

A TUDOMÁNY GLOBALIZÁCIÓJA

MAREK KWIEK^{a,b,c}

^aInstitute for Advanced Studies in Social Sciences and Humanities

^bUNESCO Chair in Institutional Research and Higher Education Policy

^cUniversity of Poznan, Poland

Beérkezett: 2021. szeptember 10., elfogadva: 2022. április 9.

A nemzeti tudományos rendszerek beágyazódtak a globális tudományba, és az országok mindent megtesznek azért, hogy a globális tudást a nemzetgazdasági szükségletek érdekében használják fel. A globális tudás gazdagsága azonban csak a tudósokon keresztül férhető hozzá és használható fel. Ebből adódóan a nemzetek kutatási ereje az egyes tudósok kutatási erején és nemzetközi együttműködési képességén múlik. A globális tudomány folyamatosan fejlődő, alulról felfelé irányuló, autonóm és önszabályozó természete mélyebb megértést igényel. Empirikus szempontból a tudomány globalizációját a 2000–2020 közötti időszak válogatott publikációs, együttműködési és idézettségi adatainak felhasználásával írjuk le. A tudomány globalizációja a két különböző rendszertípusban különböző folyamatot takar. A tudomány növekedése a nyugati világban szinte teljes egészében a nemzetközi társszerzős publikációkban megy végbe. A fejlődő világban ezzel szemben a növekedés a nemzetközi társszerzős és a hazai publikációk körében egyaránt zajlik.

Kulcsszavak: a tudomány globalizációja, nemzeti tudomány, globalizáció, tudás-termelés

National science systems have become embedded in global science and countries do everything they can to harness global knowledge to national economic needs. However, accessing and using the riches of global knowledge can occur only through scientists. Consequently, the research power of nations relies on the research power of individual scientists and their capacity to collaborate internationally. The constantly evolving, bottom-up, autonomous, self-regulating nature of global science requires deeper understanding. In empirical terms, we describe the globalization of science using selected publication, collaboration, and citation data from 2000–2020. The globalization of science implies two different processes in two different system types: the growth of science in the Western world is almost entirely attributable to internationally co-authored publications; its growth in the developing world, in contrast, is driven by both internationally co-authored and domestic publications.

Keywords: globalization of science, research production, national science, globalization

Levelező szerző: Marek Kwiek, Adam Mickiewicz University, ul. Szamarzewskiego, 89 60-568 Poznań, Lengyelország, E-mail: kwiekm@amu.edu.pl, ORCID: 0000-0001-7953-1063

Bevezetés: A kibontakozó globális tudomány

Országos szinten a tudomány két egymástól eltérő és heterogén rendszerből áll: a globális tudományos és a nemzeti tudományos rendszerekből (*Marginson–Xu 2021*). A nemzeti tudományos rendszerek beágyazódtak a globális tudományba, és az országok, ha különböző okokból is, de leginkább gazdasági versenyképességük növelése érdekében mindent megtesznek azért, hogy a globális tudást a nemzetgazdasági igényeknek megfelelően hasznosítsák. A globális tudás gazdagsága azonban csak a tudósokon keresztül férhető hozzá és használható fel. A nemzetek kutatási ereje tehát – más tényezők mellett – az egyes tudósok kutatási erején múlik. Kulcsfontosságú a nemzetközi együttműködési és a globálisan hálózatosodó tudományhoz való hozzáférési képességük.

Globális szinten alapvetően változik meg a tudomány művelése, és ezekről sokan számolnak be (*Adams 2013; Gui–Liu–Du 2019; Wagner 2008; Wang–Barabási 2021*). A tudomány globális térképe az elmúlt 100 évben megváltozott a tudományos tevékenységek növekvő diverzifikációjának köszönhetően. Az 1900-as években az Egyesült Államok északkeleti része, az Egyesült Királyság és Németország dominált abszolút mértékben, majd a 20. század második felében az USA két partvidéke és a kontinentális Európa élvezett vezető szerepet. A 21. században az ázsiai kutatások indultak gyors növekedésnek (*Dong et al. 2017: 1444*). A globális tudományos rendszer jelenleg a korábbinál nagyobb, versenyképesebb, több központú magként jelenik meg. A hálózatelemzés (social network analysis) nézőpontjából az angolszász országok által vezetett kétpólusú tudományos világot fokozatosan felváltja egy hárompólusú világ, amely magában foglalja Európát, Észak-Amerikát és az ázsiai csendes-óceáni térséget.

Ebből adódóan az elmúlt három évtizedben „egy valóban globális tudományos rendszer” (*Melkers–Kiopa 2010: 389*) vagy „többpólusú tudományos világ” (*Veugeliers 2010*) alakult ki, amelyben a tudományos munkaerő több helyen koncentrálódik, a nemzetközi együttműködések új trendjei alakultak ki, és a publikációk hatásainak megoszlása a hagyományos tudományos erőközpontok és az új belépők között évtizedről évtizedre változik. A tudomány egyre inkább globális rendszerré válik, amely fejlett és kevésbé fejlett országokat egyaránt magában foglal, és a tudomány globális összekapcsolódása mindkét csoport számára fontossá válik (*Barnard et al. 2015*). A globális tudomány mélysége és szélessége egyre növekszik, és a globális tudományos hálózat mérete is nő. A tudomány globalizációja azzal jár, hogy egyre több ország vesz részt a nemzetközi kutatási együttműködésben. Az országok közötti kapcsolatok a korábbinál sokkal szorosabbakká válnak, ami a tudomány decentralizációjához (*Gui–Liu–Du 2019*) vagy pluralizációjához (*Marginson 2018*) vezet.

Globális tudomány és nemzetállamok

A globalizációs nyomás ellenére a nemzeti szint szerepe még mindig erőteljes. Ennek elsődleges oka az, hogy a felsőoktatás, a tudományos karrierutak, a tudást termelő intézmények és a kutatás finanszírozása túlnyomórészt nemzeti szintű. Ebből adódóan a globális tudománynak erős nemzeti relevanciája van. Nincs globális tudomány a kuta-

tás és a képzés nemzeti finanszírozási bázisa nélkül: a globális tudománynak nemzeti finanszírozásra van szüksége a kutatási infrastruktúra működtetéséhez és a bérköltségek fedezéséhez. Ezzel egyidejűleg, ahogy *Freeman (2010: 393)* állítja, a tudományos és mérnöki tudás globalizációja „a modern globalizáció legerőteljesebb vonása”.

A tudomány és a nemzetállam közötti kapcsolat hagyományosan szoros volt, mivel a nemzetállamok voltak a kutatás fő pártfogói és szponzorai. *Caroline Wagner* és munkatársai azonban a tudomány globális irányba történő elmozdulása valójában megkérdőjelezi a tudomány és az állam közötti kapcsolatot (*Wagner–Park–Leydesdorff 2015: 11–12*). A hidegháború vége óta a tudomány finanszírozása és a nemzetállamokban megtestesülő nemzeti identitás közötti kapcsolat jelentősen eltolódott: a nemzetközi együttműködés növekedése leválasztja a tudományt a nemzeti tudománypolitikák céljairól (*Wagner–Park–Leydesdorff 2015*).

Egyes elemzők a globális dimenzió tudományban betöltött kritikus szerepét hangsúlyozzák, mások szerint a nemzeti dimenzió – a nemzeti politikák változását feltételezve – képes lehet felvenni a harcot. *A Cantwell és Grimm* által „az akadémikus tudomány¹ geopolitikájának” nevezett nézőpontból az államok közötti versengésnek két markáns irányvonala van: a nemzetközileg mobilis kutatókért és a legerősebb kutatóegyetemek kialakításáért folytatott verseny. A világszínvonalú egyetemek (world-class universities) projektje a források koncentrációját eredményezi a kiválasztott elitegyetemeken és bizonyos tudományágakon belül. Ez ronthatja más egyetemek és tudományágak közfinanszírozását, és a felsőoktatási rendszerek kettéválását eredményezheti a világszínvonalú elitintézmények kis csoportjára, valamint a keresletet elnyelő nagyszámú maradékra. Mindez növeli a felsőoktatás és az akadémikus tudomány vertikális rétegződését (*Cantwell–Marginson 2018; Marginson 2016; Kwiek 2019a, 2019b*). Az akadémikus tudomány a beszámolók szerint egyrészt globális és együttműködő tevékenység, másrészt azonban növekvő feszültségekkel terhelt „nacionalista törekvés, amelynek célja az államhatalom megerősítése a riválisokhoz képest” (*Cantwell–Grimm 2018: 144*).

A felsőoktatás nemzeti geopolitikája együtt járhat az akadémikus tudomány nacionalizmusával, amelyben a nemzeti érdekek és a nemzeti célok a globális egyetemi rangsorok által ösztönzött fegyverkezési verseny kontextusában válnak fontossá. A tudomány globalizmusa napjainkban végre találkozik a tudomány nacionalista felfogásával, de a két logika már régóta egymás mellett létezik, hiszen mindkettő a modern tudomány eszméjében gyökerezik. Míg az előbbi alap metaforája a „tudomány köztársasága”, addig az utóbbié a „nemzeti innovációs rendszer”. A tudomány támogatását egyrészt a nagy tudományos kihívások megválaszolása és a nemzetközi együttműködés előmozdítása indokolta, másrészt a globális versenyképesség és a társadalmi-gazdasági relevancia elősegítése (*Sá–Sabzalieva 2018: 153*).

A globális kutatóegyetemek „a nemzetállamok ellenőrzésén kívül működnek, ami új politikai dilemmákhoz vezet a nemzeti kormányok számára” (*Mohrman–Ma–Baker*

¹ A tanulmányban szereplő „academic science” kifejezés tartalmilag alapkutatást, a hagyományos értelemben vett, tiszta tudományos kutatást jelenti (szemben például az alkalmazott vagy technológiai fejlesztésre fókuszáló kutatásokkal). Szó szerinti fordításban talán egyetemi tudománynak lehetne fordítani annak ellenére, hogy ezt nemcsak egyetemen, hanem például kutatóintézetekben is lehet folytatni. A továbbiakban a kifejezést akadémikus tudománynak fordítjuk dacára annak, hogy a magyar nyelvben az akadémiai jelentése némileg eltér az angol „academic” szó tartalmától (a fordító megjegyzése).

2008: 15). A globalizáció nyomása alatt, amelynek a tudomány globalizációja is része, a nemzetállamok a korábbinál kevésbé képesek irányítani a sorsukat (Kwiek 2005). Jobban függenek az egyetemektől a tudástermelés és a humán tőke tekintetében. Ebbe beletartoznak a stratégiai kutatási területeken dolgozó doktoranduszok és doktori fokozatot szerzettek, akik nélkülözhetetlenek a nemzeti, gazdasági és társadalmi fejlődéshez. A világszínvonalú egyetemek ma a leginkább globalizált társadalmi intézmények közé tartoznak, miközben a nemzeti kutatási környezet és finanszírozás meghatározó jelentőségű marad. A feszültség nyilvánvaló, mert a kutatási kapacitás globális, miközben a kutatás-fejlesztés (K+F) nemzeti finanszírozása kulcsszerepet játszik a fenntartásában.

Hogyan működnek a globális tudományos hálózatok?

A globális tudományos rendszer kialakulásának megvan a maga hálózatképződési dinamikája. Mind a nemzeti, mind a globális tudományt az egyetemi hierarchia strukturálja. A presztízzsel és erőforrásokkal rendelkező egyetemeken előállított tudás nagyobb láthatósággal és státusszal rendelkezik, mint a máshol előállított tudás. Ebből adódóan bár a globális tudomány a legtöbb intézményben, országban, nyelven és tudományágban keletkezik, a legnagyobb hatást a többnyire angolszász országokban található világszínvonalú egyetemekről származó, angol nyelven megjelentetett, a természettudományi, műszaki, mérnöki, matematikai és orvostudományi (STEMM) tudományágakhoz tartozó publikációk váltják ki.

A hálózat a tudomány új szerveződésének tekinthető a világ színpadán: hozzáadódik a nemzeti rendszerekhez és kiegészíti azokat. A hálózatok világos szabályok szerint működnek. „Inkább alulról felfelé, mint felülről lefelé épülnek. A hálózatok összetetté válnak, ahogy növekednek és fejlődnek. Szerveződésüket olyan erők és struktúrák mozgatják, mint a preferenciális kötődés (preferential attachment) és a kumulatív előny, a bizalom és a társadalmi tőke létrehozása, valamint az az ösztönzőrendszer, amely a tudósokat adatmegosztásra és információcserére készíti” (Wagner 2008: 105). A jövőre nézve talán az a legfontosabb, hogy a politikai döntéshozóknak a világ minden részén először meg kell érteniük a változások dinamikáját ahhoz, hogy képesek legyenek a nemzeti tudományos rendszereket irányítani. Csak ezután lesznek képesek ösztönzőket kidolgozni a tudósok számára, és azokat szakszerűen beépíteni a tudomány nemzeti elismerési és jutalmazási rendszereibe (Kwiek 2021b). Hosszú út vezet a globális dinamikák megértésétől olyan nemzeti rendszerek kialakításáig, amelyben az egyes tudósokat arra tudják ösztönözni, hogy tudományos tevékenységükben legalább néhány nemzeti tudománypolitikai prioritás tükröződjön.

A fő kérdés, hogy hogyan lehet egy adott helyen előállított tudományos tudást összekapcsolni azokkal a hasznokkal, amik ugyanazon helyen jönnek létre, mert „a kutatás támogatása és az abból származó hasznok kiaknázása közötti kapcsolat meglehetősen gyenge lehet” (Wagner 2008: 107). A globális tudomány folyamatosan fejlődő, alulról felfelé irányuló, autonóm és önszabályozó jellege miatt alapos megértésre és szakszerű támogatásra van ahhoz szükség, hogy az bizonyos irányokba – például a helyi alkalmazások felé – fejlődjön, szemben más irányokkal. Ennek oka egyszerű: a tudományos hálózatokat „nem lehet irányítani, csak terelni” (Wagner 2008: 118). Ezek a hálózatok

folyamatosan fejlődnek a tudósok igényeinek és a rájuk vonatkozó ösztönzőknek megfelelően. Fontos azonban, hogy ezek az igények és ösztönzők leggyakrabban „a legtágabb értelemben vett elismerés iránti vágy körül forognak” (uo.). A globális tudomány dinamikáját úgy lehet a legjobban megismerni, ha megértjük, mi mozgatja az akadémikus tudást kereső tudósokat munkájukban, és ennek során a tudományos elismerés mechanizmusainak megértése kerül előtérbe. Fontos megjegyezni, hogy az elismerés a tudományban meglehetősen törekeny társadalmi és szakmai mechanizmus.

Különösen érdekes lehet számunkra két ellentétes nézet közötti alapvető különbség: a globális tudomány mint nagyrészt egyéni szereplők által irányított, hálózatos és normatívan önszabályozó intézmény (ahogy az *King [2011]* írásában jelenik meg) és a globális tudomány mint a globális kollektív közjavakhoz való egyre növekvő hozzájáruló (ahogy arról *Marginson* ír [2018, 2021]). Észrevehető feszültség van a bemeneti oldal (vagyis, hogy mi motiválja a tudósokat a tudományos tevékenységre) és a kimeneti oldal között (vagyis, hogy mi a tudományos tevékenység eredménye és kimenetele). Mivel a globális tudomány egyre inkább kívül esik a kormányok látókörén (*King 2011: 359*), a tudomány sokkal inkább a személyes szférába kerül, „a szuverenitás helyett a társasági élet szférájába, amelyet laza kötélekek és a kíváncsiság által vezérelt tudományos ambíciók jellemeznek” (*King 2011: 359*). A globális tudomány elsődleges mozgatórúgói az egyes tudósok, akik a legjobb pályatársaikkal kívánnak együttműködni (*Royal Society 2011*). A kutatási együttműködések a kíváncsiság vezérli, és tükröződnek bennük „az egyes tudósok hírnévre és elismerésre irányuló törekvései, nem utolsósorban mint a saját kutatási programjaik megvalósításának eszköze”. Az új kommunikációs technológiák pedig elősegítik, hogy a globális együttműködés „nagyrészt egyéni” formáinak növekedjen a jelentősége (*King 2011: 360*). Másként fogalmazva a tudósok egyre inkább úgy és olyan területeken működhetnek együtt, ahogyan és amilyen területeken csak akarnak, ami a tömeges lépték miatt történelmi szempontból újdonságnak számít. (Az azonos neműek közötti együttműködési preferenciákkal kapcsolatban lásd *Kwiek–Roszka 2021b*.)

A globális tudomány összekapcsolása a nemzeti katonai és gazdasági versenyképességgel, a nemzeti gazdaságpolitikákkal és a tudományos prioritásokkal egyre nehezebbé válik az akadémiai környezetben, ahol a globális tudomány radikálisan növekvő egyéni autonómiát jelent az együttműködés módját és intenzitását illető kérdésekben. Nehezen tartható fenn az az elképzelés, hogy a tudomány továbbra is erőteljesen államvezérelt és államfüggő, nem pedig túlnyomórészt kíváncsiságvezérelt és tudósfüggő marad. A globális tudomány a tudományos nacionalizmustól a tudomány mint közjó felé mozdul el, és ezzel egyidőben tudósok és kutatók ezreinek személyes tudományos ambícióit is szolgálja.

King (2011: 362–367) a tudomány önszabályozási és együttműködési folyamatait olyan hálózatokként fogalmazza meg, amelyek kívül esnek a kormányok felügyeletén. A globális tudomány folyamatosan alakuló rendszer abban az értelemben, hogy az az egyes tudósok és kutatók egymástól kölcsönösen függő, egyéni és decentralizált normatív döntéseinek eredménye. A tudomány „egymással kölcsönhatásban álló egyénekből és hálózatokból áll, amelyek normákat és standardokat termelnek újra”. Ezek a normák olyan elvek, amelyek arra vonatkoznak, hogy mi megengedett és mi nem, a szabályok pedig megmutatják, hogy mely irányok és eljárások kívánatosak és melyek nem. „A tudósok erkölcsi közösséget alkotnak, amelyben a megfelelő viselkedést illetően

egyetértének” (King 2011: 365). Nyilvánvaló, hogy egy ilyen heterogén közösségnek a kormányzása és tudományos aktivitásának alakítása – beleértve az együttműködést és a publikációs magatartást is – kényes kérdés. Átgondolt ösztönzőkkel azonban ez nem lehetetlen a nemzeti kormányok számára.

A globális kutatási szabványok az egyéni tudósok decentralizált döntéseinek együttes eredményeként alakulnak ki. King hangsúlyozza, hogy a globális tudományban az az újdonság, hogy „nagyraoszt a nemzetállamok háta mögött zajlik, annak ellenére, hogy erőteljes politikai retorika hirdeti a tudományos nacionalizmus versenyképes gazdasági szükségességét a tudásalapú gazdaságban” (King 2011: 367). A globális tudományos rendszerek új dinamikájának megértéséhez meg kell érteni a tudományban a hírnév és a megbecsülés egyéni indítékainak szerepét: „a tudománynak mint társadalmi intézménynek mindig szüksége van arra az energiára és innovációra, amely az ambiciózus és karriert építő kutatókból fakad” (uo.).

Úgy tűnik, hogy a tudósok – különösen a jómódú rendszerek elit rétegeinek tagjai – egyre inkább szabad cselekvőként viselkednek. Gondosan választják ki a kutatásban velük együttműködőket a Wagner által a „nemzeti rendszerekről” a „hálózatos tudományra” való általános áttérésnek nevezett folyamat során. Emellett szabadon mozognak egy globális hálózaton belül (Wagner 2008: 25). Wagner szerint „nem a nemzeti presztízs az a tényező, ami motiválja a tudósokat, miközben a laboratóriumi asztalaik és számítógépeik mellett dolgoznak. [...] a tudósok a társadalmi hálózatokon belül munkájuk és ötleteik elismerését keresik” (Wagner 2008: 59). Konkrétan, a kialakulóban lévő globális tudományos rendszerek egyre inkább a King-féle „karrierépítő kutatókra” támaszkodnak, akik elismerést keresnek azért, amit a tudományban tesznek. Ha nemzeti rendszerükben nem kapnak ilyen elismerést, akkor dönthetnek úgy, hogy más rendszerekbe vándorolnak, vagy abbahagyják a tudományos munkát.

Ahogy a tudományban a nemzeti kötődések gyengülnek, az egyes tudósok és az egyéni motiváció szerepe mintha megnőne (Kato–Ando 2016). Az egyes tudósok intenzíven versenyeznek egy „presztízs-gazdaságban” vagy a „hírnév gazdaságában”, ami „az erőforrásokért és a prioritásokért folytatott harcokkal” jár (Whitley 2000: 26). A globális tudomány növekedése – más tényezők mellett – a saját kutatási teljesítményük és hatásuk maximalizálására törekvő egyéni tudósok racionális döntéseinek eredője (Hennemann–Liefner 2015: 345). A preferenciális kötődés (preferential attachment) jelensége – vagyis hogy „olyannal keressük a kapcsolatot, aki már rendelkezik kapcsolatokkal” (Wagner 2018: 76) – irányítja a tudósok együttműködésre törekvő viselkedését a rendszerekben és intézményekben. Egy tudós növekvő hírneve (és az ehhez kapcsolódóan a hozzáférés olyan kritikus erőforrásokhoz, mint az adatok, berendezések és finanszírozás) azt jelenti, hogy „egyre valószínűbb, hogy más kutatók kapcsolatot akarnak kialakítani vele” (Wagner 2008: 61). A kiemelkedően produktív tudósok máshonnan is vonzanak hasonló személyeket (King 2011: 368). A globális tudományban e kulcsemberek körül nemzetközi hálózatok jönnek létre, mivel rendkívül vonzóak, hiszen tudást, erőforrásokat vagy mindkettőt kínálnak (Wagner 2018: 70). A nemek közötti jelentős különbségek is láthatóak: a férfi tudósok a jelentések szerint együttműködőbbek nemzetközi szinten, mint a női tudósok (Kwiek–Roszka 2021a).

Mit árulnak el a globális adatok a tudomány globalizációjáról?

A tudomány globalizációja vs. intézmények, ágazatok és egyének

Az akadémiai tudástermelésben részt vevő tudósok nyomtatott publikációikban gyakran nyomot tevékenységükről. A tudomány globalizációjára vonatkozó ismereteink általában számos heterogén adatforráson alapulnak (életrajzi, adminisztratív, pénzügyi, publikációs, idézettségi, együttműködési stb. adatok), amelyeket különböző szintekre vonatkozóan (az egyes tudósok mikroszintjétől az intézmények mezoszintjén át az országok és régiók makroszintjéig) és különböző módszerekkel (az interjúktól a felméréseken át a bibliometriai adatsorok elemzéséig) állítanak elő. A tudomány globalizációja nyomon követhető időbeli, tematikus, földrajzi és hálózati elemzésekkel, vagy pedig az évek, országok és intézmények, kutatócsoportok és egyéni tudósok, valamint a tudományágak szerint a globálisan indexált publikációk egyre bővülő adatbázisai segítségével, ennek az összes gyakran tárgyalt korlátjával együtt.

A tudósok által a globálisan indexált publikációk formájában hátrahagyott nyomok a kutatás folyamatos koncentrációjáról árulkodnak minden szinten, az egyénektől az intézményeken át az országokig. A világon működő mintegy 20 000 intézmény közül (Scopus 2021) legfeljebb 1000 vesz részt a versenyképes, globális akadémikus tudás termelésében. A Scopus adatbázis SciVal platformja (SciVal 2021) azt jelzi, hogy a 2015–2020-as időszakban a globális tudományos publikálásban részt vevő felsőoktatási intézmények száma nem haladja meg a 9000-et (8633). Ezekhez társultak a vállalati (6130), kormányzati (2523), orvosi (1859) és egyéb (797) szektorból származó intézmények. Összességében globális szempontból a felsőoktatási szektor a legfontosabb tudástermelő ágazat és a tudomány globalizációjának egyik fő résztvevője.

A kutatás globalizációjának előrehaladtával a kutatás koncentrációja az egyes tudósok és kutatók szintjén fokozódik mind a teljesítmény, mind a hatás, vagyis a publikációs és idézettségi számok tekintetében is. 2020-ban a Clarivate 6167 magasan idézett kutatója közül tízből négy amerikai egyetemről származik (41,5%), tízből hét az első öt országból (71,8%), 84,2% pedig az első tíz országból. A globálisan publikáló tudósoknak (az 1996–2011 közötti időszakban mintegy 15 millió fő) csak körülbelül 1%-a alkotja a tudományos szakma „folyamatosan publikáló magját”, akik a vizsgált 16 év alatt minden évben legalább egy tanulmányt publikáltak. Ugyanakkor ők felelősek az ugyanebben az időszakban megjelent összes publikáció 41,7%-áért (Ioannidis–Boyack–Klavans 2014: 1). Ezenkívül 2015-ben 118 tudományág legtöbbit idézett tudósának mintegy 1%-a kapta az összes idézet 21%-át, ami meredek növekedés a 2000-es évek 14%-ához képest (Nielsen–Andersen 2021: 5). Ami a kutatási termelékenységet illeti, 11 európai rendszerben és 7 fő tudományági klaszterben a kutatók és tudósok felső 10%-a a teljes tudományos tudástermelés mintegy feléért felelős (Kwiek 2016, 2018b).

A tudomány globalizációja vs. globális innovációk

Bár hasznos a publikációk összes száma alapján egy ország teljes kutatási potenciáljára összpontosítani, sokkal beszédesebb, ha a globális átalakulásokat csak a magas színvonalú publikációkon keresztül követjük nyomon. Ebben a részben a magasan idézett

publikációk felső 1%-ára² és a magasan rangsorolt folyóiratok felső 1%-ában megjelent publikációkra összpontosítunk. Feltételezzük, hogy a cikkek impakt szempontjából felső 1%-a (amelyeket a kapott hivatkozások mutatnak) az akadémikus tudományban globális innovációknak tekinthetők – de legalábbis más tudósok által globálisan elismert innovációknak. Azt is feltételezzük, hogy a folyóiratok felső 1%-ában megjelent publikációk átlagban legalábbis jó jelöltek arra, hogy a jövőben globális innovációvá váljanak.

Az 1. táblázat a 2000–2020 közötti időszak két évtizedében a (2020-ban) vezető tudástermelő országokban megjelent toppublikációk eloszlását mutatja be (az országkódokat a 5. táblázat tartalmazza). A számokat tekintve Kína már most is több toppublikációt ad közre, mint az USA, és kettejükét az Egyesült Királyság, Németország, Olaszország és Ausztrália követi. Kína évről évre javult a magas színvonalú publikációk számát tekintve. 2010-ben Kína ötödannyi ilyen publikációval rendelkezett, mint az USA, 2015-ben már csak feleannyival. 2020-ban pedig Kína már megelőzte az USA-t: míg az előbbinek 11 000, az utóbbinak körülbelül 8 000 publikációja volt. Ezzel egyidőben az USA-ból származó toppublikációk száma 2020-ban és 2010-ben hasonló volt, és a 2015–2020 közötti időszakban 17%-kal csökkent (1. táblázat). A többi ország esetében a számok csak kismértékben csökkentek vagy nőttek.

1. táblázat: Magas impaktú publikációk: az első 1%-os idézettségi percentilisbe tartozó output országoként és publikációs évenként 2000–2020 között, valamennyi publikációtípusra, valamennyi kutatási és fejlesztési területre, 2020 alapján csökkenő sorrendben az első 15 országban

Country	Total 2000–2020	2000	2010	2015	2020
CHN	67 497	107	1 561	4 550	10 900
USA	167 559	5 944	8 233	9 536	8 064
GBR	48 174	1 250	2 214	3 091	3 343
DEU	36 889	832	1 845	2 476	2 179
ITA	19 659	327	874	1 278	2 014
AUS	20 650	291	827	1 420	1 972
CAN	24 465	551	1 193	1 547	1 668
IND	9 000	62	266	559	1 529
FRA	23 919	565	1 151	1 535	1 511
ESP	15 373	194	715	1 068	1 311
NLD	18 538	358	923	1 231	1 128
IRN	4 655	2	78	246	1 101
KOR	10 618	82	412	762	1 070
JPN	17 669	548	761	998	1 069
CHE	15 148	301	681	1 105	924

² A magas idézettségű publikációkat a minőség helyettesítőjeként használjuk minden korlátozással. Lásd erről Tahamtan–Bornmann 2019.

A legjobb folyóiratokban való publikálás (Kwiek 2021a) (átlagosan) magasabb tudományterületre normalizált idézettségi arányokhoz vezet, mert a folyóiratok percentilis rangsorát a Scopusban az előző négy évben kapott idézetek alapján állapítják meg. A topfolyóiratokban megjelent publikációk számát tekintve Kína globálisan verhetetlen a publikációk számának növekedésében: 2010-ben 2700 publikációval bírt, 2020-ban pedig már 17 600-zal, és nagyon nagy valószínűséggel a következő néhány évben megelőzi az Egyesült Államokat, ahogyan a nagy impaktú publikációk esetében is történt. Kína 2020-ban egyes kutatási területeken – az agrártudományokban, valamint a mérnöki és műszaki tudományokban – már több, más területeken – a természettudományokban – ugyanannyi cikket publikál a folyóiratok legjobb 1%-ában, mint az USA. A legnagyobb különbség a két tudományos szuperhatalom között az orvosi tudományok, valamint a bölcsészettudományok és a társadalomtudományok területén van az említett folyóiratokban megjelenő cikkek tekintetében.

2. táblázat: A magas impaktú folyóiratokban megjelent publikációk száma: a folyóiratok legjobb 1%-ának percentilisében (Scopus CiteScore percentilis szerint) szereplő publikációk száma országonként és publikációs évenként (2000–2020 között), minden publikációtípusra vonatkozóan, minden kutatási és fejlesztési területet együttesen, a 2020-as év szerinti csökkenő sorrendben az első 15 országban

Country	Total 2000–2020	2000	2010	2015	2020
USA	339 080	1,1441	16 337	18 199	21 343
CHN	110 039	363	2 676	7 095	17 646
GBR	95 466	2 945	4 405	5 599	6 954
DEU	70 781	1 853	3 421	4 213	4 810
CAN	48 851	1 313	2 275	2 821	3 816
AUS	38 068	725	1 502	2 545	3 730
FRA	47 307	1 343	2 400	2 813	2 874
ITA	35 611	965	1 666	2 152	2 515
NLD	35 891	920	1 748	2 318	2 482
ESP	31 612	531	1 549	2 090	2 385
KOR	24 742	245	1 001	1 892	2 301
JPN	38 464	1 792	1 712	1 856	1 981
CHE	25 368	563	1 189	1 632	1 961
SWE	20 362	492	861	1 380	1 497
BEL	16 297	371	800	1 065	1 172

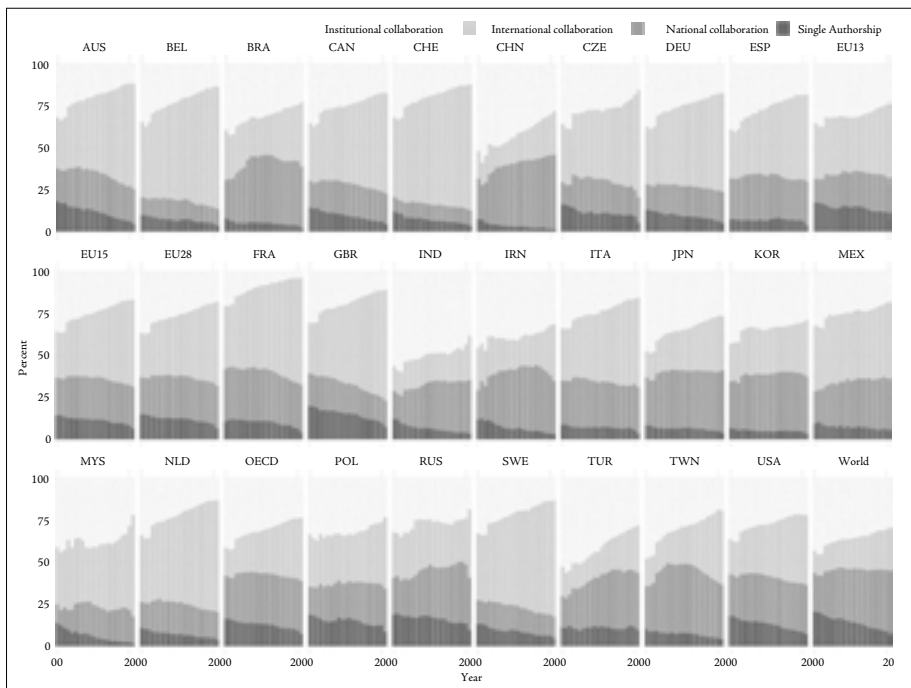
A tudomány globalizációja vs. a tudományágak publikációs mintázatai

A kutatási szakirodalom – jellemzően a STEMM területekre, azaz a természettudományra, a mérnöki és műszaki tudományokra, a matematikára és az orvostudományra összpontosítva – általánosságban azt mutatja, hogy a nemzetközi együttműködés egyre inkább növekszik az országok, intézmények és tudományágak, valamint a tudósok

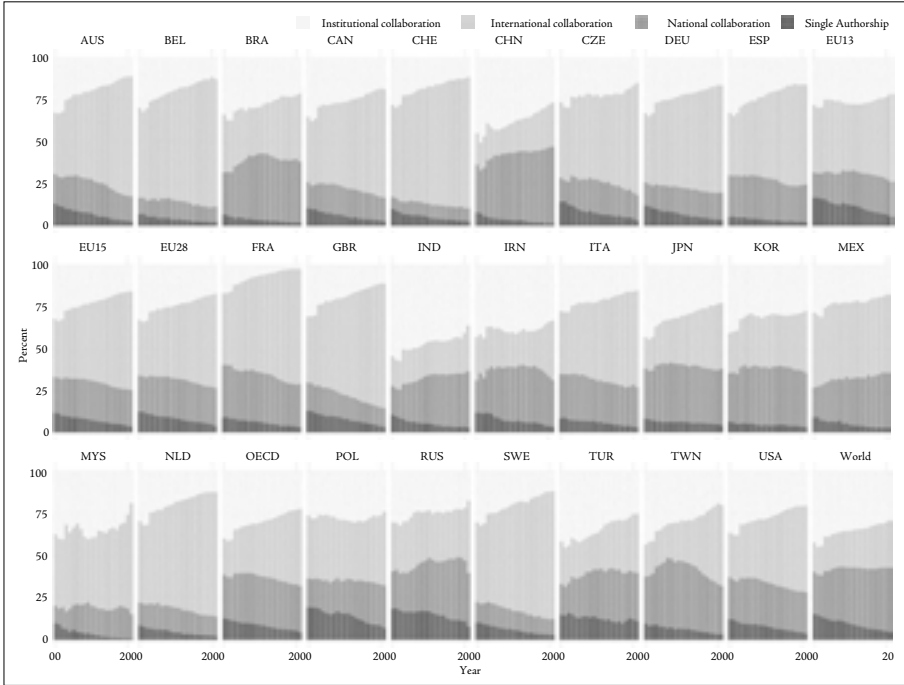
és kutatók között. A nemzetközi kutatási együttműködés (és így a globális publikációs mintázatok) három másik típus összefüggésében elemezhető: intézményi és nemzeti együttműködés, valamint egyéni (azaz együttműködés nélküli) publikálás. A négy együttműködési típus kiegészíti egymást, és a tudomány globalizációja a nemzetközi együttműködés időben változó intenzitásán keresztül elemezhető. A kutatás és fejlesztés itt használt hat területe az OECD-t követve az agrártudományok, a mérnöki és műszaki tudományok, a bölcsész tudományok, a természettudományok, az orvostudományok és a társadalomtudományok.

Az akadémikus publikációs és együttműködési minták ilyen globálisan széttagolt megközelítésének talán legmeglepőbb hatása a társadalomtudományok és a bölcsészettudományok közötti erőteljes és növekvő szakadék. Az elmúlt két évtizedben, míg a társadalomtudományok egyértelműen a természettudományokra jellemző mintákat követték, a bölcsészettudományok egyre inkább eltértek a társadalomtudományoktól, és az együttműködések összetételét tekintve alapvetően más irányba mozdultak el.

Nézzük meg az összes kutatási és fejlesztési terület összesített együttműködésének összetételét (1. ábra), és hasonlítsuk össze ezt az általános képet a természettudományok, a társadalomtudományok és a bölcsészettudományok együttműködésének két évtizedes (2000–2020, 2., 3. és 4. ábra) időszakában bekövetkező folyamatos változásainak képével! Megközelítésünkben az országszintű, százalékos arányokon keresztül vizsgált



1. ábra: Együttműködési (és publikációs) minták a kutatás és fejlesztés valamennyi területére együttesen: erőteljes és növekvő nemzetközi együttműködés az intézményi együttműködés rovására, stabil nemzeti együttműködéssel: a 25 legnagyobb globális tudástermelő 2020-ban (plusz EU-28, EU-15, EU-13, OECD és a világ), csak cikkek, SciVal-adatok, 2000–2020 (%)



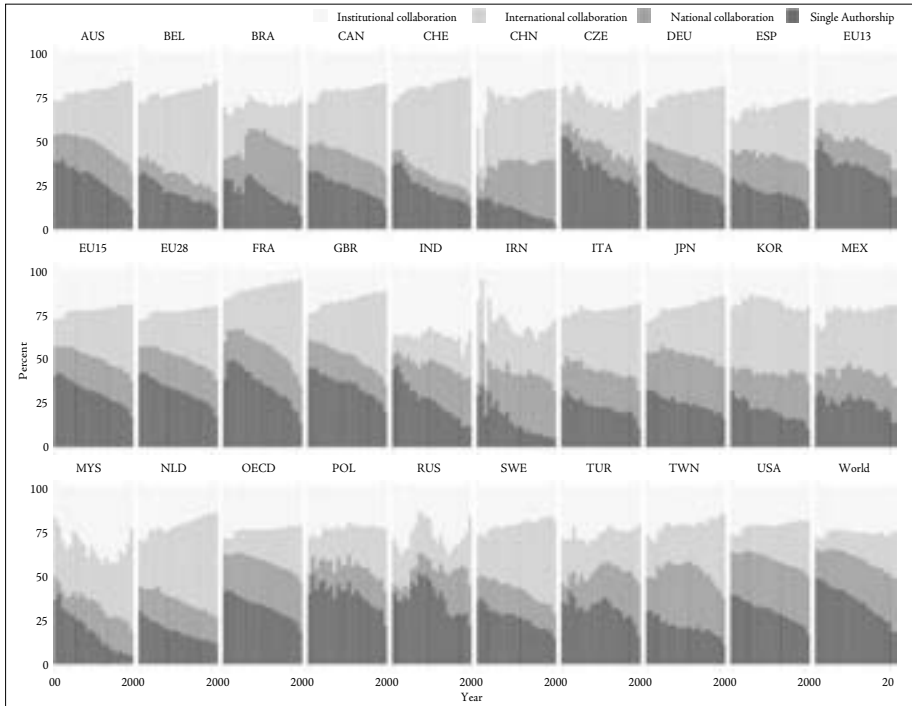
2. ábra: Együttműködési (és publikációs) minták a természettudományokban: erőteljes és növekvő nemzetközi együttműködés az intézményi együttműködés rovására, stabil nemzeti együttműködés: a 25 legnagyobb globális tudástermelő 2020-ban (plusz EU-28, EU-15, EU-13, OECD és a világ), csak cikkek, SciVal-adatok, 2000–2020 (%)

változó együttműködési mintázatok tükrözik az ezen országok intézményeihez tartozó egyéni tudósok és kutatók változó publikációs mintázatait. A magasabb elemzési szinten az együttműködésről meglévő aggregált adatokban egyéni szintű publikációs döntések ezrei tükröződnek.

A természettudományok területén az együttműködések mintázata (2. ábra) követi a globális tudomány általános mintázatait (vagyis az összes tudományterületét együttvéve). Az elmúlt két évtizedben minden országban nőtt a nemzetközi együttműködés. A nemzetközi együttműködés növekedése az intézményi együttműködés és az együttműködés nélküli (azaz egyszerűs) kutatás rovására történt, amelyek százalékos aránya csökkent. Míg az intézményi együttműködés és az egyszerűs kutatás csökkent, a nemzeti együttműködés százalékos aránya stabil maradt, vagy számos esetben nőtt. A nemzeti együttműködés stabilitása mind globális szempontból, mind a természettudományok területén a tudomány nemzeti beágyazottságának fontosságát jelzi. Úgy tűnik, hogy a nemzetközi együttműködés egyik országban sem szorítja ki a nemzeti együttműködést.

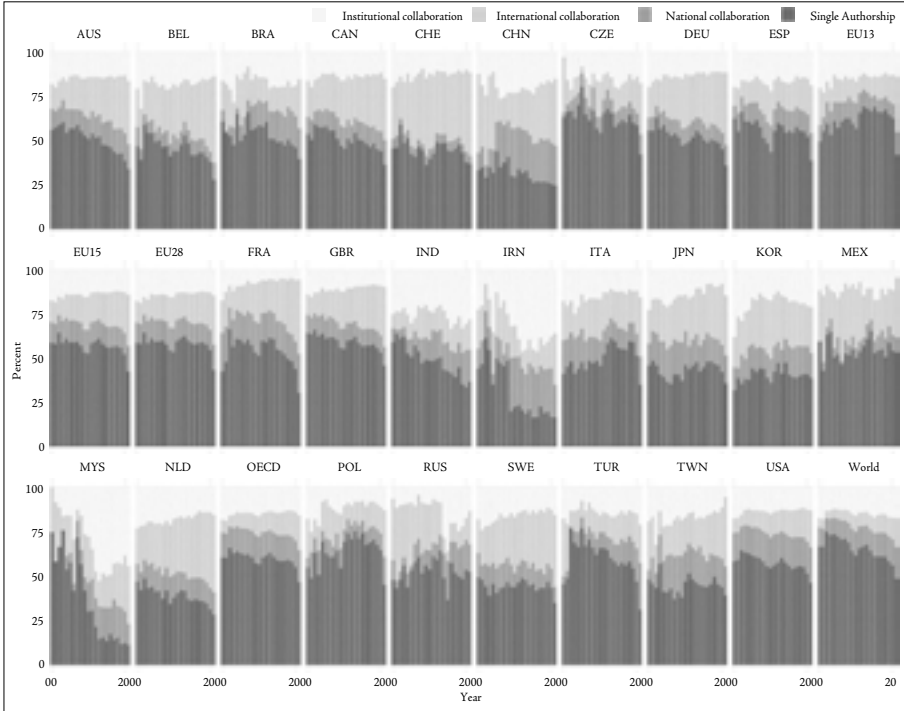
A tudományterületenként változó együttműködési összetétel feltűnő jellemzője, hogy a nemzetközi együttműködés szerepe a bölcsészettudományokban marginális, és a legtöbb országban nagyon lassan növekszik. Ezzel szemben a társadalomtudományokban a legfontosabb tendencia a nemzetközi együttműködés növekedése, túlnyomórészt az egyszerűs kutatások rovására. Az egyszerűs publikációk általában dominálnak a

bölcsészettudományokban. Míg a társadalomtudományokban az önálló kutatások csökkenése jelentős (ami globális szinten a 3. ábrán a Világ grafikonon látható), a bölcsészettudományokban az önálló kutatások aránya szinte minden országban még mindig meghaladja az 50%-ot. A 3. és 4. ábra grafikusán ábrázolja a társadalomtudományok és a bölcsészettudományok közötti erőteljes eltérést, amely az idő múlásával egyre nagyobbak tűnik, és amelyet a tudomány globalizációjáról szóló jelenlegi szakirodalom eddig nem hangsúlyozott.



3. ábra: A társadalomtudományok együttműködési (és publikációs) mintái: növekvő nemzetközi együttműködés radikálisan csökkenő egyszerűséggel (együttműködés nélküli szerzőség) és stabil nemzeti szintű együttműködéssel: a 25 legnagyobb globális tudástermelő 2020-ban (plusz EU-28, EU-15, EU-13, OECD és a világ), csak cikkek, SciVal-adatok, 2000–2020 (%)

Ami az erőteljes globális társadalomtudományi/bölcsészettudományi megosztottságot illeti, míg az előbbieken az egyszerűs cikkek globális aránya a feléről nagyjából egy-negyedére csökkent (49%-ról 23%-ra 2000 és 2020 között), az utóbbiakban globális szinten csak enyhe csökkenés volt tapasztalható, 67%-ról 56%-ra (lásd a 4. ábrát). A nemzetközi együttműködés a bölcsészettudományok területén a legtöbb országban viszonylag jelentéktelen volt, kivéve néhány európai rendszert. A bölcsészettudományokban az egyéni szerzőség a domináns publikációs mód, és aránya a legfejlettebb gazdaságokban meghaladja az 50%-ot: az egyszerűs cikkek aránya 2020-ban az EU-28-ban 55%, az OECD-ben 55%, az USA-ban pedig 51% volt.



4. ábra: Együttműködési (és publikációs) minták a bölcsészettudományokban: az egyszerűség (az együttműködés hiánya) erőteljes dominanciája lassan növekvő nemzetközi együttműködés marginális szerepével és a stabil nemzeti és intézményi szintű együttműködéssel: a 25 legnagyobb globális tudástermelő 2020-ban (plusz EU-28, EU-15, EU-13, OECD és a világ), csak cikkek, SciVal-adatok, 2000–2020 (%)

A változó publikálási szokások hatással vannak a finanszírozásra egyéni szinten és azon túl is. Míg a legtöbb nemzeti finanszírozási ügynökség és nemzeti kiválósági kezdeményezés világszerte egy csoportba sorolja a társadalomtudományokat és a bölcsészettudományokat, a tudományos közösség, a politikai döntéshozók és a támogatók számára világossá kell tenni, hogy az elmúlt két évtizedben a két tudományterület publikációs mintázatai között egyre nagyobb eltérés mutatkozott.

Ha az együttműködést közös publikálásként értelmezzük, akkor a bölcsészettudományok egyértelműen nem együttműködők, és egyértelműen nem nemzetközi együttműködésen alapulnak. Ez az egyes tudósok mikroszintjén erőteljes következményekkel jár az olyan publikációs mérőszámokra, mint az átlagos teljesítmény és az átlagos idézettség. Az egyéni termelékenység a bölcsészettudományok kivételével minden területen növekszik, főként a csoportokban írt publikációk teljes számbavételének köszönhetően. Ha a töredékszámítási módszert alkalmazzuk,³ a termelékenység az idők során viszonylag stabilnak tűnik. A bölcsészettudományok speciális esetében azonban – ahol az egyéni szerzőség a domináns publikációs mintázat – az egyéni teljesítmény a törtrészes szá-

³ Azaz a többszerzős publikációkat a szerzők számával osztva arányosan vesszük figyelembe (a fordító megjegyzése).

molási módszerek alkalmazása nélkül ehhez képest kicsinek tűnhet. Ráadásul, mint a szakirodalom mutatja, az egyszerűs cikkekre történő hivatkozások átlagosan alacsonyabbak, mint a közös cikkekre történő hivatkozások. A társadalomtudományok és a bölcsészettudományok közötti szakadéknak gyakorlati következményei is vannak: a bölcsészek hátrányos helyzetbe kerülnek minden olyan esetben, amikor a társadalomtudósokkal közvetlen versenyben állnak a kutatási támogatásokért és díjakért, és a társadalomtudósok egyértelműen előnyben részesülnek minden olyan esetben, amikor a támogatási pályázatok elbírálásakor a publikációs és idézettségi mutatókra kerül a hangsúly. A „társadalomtudományok és bölcsészettudományok” hagyományos kifejezés a globalizálódó tudományban és kutatásban elveszíti hagyományos értelmét, és igazságtalan eredményekhez vezethet az egyének, tanszékek és intézmények közötti versenyben.

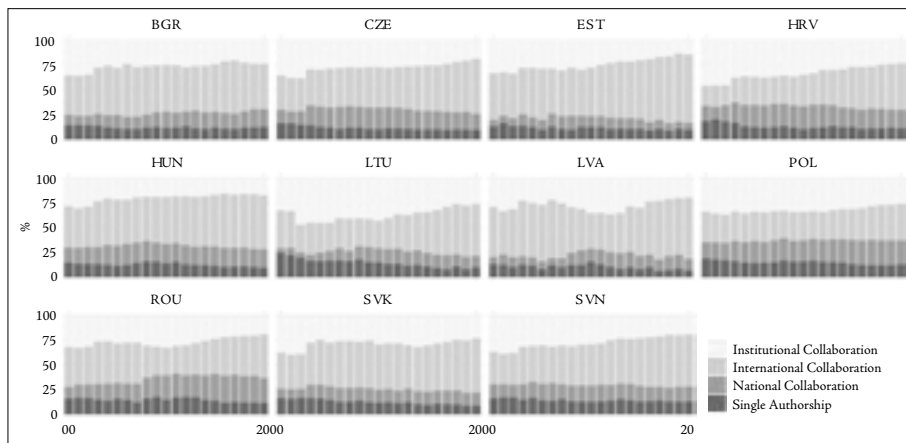
A tudományterületenként változó nemzetközi együttműködési arány alapján az első 25 ország alacsony nemzetköziesedési rendszerekbe (például Lengyelország, Oroszország, Törökország és India) és magas nemzetköziesedési rendszerekbe (például Európában Svájc, Svédország, Belgium, az Egyesült Királyság vagy globálisan Ausztrália) csoportosítható. A bölcsészeti- és társadalomtudományok esetében Kína, az agrár- és természettudományok esetében pedig az USA növeli lassan a nemzetközi együttműködések (lásd *Kwiek 2015, 2018a*).

A tudomány nemzetközivé válása a százalékos arányok időbeli változásán kívül a publikációk számának időbeli változásában is megmutatkozik. A nemzeti kibocsátás két kategóriára osztható: a nemzetközi együttműködéssel járó cikkekre és az összes többi cikkre (azaz a hazai cikkekre, beleértve az egyszerűs, valamint a nemzeti és intézményi együttműködéssel született cikkeket is; lásd *Adams 2013: 558*). Ebből a szempontból az egyik legfontosabb megállapítás az, hogy a 2000–2020 közötti időszakban az éves kibocsátás növekedése a főbb európai rendszerekben, például az Egyesült Királyságban, Franciaországban, Hollandiában, Svájcban, Belgiumban, Svédországban és Németországban, valamint az Európán kívüli rendszerekben, például az Egyesült Államokban, Ausztráliában, Kanadában és Japánban szinte teljes egészében a nemzetközi együttműködésekől származik. Ezzel szemben a felzárkózó rendszerekben (mint India, Brazília, Irán, Mexikó, Törökország, Oroszország, Lengyelország vagy Malajzia) a nemzeti együttműködések kibocsátása növekszik. A legszemléletesebb kontraszt a két globális erőközpont között van: míg az Egyesült Államokban a nemzeti együttműködésben születő publikációk száma nem nőtt, addig Kínában az előző két évtizedben óriási növekedés volt tapasztalható. Míg az előbbi országcsoportban a hazai kibocsátás a vizsgált időszakban szinte stagnált, a nemzetközi társszerzőségben írt cikkek száma folyamatosan nőtt.

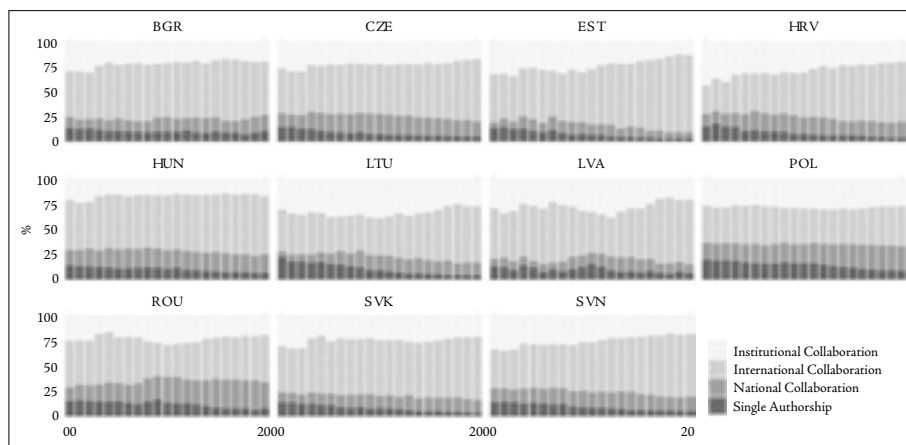
A kutatás jelenlegi ereje a széles értelemben vett nyugati világban a nemzetközivé válás növekedésében rejlik, amit a nemzetközi társszerzőkkel közösen publikált eredmények volumene mutat. A hazai publikációk száma nem változott az elmúlt két évtizedben. Így a tudomány globalizációja két különböző folyamatot feltételez a két különböző rendszertípusban: a tudomány növekedése a nyugati világban szinte teljes egészében a nemzetközi társszerzős publikációknak tulajdonítható, a fejlődő világban pedig a növekedést mind a nemzetközi társszerzős, mind a hazai publikációk hajtják, a különböző rendszerekben eltérő arányban.

Közép- és Kelet-Európa esete – új EU-tagállamok

A 11 új közép- és kelet-európai (KKE) EU-tagállamból álló csoportot, valamint együttműködési és publikálási szokásait ebben az összefüggésben, globális kontextusban érdekes röviden megvizsgálni. A legáltalánosabb értelemben a közép- és kelet-európai rendszerek minden kutatási területet együtt számítva (5. ábra) ugyanolyan intenzíven nemzetköziesítik kutatásukat, mint a 25 vezető ország (amelyek közé Lengyelország és Csehország is tartozik). A nemzetközi együttműködés gyorsan növekszik, és Észt-



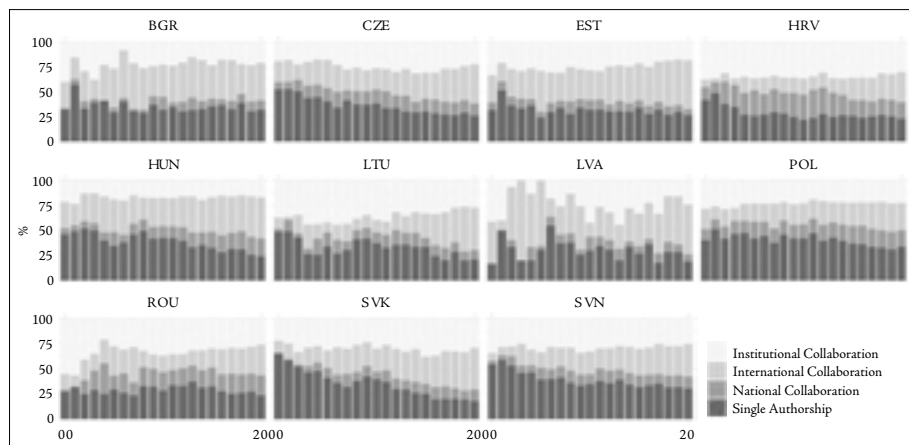
5. ábra: Együttműködési (és publikációs) minták a kutatás és fejlesztés valamennyi területére együttesen: általánosságban stabil minták, általában növekvő nemzetközi együttműködés az intézményi együttműködés rovására, stabil nemzeti együttműködés és egyszerűség mellett: 11 közép- és kelet-európai ország (EU-tagállamok), csak cikkek, SciVal-adatok, 2000–2020 (%)



6. ábra: Együttműködési (és publikációs) minták a természettudományokban: általában erőteljes és még mindig növekvő nemzetközi együttműködés az intézményi együttműködés és az egyszerűség rovására, stabil nemzeti együttműködés mellett: 11 közép- és kelet-európai ország (EU-tagállamok), csak cikkek, SciVal-adatok, 2000–2020 (%).

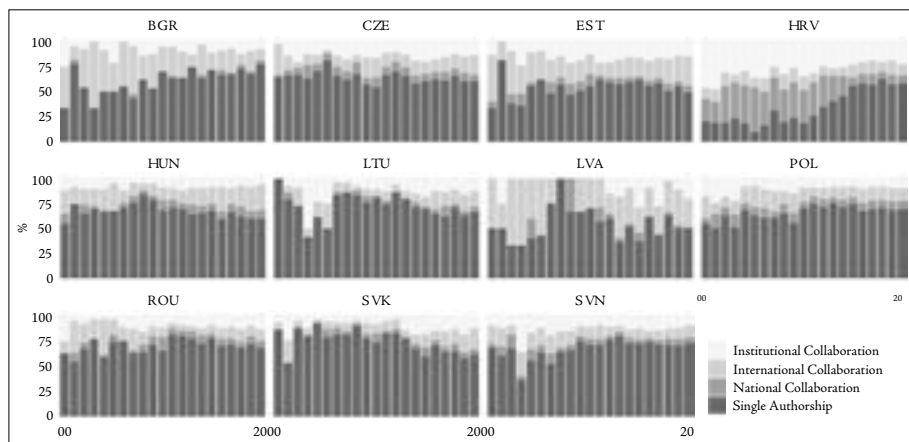
országban éri el a legmagasabb szintet (a nemzetközi együttműködésben publikált cikkek aránya 2020-ban a régióban a legmagasabb: 68,9%; a legalacsonyabb pedig Lengyelországban: 36,6%). A négy legnagyobb rendszert tekintve Lengyelországban és Romániában volt a legkisebb a növekedés, Csehországban és Magyarországon pedig ugyanolyan intenzív, mint a közép-kelet-európai régió összes kisebb rendszerében. A nemzetközi együttműködés minden országban az intézményi szintű együttműködés rovására növekszik, stabil nemzeti szintű együttműködés és önálló szerzőség mellett.

Ugyanakkor jelentős tudományterületi differenciálódás figyelhető meg. A természettudományok a régió egészében – Lengyelország és Románia kivételével – erősen nemzetközivé váltak (6. ábra). A társadalomtudományokban lassan növekvő nemzetközi együttműködés, lassan csökkenő egyszerűség (együttműködés hiánya) és stabil nemzeti együttműködés figyelhető meg (7. ábra). A bölcsészettudományokban pedig erőteljesen dominál az egyszerűség (együttműködés hiánya), és marginális szerepet játszik a lassan növekvő nemzetközi együttműködés, valamint a nemzeti és intézményi együttműködés (8. ábra).



7. ábra: Együttműködési (és publikációs) minták a társadalomtudományokban: lassan növekvő nemzetközi együttműködés, lassan csökkenő egyszerűség (nincs együttműködés) és stabil nemzeti szintű együttműködés: 11 közép- és kelet-európai ország (EU-tagállamok), csak cikkek, SciVal-adatok, 2000–2020 (%)

A 25 legnagyobb globális tudástermelővel összehasonlítva két folyamatot kell kiemelni. A társadalomtudományokban a nemzetközi együttműködés kevésbé dinamikus növekedése az egyéni kutatás kevésbé dinamikus csökkenésével párosul. A bölcsészettudományokban az egyéni kutatásra való nagyobb és a nemzeti együttműködésre való kisebb támaszkodás a jellemző. Például 2020-ban a bölcsészettudományokban az önállóan írt cikkek aránya a legnagyobb rendszerekben elérte a 60-70%-os szintet (Lengyelországban 69,4%, Romániában 68,3%, Magyarországon 60,1% és Csehországban 60,3%). Az elmúlt két évtizedben a nemzetközileg egyre inkább együttműködő társadalomtudományok és az együtt nem működő bölcsészettudományok közötti különbség (amely jól megfigyelhető a nagy globális rendszerekben) a régióban is erőteljesen



8. ábra: Együttműködési (és publikációs) minták a bölcsészettudományokban: az egyszerűség (együttműködés hiánya) erőteljes dominanciája, lassan növekvő nemzetközi együttműködés és a nemzeti együttműködés marginális szerepe: 11 közép- és kelet-európai ország (EU-tagállamok), csak cikkek, SciVal-adatok, 2000–2020 (%)

megjelenik, de összességében gyengébb, mint a 25 globális rendszerben. Ennek oka, hogy a társadalomtudósok kevésbé intenzíven működnek együtt nemzetközileg, mint a nagy rendszerekből származó kollégáik. A természettudományok mindkét országcsoportban egyformán, erősen nemzetközivé váltak.

A régió együttműködési és publikációs mintázatai a hazai/nemzetközi együttműködésben megjelent publikációk kettős nézőpontjából nézve eltérnek a főbb globális rend-

3. táblázat: Magas impaktú publikációk: az első 1%-os idézettségi percentilisekbe tartozó kibocsátás országonként és publikációs évenként 2000–2020 között, valamennyi publikációtípusra, valamennyi kutatási és fejlesztési területre, 2020 alapján csökkenő sorrendben 11 közép- és kelet-európai országban (EU-tagállamban)

Country	Total 2000–2020	2000	2010	2015	2020
POL	5 617	59	208	373	570
CZE	3 657	36	167	268	317
ROU	1 627	7	41	109	253
HUN	2 687	38	114	185	209
SVN	1 285	9	65	96	122
HRV	1 084	1	59	89	112
EST	1 005	4	47	93	95
SVK	846	5	38	55	94
BGR	721	9	27	63	69
LTU	581	2	22	50	62
LVA	293	2	9	23	30

4. táblázat. A magas impaktú folyóiratokban megjelent publikációk: a folyóiratok első 1%-ának percentilisében (Scopus CiteScore percentilis szerint) szereplő publikációk száma országonként és publikációs évenként (2000–2020 között), minden publikációtípusra vonatkozóan, minden kutatási és fejlesztési területet együttesen, a 2020-as év szerinti csökkenő sorrendben 11 közép- és kelet-európai országban (EU-tagállamban)

Country	Total 2000–2020	2000	2010	2015	2020
POL	7 654	148	292	532	712
CZE	5 115	47	259	373	477
ROU	3 475	73	185	228	237
HUN	1 826	14	67	129	175
SVN	1 672	23	59	109	147
HRV	1 226	19	57	97	133
EST	1 269	21	61	78	129
SVK	982	15	59	49	103
BGR	798	26	33	49	71
LTU	548	3	29	33	54
LVA	324	3	14	20	30

szerekben megfigyelt mintázatoktól. A hazai publikációk arányának csökkenése sokkal kevésbé volt meredek, és a publikációk számának növekedését a hazai és a nemzetközi társszerzők által közösen írt publikációk egyaránt elősegítették. A kivételt Lengyelország jelenti, ahol a Scopus-indexált cikkek 2000–2020 közötti időszakban bekövetkezett általános jelentős emelkedésén belül a hazai publikációk növekedése volt a legnagyobb a régióban.

A 3. és 4. táblázat a toppublikációk és a topfolyóiratokban megjelent publikációk megoszlásának régióon belüli eltéréseit mutatja be. Mindkét publikációs típus (tudományos innováció) tekintetében Lengyelország a legnagyobb teljesítménnyel bíró rendszer, amelyet a másik három legnagyobb rendszer, Csehország, Románia és Magyarország követ. A legkisebb rendszerek évente kevesebb mint 150 ilyen publikációt állítanak elő (lásd a 2020-as oszlopokat). A legnagyobb és szisztematikusan növekvő arányú publikáció mindkét kategóriában azonban Észtországban figyelhető meg (a régióban verhetetlen, 3,7%-os arányával 2020-ban). Lengyelország szerepe a tudományos innovációk előállításában az elmúlt évtizedben megnőtt: 2010-ben a magasan idézett publikációk 26,1%-át és a topfolyóiratokban megjelent publikációk 26,19%-át adta, míg 2020-ban 29,49%-át és 31,39%-át, ami a kutatásra és a nemzetközi publikációkra összpontosító, folyamatban lévő felsőoktatási reformoknak tulajdonítható (Kwiek 2020).

Következtetések

Az empirikus adatokat bemutató részekben látható, hogy új tudományos hatalmak emelkednek fel az együttműködések, az impakt és a rendkívül innovatív / magasan idézett publikációk szempontjából. Felemelkedésük megbontja a tudomány hagyományos

globális egyensúlyát (Adams 2013). A tudomány globalizációjának fent bemutatott képe egyértelműen összefügg a fejlett és a fejlődő országok közötti együttműködésben tapasztalható feszültségekkel. A globális hálózati alapon szerveződő tudomány elképesztő lehetőségeket nyit meg az újonnan érkező országok, valamint az intézmények és kutatócsoportok előtt. A hagyományos euro-amerikai tudás előállítói és a globális tudományos együttműködések új belépői számára biztosított előnyök és hátrányok eltérnek, ami különböző következményekkel járhat a fejlett és a fejlődő tudományos rendszerekben dolgozó, tudást előállító munkaerőre nézve. A globalizáció által teremtett környezetben a nemzetközi kutatási együttműködés olyan csatornákat hoz létre, amelyeken keresztül a fejlődő országok könnyebben férhetnek hozzá a fejlett országok tudásához, mint a tudomány történetében bármikor. Miközben minden bizonnyal a mindenki számára előnyös együttműködések dominálnak (Wagner 2008), a fejlődő gazdaságok tudástermelésében a potyautas magatartás is lehetséges, ami esetleg negatív következményekkel járhat a tudományos kutatók munkaerőpiacának globális egyensúlyára (Freeman 2010).

A két országcsoport között kialakuló feszültségek további téje a tudományos kutatás állami finanszírozása és a köz szerepe az adón alapuló finanszírozás jövőbeli elosztásában. Az alapvető politikai kérdés az, hogy az államok miért finanszírozzák általában a tudományos kutatást, és különösen a világszínvonalú egyetemek által folytatott, nagymértékben nemzetközi együttműködésben zajló tudományos kutatást. A nemzeti kormányok által felhozott indoklás nem biztos, hogy megfelel a globálisan összekapcsolt, hálózati alapon szerveződő tudomány új valóságának, amelyet nagymértékben nemzetköziesedett tudósok és kutatók alkotnak. A nemzeti kormányok tehát valóban kényes helyzetben vannak, amikor a nemzetközileg előállított és együttműködésen alapuló élvonalbeli kutatásban nemzeti előnyöket és helyi alkalmazásokat akarnak elérni, és talán nincsenek teljesen tisztában a tudomány egyre inkább globalizált és hálozatosodott természetével, amelyben úgy tűnik, hogy nem könnyű összekapcsolni a nemzeti finanszírozást a helyi előnyökkel és alkalmazásokkal. A politikai döntéshozók és a kutatás nemzeti finanszírozói talán még mindig a nemzeti tudomány hagyományos elképzelésében élnek, szemben az egyéni tudósokkal, akik egyre inkább a globális tudomány előnyeit élvezik.

Az egyszerű tény az, hogy a globális tudományt a nemzeti kormányok finanszírozzák. A kutatáshoz nem áll rendelkezésre globális finanszírozás nagy mennyiségben. A nemzeti/globális feszültség sokkal erősebb a magasan fejlett gazdaságokban, ahol erős tudományos rendszerek működnek jelentős állami finanszírozással támogatva, mint a kevésbé fejlett gazdaságokban, ahol a tudományos rendszerek gyengék és közpénzekből alulfinanszírozottak. A globális tudományt nem lehet megállítani, de a globális gazdaságban együttműködő partnerek közötti hosszú távú nyereségek és veszteségek elosztása korántsem egyértelmű, kivéve azt az általános feltételezést, hogy a nemzetközi kutatási együttműködés globális szinten jót tesz a globális tudománynak és a társadalmaknak, különösen a tudománynak mint globális közjószágnak.

A nemzeteknek azonban a tudás megértéséhez és alkalmazásához, valamint ahhoz, hogy továbbra is teljes jogú partnerként vehessenek részt a globális tudományban, még a nehéz gazdasági időkben is szükségük van saját tudományos infrastruktúrára és képzett munkaerőre, különösen doktoranduszokra és fiatal doktoráltakra (lásd Mattei 2014). Ezért – ahogy Chinchilla-Rodriguez, Sugimoto és Larivière (2019: 6) állítják – a nemzeti tudományos függetlenség a kutatásba történő kormányzati beruházásokra támaszkodik.

A nemzeti központú tudományos rendszerről a globális tudományos rendszerre való áttérés azt eredményezheti, hogy egyre inkább a kutatók, és nem a nemzeti hatóságok határozzák meg a tudomány megvalósításának szabályait. A tudomány hálózati alapon szerveződő modellje olyan nyitott rendszer, amelyben a lehetőségek nyitva állnak az új belépők, különösen az új országok előtt. Ugyanakkor az egyes tudósok és az ő együttműködési és publikációs döntéseik azok, amelyek érdemi változashoz vezethetnek, és globális szinten megváltoztatják a tudomány irányát. Az együttműködési hálózatok több száz tudós döntéseiből alakulnak ki, akik a hálózatok növekedését és fejlődését „saját jólétük maximalizálására törekedve” (Wagner 2008: 10) alakítják.

A globális tudomány több cselekvőképességet, autonómiát, kollegialitást és önszabályozást biztosít a nemzeti tudományos struktúrákba beágyazott és a globális tudományos hálózatokban részt vevő tudósok számára. E hálózat bár egyenlőtlen és erősen tagolt (Kwiek 2019a, 2019b), de mégis nyitott. A globális tudomány jövője világszerte tudósok millióinak kezében van, akik egyéni döntéseket hoznak arról, hogy együttműködnek-e vagy sem, és ha együttműködnek, akkor kikkel – legyenek azok intézményi, nemzeti vagy nemzetközi kutatási partnerek. Az egyéni motivációk készítetik a tudósokat a kutatási együttműködésre és a globális tudomány alakítására. Az egyes tudósok szerepét jelenleg alábecsülik a tudomány globalizációjában, pedig ez sokkal több tudományos figyelmet érdemelne.

(Fordította Kováts Gergely, lektorálta Király Gábor)

5. táblázat: Az ebben a dokumentumban szereplő országok és 3 karakteres ISO országkódjaik

AUS	Ausztrália	GBR	Egyesült Királyság	NLD	Hollandia
BEL	Belgium	HRV	Horvátország	POL	Lengyelország
BGR	Bulgária	HUN	Magyarország	ROU	Románia
BRA	Brazília	IND	India	RUS	Oroszország
CAN	Kanada	IRN	Irán	SVK	Szlovákia
CHN	Kína	ITA	Olaszország	SVN	Szlovénia
CHE	Svájc	JPN	Japán	SWE	Svédország
CZE	Csehország	KOR	Dél-Korea	TUR	Törökország
DEU	Németország	LTU	Litvánia	TWN	Tajvan
ESP	Spanyolország	LVA	Lettország	USA	Egyesült Államok
EST	Észtország	MEX	Mexikó		
FRA	Franciaország	MYS	Malajzia		

Köszönetnyilvánítás

Hálásan köszönöm dr. Wojciech Roszka kutatási segítségét. Köszönöm továbbá a Tudományos és Felsőoktatási Minisztérium támogatását a Dialog 0022/DLG/2019/10 (KUTATÓ EGYETEMEK) című pályázatán keresztül.

IRODALOM

- ADAMS, J. (2013) The fourth age of research. *Nature*, Vol. 497. pp. 557–560.
- BARNARD, H., COWAN, R., Fernandez de Arroyabe Arranz, M. & Muller, M. (2015) The role of global connectedness in the development of indigenous science in middle income countries. In: DANIELE ARCHIBUGI & ANDREA FILIPPETTI (eds) *The Handbook of Global Science, Technology, and Innovation*. Oxford, Wiley-Blackwell. pp. 386–410.
- CANTWELL, B. & GRIMM, A. (2018) *The Geopolitics of Academic Science*. In: BRENDAN CANTWELL, HAMISH COATES & ROGER KING (eds) *Handbook on the Politics of Higher Education*. Cheltenham, Edward Elgar. pp. 130–148.
- CANTWELL, B. & MARGINSON, S. (2018) Vertical Stratification. In: B. CANTWELL, S. MARGINSON & A. SMOLETSEVA (eds) *High Participation Systems of Higher Education*. Oxford, Oxford University Press. pp. 125–150.
- CHINCHILLA-RODRIGUEZ, Z., SUGIMOTO, C. & LARIVIÈRE, V. (2019) Follow the Leader: On the Relationship between Leadership and Scholarly Impact in International Collaborations. *PLoS One*, Vol. 14. No. 96: e0218309.
- DONG, Y., SHEN, Z., MA, H. & WANG, K. (2017) A Century of Science: Globalization of Scientific Collaborations, Citations, and Innovations. *KDD 2017 Applied Data Science*, 1437–1446.
- FREEMAN, R. B. (2010) Globalization of Scientific and Engineering Talent: International Mobility of Students, Workers, and Ideas and the World Economy. *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 19. No. 5. pp. 393–406.
- GUI, Q., LIU, C. & DU, D. (2019) Globalization of Science and International Scientific Collaboration: A Network Perspective. *Geoforum*, Vol. 105. pp. 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2019.06.017>
- HENNEMANN, S. & LIEFNER, I. (2015) Global Science Collaboration. In: D. ARCHIBUGI & A. FILIPPETTI (eds) *Global Science, Technology, and Innovation*. Somerset (NJ), Wiley.
- IOANNIDIS, J. P., BOYACK, K. W. & Klavans, R. (2014) Estimates of the Continuously Publishing Core in the Scientific Workforce. *PLoS One*, No. 9(7): e101698
- KATO, M. & ANDO, A. (2016) National Ties of International Scientific Collaboration and Researcher Mobility Found in Nature and Science. *Scientometrics*, Vol. 110. No. 2. pp. 673–694.
- KING, R. (2011) Power and Networks in Worldwide Knowledge Coordination: The Case of Global Science. *Higher Education Policy*, Vol. 24. No. 3. pp. 359–376.
- KWIEK, M. (2005) *The University and the State. A Study Into Global Transformations*. Frankfurt and New York, Peter Lang.
- KWIEK, M. (2015) The internationalization of research in Europe. A quantitative study of 11 national systems from a micro-level perspective. *Journal of Studies in International Education*, Vol. 19. No. 2. pp. 341–359.
- KWIEK, M. (2016) The European Research Elite: A Cross-national Study of Highly Productive Academics Across 11 European Systems. *Higher Education*, Vol. 71. No. 3. pp. 379–397.
- KWIEK, M. (2018a) International Research Collaboration and International Research Orientation: Comparative Findings About European Academics. *Journal of Studies in International Education*, Vol. 22. No. 1. pp. 1–25.
- KWIEK, M. (2018b) High Research Productivity in Vertically Undifferentiated Higher Education Systems: Who Are the Top Performers? *Scientometrics*, Vol. 115. No. 1. pp. 415–462.

- KWIEK, M. (2019a) *Changing European Academics. A Comparative Study of Social Stratification, Work Patterns and Research Productivity*. London and New York, Routledge.
- KWIEK, M. (2019b) Social Stratification in Higher Education: What It Means at the Micro-Level of the Individual Academic Scientist. *Higher Education Quarterly*, Vol. 73. No. 4. pp. 419–444.
- KWIEK, M. (2020) Internationalists and Locals: International Research Collaboration in a Resource-Poor System. *Scientometrics*, Vol. 124. No. 1. pp. 57–105.
- KWIEK, M. (2021a) The Prestige Economy of Higher Education Journals: A Quantitative Approach. *Higher Education*, Vol. 81. No 3. pp. 493–519.
- KWIEK, M. (2021b) What Large-scale Publication and Citation Data Tell us about International Research Collaboration in Europe: Changing National Patterns in Global Contexts. *Studies in Higher Education*, Vol. 46. No. 42. pp. 2629–2649.
- KWIEK, M. & ROSZKA, W. (2021a) Gender Disparities in International Research Collaboration: A Large-Scale Bibliometric Study of 25,000 University Professors. *Journal of Economic Surveys*. Vol. 35. No 5. pp. 1344–1380. <https://doi.org/10.1111/joes.12395>
- KWIEK, M. & ROSZKA, W. (2021b) Gender-Based Homophily in Research: A Large-scale Study of Man-Woman Collaboration. *Journal of Informetrics*, Vol. 15. No. 3, August 2021, article 101171. pp. 1–38.
- MARGINSON, S. (2016) Global Stratification in Higher Education. In: S. SLAUGHTER, B. J. TAYLOR (eds) *Higher Education, Stratification, and Workforce Development*. Dordrecht, Springer. pp. 13–24.
- MARGINSON, S. (2018) *The New Geo-politics of Higher Education*. Oxford, CGHE Working Paper No. 34.
- MARGINSON, S. & XU, X. (2021) Moving Beyond Centre-Periphery Science: Towards an Ecology of Knowledge. CGHE Working Paper No. 63, April 2021.
- MATTEI, P. (2014, ed.) *University Adaptation in Difficult Economic Times*. Oxford, Oxford University Press.
- MELIN, G. (2000) Pragmatism and Self-organization: Research Collaboration on the Individual Level. *Research Policy*, Vol. 29. No 1. pp. 31–34.
- MELKERS, J. & KIOPA, A. (2010) The Social Capital of Global Ties in Science: The Added Value of International Collaboration. *Review of Policy Research*, Vol. 27. No. 4. pp. 389–414.
- MOHRMAN, K., MA, W. & BAKER, D. (2008) The Research University in Transition: The Emerging Global Model. *Higher Education Policy*, Vol. 21. No. 1. pp. 5–27.
- NIELSEN, M. W. & ANDERSEN, J. P. (2021) Global Citation Inequality is on the Rise. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 118. No. 7. e2012208118.
- Royal Society (2011) *Knowledge, Networks, and Nations. Global Scientific Collaboration in the 21st Century*. London, The Royal Society.
- SÁ, C. & SABZALIEVA, E. (2018) Scientific Nationalism in a Globalizing World. In: B. CANTWELL, H. COATES & R. KING (eds) *Handbook on the Politics of Higher Education*. Cheltenham, Edward Elgar Publishing. pp. 130–148.
- SciVal (2021) The global dataset available from www.scival.com (restricted access).
- Scopus (2021) The global dataset available from www.scopus.com (restricted access).
- TAHAMTAN, I. & BORNMANN, L. (2019) What do Citation Counts Measure? An Updated Review of Studies on Citations in Scientific Documents Published between 2006 and 2018. *Scientometrics*, No. 121. pp. 1635–1684.

- VEUGELERS, R. (2010). Towards a Multipolar Science World: Trends and Impact. *Scientometrics*, Vol. 82. No. 2. pp. 439–456.
- WAGNER, C. S. (2006) International Collaboration in Science and Technology: Promises and Pitfalls. In: L. BOX & R. ENGELHARD (eds) *Science and Technology Policy for Development, Dialogues at the Interface*. London, Anthem Press. pp. 165–176.
- WAGNER, C. S. (2008) *The New Invisible College. Science for Development*. Washington (DC), Brookings Institution Press.
- WAGNER, C. S. (2018) *The Collaborative Era in Science. Governing the Network*. Cham, Palgrave Macmillan.
- WAGNER, C. S. & LEYDESDORFF, L. (2005) Network Structure, Self-organization, and the Growth of International Collaboration in Science. *Research Policy*, Vol. 34. No. 10. pp. 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*, Vol. 10. No. 7. pp. 1–15.
- WANG, D. & BARABÁSI, A.-L. (2021) *The Science of Science*. Cambridge, Cambridge University Press.
- WHITLEY R. (2000) *The Intellectual and Social Organization of the Sciences*. Oxford, Oxford University Press.

A cikk a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) feltételei szerint publikált Open Access közlemény, melynek szellemében a cikk bármilyen médiumban szabadon felhasználható, megosztható és újraközölhető, feltéve, hogy az eredeti szerző és a közlés helye, illetve a CC License linkje és az esetlegesen végrehajtott módosítások feltüntetésre kerülnek.