & Freeman, 2020). A kínai tudományos rendszer minőségének javítása érdekében alkalmazott stratégia egyik fontos eleme, hogy a központi kormány a kínai hallgatókat különböző állami ösztöndíjakkal támogatja annak érdekében, hogy mester és doktori képzésben tanuljanak egyesült államokbeli, és ausztrál egyetemeken. A fiatal kutatók pedig nemcsak magasszintű angol nyelvtudás birtokában és a legfrissebb technológiai és tudományos ismeretekkel felvértezve térnek vissza Kínába, hanem importálják az Egyesült Államokban, Ausztráliában és Nyugat-Európában kiépített kutatói hálózatukat is<sup>35</sup>. A 2019-2020-as tanévben 373 ezer kínai hallgató tanult az Egyesült Államokban és a kínai kontingens adta az összes Egyesült Államokban tanuló külföldi hallgató 35 százalékát (akik összességében közel 16 milliárd USD-vel járultak hozzá az amerikai gazdasághoz). Továbbá, a Pekingi Önkormányzat egyik aktuális gazdaságfejlesztési víziója, a város gazdasági szerkezetének radikális átalakítása és revitalizációja. A cél elérésének egyik eszköze, hogy különböző ösztönzőkkel innováció-orientált vállalkozásokat, high-tech cégeket

<sup>35</sup> A Trump adminisztráció az amerikai egyetemek tiltakozása ellenére számos akadályt gördített a kínai hallgatók Egyesült Államokban történő tanulása elé. Bár az elnökváltással új korszak is kezdődhetne, egyes vélemények szerint a kínaiak számára az Egyesült Államok egyre kevésbé vonzó célállomás (Swindell, 2020; Yu et al., 2020).



és multinacionális vállalatok K+F részlegeit igyekeznek hatalmas méretű ipari parkokba csábítani (Andersson et al., 2014; Liefner et al., 2006; Zhou 2005). Az erőfeszítések pedig működnek, hiszen a világ legtöbb nagyhatású közleménye immár Pekingben készül (Csomós et al., 2020b), ráadásul a kínai főváros hatalmas abszolút kibocsátásának és robosztus kibocsátás-növekedésének ellenére, a nagyhatás-aránya is a középmezőny felső kategóriájában helyezkedik el.

### **5.3. A nagyhatás-arány és a tudományos kibocsátás-növekedés trendjének összefüggése**

#### **5.3.1. A nagyhatás-arány és a tudományos kibocsátás-növekedés trendjének globális mintája**

Az 5.1. fejezetben a városok kibocsátásának és a kibocsátás-növekedés trendjének tárgyalása során bemutattam, hogy a fejlődő és feltörekvő országok városai az elmúlt évtizedekben robbanásszerű kibocsátás növekedést produkáltak, míg velük szemben a fejlett országok legtöbb városa jóval kisebb ütemű növekedéssel rendelkezett. Az 5.2. fejezetben pedig arra hívtam fel a figyelmet, hogy a fejlett országok városainak nagyhatás-aránya (azaz a fajlagos nagyhatású közlemény kibocsátása) jellemzően magasabb, mint a fejlődő és feltörekvő országok városainak. Utóbbi csoporthoz pedig speciális okok miatt a japán városok nagyrésze is csatlakozik. Szükségszerűen felmerül a kérdés, hogy a nagyhatás-arány és a kibocsátás-növekedés trendjének kombinálása, milyen mintát eredményez, és a mintában felfedezhető-e tipikus földrajzi eloszlás.

A világ országai az 1994-1996-os időszakban 2,4 millió (WoS) közleményt produkáltak, a 2004-2006-os időszakban pedig 3,7 milliót, tehát egy évtized alatt a globális kibocsátás 53,71 százalékkal növekedett. A 2014-2016-os periódusban viszont közel 6,8 millió közlemény készült, tehát a globális kibocsátásban a megelőző évtizedhez képest 83,50 százalékos növekedés volt tapasztalható. A kibocsátás trendje gyorsul, ezt a gyorsulást pedig a fejlődő és feltörekvő országok kibocsátás-növekedése hajtja.

A 2014-2016-os időszakban a 6,8 millió közleményből 84 593 vált nagyhatásúvá, amely így 1,246 százalékos globális nagyhatás-arányt eredményezett.

Az 17. táblázatban az elemzésbe bevont 554 város eloszlása látható a globális nagyhatás-arány és kibocsátás-növekedés trendjének kombinációja alapján:

A magas nagyhatás-arányt, és mindkét évtizedben átlag alatti kibocsátás-növekedést produkáló városok, kivétel nélkül fejlett országokban helyezkednek el, közel felük az Egyesült Államokban. A viszonylag alacsony kibocsátás-növekedés arra utal, hogy a csoportba tartozó városok intézményei egy érett tudományos rendszer elemei, amelyet a hektikus, illetve a robbanásszerű növekedéssel szemben alapvetően a stabilitás jellemez. A magas nagyhatás-arány pedig arra enged következtetni, hogy a nemzeti tudományos rendszerek erősek, a városok intézményeiben magas minőségű kutatásokat folytatnak.

A legnépesebb csoportba olyan városok tartoznak, amelyek közleményei ugyan magas nagyhatás-aránnyal jellemezhetők, ám valamely évtizedben az átlagot meghaladó kibocsátást értek el. A 224 elemből álló csoportban 195 fejlett országból származó város található, 29 pedig az Egyesült Államokból. A csoport valójában nagyon heterogén összetételű, a városok kibocsátás-növekedésének háttérében országonként, sőt városonként különböző okok állnak.

Ide tartoznak például az egykori kelet-német városok, Magdeburg, Drezda, Rostock, Lipcse, és Jéna, amelyek Németország 1990-es egyesítése után csatlakoztak egy nagyon fejlett tudományos rendszerhez. Az új viszonyok, a magasabb kutatási sz tenderdek, a szabadon kiépíthető kapcsolatok, a kutatási és oktatási infrastruktúra rohamos fejlődése és természetesen a pénzügyi stabilitás (Meske, 1994), az 1990-es évek közepéhez képest a 2004-2006-os időszakra jelentős növekedést eredményezett a kelet-német városok tudományos kibocsátásában. A növekedés üteme a 2010-es évek közepére alábbhagyott, és hasonlóan a nyugat-német városokéhoz, a globális kibocsátás-növekedés alatti értéket vett fel, magas nagyhatás-aránnyal párosulva.

**17. táblázat:** A globális nagyhatás-arány és a tudományos kibocsátás-növekedés trendjének összefüggése

	Városok száma	Átlag nagyhatás-arány	Kibocsátás növekedés 2004-2006/2014-2016 (%)	Kibocsátás növekedés 1994-1996/2004-2006 (%)	Fejlett (ebből USA)	Fejlődő és feltörekvő
Átlag alatti kibocsátás-növekedés és magas nagyhatás-arány	163	2,443	52,08	35,63	163 (85)	0
Változó kibocsátás-növekedés és magas nagyhatás-arány	224	2,122	176,65	144,69	195 (39)	29
Változó kibocsátás-növekedés és alacsony nagyhatás-arány	55	0,849	48,82	501,53	45 (3)	10
Átlag feletti kibocsátás-növekedés és alacsony nagyhatás-arány	112	0,777	386,62	787,01	91 (0)	21

Az ausztrál városok mindkét évtizedben átlag feletti növekedést produkáltak, ám egyben magas nagyhatás-arányt is értek el. Ez a kombináció egy roppant céltudatos nemzeti szintű stratégia eredménye. Ausztrália egyik legnagyobb exportbevétele a felsőoktatásból származik<sup>36</sup>, az országban a 100 ezer főre vetített külföldi hallgatók száma magasabb mind bármely más országban a világon. Az egyetemek minőségi és mennyiségi (kapacitás-) fejlesztése nemzetstratégiai érdek (Abbott & Doucouliagos, 2003), és mindez vissza is köszön a városok kibocsátás-növekedésében.

Az esetek egy része viszont egyedi, és a kibocsátás-növekedés okait is egyedileg kell feltárni. A Colorado állambeli Aurora város, amely Denver nagyvárosi övezetében helyezkedik el, Denver központjától 16 kilométerre, az 1994-1996-os időszakban mindössze 152 közleményt produkált, majd a következő évtizedben 902-t. A 2014-2016-os periódusban viszont már több mint 6700 közlemény készült a településen, a növekedés háttérben pedig az áll, hogy a Colorado-i Egyetem 2006-ban Aurora városba telepítette az Anschutz Orvosi Campust. A város nagyhatás-aránya 3,004, amellyel a 45. a globális rangsorban.

<sup>36</sup> Australian Government, 2014. Research Snapshot. Export income to Australia from international education activity in 2013-14.  
<https://internationaleducation.gov.au/research/Research-Snapshots/Documents/Export%20Income%20FY2013-14.pdf>

Részben hasonló okok állnak a szaúd-arábiai Dzsidda kibocsátás-növekedése és extrém magas nagyhatás-aránya mögött is. A 2004-2006-os időszakban Dzsidda 492 közleménnyel rendelkezett, mindössze 38 százalékkal többel, mint 10 évvel korábban. A következő évtizedre viszont 2381 százalékos növekedés történt, a közlemények száma pedig meghaladta a 11 700-at. Bár Dzsidda már az 1970-es években is rendelkezett felsőoktatási intézményekkel, a 2000-es években a kormány új oktatásfejlesztési stratégiájának megfelelően a várost Szaúd-Arábia egyetemi központjává fejlesztették. A már évtizedek óta működő King Abdulaziz Egyetem mellett és körül újabb egyetemek sorát alapították meg, amelyek képzési profilja olyan produktív területeket is lefed, mint az orvostudományok és a műszaki tudományok. Ez a jelenség – akárcsak a nyugati országokban – természetesen indokolhatja a robosztus kibocsátás-növekedést, de önmagában nem magyarázza a kiemelkedően magas nagyhatás-arányt. Márpedig Dzsidda a 2014-2016-os időszakban 4,541 százalékos nagyhatás-arányt produkált, a hatodik legmagasabbat a világon, közvetlenül Stanford, CA mögött. A háttérben nem a város kutatóintézeteinek minőségi kibocsátása áll, hanem egy rengeteg pénzzel megtámogatott nagyon hatékony „stratégia” alkalmazása: a dzsiddai egyetemek akár több tízezer (akár százezer) dolláros éves fizetésért virtuálisan sztárkutatókat „igazolnak le”, akiktől alapvetően annyit várnak el, hogy az új munkaadójukat másodlagos affiliációként tüntessék fel a közleményeiken (Bhattacharjee, 2011). Dzsidda nagyhatás-aránya pedig azt mutatja, hogy a stratégia működik.

Az összes város mindössze 10 százaléka rendelkezik alacsony nagyhatás-aránnyal és változó kibocsátás-növekedési mintával. A csoportba 45 fejlett országban található város tartozik, amelyek között a japán városok száma 20 (ez a mintában szereplő összes japán város háromnegyede). Az 55 városból 46 a 2004-2006-os időszakhoz képest a 2014-2016-os periódusra világátlag alatti növekedést mutatott, de a nagyhatás-arányuk – különböző okok miatt – alacsony volt.

Végül, a mindkét évtizedben átlag feletti növekedéssel és alacsony nagyhatás-aránnyal rendelkező 112 város 77 százaléka fejlődő és feltörekvő országokban található, konkrétan 38 város Kínában, 11 Indiában, 11 Dél-Koreában és 10 Brazíliában helyezkedik el. Ezeknek a városoknak az intézményei tehát olyan nemzeti tudományos rendszerek elemei, amelyek sokkal inkább a mennyiségi, mint a minőségi kibocsátással azonosíthatók (legalábbis a fajlagos kibocsátást figyelembe véve). Az általánosítást természetesen kellő kritikával kell kezelni, hiszen minden fejlődő és feltörekvő országban található egy-kettő, vagy több város, amely kikerült ebből a csoportból. Peking még mindig robosztus kibocsátás-növekedést produkál (igaz kevésbé számottevő mértékűt, mint a többi kínai város), ám a nagyhatás-aránya már a globális átlagot meghaladó tartományba esik. A speciális helyzetben lévő Hongkong messze a világátlag feletti nagyhatás-arányt produkál, ráadásul az utóbbi évtizedes kibocsátás-növekedése is a fejlett országokéhoz hasonló tartományba került. Kína egyik legfejlettebb városának, a Hongkonggal gyakorlatilag összenőtt technológiai „hub” Sencsennek a nagyhatás-aránya (1,978) is meghaladja a világátlagot, sőt még Hongkongét is.

A csoportba 21 fejlett országbeli város tartozik, amelyek egyike sem az Egyesült Államokban helyezkedik el. Markánsan megjelennek viszont az Ibériai-félsziget városai (hét spanyol és portugál város), és a lengyel városok (6).

### 5.3.2. A nagyhatás-arány és a tudományos kibocsátás-növekedés trendjének mintája a kelet-közép-európai régióban

A kelet-közép-európai országok történelmében az 1990-es évek elején végbement politikai–társadalmi–gazdasági változások nyitottak új fejezetet, hiszen ismét lehetőségük nyílt teljeskörűen integrálódni az európai és a globális gazdasági térbe. Az időszak jelentős fordulatot hozott a régió országainak tudományos életében is, ami elsősorban a tudomány szovjet típusú központosításának feloldásában öltött testet. A kelet-közép-európai országok tudományos intézményei a korábbi, többé-kevésbé izolált rendszerből kiszakadva szabadon nyithattak a nyugati országok felé és vehették fel a kapcsolatot a nemzetközi tudomány fősodrába tartozó intézményekkel és szervezetekkel (Kozak et al. 2015). A régióban található intézmények és kutatóik egyre intenzívebb kapcsolatokat építettek ki nyugati társaikkal, a folyamatban pedig az Egyesült Államok és Németország, a nemzetközi tudományos élet domináns központjai játszották a főszerepet. Ennek eredményeképpen egyre több olyan társszerzős közlemény született, melynek elkészítésében amerikai és nyugat-európai kutatók is részt vettek, és amelyek a vezető nemzetközi adatbázisok (WoS, Scopus) által indexelt folyóiratokban jelentek meg (tehát emelkedett a kutatók nemzetközi láthatósága).

A kelet-közép-európai régióban kibocsátott közlemények száma az 1990-es évek közepéhez képest 2004-2006-ra 82,77 százalékkal emelkedett, majd 2014-2016-ra a megelőző évtizedhez képest 104,49 százalékkal növekedett. Az utóbbi évtizedben tehát a kibocsátott közlemények száma a duplájára nőtt. A régió országainak átlagos kibocsátás-növekedési üteme mindkét évtizedben meghaladta a globális átlagot (lásd az 5.3.1. fejezetet).

A tudományos rendszerek kiszabadulása a rendszerváltozást megelőző ideológiai környezetből, láthatóan pozitív hatással volt a kibocsátásra. A 2000-es évek közepétől az Európai Unióhoz történt csatlakozás adott újabb lendületet a kibocsátás-növekedésnek. Az EU hatása a kutatások direkt finanszírozásában és a K+F infrastruktúra fejlesztésének támogatásában is megnyilvánul. A 2004-2006-os időszakban a régió által kibocsátott (többségében társszerzős) WoS közlemények nagyjából 8 százaléka volt valamilyen kutatásfinanszírozó intézmény által támogatott, amelyből az Egyesült Államok részaránya 4,4 százalékot tett ki. Az EU által támogatott közlemények aránya a 0,4 százalékot sem érte el, miközben például a Japán által támogatott publikációk aránya is 1,4 százalék körül alakult. A 2014-2016-os periódusra viszont a Közösség intézményei által támogatott közlemények aránya 13 százalékra emelkedett, igaz az Egyesült Államok által támogatott publikációk aránya is mutatott növekedést (az időszakban 7,2 százalékot ért el). Természetesen az európai országok kutatásfinanszírozó intézményei (pl. a brit Wellcome Trust, vagy a német Helmholtz Association) a közösségi csatornákon túl is részt vettek a kelet-közép-európai kutatások támogatásában, részarányuk a támogatott közleményekben mindkét évtizedben mintegy 7-8 százalék volt.

A régióban található poszt-szocialista országok nemzeti tudományos rendszereinek fejlődésére a 2004-es (Románia és Bulgária esetében 2007-es) EU-csatlakozást követően többé-kevésbé hasonló erők hatottak és hatnak, azonban a múltbeli különbségek, és a rendszerváltozás utáni átmenet sikeressége, döntően befolyásolják a jelen állapotot.

A kelet-közép-európai városok pozícióját a tudományos rendszerben a nagyhatás-arány és a kibocsátás-növekedés kombinációján keresztül szemléltetem. Az elemzésben arra hívom

fel a figyelmet, hogy a városok kibocsátásának sajátosságai ugyan alapvetően a nemzeti tudományos rendszerek fejlődésével állnak összhangban, ám az országokon belüli egyedi esetek szintetizálása a régiót jellemző általános mintákat tesz láthatóvá. A vizsgálatba 49 kelet-közép-európai város vontam be, amelyek a 2014-2016-os időszakban legalább 1000 WoS közleményt produkáltak. A 49 város 13 országban helyezkedik el, egyharmaduk Lengyelországban (zárójelben a városok száma): Bulgária (1), Csehország (7), Észtország (2), Horvátország (3), Magyarország (4), Lettország (1), Litvánia (2), Észak-Macedónia (1), Lengyelország (16), Románia (4), Szerbia (4), Szlovákia (2), Szlovénia (2).

Az 18. táblázatban látható, hogy a régióban a vizsgált 49 városból 21 város nagyhatás-aránya haladta meg a globális átlagot (narancssárgával jelölve). A legmagasabb nagyhatás-aránnyal az észti városok, Tallinn (3,175) és Tartu (3,170) rendelkeznek. Tallinn a nagyhatás-aránya alapján két világhírű egyetemi város, a németországi Heidelberg és az angliai Cambridge között található a globális rangsorban, utóbbit pedig éppen Tartu követi. Az észti városok a magas nagyhatás-arány mellett dinamikusan növekvő kibocsátást produkálnak, mindkét évtizedben a világátlag felett. Mivel mindkét észti város hasonló paraméterekkel jellemezhető, esetükben nem egyedi tényezők állnak a háttérben, hanem rendszerszintű változások. Allik (2015) szerint Észtország teljesítményét a tudományban inkább meglepőként kell értékelni, mintsem valamilyen tudatos stratégia elvárt kimeneteként. Ez leginkább abban mutatkozik meg, hogy az ország K+F költségvetése 2008 óta lényegében változatlan, vagyis nem a pénzben definiálható input vezetett a magas nagyhatás-arányhoz. Az okok sokkal inkább az oktatás, különösen a közoktatás minőségének rohamos javulásában (Butrymowicz, 2016; Hatch, 2017), illetve a megélénkülő nemzetközi tudományos együttműködésekben keresendők (Allik, 2008). Az előbbi fontossága abban áll, hogy a kutatói utánpótlás nagyon magas minőségi sztenderdeket biztosító közoktatási rendszerből kerül ki, míg az utóbbi oka az, hogy az észti kutatók együttműködése erőteljesen felélénkült a világ egyik vezető tudományos központjának, Finnországnak a kutatóival (Csomós, 2018).

**18. táblázat:** A kelet-közép-európai városok nagyhatás-aránya és tudományos kibocsátás-növekedési trendje

Város*	Ország	Nagyhatás-arány**	WoS közlemény 2014-2016	Kibocsátás növekedés 2004-2006/2014-2016 (%)	WoS közlemény 2004-2006	Kibocsátás növekedés 1994-1996/2004-2006 (%)	WoS közlemény 1994-1996
Tallinn	Észtország	3,175	2551	185,67	893	119,95	406
Tartu	Észtország	3,170	3848	132,23	1657	124,53	738
Split	Horvátország	2,911	1683	183,81	593	250,89	169
Olomouc	Csehország	2,178	3352	304,34	829	187,85	288
Temesvár	Románia	2,009	2538	316,07	610	298,69	153
Budapest	Magyarország	1,809	14 314	50,47	9513	61,02	5908
Vilnius	Litvánia	1,602	4307	115,13	2002	169,81	742
Debrecen	Magyarország	1,508	3249	63,10	1992	84,10	1082
Szófia	Bulgária	1,504	8513	56,06	5455	35,49	4026
Maribor	Szlovénia	1,493	1942	80,82	1074	274,22	287
Szeged	Magyarország	1,482	3171	46,26	2168	69,24	1281
Bukarest	Románia	1,475	10 641	155,36	4167	73,19	2406
Zágráb	Horvátország	1,454	7980	81,90	4387	77,90	2466
Ljubljana	Szlovénia	1,449	9868	88,50	5235	148,22	2109
Prága	Csehország	1,418	22 560	83,92	12 266	69,42	7240

Város*	Ország	Nagyhatás-arány**	WoS közlemény 2014-2016	Kibocsátás növekedés 2004-2006/2014-2016 (%)	WoS közlemény 2004-2006	Kibocsátás növekedés 1994-1996/2004-2006 (%)	WoS közlemény 1994-1996
Kassa	Szlovákia	1,361	2939	82,89	1607	48,52	1082
Kolozsvár	Románia	1,326	4901	327,66	1146	96,57	583
Varsó	Lengyelország	1,324	22 662	80,09	12 584	72,55	7293
Brno	Csehország	1,308	8562	150,57	3417	122,32	1537
Skopje	Észak-Macedónia	1,289	1086	216,62	343	100,58	171
Hradec Králové	Csehország	1,274	1491	146,45	605	216,75	191
Białystok	Lengyelország	1,224	2205	104,55	1078	226,67	330
Belgrád	Szerbia	1,214	11 370	204,74	3731	85,81	2008
Pécs	Magyarország	1,187	1601	72,71	927	187,89	322
Rijeka	Horvátország	1,136	1056	178,63	379	264,42	104
Riga	Lettország	1,135	2114	119,29	964	20,05	803
Pozsony	Szlovákia	1,127	6652	46,68	4535	9,30	4149
České Budějovice	Csehország	1,048	2195	132,77	943	103,67	463
Kraków	Lengyelország	1,039	15 205	115,15	7067	99,58	3541
Gdańsk	Lengyelország	0,980	5104	96,31	2600	167,49	972
Łódź	Lengyelország	0,887	6424	102,46	3173	87,97	1688
Niš	Szerbia	0,870	2300	546,07	356	571,70	53
Toruń	Lengyelország	0,813	2090	104,10	1024	91,04	536
Wrocław	Lengyelország	0,809	9147	83,12	4995	115,86	2314
Kaunas	Litvánia	0,763	2620	164,38	991	725,83	120
Ostrava	Csehország	0,760	1843	387,57	378	202,40	125
Katowice	Lengyelország	0,729	3565	125,92	1578	195,51	534
Bydgoszcz	Lengyelország	0,658	1673	171,59	616	366,67	132
Kragujevac	Szerbia	0,642	1247	292,14	318	178,95	114
Poznań	Lengyelország	0,640	8744	105,21	4261	107,96	2049
Szczecin	Lengyelország	0,601	2494	107,83	1200	247,83	345
Újvidék	Szerbia	0,563	3020	397,53	607	44,52	420
Plzeň	Csehország	0,558	1433	193,65	488	343,64	110
Iasi	Románia	0,442	3850	150,98	1534	169,12	570
Lublin	Lengyelország	0,438	5024	132,92	2157	145,67	878
Olsztyn	Lengyelország	0,432	2315	189,74	799	343,89	180
Gliwice	Lengyelország	0,430	2325	112,52	1094	156,21	427
Rzeszów	Lengyelország	0,327	1530	172,24	562	316,30	135
Częstochowa	Lengyelország	0,249	1206	116,52	557	207,73	181

\* Sötétzölddel jelölve azok a városok láthatók, amelyek mindkét évtizedben világátlag alatti kibocsátás-növekedést produkáltak, világoszölddel jelölve pedig azok, amelyek csak az egyik évtizedben.

\*\* Narancssárgával jelölve a magas nagyhatás-arány látható.

Szintén magas nagyhatás-arányt mutat Split, Olomouc és Temesvár. Mindhárom város a nemzeti tudományos rendszereik második, vagy harmadik szintjén helyezkednek el, és az első szinten lévő városok kibocsátásához képest egy nagyságrenddel kevesebb közleményt produkálnak. A magas nagyhatás-arányukat egy-egy meghatározó kutatási területük erős nemzetközi beágyazódottságának köszönhetik (az Egyesült Államok, az Egyesült Királyság, Németország és Franciaország társszerzősége nélkül alig 1-2 nagyhatású közlemény készül a városokban).

Az alacsony nagyhatás-arányt produkáló városok 54 százaléka Lengyelországból származik, és Varsót kivéve az összes lengyel város ebbe a csoportba kerül. Lengyelország – méretéből fakadóan – mindig is a régió legnagyobb kibocsátója volt, napjainkra pedig az évente készített publikációk száma alapján lényegében önálló kategóriát alkot: Az ország a 2014-2016-

os időszakban 77 744 WoS közleményt produkált, 3,7-szer többet, mint két évtizeddel korábban, szemben például Magyarországgal, amely 20 517 közleményt állított elő, 2,3-szer többet, mint 20 évvel korábban<sup>37</sup>.

A nagyhatás-arány és a kibocsátás-növekedés kombinációjának vizsgálata részletesebb információkat szolgáltat a kelet-közép-európai városok szerepéről a globális tudományos rendszerekben.

Az 18. táblázatban sötétzölddel jelölve azok a városok láthatók, amelyek kibocsátás-növekedése mindkét évtizedben a világátlag alatt maradt. Ezek a városok nem robbanásszerű és nem hektikus kibocsátás-növekedést produkáltak, hanem egy viszonylag lassú emelkedést (vagy csökkenést). Amennyiben az átlag alatti kibocsátás-növekedést az átlag feletti nagyhatás-aránnyal kombináljuk, akkor mindössze hét olyan várost tudunk azonosítani, amely megfelel a kritériumnak: Budapest, Szófia, Szeged, Zágráb, Prága, Kassa és Varsó (11. ábra). A vizsgált 49 városnak tehát csak 14 százaléka tartozik ebbe a kategóriába. A hét város közül öt főváros, Kassa helyzete pedig speciális, földrajzi elhelyezkedése és mérete miatt Kelet-Szlovákia fővárosaként is számontartják (Jordan, 2001). A kategóriába tartozó valamennyi város EU tagországban helyezkedik el.

Az előző fejezetben (5.3.1.) arra hívtam fel a figyelmet, hogy a magas nagyhatás-arányt és világátlag alatti kibocsátás-növekedési trendet mutató városok, kivétel nélkül a fejlett országokban helyezkednek el. A városokban működő intézmények egy érett tudományos rendszer elemei, amelyet a mennyiség helyett a minőségi kibocsátás jellemez. A kelet-közép-európai országok esetében a fővárosok helyzete speciális, nemcsak a gazdaságban töltenek be domináns szerepet (Csomós, 2011), hanem a tudományban is. Ez nemcsak a kibocsátás mennyiségében nyilvánul meg, hanem a kibocsátás minőségében is (magas nagyhatás-arány). A lassú kibocsátás-növekedési trend arra utal, hogy a városok intézményei már az 1990-es években is „érett” fázisban voltak, az elkövetkező két évtized politikai-gazdasági változásai nem befolyásolták jelentősen a teljesítményüket.

---

<sup>37</sup> A robusztus lengyel kibocsátás-növekedés még egy jelenségnek tudható be. Lengyelország tudománypolitikai sikerként könyvelheti el a SCI és SSCI adatbázisokba bejutott folyóiratok regionális szinten kiemelkedően nagy számát. A lengyel tudományos folyóiratok egy jelentős részét korábban a varsói székhelyű Versita kiadó jelentette meg, amely egyben a kelet-közép-európai nyílt hozzáférésű tudományos folyóiratok legnagyobb portfólióval rendelkező kiadója is volt. A folyóiratok bizonytalanak tűnő finanszírozási háttere miatt azonban a Beall adatbázis, a Versitát egy ideig a ragadozó kiadók közé sorolta, majd kétoldalú tárgyalások után levette a listáról, és a bizonytalan státuszú, folyamatos ellenőrzést igénylő kiadók közé helyezte át. A helyzet 2012-ben jelentősen megváltozott, ugyanis egy nagynevű akadémiai kiadó, a berlini központú De Gruyter felvásárolta a Versitát, majd 2014-ben megszüntette a brand-et, és De Gruyter Open-re nevezte át. A lengyel folyóiratok tehát a nemzetközi tudományban erős érdekérvényesítő képességgel rendelkező kiadóhoz kerültek, amely megkövetelte a folyóiratok finanszírozási szerkezetének átalakítását és transzparenssé tételét, valóban nemzetközi szerkesztőbizottságok felállítását, illetve a közlemények integrálását a De Gruyter Sciendo online felületbe. A változások azt eredményezték, hogy a Thomson Reuters (illetve utódja a Clarivate) egyre több lengyel folyóiratot talált alkalmasnak a SCI és az SSCI adatbázisokban történő indexelésre. A több lengyel folyóirat pedig nagyobb publikációs felületet biztosít a lengyel kutatóknak.



**11. ábra:** A kelet-közép-európai városok osztályozása a nagyhatás-arány és a kibocsátás-növekedés eloszlása alapján



A magyar városok közül Budapest, Debrecen és Szeged is a nagyhatás-arányt produkáló városok közé tartozik, és Pécs értéke (1,187) is csak minimálisan marad el a globális átlagtól (1,246). Budapest és Szeged mindkét évtizedben átlag alatti kibocsátás-növekedést produkált, Debrecen és Pécs kibocsátás-növekedése pedig a második periódusra került világátlag alá. A magyar városok esetében megfigyelhető, hogy az első évtized kibocsátás-növekedéséhez képest a második évtizedre lassulás történt, ezzel szemben az átlag alatti kibocsátás-növekedési trenddel rendelkező városok esetében a második periódusra a kibocsátás kisebb-nagyobb mértékben emelkedett. Mivel azt látjuk, hogy a kibocsátás-növekedés lassulása a mintában szereplő hazai városokat egyaránt érinti (a fővároshoz és a három vidéki egyetemi központhoz köthető a hazai tudományos kibocsátás 92 százaléka), alapvetően két okot feltételezhetünk a háttérben. Az egyik egy rendszerszintű beavatkozás, ám a magyar felsőoktatást és akadémiai szférát a 2010-es évek közepéig nem érték drasztikus külső hatások. A másik ok viszont – amelyet a városok magas nagyhatás-aránya is indokol – sokkal inkább a hazai tudományos rendszer érettségével áll kapcsolatban. Míg a legtöbb kelet-közép-európai ország tudományos rendszere a szocializmus időszakában erős kontroll alatt állt (Koucky, 1990), addig Magyarország – legalábbis összehasonlítva más országokkal a régióban – szabadon építhetett ki kapcsolatokat nyugat-európai országokkal és az Egyesült Államokkal (Teodorescu & Andrei, 2011). Magyarország beágyazódottsága a nemzetközi tudományba tehát eleve magas fokú volt, míg más kelet-közép-európai országok esetében a szabad kapcsolatépítés, jelentős impulzust adott a kibocsátás-növekedésnek.

A 18. táblázatban látható, hogy a szlovén városok kibocsátás-növekedése is világátlag alá lassult, miközben a nagyhatás-arányuk magas. Szlovénia esetében tehát szintén megállapíthatjuk, hogy a nemzeti tudományos rendszer érett fázisba került. A lengyel városok többsége szintén csökkenő kibocsátás-növekedést mutat, négy város növekedése pedig a világátlag alá lassult. A nagyhatás-arányuk azonban alacsony, egyedül Varsó emelkedik ki a csoportból. Általánosságban megállapítható, hogy a lengyel tudományos rendszer a lassuló mennyiségi növekedés fázisában van, amelyet alacsony nagyhatás-arány kísér, ez pedig – az előző fejezet eredményei szerint – a fejlődő és feltörekvő országokra jellemző minta.

#### **5.4. A város-város nemzetközi tudományos kapcsolatok relatív erőssége és a földrajzi távolságfüggés hatása**

Az előzőekben a városok tudományos kibocsátását és a kibocsátás-növekedés trendjét mutattam be, illetve feltártam azokat a faktorokat, amelyek potenciálisan befolyásolhatják a városok tudományos kapcsolatainak irányait. A következő elemzésben arra keresem a választ, hogy a városok között létrejött nemzetközi tudományos együttműködések relatív erősségét hogyan befolyásolja a földrajzi távolság, van-e egyáltalán összefüggés a távolság és az együttműködések intenzitása között, illetve a különböző technológiai vívmányok elterjedése valóban leértékelte-e a földrajzi távolságfüggés hatását az együttműködések kialakulására és intenzitására. Ebben a fejezetben arra is mutatok példát, hogy egyes nemzeti és/vagy szupranacionális politikai döntések és globális gazdasági események, hogyan hatnak a város-város kapcsolatok irányának és intenzitásának változására.

### 5.4.1. Technikai fejlődés, földrajzi távolság, nemzetközi tudományos együttműködések

Az 1990-es évek elejétől innovációk sora változtatta meg radikálisan a telekommunikációt. Az internetnek, a mobil technológiáknak, a távközlési műholdaknak köszönhetően soha nem látott mennyiségű információ továbbítására nyílt lehetőség rövid idő alatt. A szélestörzsű és energiahatékony repülőgépek elterjedésével a repülőjegyek árai is egyre olcsóbbá váltak. Több kutató, gazdasági szakértő, szakpolitikus és újságíró vélekedett úgy, hogy a távolság elveszítette jelentőségét a mindennapokban és nem korlátozza többé mindennapi életünket (Batty, 1993; Cairncross, 2001; Friedman, 2005; Kolko, 2000; Ohmae, 1995; O'Brien, 1992). A koncepciót olyan gondolatok fémjelezték, mint a „távolság halála”, a „földrajz halála”, a „városok halála”, vagy az az elképzelés, hogy a föld (képletesen) lapossá vált. Más kutatások viszont arra hívják fel a figyelmet, hogy a technológiai fejlődés ellenére a társadalmi interakciók továbbra is a térhez kötöttek jelennek meg (Lambiotte et al., 2008; Lengyel et al., 2015; Liben-Nowell et al., 2015). Utóbbi séma alól a tudományos kutatás sem képez kivételt: több munka is megerősítette, hogy a távolság növekedésével párhuzamosan az együttműködések valószínűsége csökken a társszerzőség tekintetében (Frenken et al., 2009; Katz, 1994; Pan et al., 2012), az EU által finanszírozott kutatásokban (Maggioni & Uberti, 2009), és az innovációk esetében is (Tóth et al., 2018).

A nagyhatású kutatások (amelyek magas hivatkozottsággal rendelkező közleményeket eredményeznek) a nemzetközi együttműködések szempontjából különleges kategóriát képeznek, mivel jellemzően sokszereplős és diverzifikált tudást igénylő kutatói teamek termékei (Jones et al., 2008). Az azonban továbbra is vita tárgya, hogy vajon a területi koncentráció, vagy a területi változatosság eredményez-e több nagyhatású közleményt. Jones és szerzőtársai (2008) szerint a nagyhatású közlemények döntően területileg koncentrált elitegyetemektől származnak, Abbassi és Jaafari (2013) pedig úgy látja, hogy a nemzeti együttműködések több hivatkozást eredményeznek, mint a nemzetköziek. Más kutatások viszont éppen azt erősítik meg, hogy a nagyhatású kutatások jellemzően nemzetközi koprodukciónak igényelnek (Glänzel et al., 1999b; Narin et al., 1991).

Számos pozitív hozadéka miatt a nemzetközi kutatási együttműködés a tudomány egyre markánsabb jelenségévé válik (Glänzel, 2001; Hoekman, 2012; Pan et al., 2012), az Európai Unióban pedig a kutatásfinanszírozási mechanizmusok is ösztönözik a nemzetek közötti kapcsolatok létrejöttét (Hoekman et al., 2013; Ovalle-Perandonnes et al., 2013). Az utóbbi egy-két évtizedben a társszerzőségben elkészített tudományos közlemények száma drasztikusan emelkedett (Wagner et al., 2017). Wagner és szerzőtársai (2015) szerint 1990 és 2011 között a nemzetközi társszerzőségben készült rekordok aránya a SCI adatbázisban 10 százalékról 25 százalékra emelkedett. Számos tanulmány igazolja, hogy a nemzetközi együttműködés nemcsak, hogy roppantul előnyös a résztvevők számára (Barjak & Robinson, 2008; Katz & Martin, 1997), de egyes esetekben (pl. a „nagy tudomány” esetében) elkerülhetetlen is<sup>38</sup> (Esparza & Yamada, 2007; Hallonsten, 2014; Jordan, 1992). Azok a közlemények, amelyek nemzetközi kutatási projektek eredményeként születnek jellemzően több hivatkozást is kapnak

<sup>38</sup> A „nagy tudomány” esetében általános a vélekedés, hogy roppant intenzív és széleskörű nemzetközi együttműködés keretében valósul meg, azonban számos nyom utal arra, hogy a „nagy tudomány” valójában sokkal kevésbé nemzetközi, mint a „kis tudomány”, vagy a mindennapos tudományos együttműködések. Erre az összefüggésre a jelen elemzés pro és kontra érveket vonultat fel (lásd az 5.4.3. fejezetet).

(Glänzel & Schubert, 2001; Persson et al., 2004). Érdekes mindenesetre megjegyezni, hogy egyes kutatások szerint a hazai partnerek között létrejött kutatási együttműködések gyorsabb ütemben növekednek, mint a nemzetközi együttműködésben megvalósultak (Maisonobe et al., 2016).

Ebben a fejezetben azt vizsgálom, hogy a világ vezető tudományos központjai (a definíció értelmezésére később kitérek) között az elmúlt három évtizedben hogyan változott az együttműködések intenzitása, illetve az együttműködések intenzitását hogyan befolyásolja a távolságfüggés hatása. A kutatási kérdések konkrétan a következők:

1) A város-város nemzetközi tudományos együttműködések intenzitása növekedett-e az elmúlt évtizedekben, továbbá a nagyhatású együttműködések intenzitása számottevően eltér-e a nemzetközi tudományos együttműködések általánosságban kimutatható intenzitásától?

2) A földrajzi távolság növekedésével párhuzamosan valóban csökken-e a nemzetközi tudományos együttműködések intenzitása, és ha igen, akkor milyen a csökkenés üteme?

3) A nagyhatású közlemények esetében a távolságnövekedés vs. az együttműködés-intenzitás csökkenésének összefüggése (amennyiben létezik), ugyanolyan séma szerint alakul-e, mint amilyen általánosságban tapasztalható?

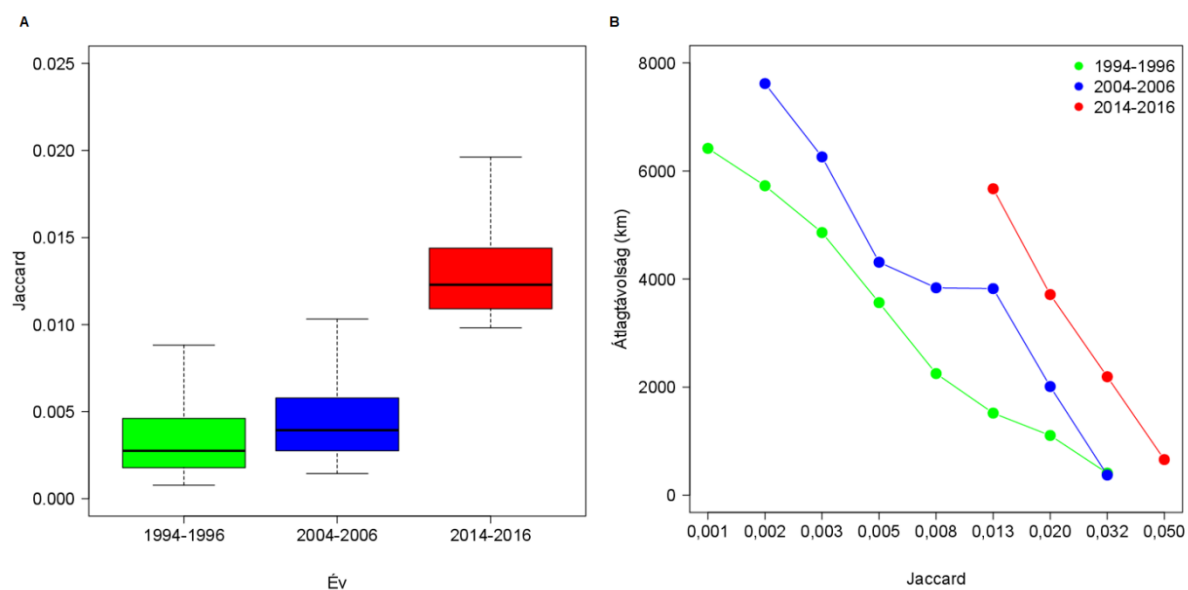
4) Kimutatható-e olyan tényező, amely a nyelvi, kulturális, történelmi faktorokon, és a távolság szerepén túl explicit módon korlátozza, vagy támogatja a nemzetközi tudományos együttműködések létrejöttét és befolyásolja intenzitásukat?

#### **5.4.2. Távolság és intenzitás a város-város nemzetközi tudományos együttműködésekben**

A nemzetközi tudományos együttműködések relatív intenzitása, viszonylag kis növekedést produkált az 1994-1996-os időszakról ( $\mu_{J,1994-1996} = 0,003547$ ) a 2004-2006-os periódusra ( $\mu_{J,2004-2006} = 0,004599$ ), ugyanakkor a következő évtizedre az intenzitás növekedésének magnitúdója számottevővé vált ( $\mu_{J,2014-2016} = 0,013212$ )<sup>39</sup>. Ez az eredmény megerősíti, hogy a nemzetközi tudományos együttműködések általános intenzitás-növekedéséhez hasonlóan (Wagner et al., 2017), különösen a 2000-es évek első évtizedének közepétől, a város-város együttműködések intenzitása is jelentősen emelkedett (12.A ábra). Másképpen fogalmazva: Nemcsak a nemzetközi tudományos együttműködések magnitúdója növekedett (vagyis abszolút számát tekintve sokkal több társszerzős közlemény születik), hanem a mérethatástól megtisztított együttműködési intenzitás is emelkedett (vagyis az összes kibocsátáson belül egyre nagyobb a társszerzős közlemények aránya). Az együttműködések földrajzi kiterjedése ugyan szélesedett (ami arra utal, hogy egy-egy város távolabb fekvő partnerekkel is hajlandó intenzívebben kooperálni), ám a távolságfüggés továbbra is korlátozó tényező maradt a város-város tudományos együttműködések relatív erősségének alakulása szempontjából. A 12.B ábra azt mutatja, hogy a vizsgált három évtizedben a távolságfüggés görbék felfelé és jobbra tolódtak. Az 1994-1996-os periódusban nagyon gyenge, 0,002 Jaccard értékkel rendelkező együttműködések 6000 kilométeres átlagtávolság mellett alakultak ki, azonban a 2004-2006-os periódusban ugyanezen a Jaccard értéken az átlagtávolság 8000 kilométerre emelkedett (tehát a városok intézményei távolabbi partnerekkel is több kapcsolatot alakítottak ki).

<sup>39</sup> A Jaccard index használatát és a „relatív” intenzitás megközelítést lásd 4.3. fejezetben.

A Jaccard index értékének emelkedése miatt (amely az együttműködések általános intenzitás-növekedésére vezethető vissza) a távolságfüggés görbe jobbra tolódik: A legkisebb Jaccard érték a 2014-2016-os periódusban 0,013 volt, amelyhez valamivel kevesebb, mint 6000 kilométer átlagtávolság társult (az 1994-1996-os időszakban még 0,0015 körüli Jaccard érték tartozott a 6000 kilométeres átlagtávolsághoz). Ez a megfigyelés tehát azt jelenti, hogy napjainkban sokkal erősebb relatív kapcsolat épül a városok között még abban az esetben is, ha egymástól nagyobb földrajzi távolságra helyezkednek el (lásd a 4. és 5. sz. mellékleteket is). Ugyanakkor bármely időszakot is figyelembe véve megállapítható, hogy az átlagtávolság görbék meredeken lejtnek a legalacsonyabb Jaccard index kategóriától a legmagasabb irányába. Ez az eredmény pedig azt jelenti, hogy az egymástól nagyobb távolságra elhelyezkedő városok, különösen akkor, ha különböző kontinenseken fekszenek, relatíve kevésbé intenzív tudományos együttműködést építenek ki egymással (tehát összességében növekedett ugyan a városok közötti kapcsolatintenzitás, ám a távolságfüggés továbbra is korlátozó tényező maradt). A távolságfüggés stabilnak tekinthető mintájára (tehát a három időszak görbéinek hasonló meredekségű lefutására) alapvetően az intra-európai és az észak-amerikai–európai kapcsolatok globális dominanciája ad magyarázatot (lásd részletesen az 5.4.4. fejezetet).



**12. ábra:** A város-város nemzetközi tudományos együttműködések intenzitása és a távolságfüggés hatása

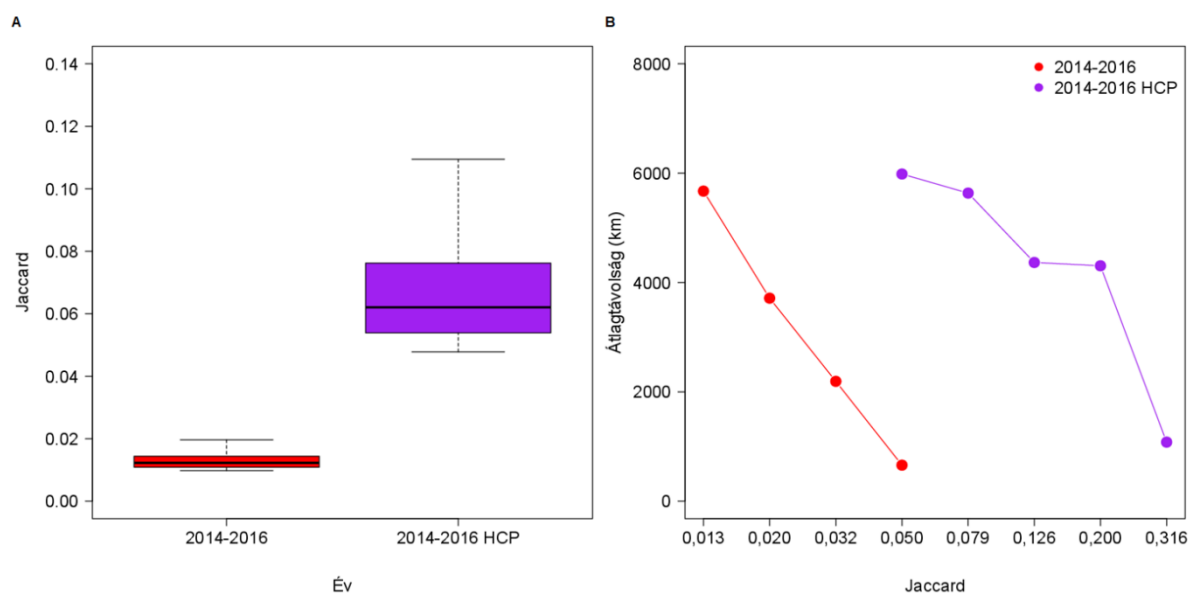
**A:** A városok közötti nemzetközi tudományos együttműködések változó intenzitására reflektáló Jaccard-index eloszlás

**B:** A top 3000 kapcsolat átlagtávolsága a Jaccard index függvényében az 1994-1996-os, 2004-2006-os és a 2014-2016-os periódusban

A 13. ábra a nagyhatású (top-1% gyakran hivatkozott) közleményeket előállító város-város együttműködések intenzitását hasonlítja össze, az általános együttműködési mintával a 2014-2016-os periódusban. A 13.A ábra szerint a városok közötti nagyhatású együttműködések intenzitása messze magasabb, mint amely általánosságban tapasztalható (lila vs. piros boxplot

ikonok). A 2014-2016-os periódusban a top 3000 nagyhatású kapcsolat Jaccard index értéke több mint ötszörösen meghaladta a top 3000 összes kapcsolat értékét ( $\mu_{J,HCP,2014-2016} = 0,068663$  vs.  $\mu_{J,2014-2016} = 0,013212$ ). Ez az eredmény arra enged következtetni, hogy a nagyhatású közlemények előállítása szélesebb együttműködést igényel a nemzetközi szereplőktől.

Továbbá, mint azt a 13.B ábra mutatja, a nagyhatású közlemények esetében a város- város nemzetközi együttműködések sokkal kevésbé függenek a földrajzi közelség hatásától. A nagyhatású kapcsolatok átlagtávolság görbéje nagyjából ugyanattól az átlagtávolságtól indul, mint az összes kapcsolat görbéje ( $\approx 6000$  kilométer), azonban a görbe lejtése messze nagyobb Jaccard index értéktől kezdődik (0,05 vs. 0,013), amely tulajdonképpen megegyezik az összes kapcsolat legkisebb átlagtávolságához tartozó Jaccard kategóriaértékkel (0,05). Ez azt jelenti, hogy a nagyhatású közlemények esetében sokkal erősebb város- város kapcsolatok alakulnak ki azon a távolságon is, amelyen az összes kapcsolat esetében a kapcsolaterősség relatíve gyenge. Abban azonban nincs különbség a két együttműködéstípus között, hogy a távolságfüggés hatása által ugyanúgy érintettek, tehát az összes és a nagyhatású kapcsolatok esetében egyaránt kimutatható a korábban vázolt távolságfüggés-minta (lásd a 13.B ábrán a görbék hasonló lejtését).



**13. ábra:** A város- város nemzetközi tudományos együttműködések intenzitása és a távolságfüggés hatása az összes kapcsolat és a nagyhatású kapcsolatok esetében

**A:** A nemzetközi tudományos együttműködések és a nagyhatású nemzetközi tudományos együttműködések intenzitása a 2014-2016-os periódusban

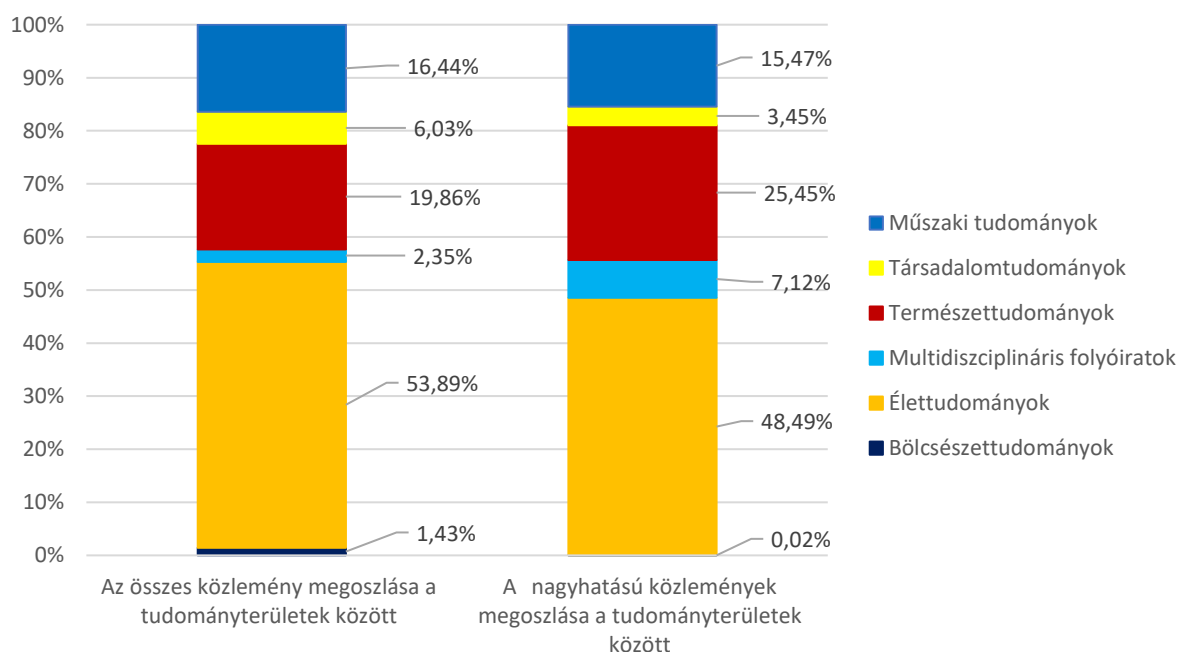
**B:** A top 3000 kapcsolat átlagtávolsága a Jaccard index függvényében az összes közlemény és a nagyhatású közlemények esetében a 2014-2016-os periódusban

### 5.4.3. A nagyhatású közlemények diszciplináris profilja

A hivatkozások trendje diszciplinánként változik. Éppen ezért szükséges volt a közlemények eloszlását szakterületenként mind az összes, mind a nagyhatású közlemények esetében

megvizsgálni, továbbá feltárni a városok diszciplináris profilját. Ez a megközelítés ugyanis lehetővé teszi, hogy alaposabb magyarázatot találjunk a nagyhatású közlemények makroregionális eloszlásának mintájára. A 14.A ábra azt mutatja, hogy a kiválasztott városok összes közleménye alapján a közlemények legnagyobb aránya élettudományok, természettudományok és műszaki tudományok területén keletkezik (a diszciplinák tudományterületi klasszifikációja a WoS „Research Area” osztályozási rendszerét követi).

A három tudományterület aránya a 245 város 2014-2016 között produkált összes közleményében 91 százalék, az élettudományok látható dominanciája mellett. Amennyiben kizárólag a nagyhatású közleményekre fókuszálunk, a három tudományterület összesen közel hasonló arányt produkál (89 százalék), azonban az egymáshoz képesti arányok eltolódnak: az élettudományok területén kevesebb gyakran hivatkozott közlemény születik, a természettudományok részaránya megemelkedik, a műszaki tudományok részaránya pedig közel változatlan marad. Továbbá a nagyhatású közleményekből a bölcsészettudományok terület gyakorlatilag eltűnik, a társadalomtudományok részaránya felére csökken, a multidiszciplináris közlemények pedig markánsabban jelennek meg.



**14. ábra:** A városok által kibocsátott közlemények tudományterületi eloszlása a 2014-2016-os periódusban

**A:** A tudományterületi eloszlás az összes közlemény esetében

**B:** A tudományterületi eloszlás a nagyhatású közlemények esetében

A WoS az olyan tekintélyes folyóiratokat, mint a Nature, a Science, a Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS) és a PLoS One multidiszciplinárisan klasszifikálja, függetlenül a meghatározó tudományterületi profiljuktól (lásd a témát részletezve az 5.2.1.5. fejezetben is). Igaz ugyan, hogy a tipikus szakfolyóiratokkal szemben a multidiszciplináris folyóiratok tudományterületi spektruma szélesebb, és akár egyazon számban több különböző tudományterület kutatási eredményeit is bemutatgatják, ám

a meghatározó diszciplináris profiljuk jól körülírható (Marx & Bornmann, 2016). Például, a Nature és Science közlemények nagyjából 47-48 százaléka az élettudományok területén keletkezik, 21-22 százalékuk pedig a fizika és a kémia diszciplínákban (vagyis a természettudományok területén). Ezzel szemben a PNAS által publikált közlemények 95 százaléka az élettudományok területről származik (Glänzel et al., 1999). Végeredményben, a multidiszciplináris folyóiratok markánsabb megjelenése a nagyhatású közlemények kategóriában tovább erősíti az élettudományok és a természettudomány felülreprezentáltságát.

Amennyiben a nagyobb tudományterületi kategóriákat további alcsoportokra, vagyis diszciplínákra bontjuk (19. táblázat), azt láthatjuk, hogy a legtöbb nagyhatású közleményt produkáló diszciplínák – nem meglepő módon – az élettudományokhoz, a természettudományokhoz és a műszaki tudományokhoz sorolhatók. A 2014-2016-os periódusban a 245 város összes nagyhatású közleményének több mint 50 százaléka a top 20 diszciplínában keletkezett, míg a közlemények másik fele 213 egyéb diszciplínában.

**19. táblázat:** A városokban készített nagyhatású közlemények összesített diszciplináris profilja

Diszciplína	Tudományterület	Nagyhatású közlemények száma a 2014-2016-os periódusban	Nagyhatású közlemények megoszlása (%)	Városok száma, ahol adott diszciplínában nagyhatású közlemények készülnek
Multidiszciplináris tudományok		13 214	7,119	245
Általános belgyógyászat	Élettudományok	12 037	6,485	243
Onkológia	Élettudományok	8203	4,419	241
Vegyészet, multidiszciplináris	Természettudományok	7402	3,988	237
Fizika és részecskefizika	Természettudományok	7055	3,801	214
Csillagászat és asztrofizika	Természettudományok	6501	3,502	222
Anyagtudományok, multidiszciplináris	Műszaki tudományok	5240	2,823	232
Környezettudományok	Élettudományok	4128	2,224	239
Fizika, multidiszciplináris	Természettudományok	4116	2,217	231
Fizikai kémia	Természettudományok	4058	2,186	224
Szív- és érrendszer	Élettudományok	4053	2,183	225
Alkalmazott fizika	Természettudományok	3695	1,991	225
Nanotudomány és nanotechnológia	Műszaki tudományok	3645	1,964	217
Biokémia & molekuláris biológia	Élettudományok	3536	1,905	236
Sejtbiológia	Élettudományok	3162	1,703	239
Idegtudomány	Élettudományok	3010	1,622	224
Köz-, környezet- és foglalkozás-egészségügy	Élettudományok	2956	1,593	224
Mérnöktudományok és villamosmérnöki tudományok	Műszaki tudományok	2554	1,376	197
Kondenzált anyagok fizikája	Természettudományok	2533	1,365	207
Energia és fűtőanyagok	Műszaki tudományok	2455	1,323	216
<b>Egyéb diszciplínák</b>		<b>82 067</b>	<b>44,212</b>	
<b>Összesen (233 diszciplína)</b>		<b>185 620</b>	<b>100,000</b>	

Napjaikban általánossá válik, hogy egyes élettudományi diszciplínák (pl. onkológia és idegtudományok) és természettudományi diszciplínák (pl. részecskefizika, illetve csillagászat és asztrofizika) esetében, a kutatási projekteket nagyméretű kutatói csapatok hajtják végre, jellemzően széles nemzetközi együttműködésben. Ezek közül egyes projekteket, különösen a fizika szakterületen, gyakran „nagy tudomány” (Big Science) néven is említenek, mivel roppant összetett munkafázisokból állnak, megvalósításuk rengeteg, akár több száz vagy ezer kutató és mérnök együttműködését igényli, a kutatási infrastruktúra-, labor- és műszerigényük hatalmas, és ami a legfontosabb, extrém módon költségesek (lásd pl. Castelvechi, 2015; Cronin, 2001; Hallonsten, 2016). Továbbá az is megfigyelhető, hogy az elmúlt ötven évben, elsősorban a természettudományok és az élettudományok, de egyre inkább a műszaki tudományok és társadalomtudományok területén is, drasztikusan megnövekedett a kutatási projektek team-mérete (Hsiehchen et al., 2015; Milojevic, 2014). Larivière és szerzőtársai (2015) úgy látják, hogy „a kollaboratív kutatás nagyobb hivatkozottsági hatást vált ki”. Ez azt jelenti, hogy a nagyobb kutatói csapatok által előállított publikációk több hivatkozást fogadnak, vagyis nagyobb eséllyel válnak gyakran hivatkozott közleményekké, szemben azokkal, amelyeket kisméretű kutatói csapatok produkálnak, vagy esetleg egyetlen szerzőtől származnak (Abt, 2017; Wuchty et al., 2007). A kutatói csapatok méretének összefüggését a hivatkozási hatással Wu és szerzőtársai (2019) is megerősítették, akik szerint a legalább 10 fős csapatok 50 százalékkal nagyobb valószínűséggel produkálnak nagyhatású közleményt, mint a kisméretű kutatói csoportok vagy az egyedüli szerzők.

A „nagy tudomány” és egyéb nagyléptékű (nem feltétlenül nagy tudománynak aposztrofált, de sok tekintetben hasonló volumenű) projektek jellemzően nemzetközi együttműködésben kerülnek kivitelezésre (bár a „nemzetköziséget” korlátozó tényezők egyre inkább megfigyelhetők). Az első „nagy tudománynak” tekintett kutatási projekt a Manhattan Project volt 1942 és 1946 között (Hughes, 2002; Schatz, 2014), amelyet az Egyesült Államok koordinált, de közreműködött benne az Egyesült Királyság és Kanada is. Ezt követően, különösen a részecskefizika, a csillagászat és az asztrofizika területeken, egyre inkább elterjedtek azok a kutatási programok, amelyek gigantikus infrastruktúrát használnak. Ilyenek például a CERN által üzemeltetett Nagy Hadronütköztető (Giudice, 2012), a Tennessee államban található Oak Ridge-i Nemzeti Laboratórium lineáris gyorsítója (Crease, 2019), vagy az Új-Mexikó állambeli Nemzeti Rádiócsillagászati Observatórium által üzemeltetett antennasor, a Very Large Array. Az élettudományok területén az 1990 és 2003 között megvalósult Human Genome Project volt a legnagyobb nemzetközi összefogást igénylő tudományos program (Hood & Rowen, 2013; Lander et al., 2001). Majd ezt követően olyan roppant komplex multinacionális kutatási projektek indultak, mint a Human Epigenome Project az epigenetika területén (Bradbury, 2003), vagy az Európai Unió 2013-ban elstartolt idegtudományi zászlóshajó projektje, a Human Brain Project (Underwood, 2016). Mindemellett arra is van bizonyíték, hogy az orvostudományokban (pl. az onkológia szakterületen), vagy az idegtudományokban a nemzetközi együttműködések team-mérete egyre inkább közelít a „nagy tudomány” léptékhez (Butrous, 2008; Koch & Jones, 2016; Stefan & Seleiro, 2016; Tang et al., 2019).



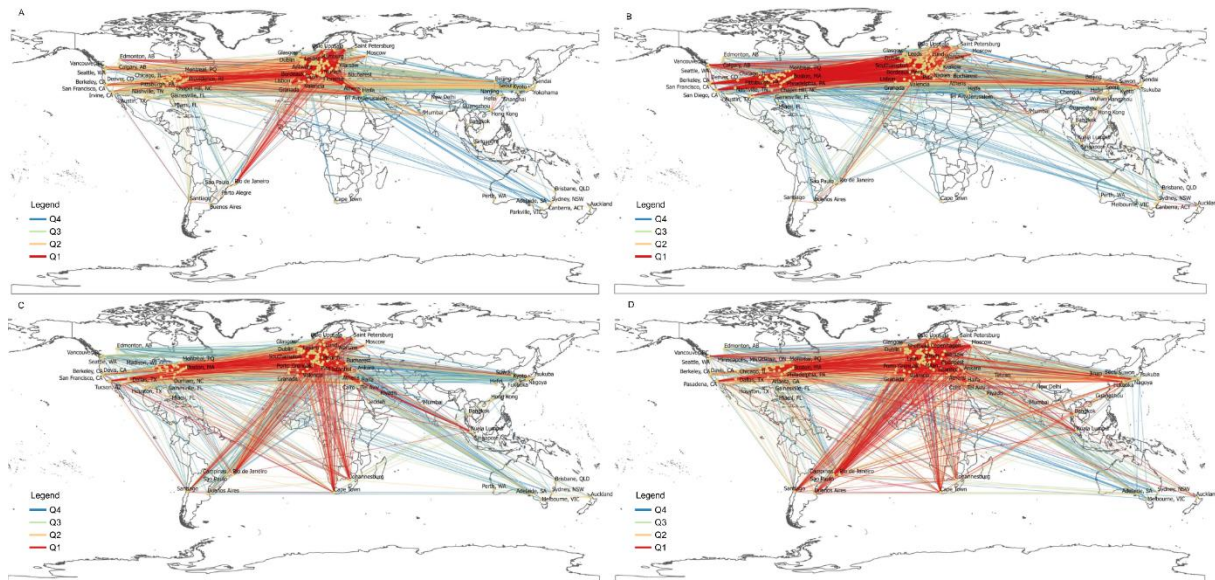
#### 5.4.4. Földrajzi minták és a város-város együttműködések makroregionális eloszlása

Az alfejezetben az eddig vázolt eredmények földrajzi vetületét vizsgálom meg, és bemutatom a város-város nemzetközi tudományos együttműködések földrajzi mintáit, különös figyelmet szentelve a makroregionális eloszlásnak. Annak érdekében, hogy a nemzetközi tudományos együttműködések földrajzi mintáiban beállt változásokról, illetve a nagyhatású kapcsolatokról az előzőektől eltérő mintájáról világos képet kapjunk, az együttműködési kapcsolatokat a Jaccard index értéke alapján negyedekbe soroltam (20. táblázat). Minden negyed 750 együttműködési kapcsolatot tartalmaz.

**20. táblázat:** A kapcsolatok és a nagyhatású kapcsolatok Jaccard-kategória negyedekbe történő osztályozása időszakonként

	1994-1996				2004-2006			
	Jaccard-kategória negyed	Átlagtávolság (km)	Szórás (km)	Átlag Jaccard index	Jaccard-kategória negyed	Átlagtávolság (km)	Szórás (km)	Átlag Jaccard index
<b>Q4</b>	0,000783 - 0,001780	6140	3927	0,0014	0,001450 - 0,002750	6934	3782	0,0022
<b>Q3</b>	0,001780 - 0,002760	5017	3644	0,0022	0,002750 - 0,003940	5257	3878	0,0033
<b>Q2</b>	0,002760 - 0,004610	3934	3595	0,0036	0,003940 - 0,005790	3603	3530	0,0048
<b>Q1</b>	0,004610 - 0,022800	2149	2624	0,0070	0,005790 - 0,021000	3860	3446	0,0081
	2014-2016				2014-2016 HCP			
	Jaccard-kategória negyed	Átlagtávolság (km)	Szórás (km)	Átlag Jaccard index	Jaccard-kategória negyed	Átlagtávolság (km)	Szórás (km)	Átlag Jaccard index
<b>Q4</b>	0,009820 - 0,010900	6019	4208	0,0104	0,047800 - 0,053900	5832	4446	0,0506
<b>Q3</b>	0,010900 - 0,012300	5449	4319	0,0116	0,053900 - 0,062100	5820	4463	0,0577
<b>Q2</b>	0,012300 - 0,014400	4106	3989	0,0133	0,062100 - 0,076200	5431	4492	0,0685
<b>Q1</b>	0,014400 - 0,045300	3123	3618	0,0176	0,076200 - 0,212000	4262	4147	0,0977

A 15. ábra a város-város nemzetközi tudományos együttműködések ábrázolja Jaccard-kategória negyedekre bontva, három periódusban, és külön a nagyhatású kapcsolatok esetében. Ahogy az világosan látható, a kapcsolatok a nyugat-európai, az észak-amerikai és az ázsiai városok között erősödtek az 1994-1996-os periódusról a 2004-2006-os periódusra (15.A és B ábra). Ez a megfigyelés összhangban van a tudomány gyorsuló globalizációját feltáró kutatásokkal (Gui et al., 2019; Waltman et al., 2011). A Q1 (vagyis a legerősebb) kapcsolatokban az 1994-1996-os időszakhoz képest a 2004-2006-os periódusra alapvetően a nyugat-európai-észak-amerikai kapcsolatok váltak dominánssá. A 2014-2016-os periódusra viszont a legerősebb kapcsolatok makroregionális eloszlása sokkal diverzebbé vált, amely elsősorban az afrikai, latin-amerikai és közel-keleti városok erőteljesebb megjelenésének, illetve egyes észak-amerikai, európai és kelet-ázsiai városok halványulásának köszönhető (15.C ábra). Az észak-amerikai, európai és ázsiai városok között létrejött nagyhatású kapcsolatok az átlagosnál erősebbek voltak, ám az európai városok és a velük együttműködő latin-amerikai és afrikai városok között épült együttműködések is relatíve magas intenzitást produkáltak (15.D ábra).



**15. ábra:** A város-város nemzetközi tudományos együttműködések eloszlásának földrajzi mintája a Jaccard index alapján (a Jaccard-kategória negyedeket a 20. táblázat, a térképeket teljes méretben a 6. sz. melléklet tartalmazza).

**A:** 1994-1996-os periódus

**B:** 2004-2006-os periódus

**C:** 2014-2016-os periódus

**D:** 2014-2016-os periódus, nagyhatású kapcsolatok

A város-város kapcsolatok makroregionális eloszlásának változására az összes és a legerősebb (Q1) kapcsolat esetében a 21. táblázat hívja fel a figyelmet. A táblázat azt mutatja, hogy adott időszakban a 3000 kapcsolatban résztvevő 3000 várospár (tehát 6000 város), mekkora aránya származott egy-egy makrorégióból.

**21. táblázat:** A város-város nemzetközi együttműködések makroregionális eloszlása

	A kapcsolatok eloszlása makrorégióként (%)				A Q1 kapcsolatok eloszlása makrorégióként (%)			
	1994-1996	2004-2006	2014-2016	2014-2016, nagyhatású közlemény	1994-1996	2004-2006	2014-2016	2014-2016, nagyhatású közlemény
Afrika	0,050	0,067	2,317	2,033	0,000	0,000	3,267	2,733
Ázsia	5,917	8,267	2,583	5,850	0,867	2,600	1,467	3,867
Ausztrália	0,517	1,033	1,333	1,583	0,000	0,400	0,000	0,267
Kelet-Európa	7,533	5,683	10,417	11,733	10,067	4,267	13,533	20,400
Latin-Amerika	1,600	1,700	3,917	6,383	1,867	0,667	2,600	7,667
Közél-Kelet	1,783	0,467	2,900	5,033	1,867	0,000	1,600	6,133
Észak-Amerika*	24,467	27,817	16,933	15,500	8,333	26,933	7,867	8,067
Nyugat-Európa	58,133	54,967	59,600	51,883	77,133	65,133	69,667	50,867
<b>Összesen</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
<i>Európai Unió**</i>	<i>57,817</i>	<i>54,150</i>	<i>61,250</i>	<i>54,683</i>	<i>78,933</i>	<i>63,533</i>	<i>71,400</i>	<i>57,267</i>

\*Észak-Amerika az elemzésben az Egyesült Államok és Kanada kettősének felel meg, a nemzetközileg is használt *Northern America* definíciót követve

\*\* Az Európai Unió alatt 28 ország közössége értendő, függetlenül a vizsgálati periódustól

Minden egyes időszakban Nyugat-Európa aránya volt a kapcsolatokban a legmagasabb, amely részben annak a ténynek is köszönhető, hogy az adatbázisban szereplő legtöbb város is eleve nyugat-európai (konkrétan 92 város, vagyis az adatállomány 37,55 százaléka). Nyugat-Európa dominanciája a Q1 kapcsolatok esetében még magasabb, amely arra reflektál, hogy az intenzív nemzetközi tudományos együttműködés Európa sajátossága, köszönhetően egyrészt a városok nagy számának, másrészt azok relatíve homogén eloszlásának, viszonylag nagyszámú európai állam között. A hálózat dinamikája viszont azt mutatja, hogy ez a dominancia nem automatikus. Az első periódusban az Európai Unió városai 3469 kapcsolatban voltak jelen, amely a következő periódusra, 2004-2006-ra 3249-re csökkent, majd 2014-2016-ra ismét nagyszámú, 3675 EU város került a kapcsolatokba. Az EU városok részvétele a Q1, legmagasabb Jaccard-kategória negyedben még számottevőbb, több mint 10 százalékkal meghaladja az összes kapcsolatban kimutatható arányt (2014-2016-ban az EU a kapcsolatok 61,25 százalékát foglalta el, a Q1 kapcsolatok esetében viszont 71,40 százalékát).

Az Európára jellemző trend Észak-Amerika és Ázsia esetében éppen ellentétes módon alakult a vizsgált három évtizedben. Az észak-amerikai városok 1468 kapcsolatban vettek részt 1994-1996 között, amely 1669 kapcsolatra emelkedett a 2004-2006-os periódusra, és végül újra csökkenés történt, a 2014-2016-os periódusban már csak 1016 észak-amerikai város vett részt a top 3000 nemzetközi tudományos együttműködésben (lásd az arányokat a 21. táblázatban). Az ázsiai városok száma a kapcsolatokban szintén növekvő trendet mutatott 1994-1996 és 2004-2006 között: Kína 82 város helyett 137, Japán 170 város helyett 191, Dél-Korea pedig 55 város helyett 119 várossal képviseltette magát a középső évtized kapcsolataiban. Meg kell azonban jegyezni, hogy bár Kelet-Ázsia mennyiségi részvétele jelentősen emelkedett a nemzetközi együttműködésekben, a legtöbb link alacsony Jaccard értékkel rendelkezett, és döntően a Q3 és Q4 kategóriába került (15.B ábra). Meglepő módon, a 2014-2016-os periódusra mindössze öt olyan kapcsolat maradt, amelyben kínai város tűnt fel (háromszor Hofej és kétszer Hongkong), ám ez egyikének sem volt magas Jaccard értéke. Ez az eredmény azt a megfigyelést igazolja, hogy a kínai városok messze robosztusabb kibocsátás növekedést produkálnak, mint amilyen gyorsan a társszerzős kapcsolataikat építik (amelynek következtében a Jaccard index értéke konstansan roppant alacsony) (lásd a jelenséget más megközelítésből: Csomós, 2018a; Maisonobe et al., 2018b; Nature Index, 2018b). A többi kelet-ázsiai ország a kínai trendhez hasonlóan viselkedett: növekvő számú várossal jelentek meg a kapcsolatokban, majd meredek zuhanást produkáltak.

Az észak-amerikai és ázsiai trenddel ellentétben az afrikai, latin-amerikai és közel-keleti városok részvétele a kapcsolatokban a 2014-2016-os periódusra emelkedett.

Az Európai Unió dominálja a nemzetközi tudományos együttműködések, a kapcsolatokban résztvevő legtöbb város a Közösség tagállamaiból származik. Az EU megerősödése (pontosabban visszaerősödése) a 2004-2006-os periódus után több okra vezethető vissza: 1) Az Európai Bizottság szakpolitikusaiban a 2000-es évek elején fogalmazódott meg az egységes Európai Kutatási Térség (European Research Area – ERA) létrehozásának gondolata, amely hosszú építkezés mellett, az egymást követő keretprogramok pénzügyi forrásainak támogatásával a 21. század első évtizedének végére teljesedett ki. Az ERA létrehozásának mozgatórugója az a felismerés volt, hogy a rivális tudományos hatalmak, az Egyesült Államok, Japán és a feltörekvő Kína, messze nagyobb GDP részarányt költenek

kutatás-fejlesztésre, mint a Közösség, a tudományos rendszereiket pedig sokkal hatékonyabban szervezik. Emiatt az Európai Unió versenyhátrányba kerül a tudományban és az innovációban. Az Európai Bizottság meglátása az volt, hogy a nemzeti tudományos rendszerek folyamatos koordinálása helyett, egy hatékony pán-európai tudományos rendszert kell létrehozni, amellyel az európai tudomány újrapozícionálható (Nedeva & Stampfer, 2012). Az Európai Bizottság hivatalos kommunikációja szerint az új, Európa-szintű támogatási mechanizmusoknak a legjobb és legújszerűbb kutatásokat kell támogatniuk annak érdekében, hogy Európa lépést tarthasson a globális vetélytársaival (European Commission, 2005; 2019; European Parliament, 2017). Az ERA létrejöttét és kiépülését támogató Hatodik Kutatási Keretprogram (2002-2006) egyik alapvető támogatási céljaként az Európai Bizottság azt jelölte meg, hogy a tagállamokban található intézmények kutatási együttműködésének elmélyülését ösztönözni és segíteni kell (Hoekman et al., 2010; Ortega & Aguillo, 2010). A Hetedik Kutatási Keretprogram (FP7) elindulásával párhuzamosan az Európai Bizottság megalapította az Európai Kutatási Tanácsot (European Research Council – ERC), amelynek legfőbb feladata a kiváló és globálisan is versenyképes európai kutatások támogatása. Egyes kritikák szerint azonban az ERA még most sem működik optimálisan, hiszen a távolságfüggés továbbra is hatással van a kutatási együttműködésekre (Hoekman et al., 2010), vagyis a közeli partnerek mutatnak nagyobb hajlandóságot az együttműködésre.

A nagyhatású kapcsolatok makroregionális eloszlása az Európai Unió (elsősorban Nyugat-Európa) és Észak-Amerika alulreprezentáltságát mutatja az összes kapcsolatban való részvételükhöz képest, különösen a Q1 kapcsolatok (tehát a top 750 legerősebb kapcsolat) esetében. Velük szemben Latin-Amerika, a Közel-Kelet és Kelet-Európa nagyobb arányban van jelen a nagyhatású kapcsolatokban. A Q1 linkekkel kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy az adatállományban nagyobb számban fordulnak elő olyan városok, amelyek viszonylag kevés kapcsolatot építenek ki, márpedig ez a jelenség az észak-amerikai és nyugat-európai városok kizorulásához vezet a legerősebb kapcsolat kategóriából.

A következőkben a nagyhatású nemzetközi együttműködések eloszlását mutatom be az 5.4.3. fejezetben vázolt információk fényében, amelyek szerint a nagyhatású kapcsolatok tömegesen elsősorban a „nagy tudomány” jellegű és egyéb roppant összetett kutatási projektek eredményeként születnek, főképp a természettudományok és az élettudományok területén. A nagyhatású kapcsolatok eloszlását alapvetően három megközelítésből magyarázhatjuk:

1) A nemzetközi tudományban egyre inkább elterjed az a jelenség, hogy a magországok (az Egyesült Államok és különösen az Európai Unió tagállamai) fejlődő országbeli kutatókat is bevonnak a „nagy tudomány” és más komplex kutatási programjaikba (Ellis, 2003; Harris, 2004; Tang et al., 2019; U.S. Congress, Office of Technology Assessment, 1995). Ez a fajta együttműködés a magországoknak is tartogat előnyöket, elég csak arra gondolni, hogy egyes fertőző betegségek (pl. az Ebola vagy a malária), geológiai jelenségek és környezeti problémák csak fejlődő országokban fordulnak elő, és csak helyben lehet őket tanulmányozni, a kutatás pedig akkor működik hatékonyan, ha abban helyi szakértők is részt vesznek (Harris, 2004). Az együttműködéseknek köszönhetően a fejlődő országok tudományos rendszerei erősödnek, amely hozzájárul országaik politikai stabilitásához, a kutatóik pedig nélkülözhetetlen, de helyben el nem érhető tudáshoz és technológiai ismeretekhez jutnak (U.S. Congress, Office of Technology Assessment, 1995). Ezek a jelenségek részben magyarázzák a fejlett és a fejlődő

(afrikai, közel-keleti, latin-amerikai) országok városai között épülő egyre intenzívebb nagyhatású együttműködések.

2) Az ERA roppant hatékony eszköznek bizonyul a nagyhatású kapcsolatok előállításában. Kelet-Európa fokozott részvétele a nagyhatású kapcsolatokban tökéletes bizonyítéka a fenti állításnak. Másrészt az 5.4.2. fejezet eredményei alapján az a következtetés vonható le, hogy a legerősebb nagyhatású kapcsolatok a 4000 kilométer átlagtávolság-límiten belül fekvő városok között alakulnak ki, márpedig ez a távolság a pán-európai város-város kapcsolatok hatóköre.

3) Az eredmények arra is felhívják a figyelmet, hogy Észak-Amerika (az Egyesült Államok elsősorban) relatíve izolált marad a nagyhatású nemzetközi tudománytól. Az egyesült államokbeli városok ugyanis önmagukban is komoly szereplői a nagyhatású kutatásoknak, amely számukra csökkent a nemzetközi együttműködések relatív fontosságát (tehát mivel az egyesült államokbeli városok többsége a nagyhatású kutatások minden vertikumát helyben le tudják fedni, nincsenek ráutalva a nemzetközi együttműködésekől származó hozzáadott értékre). Az Egyesült Államok a világ legnagyobb tudományos rendszerével rendelkezik, amely rengeteg szereplőt tartalmaz (egyetemeket, kormányzati kutatóintézeteket és vállalati kutatóhelyeket), következésképpen a belföldi együttműködések aránya kiemelkedően magas (Melin, 1999). Továbbá, a „nagy tudomány” léptékű kutatások esetében az Egyesült Államok még a tradicionális nyugat-európai partnereivel szemben is elutasító és kevésbé kooperatív (Kato & Ando, 2017; Leydesdorff et al., 2013). Ez abban is megmutatkozik, hogy a két tudományos hatalom lényegében egymástól függetlenül hajt végre szinte teljesen megegyező tartalmú projekteket. Például, 2013-ban két közel azonos költségvetésű idegtudományi kezdeményezés indult párhuzamosan: az Egyesült Államok Nemzeti Egészségügyi Intézetének agykutatási projektje, a BRAIN Initiative, és az Európai Bizottság zászlóshajó agykutatási programja a Human Brain Project (Abbott, 2013; Theil, 2015). Hasonlóan, párhuzamos beruházások indultak az újgenerációs neutron források létrehozása érdekében is, amely programok megvalósítását egyébként az OECD 1998-as jelentése erősen ajánlotta az amerikai, európai és ázsiai tudományos hatalmaknak (Garoby et al., 2018). 2006-ban az egyesült államokbeli Oak Ridge-i Nemzeti Laboratóriumban üzembe helyezték az SNS-t, egy pulzált spallációs neutronforrást, amelyet 2009-ben a Japán Proton Gyorsító Kutatóközpont (J-PARC) követett Tokai városban. Az Európai Unióban, a svédországi Lundban, jelenleg építés alatt áll az Európai Neutronkutató Központ (ESS), amely a tervek szerint a világ legnagyobb teljesítményű újgenerációs neutronforrása lesz (Lindroos et al., 2011).

A hivatalos európai és amerikai kommunikációk szerint az Európai Unió és az Egyesült Államok elkötelezett partnerei a transzatlanti kapcsolatok fenntartásának, és szorosan együttműködnek a tudományban is (European Commission, 2006; Zerhouni & Potočnik, 2008). A kérdés tehát az, hogy miért indít és valósít meg „nagy tudomány” projekteket az Európai Unió és az Egyesült Államok ugyanazon témában, nagyjából ugyanazon tudományos célokkal egymástól szeparáltan, és miért nem kooperálnak, ha egyébként a politikai megnyilvánulások szerint elkötelezett partnerek a közös tudományos programok végrehajtásában. Valójában, ha a függöny mögé nézünk, akkor azt láthatjuk, hogy az Egyesült Államok és az Európai Unió között éles verseny folyik a tudományban, és ez a verseny még csak nem is kétszereplős, hiszen a rivalizálásban a kelet-ázsiai tudományos hatalmak is érintettek. A rivalizálására Kaiserfeld hoz példát a magfizika területről (2013): „Amikor az európaiak kifejezték reményüket Japánnak és

az Egyesült Államoknak, miszerint az új neutronforrások az európai kutatók neutron igényeit is kielégíthetik, az SNS és az Egyesült Államok Energia Hivatalának képviselői határozottan visszautasították őket.” „Valójában az a szó, hogy 'verseny' vitt lendületet a szenvedő ESS projektbe, a verseny, amely immár nem az európai országok között létezik, hanem Európa és más országok között.” Feltételezhető, hogy a verseny más területeken is létezik, és talán ez az egyik oka annak, hogy a nagyhatású közlemények esetében, miért gyenge az Egyesült Államok és az Európai Unió relatív kapcsolata.

#### **5.4.5. A kutatási részeredmények összefoglalása és következtetések**

Az értekezés 5.4. fejezetében a földrajzi távolság hatását (pontosabban a földrajzi távolságfüggés korlátozó hatását) vizsgáltam a város-város nemzetközi tudományos együttműködésekre, három évtized távlatában. A fejezetben négy kutatási kérdésre (lásd az 5.4.1. fejezetet) kerestem a választ, amelyeket a következőkben vázolólok:

1) Az elmúlt 30 évben, de elsősorban a 2000-es évek első évtizedének közepétől, a nemzetközi tudományos együttműködések relatív intenzitása jelentősen növekedett, vagyis a teljes kibocsátásuk növekedéséhez képest a városok egyre több nemzetközi társszerzős közleményt produkálnak.

2) Több tényezőnek, de alapvetően az infokommunikációs technológiák fejlődésének köszönhetően, a nemzetközi tudományos együttműködések relatív intenzitása jelentősen emelkedett az elmúlt évtizedekben, ám a földrajzi távolságfüggés továbbra is korlátozó tényezőnek bizonyul, a tudományos kooperációban résztvevő szereplők számára. A város-város nemzetközi tudományos kapcsolatok átlagtávolsága, még a relatíve nagyon intenzív kapcsolatok esetében is jelentősen növekedett az elmúlt évtizedekben. Ez az eredmény arra utal, hogy a városok azokkal a partnerekkel is relatíve erős tudományos kapcsolatot építenek ki, melyek a térben távolabb helyezkednek el, és amelyekkel korábban gyenge, vagy semmilyen kapcsolatot nem tartottak fenn. Továbbá, az utolsó két évtizedben növekvő számú fejlődő országbeli város csatlakozott a magországok tudományos teréhez, ez a jelenség pedig hozzájárult a földrajzi átlagtávolság növekedéséhez is. Ugyanakkor, függetlenül a vizsgálati időperiódustól, a földrajzi távolságfüggés továbbra is hatással van a város-város együttműködések intenzitására. A nemzetközi tudományos együttműködések átlagtávolságának konstans növekedése mellett megfigyelhető, hogy a relatíve erős kapcsolatok alapvetően kisebb távolság mellett jönnek létre (konkrétabban, a relatíve legerősebb nemzetközi tudományos kapcsolatok a szomszédos országok városai között épülnek).

3) A gyakran hivatkozott közleményeket eredményező nagyhatású tudományos kapcsolatok esetében, alapvetően a kutatási projektek magas fokú komplexitása és erőforrásigénye miatt, a földrajzi távolság korlátozó hatása kevésbé érvényesül.

Az összefüggés bizonyítása érdekében, a 2014-2016 között keletkezett nagyhatású kapcsolatok relatív intenzitásának eloszlását, és a nagyhatású kapcsolatok által produkált földrajzi mintát hasonlítottam össze, az összes közlemény releváns paramétereivel. A városokban keletkezett nagyhatású közlemények tudományterületi eloszlását áttanulmányozva arra a következtetésre juthatunk, hogy a gyakran hivatkozott közlemények többsége, az ún. „nagy tudomány” (jellegű) és más nagyléptékű kutatási projektek végterméke, amelyek elsősorban az élettudományok és a természettudományok területén keletkeznek. Ezeknek a

projekteknek közös metszéspontja, hogy a legmodernebb (cutting edge) kutatási technológiát igénylik, a kutatói teamek létszáma pedig az ezres kategóriában is mozoghat. A hatalmas költségek, valamint a tudományos cél komplexitása miatt, a projektek jellemzően csak több nemzet társfinanszírozásával valósulhatnak meg. Figyelembe véve a fenti tényeket nem meglepő, hogy a gyakran hivatkozott közleményeket előállító nagyhatású nemzetközi tudományos együttműködések intenzitása, a kibocsátás vs. társszerzős közlemény arány alapján messze nagyobb, mint amely az összes közlemény esetében tapasztalható.

Ami a távolságfüggés hatását illeti, az eredmények azt tanúsítják, hogy a nagyhatású kapcsolatokat kevésbé korlátozza a földrajzi közelség hatása, és a városok még a viszonylag nagy távolságban elhelyezkedő partnerekkel is erősebb együttműködési kapcsolatot építenek ki, mint általánosságban. Ugyanakkor, hasonlóan az összes kapcsolat mintájához, nagyjából 5000 kilométer küszöbtávolság után, a kapcsolatok relatív ereje gyengülni kezd. Ez a jelenség ismét csak felhívja a figyelmet az intra-kontinentális nemzetközi város-város kapcsolatok jelentőségére, amely a kontinens speciális sajátosságai miatt (egymáshoz nyelvi, kulturális és történelmi szálakkal kötődő, relatíve kis területen elhelyezkedő, magasan fejlett országok sokasága) Európát preferálja a nagyhatású kapcsolatokban.

4) A szupranacionális politikák, különösen az Európai Unió esetében, elősegítik a nemzetközi tudományos együttműködések intenzitásának növekedését, és csökkentik a földrajzi távolságfüggés korlátozó hatását, míg a globális tudományos hatalmak rivalizálása, éppen ellentétes módon, a nemzetközi tudományos együttműködések intenzitásának csökkenését eredményezi.

A 2000-es évek első évtizedének közepéig növekvő számú, főleg ázsiai és kelet-európai város lépett a nemzetközi tudomány arénájába, és épített erős kapcsolatokat más városokkal. Továbbá, az észak-amerikai városok relatív kapcsolatintenzitása is emelkedett, vagyis a társszerzős közlemények arányukat tekintve markánsabban jelentek meg az észak-amerikai városok portfóliójában. Az 1990-es évek közepétől a 2000-es évek első évtizedének közepéig tartó időszakban, az Európai Unió (vagyis 28 ország közössége) tapasztalt visszaesést az együttműködésben résztvevő városok számát tekintve. Majd 2004-2006-tól radikális fordulat történt, és 2014-2016-ra az EU városok foglalták el a tudományos együttműködések jelentős részét, az észak-amerikai (főképp egyesült államokbeli) városok teret veszítettek, arányuk a kapcsolatokban csaknem felére csökkent, az ázsiai városok pedig szinte eltűntek az együttműködések közül.

A jelenségre két ok szolgál magyarázattal: Először is, az Európai Unió legnagyobb bővítési folyamata, mind a csatlakozott országok számát, mind az össznépesség számát tekintve 2004-ben zajlott le, amelynek során nyolc kelet-közép-európai és két mediterrán ország vált a Közösség tagjává (majd 2007-ben újabb két ország követte az előző csoportot). A 2010-es évek közepére az Európai Unió 28 ország politikai és gazdasági integrációjává vált. Az EU-csatlakozás után a közép-kelet-európai országok hozzáférhettek a strukturális alapok és a kohéziós alap támogatásaihoz, amelyek lehetőséget teremtettek a kutatás-fejlesztési infrastruktúra minőségének és mennyiségének fejlesztésére, valamint a kutatók számára extrabérek kifizetésére (az országelhagyást tervező kutatók egy részét sikerült megtartani). Másrészt, a 2000-es évek elején létrejött az Európai Kutatási Térség, amellyel a Közösség komoly lépéseket tett az európai kutatási táj szétterjedtségének csökkentése, és a nemzeti kutatási rendszerek izoláltágának megszüntetése felé (Busquin, 2000). Továbbá 2009-ben a

Közösség az európai jog elfogadott entitásává tette az Európai Kutatási Infrastruktúráért Felelős Konzorciumot (European Research Infrastructure Consortium – ERIC), amelynek célja az európai léptékű kutatási infrastruktúra létrehozása és fenntartása. Az ERIC égisze alatt számos kutatói infrastruktúra megaberuházás valósult meg. Végül pedig, az Európai Kutatási Tanács 2007-es megalapításával létrejött az a professzionális intézményi háttér, amely a globális szinten versenyképes európai kutatások szakmai alapon történő kiválasztásáért és támogatásáért felel. Ezek a folyamatok az integráció elmélyülését és a pán-európai tudományos együttműködések kiteljesedését támogatták.

Az európai törekvésekkel szemben a globális tudományt, különösen a nagyhatású kutatások esetében egyfajta individualizmusra törekvés jellemezi. Az Egyesült Államok és az Európai Unió, egyes esetekben pedig hozzájuk csatlakozva Japán és Kína, vagyis a globális tudomány nagyhatalmai, egymástól függetlenül igyekeznek megvalósítani „nagy tudomány” projekteket, még akkor is, ha ez az eljárás egyrészt nem költséghatékony, másrészt nem szolgálja a tudomány érdekeit sem. A „nagy tudományra” ma olyan címkéket ragasztanak, mint presztízs (Gilady, 2018), nacionalizmus (Sassower, 2015) és verseny (Kaiserfeld, 2013). Talán az egyetlen jelentős és roppant sikeres kivételnek a Human Genome Project (HGP) tekinthető, amelyet a tudomány vezető hatalmai (azaz az Egyesült Államok, az Európai Unió egyes tagállamai, Kína és Japán) együtt hajtottak végre. A HGP sikere pedig egyértelműen bizonyítja, hogy a jelen és a jövő kihívásaival, például a klímaváltozással, vagy aktuálisan a globális koronavírus válsággal, csak a nemzetközi összefogás képes hatékonyan megbirkózni (Berkley, 2020; Cohen, 2020).



## 6. Záró következtetések és tézisek

A globális tudományos kibocsátás az utóbbi egy, másfél évtizedében soha nem látott sebességgel gyorsul, ám a térben korántsem homogén eloszlással jelenik meg, hanem megkülönböztetett csomópontokban, relatíve kevés számú városban koncentrálódva. Az értekezésben, különböző aspektusokból megközelítve, a városok szerepét vizsgáltam a globális és nemzeti tudományos rendszerekben. A kutatásaim alapján a Célkitűzések fejezetben megfogalmazott kérdésekre az alábbi válaszokat tudom adni, amelyek egyúttal az értekezésem téziseinek is tekinthetők:

**1. tézis:** A fejlődő és feltörekvő országok városainak hozzájárulása a globális tudományos kibocsátáshoz, arányait tekintve folyamatosan emelkedik, azonban a nagyhatású tudományt döntően továbbra is a fejlett országok városai produkálják.

- Ez a megállapítás azt takarja, hogy a fejlődő és feltörekvő országok vezető tudományos centrumai, dinamikusan emelkedő kibocsátást produkálnak a közlemények számát tekintve, ám a tudományos közösség figyelmét frekvencián felkeltő, gyakran hivatkozott közleményeket továbbra is döntően és nagymennyiségben a fejlett országok városai állítják elő. Hozzá kell azonban tenni, hogy egyes feltörekvő városok, kiemelten Peking, egyre komolyabb tényezők a nagyhatású közlemények előállításában is, amely azt mutatja, hogy a tudományos rendszerük a mennyiségi kibocsátás felől, a minőségi kibocsátás felé mozdul el.
- A nagyhatású közlemények abszolút számának önmagában történő kimutatása azonban nem utal egyértelműen a minőségre, mivel nincs tekintettel a mérethez.

**2. tézis:** A nyelvi, kulturális, történelmi, és földrajzi tényezők által pre-determinált nemzetközi tudományos együttműködési minta elvárható sémáját az Egyesült Államoknak a tudományban kimutatható dominanciája torzítja.

- A városokban készült társszerzős közlemények esetében, a top társszerzők nemzeti hovatarozása alapján megállapítható, hogy a város-város kapcsolatok a közös nyelvet, a kulturális hasonlóságot és a közös történelmi gyökereket preferálják. Ezt az elvárható sémát a kapcsolatok irányának módosításával, az Egyesült Államok dominanciája felülírja.

**3. tézis:** A magas nagyhatás-arányt produkáló városok fejlett országokban, az alacsony-nagyhatás arányt produkáló városok fejlődő és feltörekvő országokban találhatóak.

- A fejlődő és feltörekvő országok városai egyre nagyobb tudományos kibocsátással rendelkeznek. Egyesek, például Peking, Sanghaj, Sao Paulo, Isztambul és Teherán, már sok észak-amerikai és nyugat-európai tradicionális központnál is több tudományos közleményt produkálnak évente. Az általános vélekedés szerint ugyanakkor a fejlett országok városai továbbra is élen járnak a nagyhatású kibocsátásban, míg ebben a vonatkozásban a fejlődő és feltörekvő országok városai a globális átlagot sem érik el. A jelen kutatás azt bizonyítja, hogy a magas nagyhatás-arányú kibocsátás háttérében több tényező áll, többek között a városok tudományterületi profilja (minél több közlemény születik az élettudományok és a természettudományok területén annál valószínűbb a több nagyhatású közlemény); a városok nemzetközi kapcsolatrendszerének (minél koncentráltabban működik együtt egy város

a tudomány magországaival annál valószínűbb a több nagyhatású közlemény); a gazdasági fejlettség szintje (magas jövedelmű országokban helyezkednek el); és a nyelvi környezet (a nagyhatás-aránnyal rendelkező városok döntően az angloszféra magországokban található). Az alacsony nagyhatás-arányt produkáló városok közé viszont nemcsak fejlődő és feltörekvő országokban elhelyezkedő városok tartoznak, hanem olyan városok is, amelyek a világ legfejlettebb államaiban (pl. Japánban és Dél-Koreában) található. Ez a tény arra utal, hogy a gazdasági fejlettség magas szintje önmagában nem garantálja a magas nagyhatás-arány kialakulását.

**4. tézis:** A kelet-közép-európai országok városai a fejlett országokra jellemző nagyhatás-aránnyal és kibocsátás-növekedési trenddel rendelkeznek.

- A nagyhatás-arány és a kibocsátás-növekedés trendjének kombinációja alapján, a városok jellemző csoportokban sorolhatók. A magas nagyhatás-arányt és világátlag alatti kibocsátás-növekedési trendet produkáló városok közé, kizárólag fejlett országokban elhelyezkedő városok tartoznak. A fejlett országok tudományos rendszere érett fázisban van, kibocsátását a magas minőség jellemzi. A kelet-közép-európai országok többsége a világ egyik legnagyobb politikai-gazdasági tömörülésének, az Európai Uniónak a tagállama, amely a globális tudományban is nagyhatalomnak számít.
- A kelet-közép-európai országok városai közül jellemzően csak a fővárosok produkálnak magas nagyhatás-arányt és világátlag alatti kibocsátás-növekedést, ami arra utal, hogy a nemzeti tudományos rendszereken belül, csak a fővárosok vannak a fejlett országokhoz hasonló érett fázisban. Rendszerszinten a magyar és újabban a szlovén városok mutatnak hasonlóságot a fejlett országokra jellemző értékekkel és trendekkel. Mindez arra utal, hogy a fejlett országok tudományos terébe legsikeresebben Magyarország integrálódott (és természetesen a magyar városokban található intézmények).

**5. tézis:** A nemzetközi tudományos együttműködések relatív intenzitása az elmúlt évtizedekben emelkedett, azonban a földrajzi távolságfüggés továbbra is korlátozó tényezőnek bizonyul a tudományos kooperációban résztvevő partnerek számára.

- A fejlett országok városainak kibocsátása az elmúlt három évtizedben folyamatosan, a fejlődő országok városainak kibocsátása az utóbbi másfél évtizedben robbanásszerűen növekedett. A kibocsátás növekedési ütemét azonban a nemzetközi társszerzőségben készült közlemények számának növekedési trendje jelentősen meghaladja, ez a jelenség pedig a nemzetközi tudományos együttműködések relatív intenzitásának emelkedését okozza. Az együttműködések elmélyülésében döntő szerepe van az infokommunikációs technológiák és a közlekedés fejlődésének.
- A város-város nemzetközi tudományos együttműködések esetében egyértelműen kimutatható a távolságfüggés hatása, tehát az a jelenség, amely szerint a kapcsolatok relatív intenzitása a távolság növekedésével folyamatosan csökken. Mindez arra utal, hogy a térben egymáshoz közelebb elhelyezkedő városok között szorosabb a tudományos kapcsolat, mint a távolabbi partnerek között. Az elmúlt három évtizedben megfigyelhető trend alapján kijelenthető, hogy napjainkban a városok a térben távolabb fekvő partnerekkel is relatív intenzív kapcsolatot építenek, azonban a távolságfüggés hatása továbbra is érvényesül.

**6. tézis:** A nagyhatású nemzetközi tudományos együttműködések relatív intenzitása magas, a földrajzi távolságfüggés korlátozó hatása pedig bár kevésbé érvényesül, nem szűnik meg.

- A nagyhatású tudományos kapcsolatok, főleg az élettudományok és a természettudományok területén, olyan kutatási projektek keretein belül épülnek, amelyeket magas fokú komplexitásuk, roppant nagy kutatási infrastruktúra- és humánerőforrás-igényük, valamint extrém költségeik miatt csak széles nemzetközi összefogással lehet hatékonyan megvalósítani. A nagyhatású együttműködések relatív intenzitása ezért roppant magas, vagyis a társszerzős közlemények aránya az összes nagyhatású közleményen belül magas értéket ér el.
- A nagyhatású kutatások esetében relatív erős nemzetközi együttműködések nagyobb távolságok mellett is létrejönnek. Azonban, míg a nagyhatású kapcsolatok relatív intenzitása az összes kapcsolat relatív intenzitásához képest jelentősen emelkedik, a kapcsolatok távolság növekedésének mértékében hasonló összefüggés nem figyelhető meg. A távolságfüggés a nagyhatású kapcsolatok esetében is korlátozó faktorként jelenik meg.

**7. tézis:** Az Európai Unió politikái elősegítik a nemzetközi tudományos együttműködések relatív intenzitásának növekedését, és csökkentik a földrajzi távolságfüggés korlátozó hatását, míg ezzel ellentétes módon, a globális tudományos hatalmak rivalizálása, a nemzetközi tudományos együttműködések relatív intenzitásának csökkenéséhez vezet.

- Az Európai Unió tudományos rendszerének hatékonyságát befolyásoló közösségi szintű mechanizmusok (elsősorban az Európai Kutatási Térség, az Európai Kutatási Infrastruktúráért Felelős Konzorcium, az Európai Kutatási Tanács és a hatalmas pénzügyi forrásokkal rendelkező kutatási keretprogramok), nagymértékben hozzájárulnak az egyébként is számottevő intra-európai nemzetközi tudományos együttműködések relatív intenzitásának emelkedéséhez. A nagyhatású kutatások esetében viszont megfigyelhető, hogy a tudományos együttműködések kibontakozását akár politikai döntések és gazdasági érdekek is korlátozhatják, tovább erősítve a nagyhatású kapcsolatok esetében is létező távolságfüggés hatását.

## Felhasznált irodalom

- Abbasi, A., Jaafari, A., 2013. Research impact and scholars' geographical diversity. *Journal of Informetrics*, 7(3), 683-692
- Abbott, A., 2013. Neuroscience: Solving the brain. *Nature*, 499(7458), 272-274
- Abbott, A., Schiermeier, Q., 2019. How European scientists will spend €100 billion. *Nature*, 569(7757), 472-475
- Abbott, M., Doucouliagos, C., 2003. The efficiency of Australian universities: A data envelopment analysis. *Economics of Education Review*, 22(1), 89-97
- Abolghassemi Fakhree, M.A., Jouyban, A., 2011. Scientometric analysis of the major Iranian medical universities. *Scientometrics*, 87(1), 205–220
- Abt, H.A., 2017. Citations and team sizes. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 129(972),024008
- Abramo, G., D'Angelo, C.A., 2015. A methodology to compute the territorial productivity of scientists: The case of Italy. *Journal of Informetrics*, 9(4), 675-685
- Abramo, G., D'Angelo, C.A., Di Costa, F., 2014. A new bibliometric approach to assess the scientific specialization of regions. *Research Evaluation*, 23(2), 183-194
- Abramo, G., D'Angelo, C.A., Di Costa, F., 2020. Knowledge spillovers: Does the geographic proximity effect decay over time? A discipline-level analysis, accounting for cognitive proximity, with and without self-citations. *Journal of Informetrics*, 14(4),101072
- Abramo, G., D'Angelo, A. C., Murgia, G., 2017. The relationship among research productivity, research collaboration, and their determinants. *Journal of Informetrics*, 11(4), 1016–1030.
- Acosta, M., Coronado, D., Ferrándiz, E., León, M.D., 2011. Factors affecting inter-regional academic scientific collaboration within Europe: The role of economic distance. *Scientometrics*, 87(1), 63-74
- Acosta, M., Coronado, D., Martínez, M.A., 2012. Spatial differences in the quality of university patenting: Do regions matter? *Research Policy*, 41(4), 692-703
- Adams, J., 2012. Collaborations: The rise of research networks. *Nature*, 490 (7420), 335–336
- Alberts, B., 2007. Contributing more to science. *Nature Structural and Molecular Biology*, 14(5), 353
- Alderson, A.S., Beckfield, J., 2004. Power and position in the world city system. *American Journal of Sociology*, 109(4), 811-851
- Allik, J., 2008. Quality of Estonian science estimated through bibliometric indicators (1997–2007). *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences*, 57(4), 255–264
- Allik, J., 2015. Editorial: Progress in Estonian science. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences*, 64(2) 125–126
- Almeida, J.A.S., Pais, A.A.C.C., Formosinho, S.J., 2009. Science indicators and science patterns in Europe. *Journal of Informetrics*, 3(2), 134-142
- Andersson, D.E., Gunessee, S., Matthiessen, C.W., Find, S., 2014. The geography of Chinese science. *Environment and Planning A*, 46(12), 2950-2971
- Ascani, A., Bettarelli, L., Resmini, L., Balland, P.-A., 2020. Global networks, local specialisation and regional patterns of innovation. *Research Policy*, 49(8),104031

- Barjak, F., Robinson, S., 2008. International collaboration, mobility and team diversity in the life sciences: Impact on research performance. *Social Geography*, 3(1), 23-36
- Basu, A., Kumar, B.S.V., 2000. International collaboration in Indian scientific papers. *Scientometrics*, 48(3), 381–402
- Batty, M., 1993. The geography of cyberspace. *Environment and Planning B*, 20(6), 615–616
- Bennett, J.C., 2007. *The Anglosphere Challenge: Why the English-Speaking Nations Will Lead the Way in the Twenty-First Century*. Rowman & Littlefield Publishers, Lanham, Maryland
- Bennett, L.M., Gadlin, H., 2012. Collaboration and team science: From theory to practice. *Journal of Investigative Medicine*, 60(5), 768-775
- Berkley, S., 2020. We need a ‘Big Science’ approach for developing corona vaccines. The Spectator. <https://www.spectator.co.uk/article/we-need-a-big-science-approach-to-finding-a-corona-vaccine>
- Bhattacharjee, Y., 2011. Saudi universities offer cash in exchange for academic prestige. *Science*, 334(6061), 1344-1345
- Björkman, B., 2011. Pragmatic strategies in English as an academic lingua franca: Ways of achieving communicative effectiveness? *Journal of Pragmatics*, 43(4), 950–964.
- Bode, E., 2008. Delineating metropolitan areas using land prices. *Journal of Regional Science*, 48(1), 131-163
- Borchert, J.R., 1978. Major control points in American economic geography. *Annals of the Association of American Geographers*, 68(2), 214-232
- Bornmann, L., de Moya-Anegón, F., 2019a. Spatial bibliometrics on the city level. *Journal of Information Science*, 45(3), 416-425
- Bornmann, L., de Moya-Anegón, F., 2019b. Hot and cold spots in the US research: a spatial analysis of bibliometric data on the institutional level. *Journal of Information Science*, 45(1), 84-91.
- Bornmann, 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
- Bornmann, 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
- Bornmann, 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
- Bornmann, L., Mutz, R., 2015. Growth rates of modern science: A bibliometric analysis based on the number of publications and cited references. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66(11), 2215-2222
- Bornmann, L., Wagner, C., Leydesdorff, L., 2018. The geography of references in elite articles: Which countries contribute to the archives of knowledge? *PLoS ONE*, 13(3), e0194805
- Bornmann, 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

- Bouchet, M., Liu, S., Parilla, J., Kabbani, N., 2018. *Global Metro Monitor 2018, Metropolitan Policy Program at Brookings*. The Brookings Institution, Washington, DC.
- Bouyssou, D., Marchant, T., 2016. Ranking authors using fractional counting of citations: An axiomatic approach. *Journal of Informetrics*, 10(1), 183–199
- Bradbury, J., 2003. Human epigenome project - Up and running. *PLoS Biology*, 1(3), e82
- Braun, T., Dióspatonyi, I., 2005. World flash on basic research: The counting of core journal gatekeepers as science indicators really counts. The scientific scope of action and strength of nations. *Scientometrics*, 62(3), 297–319.
- 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
- Braun, T., Zsindely, S., Dióspatonyi, I., Zádor, E., 2007. Gatekeeping patterns in nano-titled journals. *Scientometrics*, 70(3), 651–667
- Busquin, P., 2000. Addressing strategic challenges and enhancing professional skills. In: *Ecsite 2000 Conference*. European Commission Press Corner. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/SPEECH\\_00\\_443](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/SPEECH_00_443)
- Butler, Y.G., Iino, M., 2005. Current Japanese reforms in English language education: The 2003 “action plan”. *Language Policy*, 4(1), 25–45
- Butrymowicz, S., 2016. Lessons From Abroad: Everyone aspires to be Finland, but this country beats them in two out of three subjects. *The Hechinger Report*. <https://hechingerreport.org/estonia-new-finland/>
- Butrous, G., 2008. International cooperation to promote advances in medicine. *Annals of Thoracic Medicine*, 3(3), 79-81
- Cairncross, F., 2001. *The death of distance 2.0*. Texere Publishing Limited, London.
- Campbell, D., Lefebvre, C., Picard-Aitken, M., Côté, G., Ventimiglia, A., Roberge G., Archambault, É., 2013. *Country and Regional Scientific Production Profiles*. European Commission, Brussels. <https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/scientific-production-profiles.pdf>
- Campbell, D., Roberge, G., Ventimiglia, A., Labrosse, I., Lefebvre, C., Picard-Aitken, M., Hausteijn, S., Côté, G., Archambault, É., 2015. *Analysis of bibliometric indicators for European policies, 2000-2013*. European Commission, Brussels. [https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/bibliometric\\_indicators\\_for\\_european\\_policies.pdf](https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/bibliometric_indicators_for_european_policies.pdf)
- Campbell, L. (2010). Language Isolates and Their History, or, What’s Weird, Anyway? In: *Proceedings of the 36th Annual Meeting of the Berkeley Linguistics Society*. Berkeley Linguistics Society, Berkeley, pp. 16-31
- Carvalho, R., Batty, M., 2006. The geography of scientific productivity: Scaling in US computer science. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, (10), P10012
- Castelvecchi, D., 2015. Physics paper sets record with more than 5,000 authors. *Nature News*, 15/05/2015. <https://www.nature.com/news/physics-paper-sets-record-with-more-than-5-000-authors-1.17567>
- Catini, R., Karamshuk, D., Penner, O., Riccaboni, M., 2015. Identifying geographic clusters: A network analytic approach. *Research Policy*, 44(9), 1749-1762

- Celis, J.E., Gago, J.M., 2014. Shaping science policy in Europe. *Molecular Oncology*, 8(3), 447-457
- Chen, K., Chen, G., 2015. The rise of international financial centers in mainland China. *Cities*, 47, 10–22
- Choi, J.Y., Lee, J.H., Sohn, S.Y., 2009. Impact analysis for national R&D funding in science and technology using quantification method II. *Research Policy*, 38(10), 1534-1544
- Coccia, M., 2008. Measuring scientific performance of public research units for strategic change. *Journal of Informetrics*, 2(3), 183-194
- Cohen, J., 2020. With record-setting speed, vaccinemakers take their first shots at the new coronavirus. *Science*, 03/31/2020 <https://www.sciencemag.org/news/2020/03/record-setting-speed-vaccine-makers-take-their-first-shots-new-coronavirus>
- Cohen, R.B., 1981. The new international division of labor, multinational corporations and urban hierarchy. In: Dear, M., Scott, A.J. (Eds), *Urbanization and Urban Planning in Capitalist Society*. Methuen, New York, NY and London, pp. 287-315.
- Conroy, G., 2020. These are the 10 best countries for life sciences research. *Nature Index*, 01/20/2020 <https://www.natureindex.com/news-blog/ten-best-countries-life-sciences-research-rankings>
- Coomes, O.T., Moore, T., Paterson, J., Breau, S., Ross, N.A., Roulet, N., 2013. Academic Performance Indicators for Departments of Geography in the United States and Canada. *Professional Geographer*, 65(3), 433–450
- Crease, R.P., 2019. The rise and rise of ‘new big science’. In: *Physics World. Projects and Facilities. Opinion and Reviews*. IOP Publishing, Bristol. <https://physicsworld.com/a/the-rise-and-rise-of-new-big-science/>
- Cronin, B., 2001. Hyperauthorship: A postmodern perversion or evidence of a structural shift in scholarly communication practices? *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 52(7), 558–569
- Csaba, L., Szentes, T., Zalai, E., 2014. Tudományos-e a tudománymérés? Megjegyzések a tudománymetria, az impaktfaktor és MTMT használatához. *Magyar Tudomány*, 175(4), 442–466.
- Csomós, Gy., 2011. A közép-európai régió nagyvárosainak gazdaságirányító szerepe. *Tér és Társadalom*, 25(3), 129-140
- Csomós, Gy., 2013. The command and control centers of the United States (2006/2012): An analysis of industry sectors influencing the position of cities. *Geoforum*, 50, 241–251
- Csomós, Gy., 2016. A magyarországi tudományos publikálás néhány sajátossága: következtetések egy indexelő adatbázis alapján. *Magyar Tudomány*, 177(2), 226–235
- Csomós, Gy. 2017. Cities as command and control centres of the world economy: An empirical analysis, 2006-2015. *Bulletin of Geography, Socio-Economic Series*, 38, 7-26
- Csomós, Gy., 2018a. A spatial scientometric analysis of the publication output of cities worldwide. *Journal of Informetrics*, 12(2), 547-566
- Csomós, Gy., 2018b. Factors influencing cities’ publishing efficiency. *Journal of Data and Information Science*, 3(3), 43-80
- Csomós, Gy., 2019a. A kelet-közép-európai országok publikációs kibocsátásai és nemzetközi együttműködései: trendek és változások 1997 és 2016 között. *Tér és Társadalom*, 33(3), 127-149

- Csomós, Gy., 2019b. Az MTA Földtudományok Osztályába tartozó tudományos bizottságok publikációs karakterisztikájának összehasonlító elemzése. *Földrajzi Közlemények*, 143(3), 263-282
- Csomós, Gy., Lengyel, B., 2020. Mapping the efficiency of international scientific collaboration between cities worldwide. *Journal of Information Science*, 46(4), 575-578
- 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., Vida, Z.V., Lengyel, B., 2020a. Exploring the changing geographical pattern of international scientific collaborations through the prism of cities. *PLoS ONE*, 15(11), e0242468
- Csomós, Gy., Vida, Z.V., Lengyel, B., 2020b. Science cities seek new connections. *Nature*, 585(7826), S58–S59
- Csomós Gy., 2020a. On the challenges ahead of spatial scientometrics focusing on the city level. *Aslib Journal of Information Management*, 72(1), 67-87
- Csomós, Gy., 2020b. Introducing recalibrated academic performance indicators in the evaluation of individuals' research performance: A case study from Eastern Europe. *Journal of Informetrics*, 14(4), 101073
- Curşeu, P.L., Krehel, O., Evers, J.H.M., Muntean, A., 2014. Cognitive distance, absorptive capacity and group rationality: A simulation study. *PLoS ONE*, 9(10), e109359
- Davoudi, S., 2008. Conceptions of the city-region: a critical review. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Urban Design and Planning*, 161(DP2), 51-60
- da Silva Meyer, A., Garcia, A.A.F., Pereira de Souza, A., Lopes de Souza Jr., C., 2004. Comparison of similarity coefficients used for cluster analysis with dominant markers in maize (*Zea mays* L). *Genetics and Molecular Biology*, 27(1), 83-91
- De Almeida, E.C.E., Guimarães, J.A., 2013. Brazil's growing production of scientific articles- how are we doing with review articles and other qualitative indicators? *Scientometrics*, 97(2), 287–315
- De Moya-Anegón, F., Guerrero-Bote, V.P., Lopez-Illescas, C., Moed, H.F., 2018. Statistical relationships between corresponding authorship, international co-authorship and citation impact of national research systems. *Journal of Informetrics*, 12(4), 1251–1262
- De Solla Price, D., 1978. Toward a model for science indicators. In: Elkana, Y., Lederberg, J., Merton, R.K., Thackray, A., Zuckerman, H. (Eds.), *Toward a Metric of Science: The Advent of Science Indicators*. John Wiley & Sons, New York, pp. 69–95
- Ding, Y., 2011. Scientific collaboration and endorsement: Network analysis of coauthorship and citation networks. *Journal of Informetrics*, 5(1), 187-203
- Dollinger, P., 2000. *The German Hansa*. Routledge, Abingdon.
- Ellis J., 2003. Developing countries and CERN. In: *CERN Courier*. IOP Publishing, Bristol <https://cerncourier.com/a/developing-countries-and-cern/>
- Elsevier, 2020. *Scopus Content Coverage Guide*. Elsevier, Amsterdam. [https://www.elsevier.com/\\_data/assets/pdf\\_file/0007/69451/Scopus\\_ContentCoverage\\_Guide\\_WEB.pdf](https://www.elsevier.com/_data/assets/pdf_file/0007/69451/Scopus_ContentCoverage_Guide_WEB.pdf)
- Esparza, J., Yamada, T., 2007. The discovery value of "Big Science". *Journal of Experimental Medicine*, 204(4), 701-704



- ESPON, 2007. *ESPON Project 1.4.3 Study on Urban Functions, Final Report – March 2007*. ESPON, Luxembourg [www.espon.eu/sites/default/files/attachments/fr-1.4.3\\_April2007-final.pdf](http://www.espon.eu/sites/default/files/attachments/fr-1.4.3_April2007-final.pdf)
- ESS [European Spallation Source], 2020. *2019 Activity Report*. European Spallation Source ERIC, Lund <https://europeanspallationsource.se/sites/default/files/files/document/2020-07/ESS%20Activity%20Report%202019-Download.pdf>
- European Commission, 2005. *Frontier Research: The European Challenge. High-Level Expert Group Report*. European Commission. Directorate-General for Research, Brussels [https://erc.europa.eu/sites/default/files/publication/files/high-level\\_expert\\_group\\_report\\_full\\_report\\_2005\\_en.pdf](https://erc.europa.eu/sites/default/files/publication/files/high-level_expert_group_report_full_report_2005_en.pdf)
- European Commission, 2006. *EC Directorate-General for External Relations. The European Union and the United States: Global partners, global responsibilities*. European Commission. Directorate-General for External Relations, Brussels [http://eeas.europa.eu/archives/docs/us/docs/infopack\\_06\\_en.pdf](http://eeas.europa.eu/archives/docs/us/docs/infopack_06_en.pdf)
- European Commission, 2019. *The European Research Area*. European Commission. [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research\\_and\\_innovation/knowledge\\_publications\\_tools\\_and\\_data/documents/ec\\_rtd\\_factsheet-era\\_2019.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research_and_innovation/knowledge_publications_tools_and_data/documents/ec_rtd_factsheet-era_2019.pdf)
- European Parliament, 2017. *EU Research Policy: Tackling the major challenges facing European society. Briefing: European Added Value in Action*. European Parliament 2017. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/598597/EPRS\\_BRI\(2017\)598597\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/598597/EPRS_BRI(2017)598597_EN.pdf)
- Falagas, M.E., Pitsouni, E.I., Malietzis, G.A., Pappas, G., 2008. Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: Strengths and weaknesses. *FASEB Journal*, 22(2), 338-342
- Fang, C., Yu, D., 2017. Urban agglomeration: an evolving concept of an emerging phenomenon. *Landscape and Urban Planning*, 162, 126-136
- Florida, R., Gulden, T., Mellander, C., 2008. The rise of the mega-region. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 1(3), 459-476
- Florida, R., Mellander, C., Stolarick, K., 2008. Inside the black box of regional development—human capital, the creative class and tolerance. *Journal of Economic Geography*, 8(5), 615-649
- Florida, R., 2016. The Pros and Cons of GE's Move to Boston. Bloomberg Citylab, 19 January 2019. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-01-19/ge-moves-headquarters-to-boston-leaves-suburbia-behind>
- Frame, J.D., Narin, F., Carpenter, M.P., 1977. The distribution of world science. *Social Studies of Science*, 7(4), 501-516
- Frame, J.D., Carpenter, M.P., 1979. International Research Collaboration. *Social Studies of Science*, 9(4), 481-497.
- Frenken, K., Hardeman, S., Hoekman, J., 2009a. Spatial scientometrics: Towards a cumulative research program. *Journal of Informetrics*, 3(3), 222-232
- Frenken, K., Hoekman, J., Kok, S., Ponds, R., van Oort, F., van Vliet, J., 2009b. Death of Distance in Science? A Gravity Approach to Research Collaboration. In: Pyka, A.,

- Scharnhorst, A. (Eds), *Innovation Networks, Understanding Complex Systems*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, pp. 43–57.
- Friedmann, J., 1986. The world city hypothesis. *Development and Change*, 17(1), 69-83
- Friedman, T.L., 2005. *The world is flat: A brief history of the twenty-first century*. Farrar, Straus and Giroux, New York.
- Grančay, M., Vveinhardt, J., Šumilo, Ě., 2017. Publish or perish: how Central and Eastern European economists have dealt with the ever-increasing academic publishing requirements 2000–2015. *Scientometrics*, 111(3), 1813-1837
- Gauffriau, M., Larsen, P.O., Maye, I., Roulin-Perriard, A., Von Ins, M., 2007. Publication, cooperation and productivity measures in scientific research. *Scientometrics*, 73(2), 175–214
- Gauffriau, M., Larsen, P.O., Maye, I., Roulin-Perriard, A., Von Ins, M., 2008. Comparisons of results of publication counting using different methods. *Scientometrics*, 77(1), 147-176
- Garleff, M., 2011. The Baltic Region: Estonia, Latvia, Lithuania. In: Bade, K., Emmer, P., Lucassen, L., Oltmer, J. (Eds.), *The Encyclopedia of European Migration and Minorities: From the Seventeenth Century to the Present*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 133-142
- Garoby, R., Danared, H., Alonso, I., Bargallo, E., Cheymol, B., Darve, C. et al., 2018. The European Spallation Source Design. *Physica Scripta*, 93(1), 014001
- Gazni, A., Sugimoto, C.R., Didegah, F., 2012. Mapping world scientific collaboration: Authors, institutions, and countries. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63(2), 323-335
- Georghiou, L., 1998. Global cooperation in research. *Research Policy*, 27(6), 611-626
- Gilady, L., 2018. *The Price of Prestige: Conspicuous Consumption in International Relations*. University of Chicago Press, Chicago-London
- Gills, B.K., 1996. Economic liberalisation and reform in South Korea in the 1990s: A 'coming of age' or a case of 'graduation blues'? *Third World Quarterly*, 17(4), 667-688
- Giudice, G.F., 2012. Big Science and the Large Hadron Collider. *Physics in Perspective*, 14(1), 95-112
- Glänzel, W., 2001. National characteristics in international scientific co-authorship relations. *Scientometrics*, 51(1), 69-115
- Glänzel, W., Schubert, A., 2001. Double effort = Double impact? A critical view at international co-authorship in chemistry. *Scientometrics*, 50(2), 199-214
- Glänzel, W., Schubert, A., Czerwon, H.-J., 1999a. An item-by-item subject classification of papers published in multidisciplinary and general journals using reference analysis. *Scientometrics*, 44(3), 427-439
- Glänzel, W., Schubert, A., Czerwon, H.-J., 1999b. A bibliometric analysis of international scientific cooperation of the European Union (1985-1995). *Scientometrics*, 45(2), 185-202
- Glänzel, W., Thijs, B., Schubert, A., Debackere, K., 2009. Subfield-specific normalized relative indicators and a new generation of relational charts: Methodological foundations illustrated on the assessment of institutional research performance. *Scientometrics*, 78(1), 165-188

- Godin, B., Ippersiel, M.-P., 1996. Scientific collaboration at the regional level: The case of a small country. *Scientometrics*, 36(1), 59-68
- Godfrey, B.J., Zhou, Y. 1999. Ranking world cities: multinational corporations and the global urban hierarchy. *Urban Geography*, 20(3), 268-281
- Gómez-Núñez, A.J., Vargas-Quesada, B., Chinchilla-Rodríguez, Z., Batagelj, V., de Moya-Anegón, F., 2016. Visualization and analysis of SCImago Journal & Country Rank structure via journal clustering. *Aslib Journal of Information Management*, 68(5), 607-627
- Goodrich, N.H., 2020. English in Iran. *World Englishes*, 39(3), 482-499
- Gorraiz, J., Gumpenberger, C., Glade, T., 2016. On the bibliometric coordinates of four different research fields in Geography. *Scientometrics*, 107(2), 873-897
- 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
- Gui, Q., Liu, C., Du, D., 2019. Globalization of science and international scientific collaboration: A network perspective. *Geoforum*, 105, 1-12
- Güneralp, B., Reba, M., Hales, B.U., Wentz, E.A., Seto, K.C., 2020. Trends in urban land expansion, density, and land transitions from 1970 to 2010: A global synthesis. *Environmental Research Letters*, 15(4), 044015
- Gupta, B.M., Kshitij, A., Verma, C., 2011. Mapping of Indian computer science research output, 1999-2008. *Scientometrics*, 86(2), 261-283.
- Hagen, N.T., 2010. Harmonic publication and citation counting: Sharing authorship credit equitably - not equally, geometrically or arithmetically. *Scientometrics*, 84(3), 785-793
- Hall, P., 1966. *The World Cities*. McGraw-Hill, New York, NY.
- Hallonsten, O., 2014. How expensive is Big Science? Consequences of using simple publication counts in performance assessment of large scientific facilities. *Scientometrics*, 100(2), 483-496
- Hallonsten, O., 2016. *Big Science Transformed: Science, Politics and Organization in Europe and the United States*. Palgrave Macmillan, London
- Hatch, T., 2017. 10 Surprises in the High-Performing Estonian Education System. *International Education News*. <https://internationalenews.com/2017/08/02/10-surprises-in-the-high-performing-estonian-education-system/>
- Haustein, S., Tunger, D., Heinrichs, G., Baelz, G., 2011. Reasons for and developments in international scientific collaboration: Does an Asia-Pacific research area exist from a bibliometric point of view? *Scientometrics*, 86(3), 727-746
- Hamers, L., Hemeryck, Y., Herweyers, G., Janssen, M., Keters, H., Rousseau, R., Vanhoutte, A., 1989. Similarity measures in scientometric research: The Jaccard index versus Salton's cosine formula. *Information Processing and Management*, 25(3), 315-318
- Harris, E., 2004. Building scientific capacity in developing countries. *EMBO Reports*, 5(1), 7-11
- He, T., Zhang, J., Teng, L., 2005. Basic research in biochemistry and molecular biology in China: A bibliometric analysis. *Scientometrics*, 62(2), 249-259
- He, Y., Guan, J., 2008. Contribution of Chinese publications in computer science: A case study on LNCS. *Scientometrics*, 75(3), 519-534

- He, T., 2009. International scientific collaboration of China with the G7 countries. *Scientometrics*, 80(3), 571–582.
- Heenan, D.A., 1977. Global cities of tomorrow. *Harvard Business Review*, 55, May/June, 79-92
- Heinze, T., Jappe, A., Pithan, D., 2019. From North American hegemony to global competition for scientific leadership? Insights from the Nobel population. *PLoS ONE*, 14(4), e0213916
- Henriksen, D., 2016. The rise in co-authorship in the social sciences (1980–2013). *Scientometrics*, 107(2), 455-476
- Hesse, M., Siedentop, S., 2018. Suburbanisation and Suburbanisms – Making Sense of Continental European Developments. *Raumforschung und Raumordnung*, 76(2), 97-108
- Hicks, D., 1999. The difficulty of achieving full coverage of international social science literature and the bibliometric consequences. *Scientometrics*, 44(2), 193–215
- Hoekman, J., 2012. *Science in an age of globalisation: the geography of research collaboration and its effect on scientific publishing*. Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven. <https://doi.org/10.6100/IR735405>
- Hoekman, J., Frenken, K., Tijssen, R.J.W., 2010. Research collaboration at a distance: Changing spatial patterns of scientific collaboration within Europe. *Research Policy*, 39(5), 662-673
- Hohmann, E., Glatt, P., Tetsworth, K., 2018. Orthopaedic academic activity in the United States: bibliometric analysis of publications by city and state. *Journal of AAOS Global Research & Reviews*, 2(7) 1-6
- Hoekman, J., Scherngell, T., Frenken, K., Tijssen, R., 2013. Acquisition of European research funds and its effect on international scientific collaboration. *Journal of Economic Geography*, 13(1), lbs011, 23-52
- Hood, L., Rowen, L., 2013. The human genome project: Big science transforms biology and medicine. *Genome Medicine*, 5(9),79
- Horta, H., Veloso, F.M., 2007. Opening the box: Comparing EU and US scientific output by scientific field. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(8), 1334-1356
- Hsiehchen, D., Espinoza, M., Hsieh, A., 2015. Multinational teams and diseconomies of scale in collaborative research. *Science Advances*, 1(8),1500211
- Hu, Z., Guo, F., Hou, H., 2017. Mapping research spotlights for different regions in China. *Scientometrics*, 110(2), 779–790
- Hughes, J., 2002. *The Manhattan Project and the Birth of Big Science*. Columbia University Press, New York
- Hymer, S., 1972. The multinational corporation and the law of uneven development. In: Bhagwati, J. (Ed.), *Economics and World Order*. Macmillan, London, pp. 113-140.
- Igić, R., 2002. The influence of the civil war in Yugoslavia on publishing in peer-reviewed journals. *Scientometrics*, 53(3), 447-452
- INSEE, 2011. Un maillage du territoire français, 12 aires métropolitaines, 29 grandes aires urbaines. *INSEE Premiere*, N° 1333. [www.insee.fr/fr/statistiques/1280952n](http://www.insee.fr/fr/statistiques/1280952n)

- Iwai, Y., 2008. The perceptions of Japanese students toward academic English reading: Implications for effective ESL reading strategies. *Multicultural Education*, 15(4), 45–50
- Jacob, B.A., Lefgren, L., 2011. The impact of research grant funding on scientific productivity. *Journal of Public Economics*, 95(9–10), 1168-1177
- Jiang, S., Shi, A., Peng, Z., Li, X., 2017. Major factors affecting cross-city R&D collaborations in China: evidence from cross-sectional co-patent data between 224 cities. *Scientometrics*, 111(3), 1251-1266
- Jonas, A.E.G., 2013. City-regionalism as a contingent geopolitics of capitalism. *Geopolitics*, 18(2), 284-298
- Jonas, A.E.G., Moisiso, S., 2018. City regionalism as geopolitical processes: a new framework for analysis. *Progress in Human Geography*, 42(3), 350-370
- Jones, B.F., Wuchty, S., Uzzi, B., 2008. Multi-university research teams: Shifting impact, geography, and stratification in science. *Science*, 322(5905), 1259-1262
- Jordan, E., 1992. Invited editorial: The human genome project: Where did it come from, where is it going? *American Journal of Human Genetics*, 51(1), 1-6
- Jordan, P., 2001. Regional identities and regionalization in East-Central Europe. *Post-Soviet Geography and Economics*, 42(4), 235-265
- Kaiserfeld, T., 2013. The ESS from neutron gap to global strategy. Plans for an international research facility after the cold war. In: Kaiserfeld, T., O'Dell, T., (Eds), *Legitimizing ESS: Big Science as a Collaboration Across Boundaries*. Nordic Academic Press, Lund, pp. 25-42.
- Kamalski, J., Plume, A. 2013. *Comparative Benchmarking of European and US Research Collaboration and Researcher Mobility. A Report Prepared in Collaboration between Science Europe and Elsevier's SciVal Analytics*. Elsevier, Amsterdam. <https://www.elsevier.com/research-intelligence/research-initiatives/science-europe>
- Kato, M., Ando, A., 2017. National ties of international scientific collaboration and researcher mobility found in Nature and Science. *Scientometrics*, 110(2), 673-694
- Katz, J.S., 1994. Geographical proximity and scientific collaboration. *Scientometrics*, 31(1), 31-43
- Katz, J.S., Martin, B.R., 1997. What is research collaboration? *Research Policy*, 26(1), 1-18
- Kealey, T., 1996. *The Economic Laws of Scientific Research*. St. Martin's Press, New York
- Kim, H., Yoon, J. W., Crowcroft, J., 2012. Network analysis of temporal trends in scholarly research productivity. *Journal of Informetrics*, 6(1), 97–110.
- King, D.A., 2004. The scientific impact of nations. What different countries get for their research spending. *Nature*, 430, 311–316.
- Kleiche, M., 2003. From generation to cultivation by the state: Progress of Moroccan scientific research. *Science, Technology and Society*, 8(2), 283-316
- Knox, P.L., McCarthy, L., 2012. *Urbanization: An Introduction to Urban Geography*. Pearson Education, Glenview, IL.
- Kolko, J., 2000. The Death of Cities? The Death of Distance? Evidence from the Geography of Commercial Internet Usage. In: Vogelsang, I., Compaine, B.J. (Eds), *The Internet Upheaval: Raising Questions, Seeking Answers in Communications Policy*. MIT Press, Cambridge, MA, pp. 73–98.

- Kovács, Z., 2015. *Népesség- és településföldrajz*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- Kozak, M., Bornmann, L., Leydesdorff, L., 2015. How have the Eastern European countries of the former Warsaw Pact developed since 1990? A bibliometric study. *Scientometrics*, 102(2), 1101–1117
- Kreiman, G., Maunsell, J.H.R., 2011. Nine criteria for a measure of scientific output. *Frontiers in Computational Neuroscience*, 5,48
- Krige, J., 2006. *American Hegemony and the Postwar Reconstruction of Science in Europe*. MIT Press, Cambridge.
- Koch, C., Jones, A., 2016. Big Science, Team Science, and Open Science for Neuroscience. *Neuron*, 92(3), 612-616
- Koucky, J., 1990. Czechoslovak Higher Education at the Cross-Roads. *European Journal of Education*, 4, 361–378
- Kuld, L., O'Hagan, J., 2018. Rise of multi-authored papers in economics: Demise of the 'lone star' and why? *Scientometrics*, 114(3), 1207-1225
- Kumar, S., Garg, K.C., 2005. Scientometrics of computer science research in India and China. *Scientometrics*, 64(2), 121-132.
- Lai, K., 2012. Differentiated Markets: Shanghai, Beijing and Hong Kong in China's Financial Centre Network. *Urban Studies*, 49 (6), 1275–1296
- Lander, E.S., Linton, L.M., Birren, B., Nusbaum, C., Zody, M.C., Baldwin, J., Devon, K., et al., 2001. Initial sequencing and analysis of the human genome. *Nature*. 409(6822), 860-921.
- Lang, R., Knox, P.K., 2009. The new metropolis: rethinking megalopolis. *Regional Studies*, 43(6), 789-802
- Lambiotte, R., Blondel, V.D., de Kerchove, C., Huens, E., Prieur, C., Smoreda, Z., Van Dooren, P., 2008. Geographical dispersal of mobile communication networks. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 387(21), 5317-5325
- Larivière, V., Archambault, É., Gingras, Y., Vignola-Gagné, É., 2006. The place of serials in referencing practices: Comparing natural sciences and engineering with social sciences and humanities. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(8), 997–1004.
- Larivière, V., Gingras, Y., Sugimoto, C.R., Tsou, A., 2015. Team size matters: Collaboration and scientific impact since 1900. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66(7), 1323-1332
- Leclerc, M., Gagné, J., 1994. International scientific cooperation: The continentalization of science. *Scientometrics*, 31(3), 261–292
- Lee, J.J., Haupt, J.P., 2020. Winners and losers in US-China scientific research collaborations. *Higher Education*, 80(1), 57-74
- Lee, L.-C., Lin, P.-H., Chuang, Y.-W., Lee, Y.-Y., 2011. Research output and economic productivity: A Granger causality test. *Scientometrics*, 89(2), 465-478
- Lemola, T., 2002. Convergence of national science and technology policies: the case of Finland. *Research Policy*, 31(8–9), 1481-1490
- Lengyel, B., Szanyi, M., 2011. Agglomerációs előnyök és regionális növekedés felzárkózó régiókban – a magyar átmenet esete. *Közgazdasági Szemle*, 58(10), 858-876.

- Lengyel, B., Varga, A., SÁgvári, B., Jakobi, Á., Kertész, J., 2015. Geographies of an online social network. *PLoS ONE*, 10(9), e0137248
- Lepori, B., Geuna, A., Mira, A., 2019. Scientific output scales with resources. A comparison of US and European universities. *PLoS ONE*, 14(10), e0223415
- Lepori, B., van den Besselaar, P., Dinges, M., Potì, B., Reale, E., Slipersæter, S., Thèves, A., van der Meulen, B., 2007. Comparing the evolution of national research policies: what patterns of change? *Science and Public Policy*, 34(6), 372-388.
- Leta, J., Glänzel, W., Thijs, B., 2006. Science in Brazil. Part 2: Sectoral and institutional research profiles. *Scientometrics*, 67(1), 87–105.
- 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
- Leydesdorff, L., Wagner, C.S., 2008. International collaboration in science and the formation of a core group. *Journal of Informetrics*, 2(4), 317-325
- Leydesdorff, L., Wagner, C.S., 2009. Macro-level indicators of the relations between research funding and research output. *Journal of Informetrics*, 3(4), 353-362
- Leydesdorff, L., Wagner, C.S., Bornmann, L., 2014. The European Union, China, and the United States in the top-1% and top-10% layers of most-frequently cited publications: Competition and collaborations. *Journal of Informetrics*, 8(3), 606-617
- Leydesdorff, L., Wagner, C., Park, H.-W., Adams, J., 2013. International collaboration in science: The global map and the network. *Profesional de la Informacion*, 22(1), 87-95
- 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.
- Liben-Nowell, D., Novak, J., Kumar, R., Raghavan, P., Tomkins, A., 2005. Geographic routing in social networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(33), 11623-11628
- Lidström, A., 2018. Territorial political orientations in Swedish city-regions. *Journal of Urban Affairs*, 40(1), 31-46
- Liefner, I., Hennemann, S., & Lu, X. (2006). Cooperation in the innovation process in developing countries: Empirical evidence from Zhongguancun, Beijing. *Environment and Planning A*, 38(1), 111–130.
- 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
- Lindroos, M., Bousson, S., Calaga, R., Danared, H., Devanz, G., Duperrier, R., Eguia, J., Eshraqi, M., Gammino, S., Hahn, H., Jansson, A., Oyon, C., Pape-Møller, S., Peggs, S., Ponton, A., Rathsmann, K., Ruber, R., Satogata, T., Trahern, G., 2011. The European spallation source. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 269(24), 3258-3260
- Ling, C., Naughton, B., 2016. An institutionalized policy-making mechanism: China's return to techno-industrial policy. *Research Policy*, 45(10), 2138-2152
- Liu, F.-C., Simon, D.F., Sun, Y.-T., Cao, C., 2011. China's innovation policies: Evolution, institutional structure, and trajectory. *Research Policy*, 40(7), 917–931

- 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
- Liu, X., White, S., 2001. Comparing innovation systems: A framework and application to China's transitional context. *Research Policy*, 30(7), 1091-1114
- 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
- Luukkonen, T., Persson, O., Sivertsen, G., 1992. Understanding Patterns of International Scientific Collaboration. *Science, Technology & Human Values*, 17(1), 101-126.
- Luukkonen, T., Tijssen, R.J.W., Persson, O., Sivertsen, G., 1993. The measurement of international scientific collaboration. *Scientometrics*, 28(1), 15-36
- Ma, H., Fang, C., Pang, B., Li, G., 2014. The effect of geographical proximity on scientific cooperation among Chinese cities from 1990 to 2010. *PLoS ONE*, 9(11), e111705
- Maggioni, M.A., Uberti, T.E., 2009. Knowledge networks across Europe: Which distance matters? *Annals of Regional Science*, 43(3 SPEC. ISS.), 691-720
- Maisonobe, M., Jégou, L., Eckert, D., 2018a. Delineating urban agglomerations across the world: A dataset for studying the spatial distribution of academic research at city level. *Cybergeo: European Journal of Geography*, 871
- Maisonobe, M., Jégou, L., Cabanac, G., 2018b. Peripheral Forces. Nature Index 2018: Science Cities. *Nature*, 563(7729), S18-S19
- Maisonobe, M., Eckert, D., Grossetti, M., Jégou, L., Milard, B., 2016. The world network of scientific collaborations between cities: domestic or international dynamics? *Journal of Informetrics*, 10(4), 1025-1036
- Maisonobe, M., Grossetti, M., Milard, B., Jégou, L., Eckert, D., 2017. The global geography of scientific visibility: a deconcentration process (1999-2011). *Scientometrics*, 113(1), 479-493
- Martín-Martín, A., Orduna-Malea, E., Thelwall, M., Delgado López-Cózar, E., 2018. Google Scholar, Web of Science, and Scopus: A systematic comparison of citations in 252 subject categories. *Journal of Informetrics*, 12(4), 1160-1177
- Marx, W., Bornmann, L., 2016. Change of perspective: bibliometrics from the point of view of cited references—a literature overview on approaches to the evaluation of cited references in bibliometrics. *Scientometrics*, 109(2), 1397-1415
- Masselot, A., 2016. Geo localizing Medline citations. In: Le Blog de Octos. <https://blog.octo.com/en/geo-localizing-medline-citations/>
- 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
- Matthiessen, C.W., Schwarz, A.W., Find, S., 2002. The top-level global research system, 1997-99: Centres, networks and nodality. An analysis based on bibliometric indicators. *Urban Studies*, 39(5-6), 903-927



- Melin, G., 1999. Impact of national size on research collaboration: A comparison between Northern European and American universities *Scientometrics*, 46(1), 161-170
- Meo, S. A., Al Masri, A. A., Usmani, A. M., Memon, A. N., Zaidi, S. Z., 2013. Impact of GDP, Spending on R&D, Number of Universities and Scientific Journals on Research Publications among Asian Countries. *PLoS ONE*, 8(6), e66449
- Mervis, J., 2021. Biden proposes \$250 billion investment in research. Science, Science and Policy Scientific Community, doi:10.1126/science.abi8002
- Meske, W., 1994. Science in East and West: Transformation and integration of the East German science system, WZB Discussion Paper, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB), Berlin
- Miao, Y., Zhang, Y., Yin, L., 2018. Trends in hepatocellular carcinoma research from 2008 to 2017: A bibliometric analysis. *PeerJ*, 2018(8), e5477
- Mikki, S., 2010. Comparing Google Scholar and ISI Web of Science for earth sciences. *Scientometrics*, 82(2), 321–331
- Milojevic, S., 2014. Principles of scientific research team formation and evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(11), pp. 3984-3989
- Miyairi, N., Chang, H.W., 2012. Bibliometric characteristics of highly cited papers from Taiwan, 2000-2009. *Scientometrics*, 92(1), 197–205.
- ModerDiplomacy, 2020. Is it time to review China's 'developing country' status at the WTO, considering its economic might? By Miriyala Samyukktha. <https://moderndiplomacy.eu/2020/05/14/is-it-time-to-review-chinas-developing-country-status-at-the-wto-considering-its-economic-might/>
- Moed, H.F., Luwel, M., Houben, J.A., Spruyt, E., Van Den Berghe, H., 1998. The effects of changes in the funding structure of the Flemish universities on their research capacity, productivity and impact during the 1980s and early 1990s. *Scientometrics*, 43(2), 231-255
- Moin, M., Mahmoudi, M., Rezaei, N., 2005. Scientific output of Iran at the threshold of the 21st century. *Scientometrics*, 62(2), 239–248.
- Moisio, S., 2018. Urbanizing the nation-state? Notes on the geopolitical growth of cities and city-regions. *Urban Geography*, 39(9), 1421-1424
- Mongeon, P., Brodeur, C., Beaudry, C., Larivière, V., 2016. Concentration of research funding leads to decreasing marginal returns. *Research Evaluation*, 25(4), 396-404
- Mongeon, P., Paul-Hus, A., 2016. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. *Scientometrics*, 106(1), 213–228
- Montello, D.R., 1991. The measurement of cognitive distance: Methods and construct validity. *Journal of Environmental Psychology*, 11(2), 101-122
- Morrison, J., 2014. China becomes world's third-largest producer of research articles. Nature News, 06/02/2014 <https://www.nature.com/articles/d41586-018-00927-4>
- Münter, A., 2011. Germany's Polycentric Metropolitan Regions in the World City Network. *Raumforschung und Raumordnung*, 69(3), 187-200
- Nagpaul, P.S., 2003. Exploring a pseudo-regression model of transnational cooperation in science. *Scientometrics*, 56(3), 403–416.

- Narin, F., Carpenter, M.P., 1975. National publication and citation comparisons. *Journal of American Society for Information Science*, 26(2), 80-93
- Narin, F., Stevens, K., Whitlow, E.S., 1991. Scientific co-operation in Europe and the citation of multinationally authored papers. *Scientometrics*, 21(3), 313-323
- Nature Index, 2015. China's diaspora brings it home. *Nature*, 527, S68–S71
- Nature Index, 2016. US tops global research performance. Nature Index, 04/20/2016 <https://www.natureindex.com/news-blog/us-tops-global-research-performance>
- Nature Index, 2018a. City links. The top collaborating cities in the Nature Index are located in the same country. *Nature*, 563(7729), S8
- Nature Index, 2018b. Earth and Environmental Sciences. The top 500 cities by scientific output in the Earth and Environmental Sciences from 2015 to 2017. *Nature*, 558(7711)
- Nedeva, M., Stampfer, M., 2012. From "science in Europe" to "European science". *Science*, 336(6084), 982-983
- Neuman, M., Hull, A., 2009. The futures of the city region. *Regional Studies*, 43(6), 777-787
- Normile, D., 2018. China narrows U.S. lead in R&D spending. *Science*, 362(6412), 276
- NUREC, 1994. *Atlas of Agglomerations in the European Union Vol. I-III*. NUREC (Network on Urban Research in the European Union) Institute, Duisburg
- O'Brien, R., 1992. *Global Financial Integration: The End of Geography*. Pinter, London.
- OECD, 2012. *Redefining "Urban": A New Way to Measure Metropolitan Areas*. OECD Publishing, Paris [https://www.oecd-ilibrary.org/urban-rural-and-regional-development/redefining-urban\\_9789264174108-en](https://www.oecd-ilibrary.org/urban-rural-and-regional-development/redefining-urban_9789264174108-en)
- OECD and SCImago Research Group (CSIC), 2016. *Compendium of Bibliometric Science Indicators*. OECD, Paris <http://www.oecd.org/sti/inno/Bibliometrics-Compendium.pdf>
- Ohmae, K., 1995. *The Borderless World: Power and Strategy in an Interdependent Economy*. Harper Business, New York
- OMB [Office of Management and Budget], 2017. *Revised Delineations of Metropolitan Statistical Areas, Micropolitan Statistical Areas, and Combined Statistical Areas, and Guidance on Uses of the Delineations of These Areas*. OMB (Office of Management and Budget) Bulletin No. 17-01, Office of Management and Budget, Washington, DC [www.whitehouse.gov/sites/whitehouse.gov/files/omb/bulletins/2017/b-17-01.pdf](http://www.whitehouse.gov/sites/whitehouse.gov/files/omb/bulletins/2017/b-17-01.pdf)
- Ortega, J.L., Aguillo, I.F., 2010. Shaping the European research collaboration in the 6th Framework Programme health thematic area through network analysis. *Scientometrics*, 85(1), 377-386
- Osório, A., 2018. On the impossibility of a perfect counting method to allocate the credits of multi-authored publications. *Scientometrics*, 116(3), 2161–2173
- Ovalle-Perandones, M.-A., Gorraiz, J., Wieland, M., Gumpenberger, C., Olmeda-Gómez, C., 2013. The influence of European Framework Programmes on scientific collaboration in nanotechnology. *Scientometrics*, 97(1), 59-74
- 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

- Pan, F., Guo, J., Zhang, H., Liang, J., 2015. Building a "Headquarters Economy": The geography of headquarters within Beijing and its implications for urban restructuring. *Cities*, 42 (PA), 1–12.
- Pan, R.K., Kaski, K., Fortunato, S., 2012. World citation and collaboration networks: Uncovering the role of geography in science. *Scientific Reports*, 2,902
- Panaretos, J., Malesios, C., 2009. Assessing scientific research performance and impact with single indices. *Scientometrics*, 81(3), 635-670
- Patience, G.S., Patience, C.A., Blais, B., Bertrand, F., 2017. Citation analysis of scientific categories. *Heliyon* 2017; e00300
- Paul-Hus, A., Mongeon, P., Sainte-Marie, M., Larivière, V., 2017. The sum of it all: Revealing collaboration patterns by combining authorship and acknowledgements. *Journal of Informetrics*, 11(1), 80–87.
- Petersoo, P., 2007. Reconsidering otherness: Constructing Estonian identity. *Nations and Nationalism*, 13(1), 117-134
- Persson, O., Glänzel, W., Danell, R., 2004. Inflationary bibliometric values: The role of scientific collaboration and the need for relative indicators in evaluative studies. *Scientometrics*, 60(3), 421-432
- Pinheiro, R., Nordstrand Berg, L., 2017. Categorizing and assessing multi-campus universities in contemporary higher education. *Tertiary Education and Management*, 23(1), 5-22
- Phelps, N., Parsons, N., Ballas, D., Dowling, A., 2006. *Post-Suburban Europe: Planning and Politics at the Margins of Europe's Capital Cities*. Houndmills, Basingstoke.
- Pintar, N., Scherngell, T., 2021. The complex nature of regional knowledge production: Evidence on European regions. *Research Policy*, 104170 (in press)
- Pollmann, T., 1998. The Process of Cognitive Distance: A Quantitative Analysis of some Aspects of Historical Culture. *Historical Social Research/Historische Sozialforschung*, 23(4), 79-93
- Ponds, R., van Oort, F., Frenken, K., 2007. The geographical and institutional proximity of research collaboration. *Papers in Regional Science*, 86(3), 423-443
- Ponds, R., 2009. The limits to internationalization of scientific research collaboration. *Journal of Technology Transfer*, 34(1), 76-94
- Rey-Rocha, J. & Martín-Sempere, M.J., 2004. Patterns of the foreign contributions in some domestic vs. international journals on Earth Sciences. *Scientometrics*, 59(1), 95–115
- Rodríguez-Pose, A., 2008. The rise of the 'City-region' concept and its development policy implications. *European Planning Studies*, 16(8), 1025-1046
- Roy, A., 2009. The 21st-century metropolis: new geographies of theory. *Regional Studies*, 43(6), 819-830
- Sassen, S., 1991. *The Global City*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Sassower, R., 2015. *Compromising the Ideals of Science*. Palgrave Macmillan, New York
- Schatz, G., 2014. The faces of Big Science. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 15(6), 423-426
- Schnore, L.F., 1962. Metropolitan development in the United Kingdom. *Economic Geography*, 38(3), 215-233
- Schubert, A., Braun, T., 1990. International collaboration in the sciences 1981-1985. *Scientometrics*, 19(1-2), 3-10

- Scott, A.J., 2019. City-regions reconsidered. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 51(3), 554-580
- Scott, G., Grebennikov, L., Johnston, K., 2007. Study of Australian multi-campus universities. *Journal of Institutional Research*, 13(1), 1-23
- Shahid, R., Bertazzon, S., Knudtson, M.L., Ghali, W.A., 2009. Comparison of distance measures in spatial analytical modeling for health service planning. *BMC Health Services Research*, 9,200
- Shapiro, M.A., Park, H.W., 2012. Regional development in South Korea: Accounting for research area in centrality and networks. *Scientometrics*, 90(1), 271–287
- Schmoch, U., Schubert, T., Jansen, D., Heidler, R., von Görtz, R., 2010. How to use indicators to measure scientific performance: A balanced approach. *Research Evaluation*, 19(1), 2-18
- Sivertsen, G., Rousseau, R., Zhang, L., 2019. Measuring scientific contributions with modified fractional counting. *Journal of Informetrics*, 13(2), 679–694
- Simeonova, V., van Eupen, M., Clement, J., Baraggia, A., van der Grift, E., Hanssen, G.S., Hofstad, H., Tosics, I., Gerohazi, E., 2018. *SPIMA – spatial dynamics and strategic planning in metropolitan areas. Targeted Analysis, Final Report*. ESPON EGTC, Luxembourg <https://www.espon.eu/metropolitan-areas>
- Skupien, S., Ruffin, N., 2020. The Geography of Research Funding: Semantics and Beyond. *Journal of Studies in International Education*, 24(1), 24-38
- Stefan, D.C., Seleiro, E., 2016. International Collaboration in Cancer Research. In: Stefan, D. (Ed), *Cancer Research and Clinical Trials in Developing Countries*. Springer, Cham, pp. 191-199.
- Stephan, P.E., Levin, S.G., 2001. Exceptional contributions to US science by the foreign-born and foreign-educated. *Population Research and Policy Review*, 20(1-2), 59-79
- Swert, E., 2017. A data base on Chinese urbanization: China Cities. *Cybergeo: European Journal of Geography*, 830
- Swindell, G., 2020. 5 reasons Chinese students may stop studying in the US. The Conversation, 08/06/2020 <https://theconversation.com/5-reasons-chinese-students-may-stop-studying-in-the-us-141966>
- Szegedy-Maszák, M., 2015. Folyóirat vagy könyv: mérlegen a tudományos teljesítmény. *Magyar Tudomány*, 176(4), 404–409
- Tang, M., Joensuu, H., Simes, R.J., Price, T.J., Yip, S., Hague, W., Sjoquist, K.M., Zalcborg, J., 2019. Challenges of international oncology trial collaboration—a call to action. *British Journal of Cancer*, 121(7), 515-521
- Tardy, C., 2004. The role of English in scientific communication: Lingua franca or Tyrannosaurus rex? *Journal of English for Academic Purposes*, 3(3), 247–269
- Taylor, P.J., 2001. Specification of the world city network. *Geographical Analysis*, 33(2), 181-194
- Teodorescu, D., Andrei, T., 2011. The growth of international collaboration in East European scholarly communities: A bibliometric analysis of journal articles published between 1989 and 2009. *Scientometrics*, 89(2), 711–722.

- Theil S., 2015. Why the Human Brain Project Went Wrong—and How to Fix It. *Scientific American*, 10/01/2015 <https://www.scientificamerican.com/article/why-the-human-brain-project-went-wrong-and-how-to-fix-it/>
- Thelwall, M., Tang, R., Price, L., 2003. Linguistic patterns of academic Web use in Western Europe. *Scientometrics*, 56(3), 417–432
- Tian, P., 2016. China’s diaspora key to science collaborations. *Nature Index*, 06/23/2016. <https://www.natureindex.com/news-blog/chinas-diaspora-key-to-science-collaborations>
- Tijssen, R., van Leeuwen, T., 2006. Centres of research excellence and science indicators. Can ‘excellence’ be captured in numbers? In: Glänzel, W. (Ed.), *Ninth International Conference on Science and Technology Indicators*. Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, Belgium, pp. 146–147.
- Tijssen, R.J.W., Visser, M.S., Van Leeuwen, T.N., 2002. Benchmarking international scientific excellence: Are highly cited research papers an appropriate frame of reference? *Scientometrics*, 54(3), 381–397
- Timberlake, M., Wei, Y.D., Ma, X., Hao, J., 2014. Global cities with Chinese characteristics. *Cities*, 41, 162–170.
- Thompson, D.F., 2018. Bibliometric analysis of pharmacology publications in the United States: a state-level evaluation. *Journal of Scientometric Research*, 7(3), 167–172
- Tollefson, J., 2018. China declared world's largest producer of scientific articles. *Nature*, 553(7689), 390
- Tödtling, F., 1994. Regional networks of hightechnology firms – the case of the greater Boston region. *Technovation*, 14(5), 323–343
- Tóth, G., Juhász, S., Elekes, Z., Lengyel, B., 2018. Inventor collaboration and its persistence across European regions. *arXiv:1807.07637*, <https://arxiv.org/abs/1807.07637>
- Uddin, S., Hossain, L., Abbasi, A., Rasmussen, K., 2012. Trend and efficiency analysis of co-authorship network. *Scientometrics*, 90(2), 687–699.
- UN [United Nations], 2018. *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. United Nations, New York, NY.
- UN [United Nations], 2020. *World Economic Situation Prospects*. United Nations, New York, NY. [https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/WESP2020\\_Annex.pdf](https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/WESP2020_Annex.pdf)
- U.S. Congress, Office of Technology Assessment, 1995. *International Partnerships in Large Science Projects*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- Underwood, E., 2016. International brain projects proposed. *Science*, 352(6283), 277–278
- Van der Meulen, B., 1998. Science policies as principal–agent games: institutionalization and path dependency in the relation between government and science. *Research Policy*, 27(4), 397–414
- Van Hooydonk, G., 1997. Fractional counting of multiauthored publications: Consequences for the impact of authors. *Journal of the American Society for Information Science*, 48(10), 944–945
- Van Noorden, R., 2010. Cities: Building the best cities for science. *Nature*, 467(7318), 906–908

- Van Raan, A. F. J., 1998. The influence of international collaboration on the impact of research results: Some simple mathematical considerations concerning the role of self-citations. *Scientometrics*, 42(3), 423-428.
- Van Weijen, D., 2012. The Language of (Future) Scientific Communication. *Research Trends*, 11/31/2012 <https://www.researchtrends.com/issue-31-november-2012/the-language-of-future-scientific-communication/>
- Verma, V., Aggarwal, R.K., 2020. A comparative analysis of similarity measures akin to the Jaccard index in collaborative recommendations: empirical and theoretical perspective. *Social Network Analysis and Mining*, 10(1),43
- Vessuri, H., 1995. Recent strategies for adding value to scientific journals in Latin America. *Scientometrics*, 34(1), 139–161
- 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
- Viglioni, M.T.D., de Brito, M.J., Calegario, C.L.L., 2020. Innovation and R&D in Latin America and the Caribbean countries: a systematic literature review. *Scientometrics*, 125(3), 2131–2167
- Vinkler, P., 2008. Correlation between the structure of scientific research, scientometric indicators and GDP in EU and non-EU countries. *Scientometrics*, 74(2), 237–254.
- Vinkler, P., 2010. *The Evaluation of Research by Scientometric Indicators*. Chandos Publishing, Oxford
- Wagner, C.S., Leydesdorff, L., 2005. Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. *Research Policy*, 34(10), 1608-1618
- Wagner, C.S., Park, H.W., Leydesdorff, L., 2015. The continuing growth of global cooperation networks in research: A conundrum for national governments. *PLoS ONE*, 10(7), e0131816
- Wagner, C.S., Whetsell, T.A., Leydesdorff, L., 2017. Growth of international collaboration in science: revisiting six specialties. *Scientometrics*, 110(3), 1633-1652
- Waltman, L., Tijssen, R.J.W., van Eck, N.J., 2011. Globalisation of science in kilometres. *Journal of Informetrics*, 5(4), 574-582
- Waltman, L., van Eck, N.J., 2015. Field-normalized citation impact indicators and the choice of an appropriate counting method. *Journal of Informetrics*, 9(4), 872–894
- Wang, J., Liu, Z., 2014. A bibliometric analysis on rural studies in human geography and related disciplines. *Scientometrics*, 101(1), 39–59
- Wang, J., Shapira, P., 2015. Is there a relationship between research sponsorship and publication impact? An analysis of funding acknowledgments in nanotechnology papers. *PLoS ONE*, 10(2), 1-19
- Wang, X., Xu, S., Wang, Z., Peng, L., Wang, C., 2013. International scientific collaboration of China: Collaborating countries, institutions and individuals. *Scientometrics*, 95(3), 885–894.
- Wang, L., Wang, X., Philipsen, N.J., 2017. Network structure of scientific collaborations between China and the EU member states. *Scientometrics*, 113(2), 765-781
- Wheeler, J.O., 1985. The US metropolitan corporate and population hierarchies, 1960-1980. *Geografiska Annaler, Series B*, 67(2), 89-97

- Wilson, C.S., Markusova, V.A., 2004. Changes in the scientific output of Russia from 1980 to 2000, as reflected in the Science Citation Index, in relation to national politico-economic changes. *Scientometrics*, 59(3), 345–389
- Woolley, R., Sánchez-Barrioluengo, M., Turpin, T., Marceau, J., 2015. Research collaboration in the social sciences: What factors are associated with disciplinary and interdisciplinary collaboration? *Science and Public Policy*, 42(4), 567-582
- Wormann, C.D., 1970. German Jews in Israel: Their Cultural Situation Since 1933. *The Leo Baeck Institute Year Book*, 15(1), 73–103
- Wu, J., 2013. Geographical knowledge diffusion and spatial diversity citation rank. *Scientometrics*, 94(1), 181-201
- Wu, L., Wang, D., Evans, J.A., 2019. Large teams develop and small teams disrupt science and technology. *Nature*, 566(7744), 378-382
- Wuchty, S., Jones, B.F., Uzzi, B., 2007. The increasing dominance of teams in production of knowledge. *Science*, 316(5827), 1036-1039
- Xie, Q., Freeman, R.B., 2020. *The Contribution of Chinese Diaspora Researchers to Scientific Publications and China's "Great Leap Forward" in Global Science*. NBER Working Paper Series, Working Paper 27169. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. <https://www.nber.org/papers/w27169>
- Xie, Y., Zhang, C., Lai, Q. 2014. China's rise as a major contributor to science and technology. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(26), 9437–9442.
- Yang, Z., Cai, J., Ottens, H.F.L., Sliuzas, R., 2013. City profile: Beijing. *Cities*, 31, 491-506
- Yoshimi, S., Buist, D., 2003. 'America' as desire and violence: Americanization in postwar Japan and Asia during the Cold War. *Inter-Asia Cultural Studies*, 4(3), 433-450
- Yu, Y., Ting-Fang, C., Li, L., Liu, C., 2020. Trump and COVID force Chinese students to rethink the US. *NikkeiAsia*, 09/02/2020. <https://asia.nikkei.com/Spotlight/The-Big-Story/Trump-and-COVID-force-Chinese-students-to-rethink-the-US>
- Zerhouni, E.A., Potočnik, J., 2008. European union and NIH collaborate. *Science*, 322(5904), 1048
- Zhang, H., Guo, H., 1997. Scientific research collaboration in China. *Scientometrics*, 38(2), 309–319.
- 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), 1113–1134.
- Zhou, P., Leydesdorff, L., 2011. Fractional counting of citations in research evaluation: A cross- and interdisciplinary assessment of the Tsinghua University in Beijing. *Journal of Informetrics*, 5(3), 360–368
- Zhou, P., Thijs, B., Glänzel, W., 2009a. Regional analysis on Chinese scientific output. *Scientometrics*, 81(3), 839-857
- Zhou, P., Thijs, B., Glänzel, W., 2009b. Is China also becoming a giant in social sciences? *Scientometrics*, 79(3), 593–621
- Zimmerman, E., Glänzel, W., Bar-Ilan, J., 2009. Scholarly collaboration between Europe and Israel: A scientometric examination of a changing landscape. *Scientometrics*, 78(3), 427–446

- Zitt, M., Bassecouard, 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
- Zitt, M., Ramanana-Rahary, S., Bassecouard, E., Laville, F., 2003. Potential science-technology spillovers in regions: An insight on geographic co-location of knowledge activities in the EU. *Scientometrics*, 57(2), 295-320
- Zou, Y., Laubichler, M.D., 2017. Measuring the contributions of Chinese scholars to the research field of systems biology from 2005 to 2013. *Scientometrics*, 110(3), 1615–1631.
- Zyoud, S.H., Fuchs-Hanusch, D., 2017. Estimates of Arab world research productivity associated with groundwater: a bibliometric analysis. *Applied Water Science*, 7, 1255-1272



## Ábrajegyzék

1. ábra: A Michigan államban található Ann Arbor és Detroit beépített területeinek vizualizációja az EC GHSL platform által.....	21
2. ábra: A városok bibliometriai adatainak közvetlen keresési lehetősége a WoS-ban, a „Basic Search” mező használatával.....	23
3. ábra: Az 1986-2015 közötti időszakban a legtöbb tudományos közleményt produkáló városok földrajzi elhelyezkedése.....	40
4. ábra: A városok első számú együttműködő partnerei az 1986-2015 között készült társszerzős tudományos közleményekben.....	47
5. ábra: A városok első számú együttműködő partnerei az 1986-2015 között készült társszerzős tudományos közleményekben az Egyesült Államok mintából történő eltávolítása után.....	49
6. ábra: A legproduktívabb diszciplínák földrajzi eloszlása városonként.....	55
7. ábra: A 100 legtöbb műszaki tudományi közleményt produkáló város földrajzi elhelyezkedése.....	56
8. ábra: A 100 legtöbb társadalomtudományi közleményt produkáló város földrajzi elhelyezkedése.....	58
9. ábra: A különböző nagyhatás-aránnyal rendelkező városok földrajzi eloszlása (világátlag = 1,818).....	67
10. ábra: A 100 legalacsonyabb nagyhatás-aránnyal rendelkező város klasszifikálása különböző jövedelemszint-csoportokba.....	71
11. ábra: A kelet-közép-európai városok osztályozása a nagyhatás-arány és a kibocsátás-növekedés eloszlása alapján.....	88
12. ábra: A város-város nemzetközi tudományos együttműködések intenzitása és a távolságfüggés hatása.....	92
13. ábra: A város-város nemzetközi tudományos együttműködések intenzitása és a távolságfüggés hatása az összes kapcsolat és a nagyhatású kapcsolatok esetében.....	93
14. ábra: A városok által kibocsátott közlemények tudományterületi eloszlása a 2014-2016-os periódusban.....	94
15. ábra: A város-város nemzetközi tudományos együttműködések eloszlásának földrajzi mintája a Jaccard index alapján.....	98

## Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: A városszintű tudományometriai elemzésekben az adatgyűjtés területi egységének lehatárolása és az adatok feldolgozásának módja.....	18
2. táblázat: A New York CSA top 25 települése a 2016-ban kibocsátott SCI/SSCI közlemények száma alapján.....	25
3. táblázat: A város-város kapcsolatok elemzésben résztvevő városok összefoglaló statisztikája.....	35
4. táblázat: A 20 legtöbb publikációs helyszínt adó ország kibocsátással kapcsolatos adatai.....	39
5. táblázat: Az 1986-2015-ös periódusban a legtöbb tudományos közleményt produkáló 100 város.....	41
6. táblázat: A legnagyobb publikációs kibocsátással rendelkező városok egyes évtizedekben.....	43
7. táblázat: A városok első számú együttműködő partnereinek számító országok.	46
8. táblázat: A városok első számú együttműködő partnereinek számító országok az Egyesült Államok nélkül.....	48
9. táblázat: A 20 legproduktívabb diszciplína a vizsgált városokban 1986 és 2015 között.....	55
10. táblázat: A 2014-2016-os periódusban a legtöbb tudományos közleményt készítő város.....	64
11. táblázat: A 2014-2016-os periódusban a legtöbb nagyhatású közleményt készítő város.....	65
12. táblázat: A városok száma és átlagos nagyhatás-arányuk makrorégióként és szubrégióként.....	68
13. táblázat: A városok által kibocsátott összes közlemény esetében a top együttműködők felbukkanási gyakorisága.....	74
14. táblázat: A városok által kibocsátott nagyhatású közlemények esetében a top együttműködők felbukkanási gyakorisága.....	75
15. táblázat: A városok legproduktívabb diszciplínáinak felbukkanási gyakorisága az összes közlemény esetében.....	77
16. táblázat: A városok legproduktívabb diszciplínáinak felbukkanási gyakorisága a nagyhatású közlemény esetében.....	78
17. táblázat: A globális nagyhatás-arány és a tudományos kibocsátás-növekedés trendjének összefüggése.....	82
18. táblázat: A kelet-közép-európai városok nagyhatás-aránya és tudományos kibocsátás-növekedési trendje.....	85
19. táblázat: A városokban készített nagyhatású közlemények összesített diszciplináris profilja.....	95
20. táblázat: A kapcsolatok és a nagyhatású kapcsolatok Jaccard-kategória negyedekbe történő osztályozása időszakonként.....	97
21. táblázat: A város-város nemzetközi együttműködések makroregionális eloszlása.....	98

**Mellékletek****1. sz. melléklet: A 100 legmagasabb nagyhatás-aránnyal rendelkező város**

Sorrend	Ország	Város	HIR
1	Franciaország	Villejuif	6,174
2	Egyesült Államok	Menlo Park, CA	5,676
3	Egyesült Államok	Princeton, NJ	4,978
4	Egyesült Államok	Cambridge, MA	4,670
5	Egyesült Államok	Stanford, CA	4,658
6	Szaúd-Arábia	Dzsidda	4,541
7	Egyesült Államok	Santa Cruz, CA	4,430
8	Egyesült Államok	Pasadena, CA	4,400
9	Egyesült Államok	San Francisco, CA	3,993
10	Egyesült Államok	Berkeley, CA	3,932
11	Egyesült Államok	Upton, NY	3,920
12	Egyesült Államok	Bethesda, MD	3,912
13	Egyesült Államok	Seattle, WA	3,870
14	Egyesült Államok	Rochester, MN	3,830
15	Egyesült Államok	Santa Barbara, CA	3,778
16	Egyesült Államok	Boston, MA	3,742
17	Egyesült Államok	Greenbelt, MD	3,679
18	Egyesült Államok	Rockville, MD	3,667
19	Egyesült Államok	Richland, WA	3,618
20	Svájc	Genf	3,566
21	Egyesült Államok	New Haven, CT	3,565
22	Egyesült Királyság	Oxford	3,427
23	Egyesült Államok	Durham, NC	3,400
24	Egyesült Államok	Evanston, IL	3,388
25	Egyesült Királyság	Didcot	3,366
26	Egyesült Államok	Boulder, CO	3,288
27	Egyesült Államok	Dallas, TX	3,272
28	Egyesült Államok	New York, NY	3,262
29	Olaszország	Perugia	3,219
30	Egyesült Államok	Riverside, CA	3,201
31	Németország	Heidelberg	3,177
32	Egyesült Királyság	Cambridge	3,171
33	Egyesült Királyság	Brighton	3,162
34	Egyesült Államok	Nashville, TN	3,122
35	Franciaország	Créteil	3,111
36	Izrael	Rehovot	3,096
37	Egyesült Államok	Portland, OR	3,091
38	Egyesült Államok	Palo Alto, CA	3,080
39	Svájc	Bázel	3,050
40	Olaszország	Trieszt	3,036
41	Egyesült Államok	St. Louis, MO	3,029
42	Hollandia	Rotterdam	3,028
43	Kanada	Vancouver, BC	3,024
44	Egyesült Királyság	Norwich	3,006
45	Egyesült Államok	Aurora, CO	3,004
46	Egyesült Államok	Atlanta, GA	2,982
47	Egyesült Királyság	Lancaster	2,976
48	Hollandia	Nijmegen	2,963

Sorrend	Ország	Város	HIR
49	Egyesült Államok	San Antonio, TX	2,961
50	Franciaország	Gif-sur-Yvette	2,955
51	Egyesült Államok	Los Angeles, CA	2,948
52	Egyesült Államok	Chapel Hill, NC	2,937
53	Kanada	Victoria, BC	2,924
54	Egyesült Királyság	Dundee	2,916
55	Egyesült Államok	Philadelphia, PA	2,907
56	Egyesült Királyság	Leicester	2,906
57	Egyesült Királyság	Edinburgh	2,898
58	Egyesült Államok	Research Triangle Park, NC	2,897
59	Dél-Afrika	Fokváros	2,896
60	Hollandia	Wageningen	2,886
61	Németország	Garching bei München	2,877
62	Egyesült Államok	Baltimore, MD	2,866
63	Svájc	Lausanne	2,866
64	Dánia	Koppenhága	2,855
65	Egyesült Államok	Rochester, NY	2,852
66	Egyesült Államok	Houston, TX	2,846
67	Észtország	Tartu	2,842
68	Egyesült Államok	Providence, RI	2,840
69	Egyesült Államok	Denver, CO	2,837
70	Egyesült Államok	Birmingham, AL	2,826
71	Dél-Afrika	Durban	2,818
72	Franciaország	Clermont-Ferrand	2,802
73	Egyesült Államok	Ann Arbor, MI	2,800
74	Olaszország	Ferrara	2,797
75	Egyesült Államok	Cleveland, OH	2,788
76	Kanada	Hamilton, ON	2,768
77	Egyesült Királyság	Southampton	2,758
78	Egyesült Királyság	Cardiff	2,738
79	Egyesült Királyság	Exeter	2,738
80	Egyesült Államok	San Diego, CA	2,734
81	Egyesült Államok	Hanover, NH	2,715
82	Németország	Mainz	2,714
83	Egyesült Államok	Gaithersburg, MD	2,691
84	Egyesült Államok	Worcester, MA	2,687
85	Svájc	Villigen	2,686
86	Egyesült Királyság	Birmingham	2,685
87	Dánia	Lyngby	2,684
88	Németország	Bonn	2,678
89	Kanada	Toronto, ON	2,660
90	Egyesült Királyság	Newcastle	2,658
91	Svájc	Bern	2,657
92	Egyesült Államok	Amherst, MA	2,652
93	Egyesült Államok	Eugene, OR	2,650
94	Hollandia	Amszterdam	2,643
95	Egyesült Államok	Chicago, IL	2,638
96	Németország	Essen	2,627
97	Belgium	Brüsszel	2,614
98	Olaszország	Pavia	2,611
99	Egyesült Államok	Winston-Salem, NC	2,594
100	Egyesült Államok	Tallahassee, FL	2,591

## 2. sz. melléklet: A 100 legalacsonyabb nagyhatás-aránnyal rendelkező város

Sorrend	Ország	Város	HIR
1	Tunézia	Szfaksz	0,132
2	Oroszország	Jekatyerinburg	0,161
3	Dél-Korea	Cshonan	0,260
4	Irán	Siráz	0,268
5	Románia	Iași	0,273
6	India	Kharagpur	0,283
7	Kína	Mienjang	0,325
8	Lengyelország	Lublin	0,333
9	Brazília	Sao Carlos	0,333
10	Kína	Vencsou	0,348
11	India	Váránaszi	0,399
12	Kína	Sicsiacsuang	0,416
13	Dél-Korea	Cshongdzsu	0,424
14	Japán	Gifu	0,436
15	Irán	Tebriz	0,444
16	Kína	Concepción	0,452
17	Brazília	Curitiba	0,454
18	Japán	Kumamoto	0,456
19	Malajzia	Serdang	0,462
20	Tunézia	Tunisz	0,484
21	Egyiptom	Giza	0,487
22	Kína	Nantong	0,494
23	Izrael	Beér-Seva	0,501
24	Japán	Ibaraki	0,503
25	India	Kánpur	0,513
26	Kína	Paoting	0,516
27	Törökország	Konya	0,535
28	Dél-Korea	Puszan	0,537
29	Irán	Teherán	0,550
30	Kína	Senjang	0,551
31	Egyiptom	Alexandria	0,552
32	Japán	Niigata	0,556
33	Franciaország	Villeneuve-d'Ascq	0,562
34	Spanyolország	Alicante	0,563
35	Dél-Korea	Kvangdzsu	0,563
36	Dél-Korea	Csondzsu	0,566
37	Brazília	Fortaleza	0,567
38	Lengyelország	Poznań	0,568
39	Brazília	Viçosa	0,576
40	Törökország	Izmir	0,587
41	India	Lakhnau	0,587
42	Portugália	Aveiro	0,587
43	Kína	Csengcsou	0,588
44	Kína	Kujlin	0,594
45	Kína	Jentaj	0,595
46	Dél-Korea	Tedzson	0,596
47	Brazília	Belo Horizonte	0,601
48	India	Kolkata	0,606
49	Kína	Ürümcsi	0,613
50	India	Cennai	0,617
51	Japán	Sizuoka	0,626

Sorrend	Ország	Város	HIR
52	Kína	Nanning	0,632
53	India	Haidarábád	0,632
54	Japán	Szaitama	0,634
55	Japán	Kawasaki	0,649
56	Brazília	Recife	0,654
57	Olaszország	Messina	0,661
58	Egyiptom	Kairó	0,670
59	Törökország	Isztambul	0,673
60	Kína	Csangcsou	0,682
61	Dél-Korea	Jongin	0,682
62	Kína	Kunming	0,689
63	Pakisztán	Lahor	0,690
64	Japán	Szapporo	0,695
65	Argentína	Córdoba	0,720
66	Japán	Kanazawa	0,732
67	Lengyelország	Gdańsk	0,736
68	Lengyelország	Wrocław	0,736
69	Kína	Csingtao	0,737
70	Ukrajna	Kijev	0,749
71	Kína	Csinan	0,749
72	Kína	Hszinhsziang	0,754
73	India	Új-Delhi	0,755
74	Lengyelország	Łódź	0,756
75	Kína	Ningpo	0,758
76	India	Bengaluru	0,783
77	Dél-Korea	Csindzsü	0,783
78	Törökország	Ankara	0,791
79	Japán	Csiba	0,796
80	Japán	Sagamihara	0,798
81	Dél-Afrika	Pretoria	0,801
82	Oroszország	Novoszibirszk	0,804
83	Dél-Korea	Kojang	0,804
84	Dél-Korea	Tegu	0,806
85	Dél-Korea	Szöul	0,807
86	Kína	Nancsang	0,809
87	Kína	Tajjüan	0,810
88	Kína	Guiyang	0,813
89	India	Roorkee	0,829
90	Oroszország	Moszkva	0,836
91	Kína	Vuhszi	0,840
92	Brazília	Porto Alegre	0,844
93	Brazília	Florianópolis	0,855
94	Oroszország	Szentpétervár	0,856
95	India	Mumbai	0,865
96	Japán	Szendai	0,865
97	Egyesült Királyság	Loughborough	0,868
98	Kína	Hszücsou	0,869
99	Brazília	Campinas	0,884
100	Lengyelország	Krakkó	0,891

**3. sz. melléklet:** A város-város nemzetközi tudományos együttműködésekben résztvevő városok és kibocsátási adataik

Régió	Ország	Város	Publikációs kibocsátás, 2014-2016	Nagyhatású publikációs kibocsátás, 2014-2016	Publikációs kibocsátás, 2004-2006	Publikációs kibocsátás, 1994-1996
Latin-Amerika	Argentína	Buenos Aires	22 030	195	10 443	5169
Ausztrália	Ausztrália	Adelaide, SA	20 974	466	7846	4873
Ausztrália	Ausztrália	Brisbane, QLD	29 123	528	10 428	4415
Ausztrália	Ausztrália	Canberra, ACT	15 008	340	9034	6744
Ausztrália	Ausztrália	Melbourne, VIC	45 093	847	14 548	4452
Ausztrália	Ausztrália	Parkville, VIC	12 533	268	7217	5398
Ausztrália	Ausztrália	Perth, WA	15 600	266	4995	2322
Ausztrália	Ausztrália	Sydney, NSW	54 934	939	21 941	10 636
Nyugat-Európa	Ausztria	Graz	10 378	146	5688	3330
Nyugat-Európa	Ausztria	Bécs	34 230	644	20 384	11 436
Nyugat-Európa	Belgium	Antwerpen	10 255	169	5290	3053
Nyugat-Európa	Belgium	Brüsszel	22 403	502	13 475	9484
Nyugat-Európa	Belgium	Gent	20 604	407	9647	4080
Nyugat-Európa	Belgium	Leuven	23 619	489	9595	5821
Latin-Amerika	Brazília	Campinas	11 880	107	6576	2129
Latin-Amerika	Brazília	Porto Alegre	11 240	103	4408	1144
Latin-Amerika	Brazília	Rio de Janeiro	21 426	221	9825	2489
Latin-Amerika	Brazília	Sao Paulo	52 326	513	22 128	7109
Észak-Amerika	Kanada	Calgary, AB	15 967	271	9309	4493
Észak-Amerika	Kanada	Edmonton, AB	21 113	331	13 065	6354
Észak-Amerika	Kanada	Hamilton, ON	14 839	313	8606	4654
Észak-Amerika	Kanada	London, ON	13 155	187	8319	4479
Észak-Amerika	Kanada	Montreal, PQ	44 815	797	28 000	16 688
Észak-Amerika	Kanada	Ottawa, ON	22 785	374	14302	8854
Észak-Amerika	Kanada	Quebec City, PQ	11 760	204	4795	2276
Észak-Amerika	Kanada	Toronto, ON	59 885	1279	33 386	16 130
Észak-Amerika	Kanada	Vancouver, BC	29 979	745	18 066	9237
Észak-Amerika	Kanada	Waterloo, ON	11 463	213	6182	3015
Latin-Amerika	Chile	Santiago	19 007	254	6964	3486
Ázsia	Kína	Peking	219 969	3109	63 222	13 520
Ázsia	Kína	Csangcsun	25 522	281	7487	2163
Ázsia	Kína	Csangsa	29 765	367	6038	843
Ázsia	Kína	Csengtu	39 515	375	6760	1292
Ázsia	Kína	Csungking	24 652	250	3220	333
Ázsia	Kína	Talien	18 421	221	5748	667
Ázsia	Kína	Fucsou	11 159	169	2021	379
Ázsia	Kína	Kanton	58 572	664	9836	666
Ázsia	Kína	Hangcsou	43 105	505	11 876	1268
Ázsia	Kína	Harbin	27 635	357	5231	540
Ázsia	Kína	Hofej	26 418	475	7482	1567
Ázsia	Kína	Hongkong	46 917	901	27 772	8821
Ázsia	Kína	Csinan	28 915	247	5619	799
Ázsia	Kína	Lancsou	16 036	169	5331	1392
Ázsia	Kína	Nanking	75 171	1000	14 624	3558
Ázsia	Kína	Csingtao	19 013	172	3373	210
Ázsia	Kína	Sanghaj	109 370	1424	30 199	5409
Ázsia	Kína	Sencsen	16 875	355	1162	32
Ázsia	Kína	Senjang	19 913	129	5815	1295
Ázsia	Kína	Szucsou	15 499	295	1759	235
Ázsia	Kína	Tiencsin	34 386	421	8696	1569
Ázsia	Kína	Vuhan	54 026	758	13 014	1909
Ázsia	Kína	Hsziamen	12 144	197	2020	475
Ázsia	Kína	Hszian	46 726	506	8880	1347
Kelet-Európa	Csehország	Prága	27 234	332	14 843	8149

Régió	Ország	Város	Publikációs kibocsátás, 2014-2016	Nagyhatású publikációs kibocsátás, 2014-2016	Publikációs kibocsátás, 2004-2006	Publikációs kibocsátás, 1994-1996
Nyugat-Európa	Dánia	Aarhus	17 526	346	7428	4491
Nyugat-Európa	Dánia	Koppenhága	34 505	885	15 272	10293
Közel-Kelet	Egyiptom	Kairó	16 636	103	5487	3483
Nyugat-Európa	Finnország	Helsinki	21 285	471	16 341	10 229
Nyugat-Európa	Franciaország	Bordeaux	13 764	248	7154	4719
Nyugat-Európa	Franciaország	Gif-sur-Yvette	10 003	298	6863	5710
Nyugat-Európa	Franciaország	Grenoble	18 976	337	12 412	8175
Nyugat-Európa	Franciaország	Lille	13 178	202	7130	4597
Nyugat-Európa	Franciaország	Lyon	25 012	457	13 851	9384
Nyugat-Európa	Franciaország	Marseille	18 638	398	10 641	7134
Nyugat-Európa	Franciaország	Montpellier	17 426	321	10 430	6735
Nyugat-Európa	Franciaország	Párizs	103 000	1925	61 646	49 198
Nyugat-Európa	Franciaország	Strasbourg	11 305	181	7948	6891
Nyugat-Európa	Franciaország	Toulouse	19 546	424	12 052	7575
Nyugat-Európa	Németország	Aachen	11 837	237	7069	4272
Nyugat-Európa	Németország	Berlin	50 353	819	32 373	20 710
Nyugat-Európa	Németország	Bonn	16 247	394	9435	5622
Nyugat-Európa	Németország	Köln	14 679	272	8080	5388
Nyugat-Európa	Németország	Drezda	17 267	336	10 009	2800
Nyugat-Európa	Németország	Düsseldorf	10 175	185	6388	4513
Nyugat-Európa	Németország	Erlangen	12 814	225	7750	5115
Nyugat-Európa	Németország	Frankfurt	15 715	312	9367	5817
Nyugat-Európa	Németország	Freiburg	13 656	247	8435	6136
Nyugat-Európa	Németország	Göttingen	13 954	306	8349	6190
Nyugat-Európa	Németország	Hamburg	22 995	494	12 371	7939
Nyugat-Európa	Németország	Hannover	15 483	236	9210	6111
Nyugat-Európa	Németország	Heidelberg	27 639	732	16 308	11 116
Nyugat-Európa	Németország	Jéna	11 033	210	6192	2589
Nyugat-Európa	Németország	Karlsruhe	10 212	183	6514	4193
Nyugat-Európa	Németország	Lipcse	13 683	286	8274	2598
Nyugat-Európa	Németország	Mainz	12 284	303	8290	6247
Nyugat-Európa	Németország	München	41 740	889	25 720	16 610
Nyugat-Európa	Németország	Münster	11 735	200	8022	4743
Nyugat-Európa	Németország	Stuttgart	10 200	186	7875	5916
Nyugat-Európa	Németország	Tübingen	13 830	269	9295	6152
Nyugat-Európa	Görögország	Athén	22 419	403	15 807	5894
Kelet-Európa	Magyarország	Budapest	17 358	251	11 858	6920
Ázsia	India	Bengaluru	14 545	126	6984	4166
Ázsia	India	Cennai	14 404	104	5799	3153
Ázsia	India	Mumbai	16 643	141	7635	4871
Ázsia	India	Új-Delhi	29 098	236	11 264	5751
Közel-Kelet	Irán	Teherán	51 175	301	10 434	806
Nyugat-Európa	Írország	Dublin	23 825	393	11 353	5879
Közel-Kelet	Izrael	Haifa	11 817	176	9088	5878
Közel-Kelet	Izrael	Jeruzsálem	12 042	186	9954	8491
Közel-Kelet	Izrael	Tel-Aviv	16 007	272	11 068	7746
Nyugat-Európa	Olaszország	Bologna	19 912	396	11 859	6702
Nyugat-Európa	Olaszország	Florence	15 805	275	8820	5071
Nyugat-Európa	Olaszország	Genova	12 338	227	6814	4514
Nyugat-Európa	Olaszország	Milánó	48 231	918	25 684	15 161
Nyugat-Európa	Olaszország	Nápoly	21 374	352	11 618	5852
Nyugat-Európa	Olaszország	Padova	19 060	372	10 368	6087
Nyugat-Európa	Olaszország	Pisa	14 546	310	8862	4960
Nyugat-Európa	Olaszország	Róma	51 647	757	28 730	15 031
Nyugat-Európa	Olaszország	Torinó	18 603	324	9687	5510
Ázsia	Japán	Csiba	20 011	182	15 415	7397
Ázsia	Japán	Fukuoka	19 730	166	16 255	10 957



Régió	Ország	Város	Publikációs kibocsátás, 2014-2016	Nagyhatású publikációs kibocsátás, 2014-2016	Publikációs kibocsátás, 2004-2006	Publikációs kibocsátás, 1994-1996
Ázsia	Japán	Kiotó	28 094	289	25 284	16 041
Ázsia	Japán	Nagoja	19 421	173	16 116	11 177
Ázsia	Japán	Oszaka	34 192	312	32 438	24 033
Ázsia	Japán	Szapporo	13 806	101	11 899	7214
Ázsia	Japán	Szendai	16 706	149	15 413	9254
Ázsia	Japán	Tokió	100 035	893	82 652	55 960
Ázsia	Japán	Tsukuba	23 505	372	24 465	13 193
Ázsia	Japán	Jokohama	16 132	206	13 598	8753
Ázsia	Malajzia	Kuala Lumpur	15 297	238	2120	945
Latin-Amerika	Mexikó	Mexikóváros	22 710	205	13 952	6725
Nyugat-Európa	Hollandia	Amszterdam	43 969	1017	24 322	15 548
Nyugat-Európa	Hollandia	Groningen	17 888	368	8775	5875
Nyugat-Európa	Hollandia	Leiden	19 237	374	10 527	8039
Nyugat-Európa	Hollandia	Maastricht	12 084	207	6538	2733
Nyugat-Európa	Hollandia	Nijmegen	17 542	472	9046	5521
Nyugat-Európa	Hollandia	Rotterdam	17 886	429	10 205	5490
Nyugat-Európa	Hollandia	Utrecht	26 145	610	14 736	8494
Nyugat-Európa	Hollandia	Wageningen	10 338	355	5362	4156
Ausztrália	Új-Zéland	Auckland	15 260	260	7135	3785
Nyugat-Európa	Norvégia	Oslo	22 254	499	11 495	7452
Kelet-Európa	Lengyelország	Krakkó	17 227	156	8438	3934
Kelet-Európa	Lengyelország	Varsó	26 556	340	15 046	8164
Nyugat-Európa	Portugália	Lisszabon	21 072	269	8061	2630
Nyugat-Európa	Portugália	Porto	12 857	147	3663	872
Kelet-Európa	Románia	Bukarest	13 058	158	4791	2634
Kelet-Európa	Oroszország	Moszkva	55 864	441	42 132	44 859
Kelet-Európa	Oroszország	Szentpétervár	18 763	148	12 399	12 376
Közel-Kelet	Szaúd-Arábia	Dzsidda	13 115	622	636	462
Közel-Kelet	Szaúd-Arábia	Rijád	16 489	199	2404	2618
Kelet-Európa	Szerbia	Belgrád	13 429	134	4280	3064
Ázsia	Szingapúr	Szingapúr	47 528	1138	22 021	6190
Kelet-Európa	Szlovénia	Ljubljana	11 389	140	6026	2449
Afrika	Dél-Afrika	Fokváros	11 509	286	4512	3110
Afrika	Dél-Afrika	Johannesburg	10 405	185	2430	2491
Ázsia	Dél-Korea	Szöul	105 721	873	46 685	9083
Ázsia	Dél-Korea	Szuwon	15 363	209	7258	987
Ázsia	Dél-Korea	Ulszan	10 569	154	2304	343
Nyugat-Európa	Spanyolország	Barcelona	57 010	1128	26 200	11904
Nyugat-Európa	Spanyolország	Granada	11 715	192	5094	2519
Nyugat-Európa	Spanyolország	Madrid	63 280	912	31 755	16923
Nyugat-Európa	Spanyolország	Sevilla	12 511	156	5530	2420
Nyugat-Európa	Spanyolország	Valencia	20 583	296	9831	3918
Nyugat-Európa	Svédország	Göteborg	16 385	364	10 562	7648
Nyugat-Európa	Svédország	Lund	16 378	335	10 683	8531
Nyugat-Európa	Svédország	Stockholm	37 734	839	21 441	13 592
Nyugat-Európa	Svédország	Uppsala	18 883	395	12 073	9061
Nyugat-Európa	Svájc	Bázel	17 855	414	10 125	7598
Nyugat-Európa	Svájc	Bern	14 674	336	7299	4734
Nyugat-Európa	Svájc	Genf	20 558	619	12 691	8354
Nyugat-Európa	Svájc	Lausanne	20 356	555	11 089	5896
Nyugat-Európa	Svájc	Zürich	37 125	938	19 711	11 898
Ázsia	Thaiföld	Bangkok	15 640	162	6140	1808
Közel-Kelet	Törökország	Ankara	29 476	192	15 452	3987
Közel-Kelet	Törökország	Isztambul	31 310	185	11 121	2240
Nyugat-Európa	Egyesült Királyság	Birmingham	20 970	508	13 349	9566
Nyugat-Európa	Egyesült Királyság	Bristol	18 480	417	12 464	8508

Régió	Ország	Város	Publikációs kibocsátás, 2014-2016	Nagyhatású publikációs kibocsátás, 2014-2016	Publikációs kibocsátás, 2004-2006	Publikációs kibocsátás, 1994-1996
Nyugat-Európa	Egyesült Királyság	Cambridge	45 987	1570	28 130	20 906
Nyugat-Európa	Egyesült Királyság	Cardiff	12 338	254	8504	5807
Nyugat-Európa	Egyesült Királyság	Coventry	11 310	197	4763	3052
Nyugat-Európa	Egyesült Királyság	Edinburgh	24 605	618	14 866	11 394
Nyugat-Európa	Egyesült Királyság	Glasgow	20 147	416	13 580	10 982
Nyugat-Európa	Egyesült Királyság	Leeds	15 886	301	10 702	7454
Nyugat-Európa	Egyesült Királyság	Liverpool	17 433	355	10 277	7376
Nyugat-Európa	Egyesült Királyság	London	153 725	2961	88 910	71 853
Nyugat-Európa	Egyesült Királyság	Manchester	27 993	558	17 881	12 910
Nyugat-Európa	Egyesült Királyság	Newcastle	15 684	310	8617	6250
Nyugat-Európa	Egyesült Királyság	Nottingham	17 110	310	10 388	6996
Nyugat-Európa	Egyesült Királyság	Oxford	46 120	1301	26 102	19 962
Nyugat-Európa	Egyesült Királyság	Sheffield	15 067	270	10 594	7448
Nyugat-Európa	Egyesült Királyság	Southampton	15 851	376	9273	5924
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Albuquerque, NM	11 433	199	8585	4772
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Ann Arbor, MI	39 593	910	25 666	11 333
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Athens, GA	10 128	131	7645	3809
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Atlanta, GA	46 777	1131	29 517	10 370
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Austin, TX	19 654	459	12 158	6545
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Baltimore, MD	58 191	1293	36 900	13 178
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Berkeley, CA	28 704	1068	21 194	11 264
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Bethesda, MD	35 276	1014	28 812	11 490
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Birmingham, AL	14 771	275	9944	3417
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Boston, MA	105 769	2934	60 700	22 643
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Boulder, CO	17 162	561	11 115	6487
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Buffalo, NY	11 636	222	8057	4636
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Cambridge, MA	51 980	2078	31 231	15 702
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Chapel Hill, NC	24 910	599	15 420	6176
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Charlottesville, VA	13 604	242	9797	5110

Régió	Ország	Város	Publikációs kibocsátás, 2014-2016	Nagyhatású publikációs kibocsátás, 2014-2016	Publikációs kibocsátás, 2004-2006	Publikációs kibocsátás, 1994-1996
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Chicago, IL	61 112	1162	37 389	18 379
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Cincinnati, OH	17 324	294	12 762	5211
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Cleveland, OH	37 370	515	19 170	7531
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Columbus, OH	26 917	504	16 161	7592
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Dallas, TX	18 992	463	12 512	5290
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Davis, CA	18 373	403	14 129	5850
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Denver, CO	12 498	246	10 234	5281
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Detroit, MI	14 005	233	10 344	4414
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Durham, NC	29 653	772	18 281	6988
Észak-Amerika	Egyesült Államok	East Lansing, MI	13 390	254	9370	4132
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Evanston, IL	11 577	357	8015	3812
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Gainesville, FL	21 667	355	16 244	6833
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Houston, TX	55 401	1145	34 708	12 819
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Indianapolis, IN	16 459	265	11 217	3820
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Iowa City, IA	13 830	212	10 471	5259
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Irvine, CA	13 568	298	9656	3723
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Ithaca, NY	14 165	348	12 239	6292
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Lexington, KY	10 224	124	8113	3771
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Los Angeles, CA	59 263	1368	40 594	18 956
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Madison, WI	25 918	549	19 893	9619
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Miami, FL	15 952	288	8846	3420
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Milwaukee, WI	11 920	156	8009	4186
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Minneapolis, MN	25 665	507	18 192	8822
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Nashville, TN	21 030	491	12 516	4332
Észak-Amerika	Egyesült Államok	New Haven, CT	28 203	794	17 490	7770
Észak-Amerika	Egyesült Államok	New Orleans, LA	10 429	139	8414	4502
Észak-Amerika	Egyesült Államok	New York, NY	115 989	2689	66 976	29 197
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Pasadena, CA	13 064	532	10 221	5000
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Philadelphia, PA	59 646	1239	39 352	17 196
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Pittsburgh, PA	37 253	712	25 984	10 632

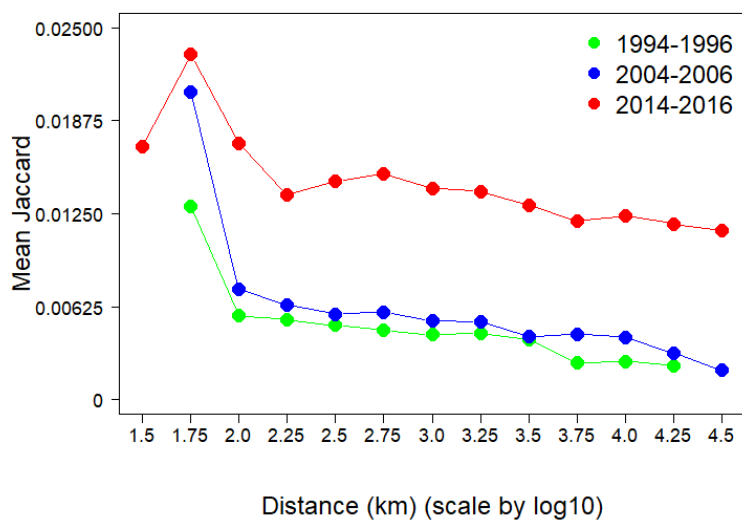
Régió	Ország	Város	Publikációs kibocsátás, 2014-2016	Nagyhatású publikációs kibocsátás, 2014-2016	Publikációs kibocsátás, 2004-2006	Publikációs kibocsátás, 1994-1996
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Portland, OR	15 082	328	9279	3686
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Princeton, NJ	15 296	645	11 898	6902
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Providence, RI	13 768	314	8371	3905
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Raleigh, NC	11 774	181	8312	3893
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Rochester, MN	22 755	560	13 437	3368
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Rochester, NY	12 473	278	9372	5062
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Salt Lake City, UT	17 712	332	10 547	4119
Észak-Amerika	Egyesült Államok	San Antonio, TX	11 901	261	8162	3404
Észak-Amerika	Egyesült Államok	San Diego, CA	23 002	477	15 972	6027
Észak-Amerika	Egyesült Államok	San Francisco, CA	39 378	1099	22 899	8910
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Seattle, WA	45 996	1364	28 912	12 537
Észak-Amerika	Egyesült Államok	St. Louis, MO	26 976	632	19 204	8770
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Stanford, CA	32 115	1274	19 393	8912
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Tampa, FL	12 801	238	5959	2467
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Tempe, AZ	10 163	200	6842	3511
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Tucson, AZ	16 395	331	13 062	7169
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Urbana, IL	14 923	326	12 758	6474
Észak-Amerika	Egyesült Államok	Washington, DC	45 143	788	30 820	23 466
Észak-Amerika	Egyesült Államok	West Lafayette, IN	13 736	238	9590	4906

**4. sz. melléklet:** A város-város kapcsolatok korrelációja

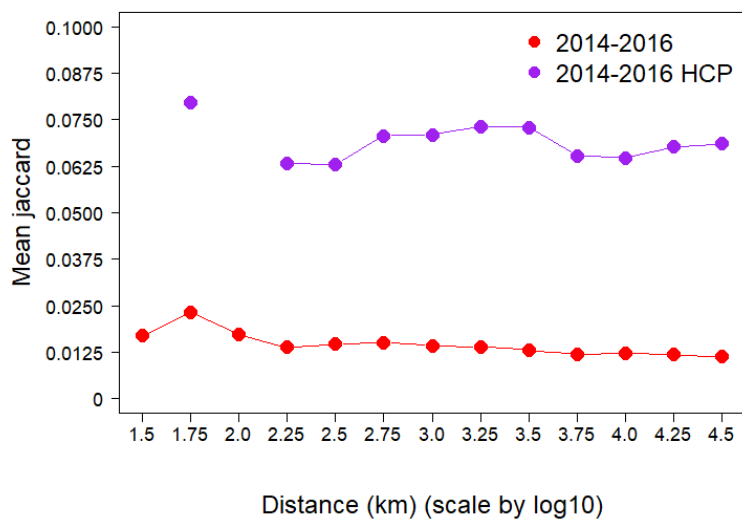
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>1</b>	<i>C<sub>94-96</sub></i>	1						
<b>2</b>	<i>J<sub>94-96</sub></i>	0.47	1					
<b>3</b>	<i>C<sub>06-06</sub></i>	0.66	0.01	1				
<b>4</b>	<i>J<sub>04-06</sub></i>	0.34	0.58	0.42	1			
<b>5</b>	<i>C<sub>14-16</sub></i>	0.69	-0.17	0.83	-0.01	1		
<b>6</b>	<i>J<sub>14-16</sub></i>	0.35	0.48	0.23	0.50	0.31	1	
<b>7</b>	<i>C<sub>14-16HCP</sub></i>	0.59	-0.23	0.74	-0.03	0.93	0.02	1
<b>8</b>	<i>J<sub>14-16HCP</sub></i>	0.25	0.26	0.12	0.21	0.15	0.47	0.02

### 5. sz. melléklet: Az átlag Jaccard index és a távolság összefüggése

**A:** Az összes közlemény relációjában az 1994-1996, 2004-2006, 2014-2016 periódusokban

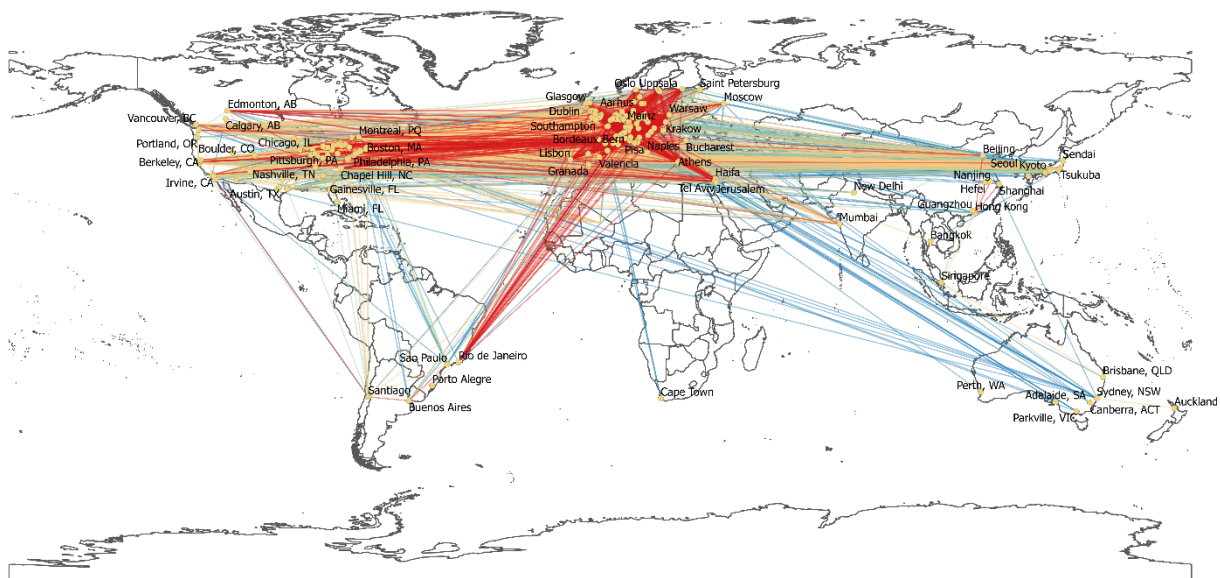


**B:** Az összes és a nagyhatású közlemények relációjában a 2014-2016 periódusban

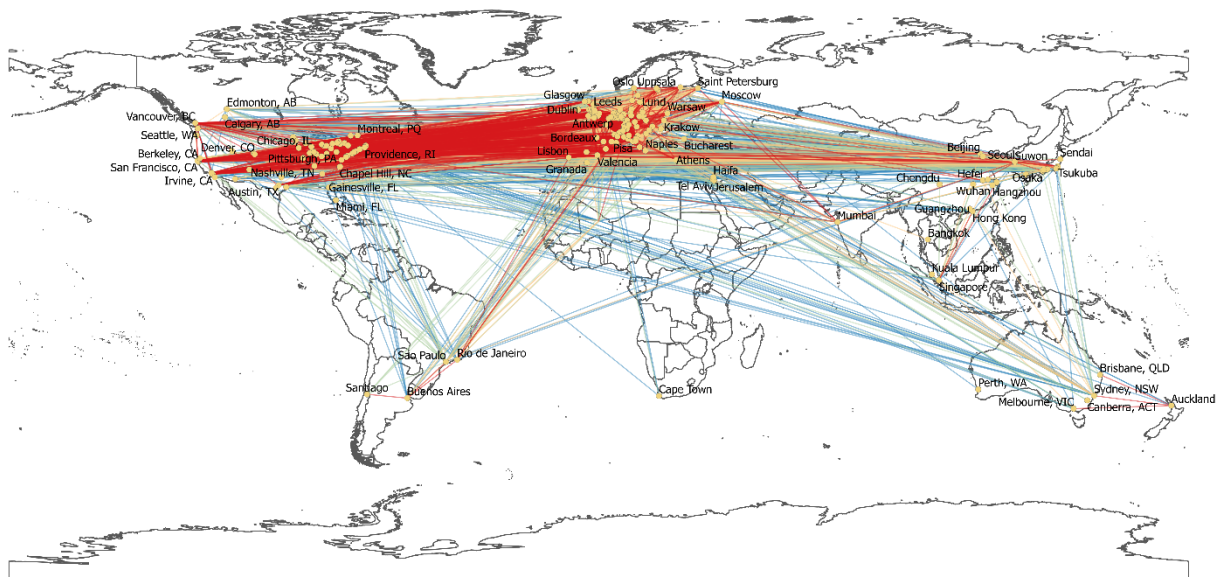


**6. sz. melléklet:** A város-város tudományos együttműködések földrajzi mintája a Jaccard index értéke alapján 1994-1996 (A), 2004-2006 (B) és 2014-2016 között (C), illetve 2014-2016 között a nagyhatalású közlemények alapján (D)

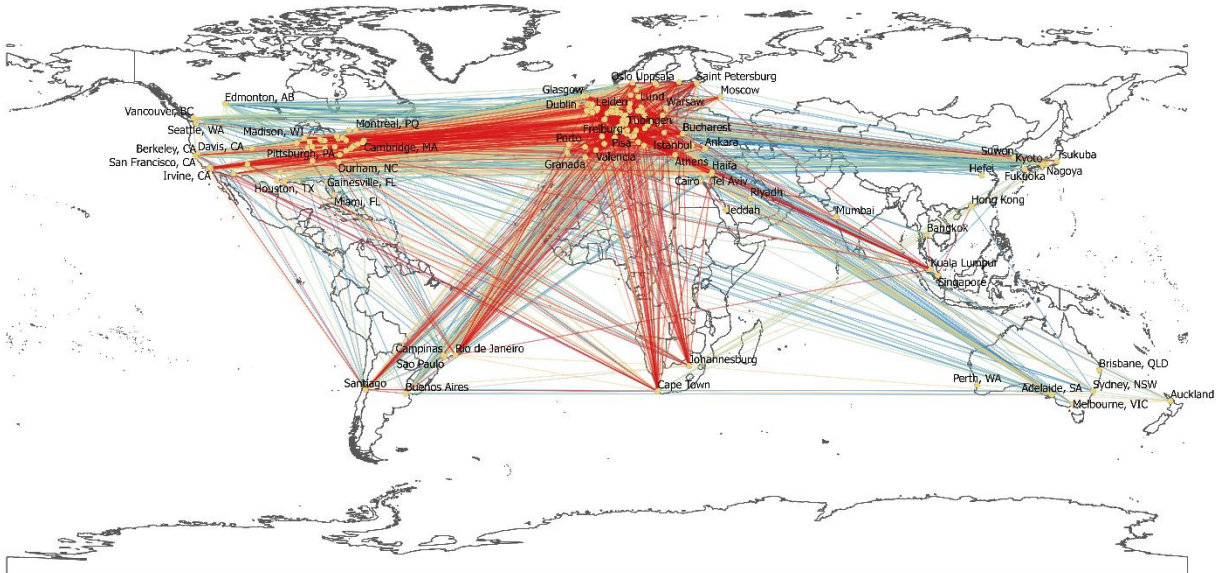
A)



B)



C)



D)

