

Marek Kwiek
kwickm@amu.edu.pl
orcid.org/0000-0001-7953-1063

Globalizacja nauki: rosnąca siła indywidualnych naukowców

W druku w: *Nauka*, 3/2021.

Abstract

Science at the state level consists of two distinct and heterogeneous systems: the global science system and national science systems. National science systems are deeply embedded in global science, and states seek to use global knowledge for domestic economic needs. However, harnessing the wealth of global knowledge can only be done through scientists. Consequently, the scientific strength of states in practice depends on the scientific strength of individual scientists. Their ability to collaborate internationally and to tap into the global scientific network is crucial. By remaining outside it and working within local research programs, the academic community risks being marginalized, losing the interest of national research funding patrons, and losing the ability to influence the development of science.

Keywords

Global science; sociology of science; quantitative science studies; science of science; globalization; publishing patterns; collaboration patterns; academic profession

1. Wprowadzenie: wyłaniająca się globalna nauka

Nauka na poziomie państw składa się z dwóch odrębnych i heterogenicznych systemów: globalnego systemu nauki i krajowych systemów nauki (Marginson i Xu 2021). Krajowe systemy nauki są głęboko osadzone w nauce globalnej, a państwa starają się wykorzystywać globalną wiedzę do krajowych potrzeb ekonomicznych. Jednak wykorzystywanie bogactwa globalnej wiedzy może odbywać się wyłącznie za pośrednictwem naukowców. W związku z tym siła naukowa państw w praktyce zależy od siły naukowej poszczególnych naukowców. Ich zdolność do współpracy międzynarodowej i do korzystania z globalnej sieci naukowej jest kluczowa. Pozostając poza nią i pracując w ramach lokalnych programów badawczych, społeczność akademicka ryzykuje marginalizację, utratę zainteresowania krajowych patronów finansujących badania i utratę możliwości wpływania na rozwój nauki.

Globalną, usieciowioną naukę można analizować z wykorzystaniem różnych metodologii, jednak ilościowe badania nauki (*quantitative science studies*) są prawdopodobnie najlepiej

przygotowane do badania skali globalizacji nauki w wymiarze przestrzennym i czasowym, indywidualnym i zbiorowym, krajowym i ponadnarodowym. Globalne zmiany w sposobie funkcjonowania nauki są fundamentalne, jak pokazują liczne prace dotyczące tych transformacji (Adams 2013; Gui, Liu i Du 2019; Wagner 2008; Wang i Barabási 2021). Globalny system nauki prezentuje dziś większy, bardziej konkurencyjny, multicentryczny rdzeń niż dwadzieścia lat temu. Dwubiegunowy świat nauki, kierowany przez kraje anglosaskie, jest sukcesywnie zastępowany przez świat trójbiegunowy, który obejmuje Europę, Amerykę Północną oraz Azję i Pacyfik.

W ciągu ostatnich trzech dekad wyłonił się „globalny system naukowy” (Melkers i Kiopa 2010: 389) i „wielobiegunowy świat nauki” (Veugelers 2010), w którym naukowcy są inaczej zlokalizowani, pojawiają się nowe trendy we współpracy międzynarodowej, a rozkład siły wpływu publikacji między tradycyjnymi potęgami naukowymi a nowymi uczestnikami globalnej nauki zmienia się z dekady na dekadę. Tradycyjna angloamerykańska hegemonia akademicka jest podważana przez nowych uczestników (Marginson i Xu 2021) w coraz większej liczbie dyscyplin akademickich. Wyłaniający się obraz globalnej nauki różni się znacząco od jej tradycyjnego obrazu: inaczej postrzega się mechanizmy jej działania i jej podstawowe elementy; w szczególności globalna nauka sieciowa rzuca wyzwanie tradycyjnym relacjom między nauką a państwem narodowym.

Z perspektywy globalnej, najważniejszym czynnikiem przyczyniającym się do systematycznego rozwoju badań nad globalizacją nauki jest rosnąca dostępność danych dotyczących nakładów i wyników działalności naukowej – danych o finansowaniu badań, produktywności i współpracy badawczej, o cytowaniach prac naukowych oraz mobilności akademickiej, które oferują bezprecedensowe możliwości badania struktury i ewolucji nauki w czasie (Fortunato i in. 2018). Bez dostępu do globalnych danych niemożliwe byłoby badanie globalnych sieci naukowców, instytucji i idei, nowatorstwa w nauce, dynamiki karier akademickich, roli nauki zespołowej czy dynamiki cytowań z perspektywy globalnej w ujęciu dyscyplin. Globalizacja nauki jest obecnie analizowana w ramach różnych programów badawczych: zajmują się nią m.in. „nauka o nauce” (Fortunato i in. 2018; Wang i Barabási 2021; Clauset, Larremore i Sinatra 2017; Zeng i in. 2017), „meta-badania”, czyli badania nad badaniami (Ioannidis 2018), „komputacyjne nauki społeczne” (Edelman, Wolff, Montagne i Bail 2020), „ilościowe badania nauki” oraz „studia nad nauką i technologią” i ich wskaźnikami (Glänzel, Moed, Schmoch & Thelwall 2020). W ostatniej dekadzie pojawiała się owocna współpraca przedstawicieli nauk przyrodniczych, obliczeniowych i społecznych, którzy wspólnie rozwinęli możliwości oparte na dużych danych służące do analizy empirycznej i modelowania ogólnego. Pozwalają one uchwycić proces rozwoju nauki, jej instytucji i jej kadry (Fortunato i in. 2018). Na przykład nauka o nauce (czyli *science of science*), uzupełnia analizy pochodzące z takich powiązanych dziedzin jak naukometria, informetria, ekonomia nauki czy socjologia nauki. Napędzana przez globalizację rewolucja Big Data w nauce zaczyna być wykorzystywana do badania globalizacji samej nauki.

2. Globalna nauka a państwo narodowe

Nie ma globalnej nauki bez krajowej bazy finansowania badań naukowych i kształcenia kadr naukowych: globalna nauka potrzebuje krajowego finansowania do funkcjonowania infrastruktury badawczej i pokrywania kosztów wynagrodzeń kadry. Jednocześnie, jak przekonuje Freeman (2010: 393), globalizacja wiedzy naukowej i inżynierskiej jest „najsilniejszym aspektem współczesnej globalizacji”. Myśląc „globalizacja”, możemy myśleć „nauka”.

Związek między nauką a państwem narodowym był tradycyjnie silny, ponieważ państwa narodowe były głównymi patronami i sponsorami badań naukowych. Jednak Caroline Wagner i współpracownicy wskazują, że przesunięcie nauki w kierunku globalnym stanowi trudne wyzwanie dla relacji między nauką a państwem (Wagner, Park, & Leydesdorff 2015: 11-12). Od zakończenia zimnej wojny relacje między finansowaniem nauki a tożsamością narodową ucieleśnioną w postaci państwa narodowego ulegały istotnym zmianom: rozwój współpracy międzynarodowej coraz bardziej oddziela naukę od celów krajowej polityki naukowej (Wagner et al. 2015).

Uznanie akademickie, renoma naukowa i wreszcie prestiż mają kluczowe znaczenie w nauce, zarówno jako cel sam w sobie, jak i środek do zdobywania zasobów umożliwiających dalsze zajmowanie się nauką. Naukowcy nie są wynagradzani za swoje wysiłki, takie jak czas poświęcony na badania, ale za swoje osiągnięcia – odkrycia przedstawione w publikacjach, najlepiej o dużym wpływie na społeczność naukową i poza nią. Paula Stephan opisuje naturę nauki nie jako konkurencję typu zwycięzca bierze wszystko (w której nie ma nagród za bycie drugim czy trzecim), ale jako układ turniejowy znany choćby ze światowego tenisa (w którym przegrani również otrzymują pewne nagrody, co utrzymuje jednostki w grze naukowej pomimo braku wygranej) (Stephan 2012: 29). Jednak pod względem wynagrodzeń osoby osiągające najlepsze wyniki w badaniach są wyraźnie nadreprezentowane wśród najlepiej zarabiających naukowców, przynajmniej w 10 badanych przez nas systemach europejskich (Kwiek 2018a): *top research performers* stanowią dużą część *academic top earners*, jak ich nazwaliśmy, zestawiając ze sobą górnych 20% naukowców pod względem produktywności i górnych 20% naukowców pod względem wynagrodzeń w oparciu o rozległe dane ankietowe (ponad 17 000 zwróconych ankiet). Najlepsze instytucje akademickie okazują bez wątpienia podwójną lojalność: wobec państw narodowych, które je prowadzą (i nadal w większości finansują) oraz wobec globalnej nauki z jej ścisłymi regułami i rankingowymi definicjami sukcesu na poziomie instytucjonalnym. Przed podobnym wyborem lojalności stają także naukowcy, którzy tradycyjnie musieli wybierać między lojalnością wobec swoich instytucji i lojalnością wobec nauki i byli konceptualizowani jako *locals* i *internationals* w badaniach naukowych (Kwiek 2020b; Kwiek 2015a, Kwiek 2015b). Naukowcy lojalni wobec swoich dyscyplin zawsze byli bardziej umiędzynarodowieni niż lojalni wobec swoich instytucji.

3. Jak funkcjonują globalne sieci w nauce

Rozwój globalnego systemu nauki ma własną dynamikę tworzenia sieci. Badania naukowe są strukturyzowane przez zasady, konwencje i prawa własności intelektualnej; przez agendy biznesowe wydawców z jednej strony i kolegialne, akademickie zarządzanie z

drugiej (Marginson 2018). Zarówno krajowa, jak i globalna nauka jest porządkowana przez hierarchię akademicką, a wiedzę wytwarzaną na uniwersytetach cieszącą się większym prestiżem (i dysponującą większymi zasobami) cechuje lepsza widoczność i wyższy status niż wiedzę wytwarzana gdzie indziej (polskie uczelnie są tu dobrym przykładem). Istnieją również co najmniej trzy inne wymiary nierówności w nauce: nierówności ze względu na kraj, język i dyscyplinę (Marginson 2018: 36). Tym samym, choć globalna nauka powstaje w większości instytucji, krajów, języków i dyscyplin – jej największy wpływ zarezerwowany jest dla publikacji pochodzących ze światowej klasy uniwersytetów zlokalizowanych głównie w krajach anglosaskich i ukazujących w języku angielskim w dyscyplinach STEMM (Science, Technology, Engineering, Mathematics, and Medicine – nauka, technologia, inżynieria, matematyka i medycyna).

Sieć globalna jest postrzegana jako nowa organizacja nauki na arenie światowej: stanowi uzupełnienie i dopełnienie systemów krajowych. Sieci globalne działają według jasnych reguł. „Rozwijają się raczej oddolnie niż odgórnie. Sieci stają się złożone, gdy się rozrastają i ewoluują. Ich organizacja jest kształtowana przez siły i struktury – preferencyjne przywiązanie i kumulatywną przewagę, zaufanie i budowanie kapitału społecznego oraz system zachęt, który skłania naukowców do dzielenia się danymi i wymiany informacji” (Wagner 2008: 105). Być może najważniejsze na przyszłość jest to, że decydenci polityczni na całym świecie muszą najpierw zrozumieć dynamikę zmian, aby móc rozważnie zarządzać krajowymi systemami naukowymi; tylko wtedy będą w stanie zaprojektować zachęty dla naukowców i umiejętnie zintegrować je z krajowymi systemami uznania i nagród w nauce. Od zrozumienia globalnej dynamiki zmian w nauce do wprowadzenia systemu motywacyjnego dla indywidualnych naukowców w ramach krajowych systemów nauki prowadzi długa droga; decydenci chcieliby, aby to, co naukowcy robią w ramach nauki, odzwierciedlało przynajmniej częściowo priorytety krajowej polityki naukowej. Jest to jednak trudne – i staje się coraz trudniejsze.

Głównym problemem jest sposób powiązania produkcji wiedzy akademickiej w jednym miejscu (np. w Polsce) z korzyściami wynikającymi z tej produkcji w tym samym miejscu (czyli w Polsce), ponieważ „związek między finansowaniem badań naukowych a czerpaniem z nich korzyści może być dość luźny” (Wagner 2008: 107). Stale ewoluująca, oddolna, autonomiczna i samoregulująca natura globalnej nauki wymaga głębokiego zrozumienia i umiejętnego promowania wybranych kierunków jej rozwoju. Przyczyna jest prosta: sieci w nauce nie można kontrolować, można nimi jedynie sterować. Sieci te ewoluują w sposób ciągły zgodnie z potrzebami naukowców i zachętami, które im się oferuje. Jednak, co ważne, owe potrzeby i zachęty najczęściej obracają się wokół pragnienia uznania (w najszerszym znaczeniu) (Wagner 2008). Najlepszym sposobem na zrozumienie dynamiki rozwoju globalnej nauki jest zrozumienie, czym kierują się naukowcy akademicy w swojej pracy, na czele ze zrozumieniem mechanizmów akademickiego uznania. Uznanie w nauce jest bardzo kruchym mechanizmem społecznym i zawodowym; ponadto radykalnie różni się od mechanizmów opartych na zarządzaniu wynagrodzeniami wykorzystywanym w sektorze korporacyjnym (Kwiek 2019a: 2-20).

Główną siłą napędową globalnej nauki są indywidualni naukowcy, którzy chcą współpracować z najlepszymi kolegami w swojej dziedzinie (Royal Society 2011).

Współpraca w badaniach naukowych jest podyktowana ciekawością poznawczą i odzwierciedla „ambicje poszczególnych naukowców dotyczące renomy i uznania, zwłaszcza jako środka służącego do realizacji własnych programów badawczych”, a nowe technologie komunikacyjne ułatwiają rosnące znaczenie form globalnej współpracy, które są „w dużej mierze prywatne” (King 2011: 360). Innymi słowy, naukowcy mogą coraz częściej współpracować wybierając kraje, tematy i intensywność współpracy wedle własnego uznania – co na masową skalę jest zjawiskiem nowym z perspektywy historycznej, a co najlepiej pokazują dane bibliometryczne.

Powiązanie globalnej nauki z konkurencyjnością militarną i gospodarczą, krajową polityką gospodarczą i krajowymi priorytetami naukowymi staje się coraz trudniejsze w przestrzeni akademickiej, w której globalna nauka oznacza radykalne zwiększenie indywidualnej autonomii w wyborze sposobów i intensywności współpracy. Koncepcja głosząca silnie ukierunkowanie nauki na państwo (i jej uzależnienie od państwa), a nie w przeważającej mierze ukierunkowanie na ciekawość poznawczą i uzależnienie od samych naukowców, jest niezwykle trudna do utrzymania. Globalna nauka coraz bardziej odchodzi od naukowego nacjonalizmu w kierunku nauki jako dobra publicznego – zarazem służąc realizacji osobistych ambicji naukowych tysięcy naukowców i uczonych.

Z kumulacji wielu zdecentralizowanych i indywidualnych wyborów naukowców wyłania się konwergencja w zakresie globalnych standardów badawczych. Roger King podkreśla, że nowością w globalnej nauce jest to, że przebiega ona „w dużej mierze za plecami państwa narodowego, pomimo potężnej retoryki politycznej głoszącej konieczność ekonomiczną naukowego nacjonalizmu w gospodarce opartej na wiedzy”. Zrozumienie nowej dynamiki w systemach globalnej nauki wymaga zrozumienia roli indywidualnych motywacji w dążeniu do uzyskania renomy i uznania w nauce: „nauka jako instytucja społeczna zawsze wymaga energii i innowacji, które pochodzą od ambitnych i rozwijających swoje kariery naukowców” (King 2011: 367). W systemach z silnymi zachętami do współpracy, współpraca rozwija się szybciej; w systemach z ograniczonymi zachętami, współpraca rozwija się wolniej (a nowe państwa członkowskie UE w Europie są doskonałym przykładem systemów powolnego rozwoju związanego z ograniczonymi zachętami w systemach nagradzania, zob. porównanie UE-15/UE-13 w Kwiek 2020a).

Naukowcy – zwłaszcza pochodzący z elitarnych instytucji zlokalizowanych w bogatych systemach nauki – coraz częściej działają jak wolni strzelcy, starannie dobierający współpracowników badawczych w ramach tego, co Wagner nazywa ogólnym przejściem od „systemów narodowych” do „nauki sieciowej” i swobodnie poruszający się w globalnej sieci współpracy (Wagner, 2008: 25). Według Wagner, „prestż krajowy nie jest czynnikiem motywującym dla naukowców pracujących na swoich stanowiskach laboratoryjnych i przy swoich komputerach. Naukowcy szukają uznania dla swojej pracy i swoich pomysłów w sieciach społecznych” (Wagner 2008: 59). Powstający globalny system nauki w coraz większym stopniu opiera się na Kinga „naukowcach rozwijających karierę”, którzy szukają szerokiego uznania dla tego, co robią w nauce. Jeśli nie mogą go uzyskać w swoich systemach krajowych, migrują do innych systemów lub, rozczarowani, porzucają naukę akademicką.

Mechanizmy „kumulujących się nierówności” w globalnej nauce oznaczają, że bogaci (w zakresie reputacji, cytowań czy środków na badania naukowe) stają się jeszcze bogatsi (King 2011: 368), a pionowa stratyfikacja profesji akademickiej w globalnej nauce tworzy podział na „posiadających” i „nieposiadających” (Wagner 2008: 1; zob. moja monografia poświęcona nierównościom i roli stratyfikacji społecznej w nauce, Kwiek 2019a). Nowe nierówności potęgowane są przez zróżnicowaną wartość przypisywaną wiedzy wytwarzanej w różnych krajach, instytucjach, dyscyplinach i w różnych językach, co znajduje odbicie w dominujących wzorcach cytowań. Publikacje pochodzące z centrów nauki są średnio niemal zawsze szerzej cytowane (a ich odbiór bardziej pozytywny) niż publikacje z jej peryferii.

Co jednak dla nas tu najważniejsze, w miarę jak słabną narodowe więzi w nauce, rośnie rola pojedynczych naukowców i ich indywidualnej motywacji (Kato & Ando 2016); poszczególni naukowcy intensywnie konkurują ze sobą w ramach „ekonomii prestiżu” (Kwiek 2021), co wiąże się z „walką o zasoby i priorytety” (Whitley 2000: 26). Rozkwit globalnej nauki, obok innych czynników, jest wynikiem racjonalnych wyborów poszczególnych naukowców dążących do maksymalizacji własnego dorobku badawczego i własnego wpływu (Hennemann & Liefner 2015: 345). Zjawisko preferencyjnego przywiązania – czyli „dążenie do połączenia się z kimś, kto jest już połączony” (Wagner 2018: 76) – kieruje zachowaniami naukowców w zakresie współpracy w ramach systemów i instytucji. Rosnąca renoma naukowca (i związany z nią dostęp do krytycznych zasobów, takich jak ludzie, dane, sprzęt i finansowanie) oznacza, że „inni badacze z coraz większym prawdopodobieństwem będą chcieli utworzyć z nim swoje powiązania” (Wagner 2008: 61). Naukowcy o wysokiej produktywności przyciągają podobnych sobie z innych miejsc (King 2011: 368), a w globalnej nauce wokół tych kluczowych osób tworzą się międzynarodowe sieci, które są atrakcyjne, ponieważ oferują wiedzę, zasoby lub jedno i drugie (Wagner 2018: 70). Trzeba jednak uwzględnić tu istotne różnice w poziomie i intensywności współpracy międzynarodowej między kobietami i mężczyznami naukowcami oraz między różnymi dziedzinami nauki (zob. szczegółowe badania przeprowadzone na podstawie 25 000 polskich naukowców i ich 160 000 publikacji w Kwiek i Roszka 2020).

4. Co o globalizacji nauki mówią nam dane?

W tej części artykułu przedstawimy krótko zjawisko globalizacji nauki wykorzystując wybrane dane dotyczące publikacji, współpracy naukowej i cytowań, zastosowane do kilku wymiarów procesów globalizacyjnych. Użyte ramy czasowe to lata 2000-2020, chyba że zaznaczono inaczej, a dane pochodzą z bazy Scopus (2021) i jej funkcjonalności SciVal (2021); 25 analizowanych krajów (Top 25) to najwięksi globalni wytwórcy wiedzy w roku 2020 (pod względem liczby artykułów naukowych). Dane zostały zebrane w marcu 2021 roku.

Globalizacja nauki a instytucje, sektory i jednostki

Globalizację nauki można badać za pomocą analizy czasowej, tematycznej, geograficznej i sieciowej – czy też śledzić zmiany na przestrzeni lat, krajów i instytucji, zespołów

badawczych i indywidualnych naukowców, a także dyscyplin akademickich – za pomocą rozrastających się baz danych globalnie indeksowanych publikacji. Ślady działalności naukowej pozostawiane przez naukowców w postaci globalnie indeksowanych publikacji i ich szczegółowych charakterystyk w postaci metadanych pokazują postępującą koncentrację badań na wszystkich poziomach: od jednostek, przez instytucje, po kraje. Wśród około 20 000 instytucji działających na świecie (Scopus 2021), jedynie 1 000 jest zaangażowanych w konkurencyjną, globalną produkcję wiedzy akademickiej. Z danych platformy SciVal z bazy Scopus (SciVal 2021) wynika, że w latach 2015-2020 łączna liczba instytucji akademickich zaangażowanych w globalne publikowanie akademickie nie przekraczała 9 000 (8 633). Towarzyszyły im instytucje z sektorów: korporacyjnego (6 130), rządowego (2 523), medycznego (1 859) i innych (797). Największy udział w globalnej produkcji wiedzy ma sektor akademicki, a następnie sektor rządowy i sektor korporacyjny. Z perspektywy globalnej, sektor akademicki jest kluczowym sektorem produkującym wiedzę i kluczowym uczestnikiem procesów globalizacji nauki.

Jeśli przyjąć próg 5 000 publikacji w dekadzie 2010-2019, to liczba wszystkich instytucji znajdujących się powyżej tego progu kurczy się do 1 590, a te z kolei można określić mianem uniwersytetów klasy światowej. Funkcjonują 934 instytucje z co najmniej 10 tys. publikacji, 153 z co najmniej 50 tys. i 24 z co najmniej 100 tys. publikacji wszystkich typów w analizowanym okresie. Uniwersytet Harvarda jest zdecydowanie największym światowym producentem wiedzy, z większą liczbą publikacji niż jakkolwiek kraj z wyjątkiem 22 (na przykład w Europie Harvard ma więcej publikacji niż Dania, Austria, Portugalia czy Norwegia, a także Meksyk, Izrael czy Malezja w skali globalnej).

Wraz z postępującą globalizacją nauki, koncentracja badań nasila się na poziomie poszczególnych naukowców i uczonych, zarówno w odniesieniu do osiągnięć, jak i wpływu, czyli do liczby publikacji i liczby cytowań. Czworo na dziesięcioro z 6 167 wysoko cytowanych naukowców (Highly Cited Researchers wskazanych przez Clarivate Analytics w oparciu o dane Web of Science) w 2020 roku pochodziło z uczelni amerykańskich (41,5%), siedmioro na dziesięcioro pochodziło z pięciu krajów (71,8%), a 84,2% - z dziesięciu krajów. Tylko około 1% publikujących globalnie naukowców (z około 15 milionów w okresie 1996-2011) stanowiło „stale publikujący trzon” profesji akademickiej, z co najmniej jedną pracą opublikowaną każdego roku w ciągu 16 badanych lat. Odpowiadają oni jednak za 41,7% wszystkich prac opublikowanych w tym samym okresie (Ioannidis i in. 2014: 1). Również około 1% najczęściej cytowanych naukowców w 118 dyscyplinach naukowych w 2015 roku otrzymało 21% wszystkich cytowań, co stanowi znaczący wzrost z poziomu 14% w 2000 roku (Nielsen & Andersen 2021: 5). Górne 10% naukowców i uczonych pod względem produktywności badawczej odpowiada za około połowę całej akademickiej produkcji wiedzy w 11 europejskich systemach w siedmiu głównych klastrach dyscyplin (i są to badani przez nas *research top performers*, zob. Kwiek 2016; Kwiek 2018b).

Globalizacja nauki a globalne innowacje

Chociaż warto skupiać się na ogólnym potencjale danego kraju rozpatrywanym za pomocą całkowitej liczby (i odsetka) publikacji, to jednak znacznie ciekawsze jest badanie

globalnych przemian w nauce na podstawie publikacji o najwyższej jakości. Mówiąc dokładnie, skoncentrujemy się tutaj na górnym 1% wysokocytowanych publikacji (cytowania używane są zatem jako zamiennik wysokiej jakości, ze wszystkimi ograniczeniami, patrz Tahamtan i Bornmann 2019) i na publikacjach zamieszczonych w górnym 1% wysoko klasyfikowanych czasopism. Możemy założyć, że górny 1% artykułów pod względem wpływu wykazanego poprzez pozyskane cytowania to globalne innowacje – lub przynajmniej innowacje globalnie uznane za istotne przez innych naukowców – w nauce akademickiej, a publikacje w górnym 1% czasopism są średnio co najmniej dobrymi kandydatami do stania się takimi globalnymi innowacjami w przyszłości.

Tabela 1 pokazuje rozkład tak rozumianych najlepszych publikacji w krajach będących największymi producentami wiedzy (stan na 2020 r.) w okresie dwóch dekad (2000-2020; kody krajów podano w tabeli 4 na końcu artykułu). Lewy panel pokazuje zmiany w odsetku, a prawy w liczbie publikacji w czasie. Takie systemy europejskie jak Szwajcaria, Belgia i Holandia, z perspektywy globalnej produkują stosunkowo wysoki odsetek najlepszych publikacji i ich stosunkowo niewielką liczbę. W ujęciu liczbowym Chiny produkują już więcej najlepszych publikacji niż USA: o ile w 2010 r. miały ich pięć razy mniej niż USA, a w 2015 r. tylko połowę w porównaniu z USA, to w 2020 r. różnica ta znacznie wzrosła i Chiny wyprzedziły USA, mając ich ok. 11 tys. (w porównaniu z ok. 8 tys. w przypadku konkurenta). Jednocześnie liczba najlepszych publikacji pochodzących z USA w roku 2020 i 2010 była zbliżona, a w latach 2015-20 odnotowano ich 17-procentowy spadek (tab. 1, panel prawy); liczby publikacji pochodzących z innych krajów tylko nieznacznie spadały lub rosły.

Tabela 1. Publikacje o dużym wpływie na naukę, odsetek publikacji pochodzących z danego kraju w górnym 1% publikacji najbardziej cytowanych: publikacje w najwyższym percentylu publikacji pod względem cytawalności według kraju i roku publikacji, 2000-2020, z uwzględnieniem wszystkich typów publikacji, wszystkie dziedziny badań i rozwoju łącznie, w porządku malejącym ustalonym dla 2020 r., tylko 10 najlepszych krajów w każdym panelu, w procentach (lewy panel, średnia światowa = 1%) i według liczby publikacji (prawy panel).

Kraj	Średnia dla lat 2000-2020	2000	2010	2015	2020	Kraj	Suma dla lat 2000-2020	2000	2010	2015	2020
CHE	2,9	2,1	3	3,5	2,4	CHN	67 497	107	1 561	4 550	10 900
BEL	2,3	1,2	2,3	2,8	2,3	USA	167 559	5 944	8 233	9 536	8 064
AUS	2,0	1,2	1,9	2,1	2,2	GBR	48 174	1 250	2 214	3 091	3 343
NLD	2,7	1,8	2,8	3,0	2,2	DEU	36 889	832	1 845	2 476	2 179
GBR	2,1	1,6	2,2	2,4	2,1	ITA	19 659	327	874	1 278	2 014
ITA	1,6	0,9	1,6	1,8	2,0	AUS	20 650	291	827	1 420	1 972
SWE	2,2	1,3	2,3	2,5	2,0	CAN	24 465	551	1 193	1 547	1 668
CAN	2,0	1,6	2,1	2,2	1,9	IND	9 000	62	266	559	1 529
CHN	1,2	0,2	0,7	1,2	1,8	FRA	23 919	565	1 151	1 535	1 511
IRN	0,8	0,1	0,4	0,6	1,8	ESP	15 373	194	715	1 068	1 311

Publikowanie w najlepszych czasopismach (Kwiec 2021) prowadzi (średnio) do wyższych wskaźników cytowań znormalizowanych do danej dziedziny, ze względu na samą konstrukcję rang percentylowych czasopism w Scopusie opartą na cytowaniach otrzymanych w ciągu poprzednich 4 lat. W Europie wyniki znacznie przewyższające oczekiwania dla górnego 1% czasopism odnotowano dla Szwajcarii, Holandii, Wielkiej Brytanii, Belgii i Szwecji, a także dla Australii, Kanady i USA w ujęciu globalnym (kraje te mają ponad 4% publikacji w tej kategorii w 2020 r., zob. tabela 2). Natomiast jeśli chodzi o liczbę publikacji zamieszczonych w najlepszych czasopismach, Chiny nie mają sobie równych w skali globalnej pod względem przyrostu – z 2 700 publikacji w 2010 r., do 7 100 w 2015 r. i aż 17 600 w 2020 r., czyli z przyrostem o 149% w okresie 2015-2020 i z bardzo dużym prawdopodobieństwem prześcignięcia USA w ciągu najbliższych kilku lat, tak jak to miało miejsce w przypadku publikacji o wysokim wpływie analizowanych powyżej. W niektórych dziedzinach nauki Chiny już teraz publikują większą (w naukach rolniczych oraz inżynierii i technologii) lub taką samą (w naukach przyrodniczych) liczbę artykułów w czasopismach z górnego 1% niż USA. Największa pozostająca luka w produkcji artykułów w topowych czasopismach między tymi dwoma mocarstwami naukowymi dotyczy nauk medycznych, a także nauk humanistycznych i społecznych (niezależnie od faktu, że są one tradycyjnie niedostatecznie reprezentowanych w dużych bazach danych typu Scopus i Web of Science).

Tabela 2. Publikacje w czasopismach o dużym wpływie, odsetek publikacji w górnym 1% czasopism: publikacje w najwyższym percentylu czasopism (według miary Scopus CiteScore) według kraju i roku publikacji, 2000-2020, z uwzględnieniem wszystkich typów publikacji, wszystkie dziedziny badań i rozwoju łącznie, w porządku malejącym dla 2020 r., tylko 10 najlepszych krajów w każdym panelu, w procentach (lewy panel, średnia światowa = 1%) i według liczby publikacji (prawy panel).

Kraj	Średnia dla lat 2000-2020	2000	2010	2015	2020	Kraj	Suma dla lat 2000-2020	2000	2010	2015	2020
CHE	5,1	4,5	5,4	5,4	5,1	USA	339 080	11 441	16 337	18 199	21 343
NLD	5,3	5,1	5,6	5,8	4,9	CHN	110 039	363	2 676	7 095	17 646
AUS	3,8	3,5	3,6	3,9	4,3	GBR	95 466	2 945	4 405	5 599	6 954
CAN	4,1	4,2	4,1	4,1	4,3	DEU	70 781	1 853	3 421	4 213	4 810
GBR	4,4	4,2	4,5	4,6	4,3	CAN	48 851	1 313	2 275	2 821	3 816
USA	4,5	4,6	4,7	4,4	4,3	AUS	38 068	725	1 502	2 545	3 730
BEL	4,4	4,0	4,8	4,7	4,2	FRA	47 307	1 343	2 400	2 813	2 874
SWE	4,3	3,4	4,2	4,9	4,2	ITA	35 611	965	1 666	2 152	2 515
DEU	3,6	3,0	3,9	3,7	3,6	NLD	35 891	920	1 748	2 318	2 482
FRA	3,5	3,2	3,7	3,6	3,2	ESP	31 612	531	1 549	2 090	2 385

Globalizacja nauki a wzorce publikacyjne w ramach dyscyplin akademickich: nauki społeczne versus nauki humanistyczne

Literatura przedmiotu (zazwyczaj skupiona na dziedzinach STEMM) wskazuje na wzrost współpracy międzynarodowej między krajami, instytucjami i naukowcami. Nauki

społeczne i humanistyczne są zwykle pomijane w analizach, zgodnie z argumentami, że bazy Scopus i Web of Science nie odzwierciedlają w właściwy sposób produkcji wiedzy w tych dziedzinach.

Jednak niezależnie od znanych ograniczeń, warto pokazać zmieniający się w czasie rozkład różnych typów współpracy we wszystkich głównych dziedzinach badań i rozwoju.

Wystarczy przypomnieć, że wśród 41 462 czasopism notowanych w bazie Scopus (marzec 2021), 5 002 czasopisma są przypisane do nauk humanistycznych i artystycznych, a 10 199 do nauk społecznych. Międzynarodowa współpraca badawcza (a co za tym idzie – globalne wzorce publikacyjne) mogą być analizowane w kontekście trzech innych typów współpracy w nauce: instytucjonalnej, krajowej i braku współpracy (czyli *single authorship*). Te cztery typy współpracy są komplementarne, a globalizację nauki można badać pod kątem zmieniającej się w czasie intensywności współpracy międzynarodowej. Za OECD przyjęliśmy tutaj sześć dziedzin badań i rozwoju: nauki rolnicze, inżynierię i technologie, nauki humanistyczne, nauki przyrodnicze, nauki medyczne i nauki społeczne.

Być może najbardziej zaskakującym efektem takiego globalnego i zdezagregowanego podejścia do akademickich wzorców publikacyjnych i wzorców współpracy jest wskazanie potężnej i pogłębiającej się przepaści między naukami społecznymi a humanistycznymi. O ile nauki społeczne w ostatnich dwóch dekadach wyraźnie czerpią z wzorców współpracy charakterystycznych dla nauk przyrodniczych, o tyle nauki humanistyczne coraz bardziej odbiegają od nauk społecznych, podążając w swoim modelu współpracy w diametralnie innym kierunku.

Rozważmy strukturę współpracy dla wszystkich dziedzin badań i rozwoju łącznie (rysunek 1) i porównajmy ten ogólny obraz z obrazem zmian zachodzących we współpracy w naukach przyrodniczych, społecznych i humanistycznych w okresie dwóch dekad (2000-2020, rysunki 2, 3 i 4). W naszym podejściu zmieniające się wzorce współpracy badane za pomocą danych procentowych na poziomie kraju i instytucji odzwierciedlają zmieniające się, zagregowane wzorce publikacyjne na poziomie indywidualnych naukowców i uczonych związanych z instytucjami w tych krajach. Tysiące decyzji publikacyjnych podejmowanych na poziomie indywidualnym znajdują odzwierciedlenie w zagregowanych obrazach współpracy na wyższych poziomach analizy (instytucja, miasto, kraj, region świata).

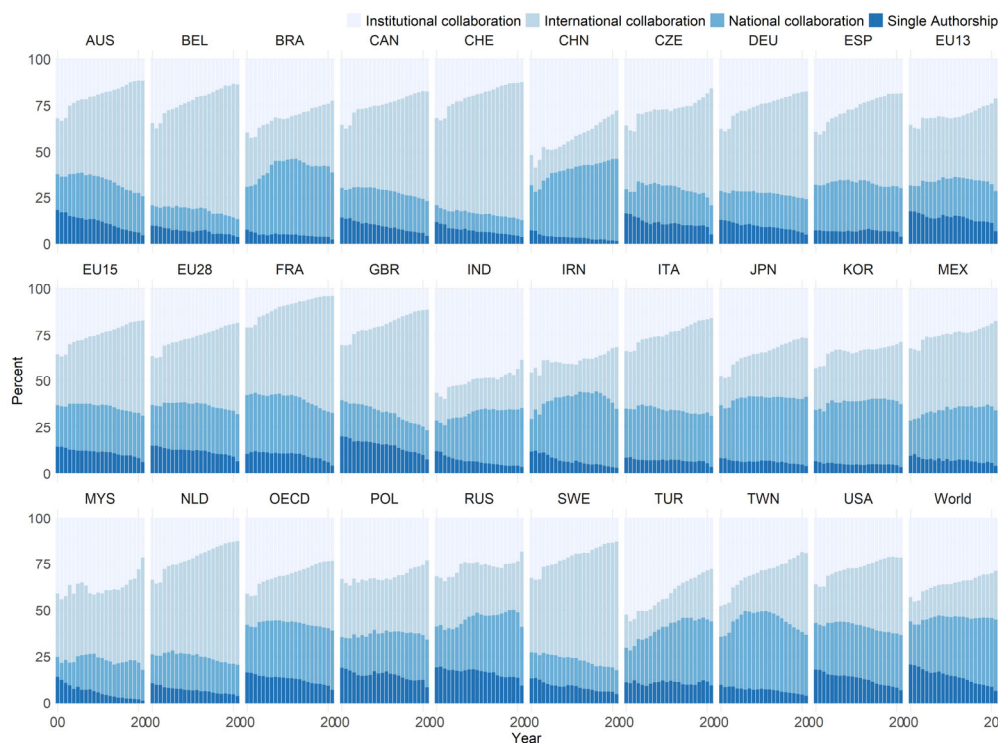
Wzorce współpracy w naukach przyrodniczych (Rysunek 2) są zgodne z wzorcami globalnej nauki w ogóle (czyli dla wszystkich dziedzin łącznie): we wszystkich krajach współpraca międzynarodowa rosła w ciągu ostatnich dwudziestu lat. Rosnąca współpraca międzynarodowa odbywa się jednak kosztem współpracy instytucjonalnej i kosztem badań prowadzonych bez współpracy (czyli jednoautorskich), których udział procentowy w całości badań maleje; podczas gdy udział współpracy instytucjonalnej i badań jednoautorskich maleje, udział współpracy krajowej utrzymuje się na stałym poziomie lub, w wielu przypadkach, rośnie. Stabilność współpracy krajowej zarówno z perspektywy globalnej, jak i w szczególności w naukach przyrodniczych, wskazuje na duże znaczenie krajowego umocowania nauki. W żadnym kraju współpraca międzynarodowa nie wypiera współpracy krajowej, czego można by się obawiać, a na poziomie globalnym (zob. pole

Świat na rys. 1 i 2) współpraca krajowa wyraźnie rośnie: z 26 % w 2000 r. do 35 % w 2010 r. i 42 % w 2020 r.

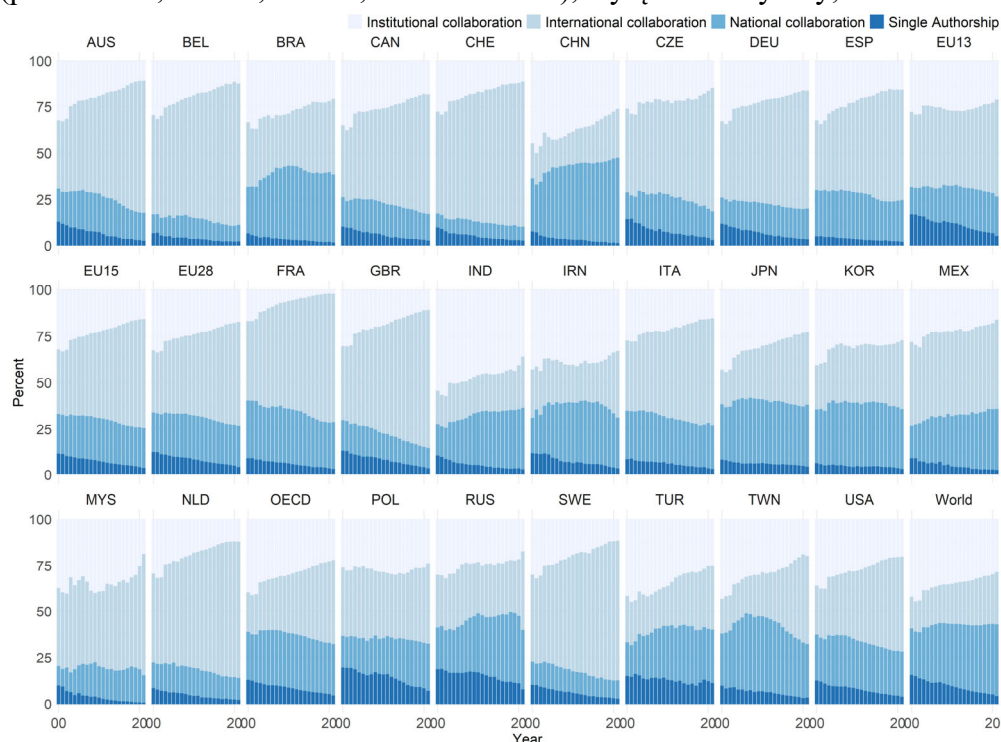
Uderzającą cechą zmieniającej się struktury współpracy w poszczególnych dziedzinach nauki jest to, że rola współpracy międzynarodowej w naukach humanistycznych jest marginalna i w większości badanych krajów rośnie bardzo wolno. Podczas gdy w naukach społecznych najważniejszym trendem jest wzrost współpracy międzynarodowej, głównie kosztem badań jednoautorskich, nauki humanistyczne wykazują tendencję do silnego trzymania się publikacji jednoautorskich; podczas gdy w naukach społecznych spadek udziału badań prowadzonych solo jest znaczny (co można zaobserwować na poziomie globalnym w polu Świat na Rysunku 3), w naukach humanistycznych udział badań solo w prawie wszystkich krajach nadal przekracza 50%. Rysunki 3 i 4 pokazują graficznie wyraźną, postępującą w czasie przepaść między naukami społecznymi a humanistycznymi, która nie była dotąd eksponowana w literaturze poświęconej globalizacji nauki.

Jeśli chodzi o potężny globalny rozdźwięk między naukami społecznymi a humanistycznymi, podczas gdy globalny odsetek artykułów pisanych solo spadł z około połowy do około jednej czwartej (z 49% do 23% w latach 2000-2020) w naukach społecznych – w naukach humanistycznych nastąpił ich tylko niewielki spadek z 67% do 56% na poziomie globalnym (patrz pole Świat na Rysunku 4). W naukach społecznych we wszystkich 25 badanych krajach i w ich 5 aglomeratach odnotowano znaczny spadek udziału artykułów jednoautorskich oraz, w większości przypadków, znaczny wzrost udziału artykułów powstałych w wyniku współpracy międzynarodowej, przy stabilnym w czasie udziale artykułów powstałych w ramach współpracy krajowej. Międzynarodowa współpraca w dziedzinie nauk humanistycznych była stosunkowo mało znacząca w większości krajów, z wyjątkiem kilku systemów europejskich. Udział artykułów jednoautorskich w 2020 r. przekroczył 40% całej akademickiej produkcji wiedzy w naukach humanistycznych we wszystkich badanych krajach i ich aglomeratach, z wyjątkiem trzech krajów europejskich i czterech nowych graczy w globalnej czołówce producentów wiedzy.

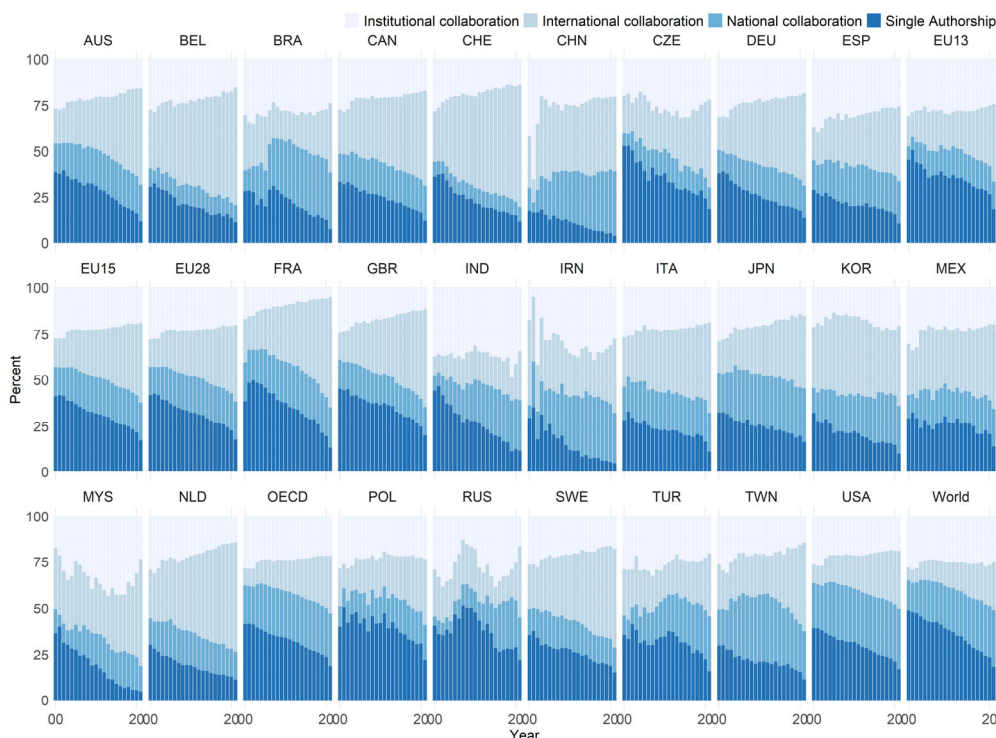
Publikacje jednoautorskie są bezapelacyjnie dominującym typem publikacyjnym w naukach humanistycznych, a ich udział przekracza 50% w najbardziej zaawansowanych gospodarkach: odsetek artykułów jednoautorskich w 2020 r. dla UE-28 wynosił 55%, dla OECD 55%, dla USA 51% (a dla Polski, słabo reprezentowanej w bazie Scopus, aż 65%).



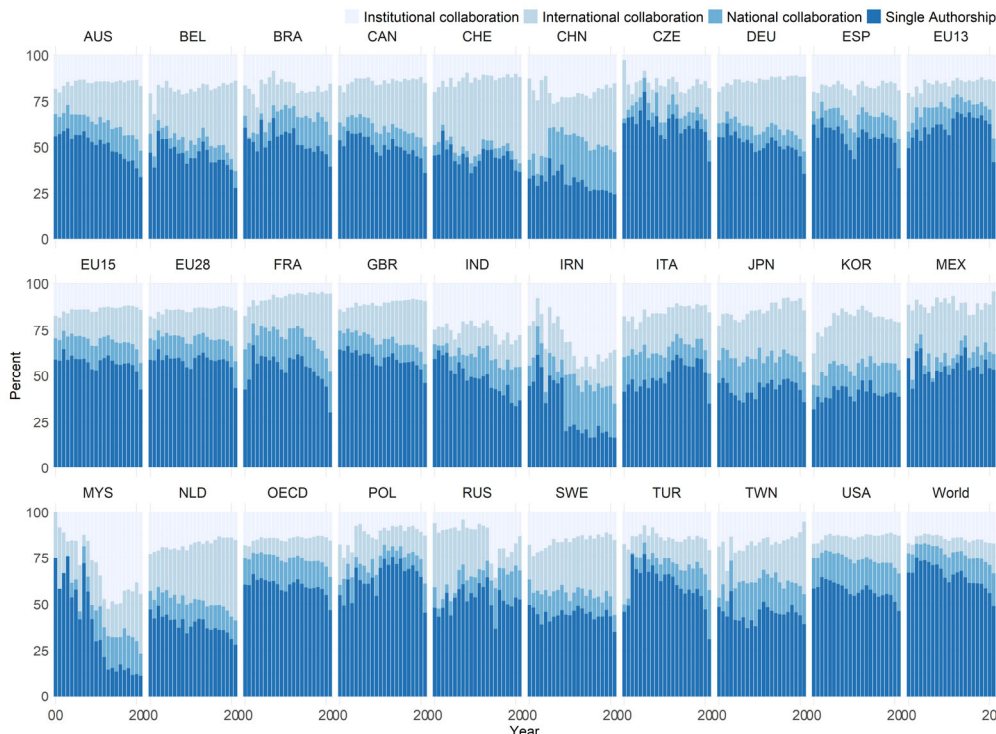
Rysunek 1. Wszystkie dziedziny badań i rozwoju łącznie, wzorce współpracy (i wzorce publikacyjne): silna i rosnąca współpraca międzynarodowa kosztem współpracy instytucjonalnej, przy stabilnej współpracy krajowej: 25 największych światowych producentów wiedzy w 2020 r. (plus UE-28, UE-15, UE-13, OECD i Świat), wyłącznie artykuły, dane SciVal, 2000-2020 (%).



Rysunek 2. Nauki przyrodnicze, wzorce współpracy (i wzorce publikacyjne): silna i rosnąca współpraca międzynarodowa kosztem współpracy instytucjonalnej, przy stabilnej współpracy krajowej: 25 największych światowych producentów wiedzy w 2020 r. (plus UE-28, UE-15, UE-13, OECD i Świat), wyłącznie artykuły, dane SciVal, 2000-2020 (%).



Rysunek 3. Nauki społeczne, wzorce współpracy (i wzorce publikacyjne): rosnąca współpraca międzynarodowa z radykalnie malejącym udziałem publikacji jednoautorских (brak współpracy) i stabilna współpraca krajowa: 25 największych światowych producentów wiedzy w 2020 r. (plus UE-28, UE-15, UE-13, OECD i Świat), wyłącznie artykuły, dane SciVal, 2000-2020 (%).



Rysunek 4. Nauki humanistyczne, wzorce współpracy (i wzorce publikacyjne): silna dominacja publikacji jednoautorских (brak współpracy), z marginalną rolą powoli rosnącej współpracy międzynarodowej oraz stabilną współpracą krajową i instytucjonalną: 25 największych światowych producentów wiedzy w 2020 roku (plus UE-28, UE-15, UE-13, OECD i Świat), wyłącznie artykuły, dane SciVal, 2000-2020 (%).

Zmieniające się wzorce publikacyjne niosą ze sobą konsekwencje dla finansowania na poziomie indywidualnym i instytucjonalnym. Choć w większości krajowych agencji finansujących badania i w ramach większości krajowych programów doskonałościowych na świecie (*excellence initiatives* typu IDUB w Polsce) nauki społeczne i humanistyczne są traktowane łącznie, dla społeczności akademickiej, decydentów politycznych i grantodawców musi być jasne, że w ciągu ostatnich dwudziestu lat rozbieżność w zakresie wzorców publikacyjnych między tymi dwiema dziedzinami akademickimi uległa znacznemu pogłębieniu. Statystyki OECD, Komisji Europejskiej czy dane w bazie Scopus traktują je oddzielnie.

Jak pokazują nasze analizy, nauki humanistyczne (w wersji anglojęzycznej i indeksowanej w globalnych bazach danych) zdecydowanie nie wymagają współpracy i niewątpliwie nie są nastawione na współpracę międzynarodową, co niesie z sobą poważne konsekwencje dla takich wskaźników, jak średni poziom produktywności (liczony w sposób całkowity, czyli niezależnie od liczby autorów publikacji: dwie publikacje napisane z 5 autorami liczą się jako dwie publikacje) i średni poziom cytawalności na mikropoziomie poszczególnych naukowców. Indywidualna produktywność we wszystkich dziedzinach z wyjątkiem nauk humanistycznych rośnie głównie dzięki pełnemu liczeniu publikacji napisanych w zespołach; gdy stosuje się metodę liczenia ułamkowego, produktywność jest stosunkowo stabilna w czasie w ostatnich dekadach. Jednak w szczególnym przypadku nauk humanistycznych, gdzie dominującym wzorcem publikowania są prace jednoautorskie, indywidualna produktywność bez zastosowania ułamkowych metod liczenia może wydawać się niewielka w porównaniu z pozostałymi dziedzinami; a jak pokazuje literatura, poziom cytowań dla artykułów jednoautorskich jest najczęściej niższy niż dla artykułów powstałych w ramach współpracy.

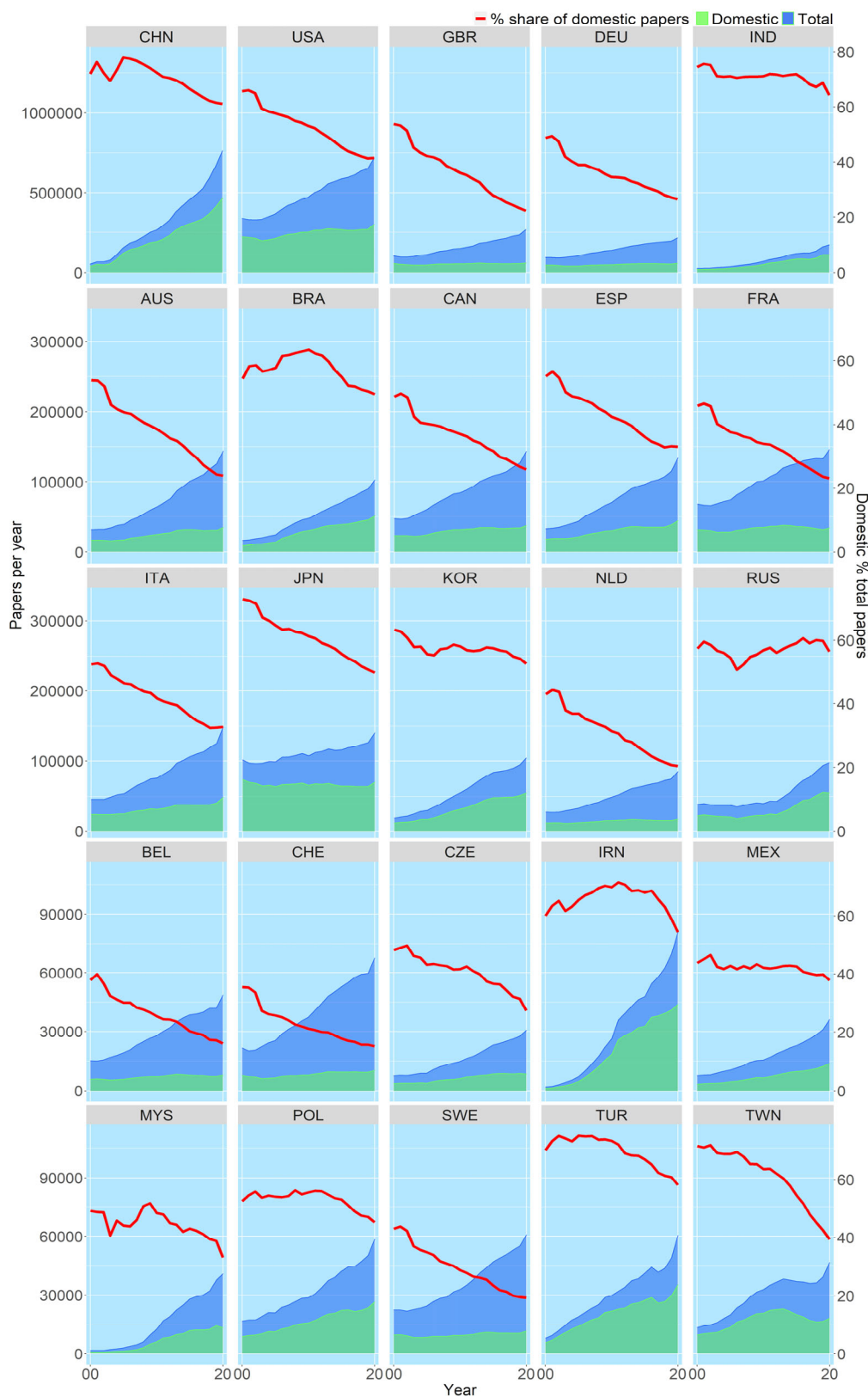
Pogłębiająca się przepaść między naukami społecznymi i humanistycznymi ma zatem swoje praktyczne implikacje: działa na niekorzyść humanistów, gdy ci konkurują o granty badawcze i różnego rodzaju nagrody z przedstawicielami nauk społecznych, wyraźnie promując przedstawicieli nauk społecznych wszędzie tam, gdzie w ocenie wniosków o granty i nagrody dominuje nacisk na twarde wskaźniki publikacyjne i cytowaniowe. Tradycyjne wyrażenie „nauki społeczne i humanistyczne” w globalizującej się nauce traci swój pierwotny sens – i może prowadzić do niesprawiedliwych wyników rywalizacji między jednostkami, grupami badawczymi, wydziałami i instytucjami.

Oprócz zmieniających się w czasie wartości procentowych, umiędzynarodowienie nauki znajduje również odzwierciedlenie w zmieniającej się w czasie liczbie publikacji napisanych we współpracy międzynarodowej. Dorobek naukowy każdego kraju można podzielić na dwie kategorie: artykuły z udziałem współpracy międzynarodowej oraz wszystkie pozostałe – czyli artykuły krajowe, w tym zarówno prace jednoautorskie, jak i pochodzące ze współpracy krajowej i instytucjonalnej (zob. Adams 2013: 558).

Z tej perspektywy najważniejszy wniosek z naszych analiz jest następujący: wzrost rocznej produkcji naukowej na przestrzeni ostatnich dwudziestu lat w takich największych systemach europejskich, jak Wielka Brytania, Francja, Holandia, Szwajcaria, Finlandia,

Belgia, Szwecja i Niemcy oraz w takich systemach pozaeuropejskich, jak Stany Zjednoczone, Australia, Kanada i Japonia, prawie w całości należy przypisać współpracy międzynarodowej (zob. Rysunek 5). Z kolei w systemach nadrabiających zaległości w nauce (takich jak Indie, Brazylia, Iran, Meksyk, Turcja, Rosja, Malezja, a także Polska) rośnie udział współpracy krajowej. Najbardziej obrazowa różnica rysuje się pomiędzy dwoma globalnymi potęgami: podczas gdy USA nie odnotowały żadnego wzrostu liczby publikacji krajowych, Chiny odnotowały ich ogromny wzrost w ciągu ostatnich dwóch dekad (porównaj dwa zielone obszary dla obu krajów na Rysunku 5). Podczas gdy w pierwszym z tych krajów liczba publikacji krajowych w okresie objętym badaniem pozostała niemal niezmienną, liczba artykułów, których współautorem jest naukowiec z zagranicy, systematycznie rosła. Ciemnoniebieskie strefy na Rysunku 5 pokazują wzrost liczby wspólnych publikacji międzynarodowych, natomiast czerwona linia wskazuje na malejący udział publikacji krajowych: malejący udział w żadnym kraju nie oznacza jednak malejących liczb.

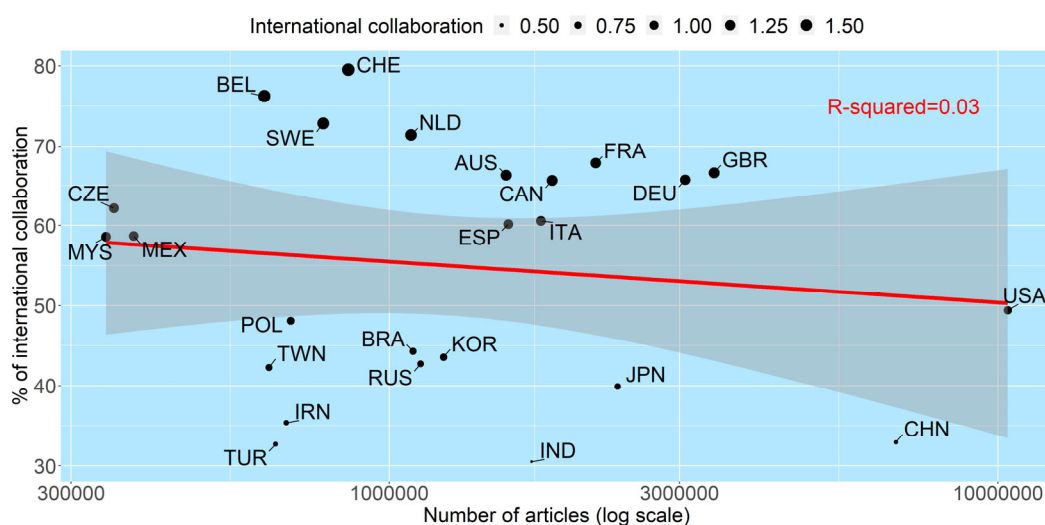
Aktualna siła nauki w szeroko rozumianym świecie zachodnim opiera się zatem na rosnącym umiędzynarodowieniu, widocznym poprzez liczbę publikacji o współautorstwie międzynarodowym; roczna liczba publikacji krajowych niemal nie zmienia się w ciągu ostatnich dwóch dekad. Zgodnie z naszymi analizami, globalizacja nauki oznacza zatem różne procesy w różnych typach systemów nauki: rozwój nauki w świecie zachodnim niemal w całości należy przypisać międzynarodowym publikacjom współautorskim, a jej rozwój w świecie rozwijającym się (w tym w Polsce) napędzany jest zarówno przez międzynarodowe publikacje współautorskie, jak i przez publikacje krajowe, przy czym w różnych systemach proporcje te są różne.



Rysunek 5. Całkowita liczba publikacji (kolor ciemnoniebieski, lewa oś), liczba publikacji krajowych (kolor zielony) oraz odsetek publikacji krajowych (prawa oś, czerwona linia) dla 25 największych światowych producentów wiedzy, dane SciVal, 2000-2020.

Globalizacja nauki a wielkość systemu i preferowane kraje partnerskie

Wskaźnik współpracy międzynarodowej w 25 krajach nie jest skorelowany z wielkością krajowego dorobku naukowego (definiowanego jako łączna liczba artykułów naukowych opublikowanych w latach 2000-2020). Odsetek artykułów, których współautorem jest osoba z zagranicy, w zestawieniu z wielkością systemu pod względem liczby artykułów (rys. 6) pokazuje, że korelacja jest znikoma ($R^2 = 0,03$). Rozmiary kół potwierdzają, że systemy o niskim wskaźniku współpracy międzynarodowej charakteryzują się niskim wpływem opartym na cytowaniach znormalizowanym do dyscypliny (FWCI, czyli *field-weighted citation impact* w rozumieniu bazy Scopus), tak jak w przypadku Iranu, Turcji, Indii (a także Chin, z drugą co do wielkości liczbą artykułów powstałych w wyniku współpracy, wyraźnie odstających na wykresie 6, razem z USA).



Rysunek 6. Korelacja między całkowitą produkcją krajową (wyłącznie artykuły; ujęcie logarytmiczne) a procentowym udziałem artykułów opublikowanych we współpracy międzynarodowej, uśrednionym dla lat 2000-2020 (wyłącznie artykuły); 95% przedział ufności zaznaczono w kolorze szarym; wielkość koła odzwierciedla średni poziom FWCI dla artykułów powstałych we współpracy międzynarodowej w tym okresie. Wszystkie dziedziny badań i rozwoju łącznie, dane SciVal, 2000-2020 (%).

Ponadto nauka globalna charakteryzuje się różną gęstością powiązań naukowych między krajami i instytucjami: niektóre powiązania są zdecydowanie preferowane, co wynika z mechanizmów powiązań preferencyjnych w ramach współpracy międzynarodowej. Preferowane pary badawcze różnią się znacznie pod względem globalnej widoczności (rozumianej jako wpływ cytowań publikacji powstałych we współpracy międzynarodowej).

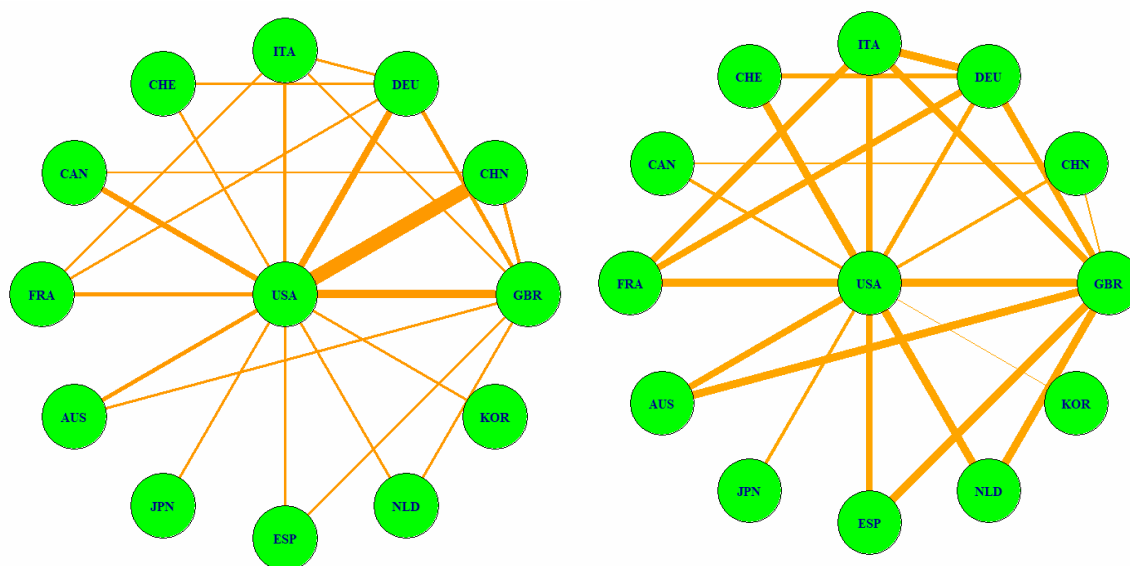
Przeanalizowaliśmy 10 par badawczych o największej gęstości wśród naszych 25 najważniejszych krajów dla okresu 2015-2020 łącznie (Tabela 3, lewy panel). Dla wszystkich uwzględnionych krajów z wyjątkiem Holandii, niezależnie od wielkości systemów naukowych, partnerem najczęściej współpracującym są Stany Zjednoczone. Inne preferowane silne powiązania w zakresie współpracy to współpraca wewnątrz europejska lub współpraca z Chinami (w przypadku Wielkiej Brytanii i Kanady). Integracja europejska w dziedzinie badań, silnie wspierana przez fundusze europejskie, pozwoliłaby na

potraktowanie krajów europejskich jako jednego bytu: w takim przypadku wśród globalnie najbardziej gęstych par współpracy znalazłyby się tylko USA (z Kanadą), Chiny (z systemami Azji Wschodniej i Pacyfiku – Japonią, Koreą i Australią) oraz Europa.

Chiny i Stany Zjednoczone tworzą najsilniejsze globalne powiązanie w nauce, a następne silne powiązania ujawniają się między Stanami Zjednoczonymi a Wielką Brytanią, Niemcami i Kanadą. Wzorce współpracy dla 28 systemów europejskich (Kwiec 2020a) wskazują, że więzi geograficzne, językowe i historyczne nadal mają istotne znaczenie; na przykład Hiszpania jest najważniejszym partnerem do współpracy dla Portugalii, Finlandia dla Estonii, Niemcy dla Austrii i Czech, Francja dla Rumunii, a Czechy dla Słowacji. Stany Zjednoczone pozostają najważniejszym partnerem do współpracy dla większości krajów europejskich, w tym dla największych producentów wiedzy (Wielka Brytania, Niemcy, Francja, Włochy i Hiszpania). Jednak w pierwszej piątce rankingu największy wpływ pod względem cytowań mają wewnątrz europejskie pary systemów i pary europejsko-amerykańskie, a najmniejszy wpływ pod względem cytowań – wspólne publikacje amerykańsko-chińskie (poza tabelą). W ramach tych pięciu najsilniejszych par, prace napisane we współautorstwie międzynarodowym są cytowane 3,01-3,25 razy częściej niż średnia światowa dla analogicznych publikacji. Na Rysunku 7 przedstawiono sieci tworzone przez najbardziej gęste powiązania współpracy w obrębie 25 wiodących krajów, oparte na częstości (lewa strona) i wpływie (prawa strona) pod względem cytowań.

Tabela 3. 10 najsilniejszych powiązań partnerskich: najbardziej liczne pary z lat 2015-2020, uporządkowane według liczby współautorskich publikacji (po lewej) i wpływu pod względem cytowań znormalizowanego do dziedziny (FWCI) publikacji współautorskich (po prawej), dane SciVal.

Pozycja	Kraj partnerski 1	Kraj partnerski 2	Publikacje: suma 2015 – 2020	FWCI	Pozycja	Kraj partnerski 1	Kraj partnerski 2	Publikacje: suma 2015 – 2020	FWCI
1	USA	CHN	344,409	1.93	1	GBR	NLD	63,171	3.25
2	USA	GBR	205,699	2.74	2	USA	NLD	71,185	3.22
3	USA	DEU	161,699	2.64	3	USA	CHE	65,749	3.12
4	USA	CAN	159,744	2.51	4	GBR	FRA	76,171	3.05
5	GBR	DEU	107,731	2.85	5	ITA	DEU	66,662	3.01
6	USA	FRA	106,311	2.85	6	GBR	ESP	60,658	3.01
7	USA	AUS	100,188	2.90	7	GBR	AUS	74,803	3.00
8	USA	ITA	99,589	2.83	8	USA	ESP	72,830	2.95
9	GBR	CHN	93,151	2.28	9	GBR	ITA	79,438	2.93
10	CHN	AUS	80,656	2.40	10	DEU	FRA	72,956	2.91



Rysunek 7. Sieć artykułów napisanych we współautorstwie międzynarodowym (w latach 2015-2020 łącznie), wyłącznie 25 najbardziej licznych par w skali globalnej. W związku z tym pokazane są tylko krawędzie z co najmniej 59 148 (Chiny-Kanada) wspólnymi publikacjami. Grubość krawędzi jest oparta na częstotliwości współpracy (po lewej) i wpływie współpracy opartym na cytowaniach (FWCI, po prawej), dane SciVal.

5. Napięcia w globalnej nauce

Pojawienie się nowych potęg naukowych, jak pokazaliśmy w części empirycznej – w zakresie współpracy, wpływu i roli wysoce innowacyjnych/wysoko cytowanych prac – destabilizuje tradycyjną globalną równowagę w nauce. Przedstawiony powyżej obraz globalizacji nauki jest silnie powiązany z napięciami wokół współpracy między krajami rozwiniętymi i rozwijającymi się (oraz bogatszymi i biedniejszymi pod względem PKB i HERD, czyli poziomu wydatków na badania i rozwój w szkolnictwie wyższym). Globalna nauka sieciowa otwiera niezwykle możliwości przed nowymi graczami – krajami, ale także instytucjami i zespołami badawczymi. Zalety i wady nowej sytuacji dla tradycyjnych euro-amerykańskich producentów wiedzy w porównaniu z nowymi uczestnikami globalnej współpracy naukowej znacząco się różnią, co może nieść ze sobą odmienne konsekwencje dla kadry akademickiej w rozwiniętych i rozwijających się systemach nauki. Część prac może się przenosić do nowych krajów, część prac może być tam wykonywana szybciej i taniej. Globalizacja tworzy kontekst, w którym międzynarodowa współpraca badawcza dostarcza kanałów, poprzez które kraje rozwijające się mogą uzyskiwać dostęp do wiedzy krajów rozwiniętych łatwiej niż kiedykolwiek wcześniej w historii nauki. Z jednej strony, z pewnością dominuje współpraca typu *win-win*, prowadząca do obopólnej korzyści (Wagner 2008), jednak możliwe są również zachowania typu jazda na gapę (klasyczny *free-riding*) w produkcji wiedzy w gospodarkach rozwijających się, co może przynosić negatywne konsekwencje dla globalnej równowagi na rynku pracy naukowców akademickich (Freeman 2010).

Stawką w pojawiających się napięciach pomiędzy tymi dwoma grupami krajów jest zarazem publiczne finansowanie badań akademickich oraz rola społeczeństwa w

dystrybucji środków finansowych na naukę w przyszłości. Uzasadnienia przedstawiane przez rządy poszczególnych krajów mogą już nie pasować do nowej rzeczywistości globalnie połączonej nauki sieciowej uprawianej przez umiędzynarodowionych naukowców. Rządy znajdują się rzeczywiście w delikatnej sytuacji, w której poszukują krajowych korzyści i lokalnych zastosowań w nowatorskich badaniach prowadzonych we współpracy międzynarodowej, być może nie będąc w pełni świadome coraz bardziej zglobalizowanej i sieciowej natury nauki, w której wydaje się, że nie istnieje prosty sposób na łączenie krajowego finansowania badań z ich lokalnymi korzyściami i zastosowaniami. Politycy i krajowi sponsorzy badań naukowych mogą być zaangażowani w promocję tradycyjnej wizji nauki narodowej – podczas gdy naukowcy coraz częściej są zaangażowani i czerpią korzyści z nauki globalnej.

Natura nowej globalnej nauki doskonale pasuje do zawsze obecnej, bardziej prywatnej niż publicznej natury uprawiania nauki dla celów indywidualnych, sprzyjających karierze zawodowej, z indywidualnymi naukowcami i ich motywacjami do zajmowania się nauką w samym centrum przedsięwzięcia akademickiego. Pod wpływem dominacji norm Mertonowskich w tradycyjnym, powojennym ujęciu profesji akademickiej, rola tej prywatnej natury nauki była do niedawna systematycznie niedoceniana. Możemy jednak prześledzić wątek istotnej roli indywidualnego akademickiego prestiżu i naukowego uznania w długiej linii badań ciągnącej się od Warrena O. Hagstroma (1965) przez Paulę Stephan (2012) po Caroline S. Wagner (2018).

Paradoksalnie, nauka globalna jest finansowana przez rządy krajowe; nie istnieje globalne finansowanie badań dostępne na dużą skalę. Napięcie między tym, co krajowe, a tym, co globalne, jest znacznie silniejsze w wysoko rozwiniętych gospodarkach, z silnymi systemami nauki akademickiej wspieranymi przez finansowanie publiczne – niż w gospodarkach słabiej rozwiniętych z niedofinansowanymi systemami nauki. Rozwoju globalnej nauki nie da się zatrzymać – ale rozkład długoterminowych zysków i strat pomiędzy współpracującymi partnerami w globalnej gospodarce jest trudny do oszacowania, poza ogólnym założeniem, że międzynarodowa współpraca badawcza służy globalnej nauce i jest korzystna dla społeczeństw na poziomie globalnym, zwłaszcza z perspektywy nauki jako globalnego dobra wspólnego.

Jednakże, aby rozumieć i stosować wiedzę i funkcjonować w charakterze pełnoprawnych partnerów w globalnej nauce, państwa potrzebują własnej krajowej infrastruktury naukowej i odpowiednio wyszkolonych kadr, zwłaszcza doktorantów i młodych doktorów, nawet, a może przede wszystkim, w trudnych ekonomicznie czasach (zob. Mattei 2014). Dostyc dobrze brzmią hasła cyrkulacji talentów, ale najważniejsze kierunki to jednak migracje z globalnego Południa do globalnej Północy – oraz z krajów biednych do bogatszych, czyli typowy drenaż mózgow. W związku z tym, jak argumentują Chinchilla-Rodriguez, Sugimoto i Larivière (2019: 6), narodowa niezależność naukowa musi być wspierana przez krajowe inwestycje w akademickie badania naukowe i kadrę.

6. Globalna nauka i siła indywidualnych naukowców

Jeden wątek przewija się przez poprzednie części i wymaga podsumowania: powstanie globalnej nauki jest ściśle związane z transformacjami zachodzącymi na czysto warsztatowym, a nie konceptualnym poziomie nauki – na mikropoziomie pojedynczych naukowców. Ich motywacja jest ważna, ponieważ wybory dotyczące form i intensywności współpracy naukowej na mikropoziomie jednostek determinują współpracę międzynarodową na makropoziomie państw (Kato i Ando 2017).

W literaturze dotyczącej międzynarodowej współpracy badawczej można znaleźć solidne wsparcie dla tezy, że jej zakres zależy ostatecznie od samych naukowców (od Melin 2000; Wagner & Leydesdorff, 2005; Wagner 2008; King, 2011; Kato & Ando 2016; Royal Society, 2011; Wagner, 2018; po Ulicane 2021). Umieździarodowienie kadry akademickiej jest postrzegane jako kształtowane przez głęboko zakorzenione indywidualne wartości i upodobania a nie przez instytucje i dyscypliny akademickie (Finkelstein, Walker, & Chen 2013) lub, szczególnie, przez państwa, ich agendy badawcze i ich finansujące agencje (Wagner 2018).

Być może najbardziej zauważalną cechą dzisiejszej nauki jest obecność samoorganizujących się sieci, obejmujących cały glob. Sieci te składają się z naukowców, „którzy współpracują nie dlatego, że im się każe, ale dlatego, że sami tego chcą... Naukowa ciekawość i ambicja są głównymi siłami organizującymi funkcjonowanie nowego niewidzialnego kolegium” (Wagner 2008: 2). Naukowcy pracują w ramach swoich sieci, a sieci składają się z połączeń: silnych bądź słabych, jednorazowych lub powtarzalnych, krajowych bądź międzynarodowych. Zdarza się również, jak w przypadku nauk humanistycznych, że rola połączeń jest marginalna, a dominującym trybem powstawania skodyfikowanej (publikowanej) wiedzy naukowej jest praca solo – i tak jest w całym świecie, w tym w krajach OECD, Unii Europejskiej i w Polsce (artykuły jednoautorskie w humanistyce stanowią w USA 51%, OECD 55%, UE-28 55% i w Polsce 65% wszystkich artykułów indeksowanych w bazie Scopus w 2020 r., SciVal 2021).

Przejście od systemu naukowego skoncentrowanego na poszczególnych państwach do systemu nauki globalnej oznacza, że w coraz większym stopniu naukowcy, a nie władze państwowe, ustalają podstawowe, nienegocjowalne reguły uprawiania nauki. Sieciowy model nauki stanowi system otwarty, z otwartymi możliwościami dla nowych uczestników, zwłaszcza nowych krajów, ale i dla zespołów badawczych. Indywidualni naukowcy i suma ich indywidualnych wyborów kolaboracyjnych i publikacyjnych zmienia kierunek rozwoju nauki na poziomie globalnym. Sieci współpracy (a tym samym wzorce publikacyjne, jak pokazywaliśmy na przykładzie rozchodzących się dróg nauk społecznych i nauk humanistycznych) wyłaniają się z wyborów dokonywanych przez tysiące naukowców, którzy kreują rozwój i ewolucję tych sieci („dążąc do maksymalizacji swojego dobrostanu”, Wagner 2008: 10). Naukowcy publikują lub nie, współpracują z sektorem biznesowym lub nie, wreszcie migrują do systemów oferującym im lepsze możliwości prowadzenia badań i bardziej atrakcyjne miejsca pracy lub pozostają u siebie. W miejsce silnie zakorzenionej w państwach narodowych lojalności – pojawia się globalna współpraca ponad granicami i trwała lub okresowa mobilność. W nauce globalnej

obowiązują wspólne, nienegocjowalne ponieważ oddolne i szeroko uznawane reguły gry i powszechne zasady oceny potencjału i dorobku naukowców i ich zespołów – a przyczynia się do tego powszechna dostępność danych i informacji, spójna globalna hierarchia czasopism, natychmiastowy dostęp do publikacji i bezpośredni kontakt w skali planetarnej, wzmocniony przez doświadczenia pandemii.

Literatura naukowa od dziesięcioleci zajmuje się pytaniem, dlaczego naukowcy współpracują ze sobą. Być może najlepszą odpowiedzią jest odpowiedź najprostsza: „naukowcy współpracują ze sobą, ponieważ czerpią z tego korzyści” (Olechnicka et al. 2019: 45). Z tej perspektywy naukowcy jako „kalkulujące jednostki” coraz częściej współpracują na skalę międzynarodową, ponieważ odnoszą większe korzyści z tego typu współpracy niż z jej innych typów (ze współpracy krajowej, instytucjonalnej czy z pracy indywidualnej). Naukowcy wykazują „pragmatyczne podejście do współpracy – jeśli można coś zyskać, to ta konkretna współpraca będzie miała miejsce, w przeciwnym razie jej nie będzie” (Melin 2000: 39).

Naukowcy są skłonni do współpracy ponad granicami państw, ponieważ „dążą do doskonałości” i chcą pracować z najwybitniejszymi kolegami w swojej dziedzinie (Royal Society 2011: 57), a dziedziny ujmowane są wyłącznie globalnie; naukowcy nieustannie poszukują „zasobów i renomy” (Wagner i Leydesdorff 2005: 1616); a akademickie struktury nagradzania – od nagród i wyróżnień, przez awanse instytucjonalne, po granty badawcze – zachęcają ich do wykorzystywania współpracy i międzynarodowych publikacji współautorskich do własnych celów i dla własnych korzyści (Glänzel 2001). W tym zakresie współpraca jest zatem powodowana „wewnętrzną motywacją do osiągnięcia sukcesów” i „motywacją do uzyskiwania coraz lepszych wyników” (Kato & Ando 2016: 2). Jako taka, jest ona w dużej mierze inspirowana ciekawością poznawczą i odzwierciedla „ambicje poszczególnych naukowców dotyczące renomy i uznania” (King 2011: 24) – a nie zadania zlecane sektorowi nauki przez państwo. Tradycyjny powojenny państwowy nacjonalizm w nauce współistnieje zatem z globalną nauką, ponieważ naukowcy wierzą, że podejście, u którego podstaw leży ciekawość poznawcza „najlepiej służy ich osobistym ambicjom naukowym” (King 2011: 361).

Relacje zachodzące pomiędzy podstawowymi typami współpracy – międzynarodową, krajową, instytucjonalną i badaniami indywidualnymi, czyli brakiem współpracy – są złożone i zależą od wielu czynników wewnętrznych i zewnętrznych w stosunku do krajowych systemów nauki. Wagner i współpracownicy twierdzą, że rozwój globalnej nauki sieciowej najlepiej jest obserwować z perspektywy działania mechanizmów preferencyjnego przywiązania. Mechanizmy preferencyjnego przywiązania stosowane do wyjaśnienia indywidualnych zachowań naukowców poszukujących współpracy zakładają, że naukowcy chcą tworzyć relacje z naukowcami o lepszej renomie lub posiadającymi lepszy dostęp do krytycznych zasobów lub środków finansowych: „preferencyjne przywiązanie wyraźnie działa na korzyść tych, którzy znajdują się na szczycie systemu, niezależnie od tego, czy myślimy o nich jako o pojedynczych naukowcach, czy całych krajach” (Wagner 2008: 62).

Globalna nauka, którą regulują wewnątrz zawodowe interakcje (Kwiek 2019a: 9-10), zapewnia „autonomicznym badaczom” możliwość działania (Marginson i Xu 2021). Naukowcy opierają się na swoich „indywidualnych i zbiorowych celach, kulturach poznawczych, wiedzy, wyobraźni, skojarzeniach, przekonaniach i nawykach”, a globalne agendy badawcze są zależne od globalnych i autonomicznych sieci koleżeńskich (Marginson i Xu 2021: 33). Pojęcie sprawczości u Marginsona i Xu w koleżalnej nauce globalnej dobrze współbrzmi z pojęciem wolnych podmiotów w globalnej nauce sieciowej u Wagner (2008) i pojęciem autonomii nauki u Kinga (2011). Żadne z nich nie pokazało jednak pełnych konsekwencji globalizacji nauki: rosnącej siły indywidualnych naukowców i stopniowego przesuwania akcentów od państwa do globalizującej swoją pracę jednostki, przy zachowaniu podstawowej roli krajowego finansowania nauki.

Wyłaniająca się globalna nauka zwiększa szanse naukowców na podejmowanie wspólnych projektów ponad granicami terytorialnymi, poza bezpośrednią kontrolą rządów narodowych. Globalne sieci w nauce wykraczają poza ograniczenia państwowego nacjonalizmu naukowego, są prywatnie zarządzane i mają charakter samoregulacyjny. Naukowcy współpracują ze sobą na całym świecie, ponieważ współpraca naukowa na najwyższym poziomie zaspokaja ich „indywidualną ciekawość i pragnienie rozwoju kariery w celu zdobycia szacunku, renomy i naukowej autonomii” (King 2011: 370-371). Globalną nauką sterują zatem w dużej mierze sami badacze.

Innymi słowy, globalna nauka zapewnia więcej sprawczości, autonomii, koleżalności i samoregulacji naukowcom osadzonym w krajowych strukturach naukowych i zarazem zaangażowanym w globalne sieci nauki – nierówne i silnie rozwarstwione (Kwiek 2019a; 2019b), ale jednak szeroko dostępne. Przyszłość globalnej nauki jest w rękach milionów naukowców na całym świecie, podejmujących indywidualne i autonomiczne decyzje, czy współpracować w ramach aktualnie prowadzonych badań, a jeśli współpracować – to z kim i na jakich zasadach. Globalną naukę kształtują dzisiaj indywidualne motywacje, które skłaniają naukowców do współpracy lub do jej zaniechania. Rola indywidualnych naukowców w globalizacji nauki jest niedoceniana i zasługuje na znacznie więcej uwagi w ramach ilościowych badań nauki (podobnie jak wartość badań prowadzonych na poziomie mikro, na którym jednostką analizy są naukowcy, a nie ich instytucje czy kraje ich afiliacji).

Globalna nauka daje naukowcom szeroką autonomię. Jednak nie wszędzie i nie wszystkim: głównie w sektorze uniwersytetów badawczych zlokalizowanych w bogatych krajach należących do OECD. Skala tej nowo uzyskanej autonomii jest nieporównywalnie większa niż w czasach zimnowojennego, podzielonego świata nauki Wschodu i Zachodu i w czasach sprzed rewolucji cyfrowej, która skróciła do minimum odległości geograficzne ograniczające naukę. Jednocześnie rosnąca siła indywidualnych naukowców w epoce globalnej nauki – czyli więcej autonomii, sprawczości, koleżalności i samoregulacji – pozwala na bardziej optymistyczne spojrzenie na przyszłość profesji akademickiej.

Podziękowania

Tekst stanowi skróconą, poprawioną i zmodyfikowaną wersję pracy, która ukaze się w *The Oxford Handbook of Globalization and Education* (Oxford: Oxford University Press, 2021, pod redakcją: P. Mattei, X. Dumay, E. Magnez i J. Behrendt). Dziękuję za wsparcie udzielone w ramach grantu Dialog 0022/DLG/2019/10. Szczególne podziękowania za pomoc w analizie danych należą się Panu dr. Wojciechowi Roszce z Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu. Dziękuję również za uwagi uczestników dwóch specjalnych seminariów poświęconych tej pracy: zorganizowanego przez CERC (Comparative Education Research Centre) z Uniwersytetu w Hongkongu i CHERA (Consortium of Higher Education Researchers in Asia) w maju 2021 przez oraz przez CGHE (Centre for Global Higher Education) z Uniwersytetu w Oxfordzie w czerwcu 2021.

Tabela 4. Kraje i ich trzyliterowe kody ISO używane w tabelach i na rysunkach.

AUS	Australia	ITA	Włochy
BEL	Belgia	JPN	Japonia
BRA b	Brazylia	KOR	Korea Południowa
CAN	Kanada	MEX	Meksyk
CHN	Chiny	MYS	Malezja
CHE	Szwajcaria	NLD	Holandia
CZE	Czechy	POL	Polska
DEU	Niemcy	RUS	Rosja
ESP	Hiszpania	SWE	Szwecja
FRA	Francja	TUR	Turcja
GBR	Wielka Brytania	TWN	Tajwan
IND	Indie	USA	Stany Zjednoczone
IRN	Iran		

Bibliografia

- Adams, J. (2013). The fourth age of research. *Nature*, no. 497: 557–560.
- Chinchilla-Rodriguez, Z., Sugimoto, C., Larivière, V. 2019. “Follow the Leader: On the Relationship between Leadership and Scholarly Impact in International Collaborations.” *PLoS One*, no. 14 (96): Article e0218309.
- Clauset A, Larremore DB, Sinatra R. 2017. “Data-driven Predictions in the Science of Science. *Science*, no. 355(6324).
- Edelmann, A., Wolff, T., Montagne, D., Bail, C.A. (2020). “Computational Social Science and Sociology.” *Annual Review of Sociology*, no. 46(1): 61-81.
- Finkelstein, M. J., Walker, E., & Chen, R. 2013. “The American Faculty in an Age of Globalization: Predictors of Internationalization of Research Content and Professional Networks.” *Higher Education*, no. 66(3): 325–340.
- Fortunato, S. et al. 2018. Science of Science, *Science*, no. 359(6379):eaa0185.
- 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*, 19(5): 393–406. doi:10.1080/10438590903432871
- Glänzel, W. 2001. “National Characteristics in International Scientific Co-authorship Relations.” *Scientometrics*, no. 51(1): 69–115.
- Glänzel, H.F. Moed, U. Schmoch, & M. Thelwall (Eds.) 2020. “Springer Handbook of Science and Technology Indicators.” Cham: Springer.

- Gui, Q., Liu, C., & Du, D. 2019. "Globalization of Science and International Scientific Collaboration: A Network Perspective." *Geoforum*, no. 105: 1–12. doi:10.1016/j.geoforum.2019.06.017
- Hagstrom, W. O. 1965. *The Scientific Community*. New York: Basic Books.
- Hennemann, S., & Liefner, I. 2015. "Global Science Collaboration." In *The Handbook of Global Science, Technology, and Innovation*, ed. D. Archibugi & A. Filippetti, Somerset, NJ: Wiley.
- Ioannidis JP, Boyack KW, 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*, no. 110(2): 673–694. doi:10.1007/s11192-016-2183-z
- King, R. 2011. "Power and Networks in Worldwide Knowledge Coordination: The Case of Global Science." *Higher Education Policy*, no. 24(3): 359–376.
- Kwiek, M. 2015a. *Uniwersytet w dobie przemian. Instytucje i kadra akademicka w warunkach rosnącej konkurencji*. Warszawa: PWN.
- Kwiek, M. 2015b. The internationalization of research in Europe. A quantitative study of 11 national systems from a micro-level perspective. *Journal of Studies in International Education* 19(2), 341–359.
- Kwiek, M. 2016. "The European Research Elite: A Cross-national Study of Highly Productive Academics Across 11 European Systems." *Higher Education*, no. 71(3): 379–397.
- Kwiek, M. 2018a. "Academic Top Earners. Research Productivity, Prestige Generation and Salary Patterns in European Universities." *Science and Public Policy*, no. 45(1): 1–13.
- Kwiek, M. 2018b. "High Research Productivity in Vertically Undifferentiated Higher Education Systems: Who Are the Top Performers?" *Scientometrics*, no. 115(1): 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*, no. 73(4): 419–444.
- Kwiek, M. 2020a. "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*, 81, 493–519.
- Kwiek, M. 2020b. "Internationalists and Locals: International Research Collaboration in a Resource-Poor System." *Scientometrics*. Vol. 124, 57–105.
- Kwiek, M. 2021. "The Prestige Economy of Higher Education Journals: A Quantitative Approach." *Higher Education*, no. 81: 493–519.
- Kwiek, M., Roszka, W. 2020. "Gender Disparities in International Research Collaboration: A Large-Scale Bibliometric Study of 25,000 University Professors." *Journal of Economic Surveys*. First published: 13 November 2020, <https://doi.org/10.1111/joes.12395>.
- Kwiek, M., Roszka, W. 2021. "Gender-Based Homophily in Research: A Large-scale Study of Man-Woman Collaboration". *Journal of Informetrics*. 15(3), August 2021, article 101171. 1-38.
- Leydesdorff, I., Wagner, CS 2008. "International Collaboration in Science and the Formation of a Core Group." *Journal of Informetrics*, 2(4): 317–325.
- Marginson, S. 2018. *The New Geo-politics of Higher Education*. Oxford: CGHE Working Paper no. 34.
- Marginson, S. 2020. The World Research System. Expansion, Diversification, Network and Hierarchy. In *Changing Higher Education for a Changing World* (pp. 35-51), eds. C. Callender, W. Locke, S. Marginson, London: Bloomsbury.
- Marginson, S. and Xu, X. 2021. "Moving Beyond Centre-Periphery Science: Towards an Ecology of Knowledge." CGHE Working Paper no. 63, April 2021.
- Mattei, P. (Ed.) 2014. *University Adaptation in Difficult Economic Times*. Oxford: Oxford University Press.
- Melkers, J., & Kiopa, A. 2010. "The Social Capital of Global Ties in Science: The Added Value of International Collaboration." *Review of Policy Research*, no. 27(4): 389-414.
- Merton, R. K. 1973. *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago: University of Chicago Press.
- Nielsen, M. W., & Andersen, J. P. 2021. "Global Citation Inequality is on the Rise." Proceedings of the National Academy of Sciences, 118(7), e2012208118.
- Olechnicka, A., Ploszaj, A., & Celinska-Janowicz, D. 2019. *The Geography of Scientific Collaboration*. London and New York: Routledge.

- Royal Society 2011. *Knowledge, Networks, and Nations. Global Scientific Collaboration in the 21st Century*. London: The Royal Society.
- SciVal 2021. The global dataset available from www.scival.com (dostęp ograniczony).
- Scopus 2021. The global dataset available from www.scopus.com (dostęp ograniczony).
- Stephan, P. 2012. *How Economics Shapes Science*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- 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: 1635–1684
- Ulnicane, I. 2021. "Self-organisation and Steering in International Research Collaborations." In: *Community and Identity in Contemporary Technosciences* (pp.107-125), eds. Kastenhofer K., Molyneux-Hodgson S. Cham: Springer.
- Veugelers, R. 2010. "Towards a Multipolar Science World: Trends and Impact." *Scientometrics*, no. 82: 439–456. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0045-7>
- Wagner, C. S. 2008. *The New Invisible College. Science for Development*. Washington, DC: Brookings Institution Press.
- Wagner, C. S. 2006. "International Collaboration in Science and Technology: Promises and Pitfalls." In *Science and Technology Policy for Development, Dialogues at the Interface* (pp. 165–176), eds. L. Box & R. Engelhard. London: Anthem Press.
- Wagner, C. S., Leydesdorff, L. 2005. "Network Structure, Self-organization, and the Growth of International Collaboration in Science." *Research Policy*, no. 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), 1–15.
- Wagner, C.S. 2018. *The Collaborative Era in Science. Governing the Network*. Cham: Palgrave Macmillan.
- 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.
- Zeng, A., Shen, Z., Zhou, J., Wu, J., Fan, Y., Wang, Y., Stanley, E. 2017. "The Science of Science: From the Perspective of Complex Systems." *Physics Reports*, nos.714–715: 1-73.