

MAREK KWIEK*, WOJCIECH ROSZKA**

Dlaczego w nauce dominuje współpraca z mężczyznami: homofilia ze względu na płeć na przykładzie 25 000 naukowców

1. Wprowadzenie

Nauka jest działalnością zespołową, w której naukowcy (zarówno mężczyźni, jak i kobiety) współpracują ze sobą na poziomie międzynarodowym, krajowym i instytucjonalnym (Wuchty, Jones, Uzzi, 2007; Wagner, 2018). Nie zajmujemy się jednak tutaj tym tematem: skupiamy się bowiem na współpracy naukowej między mężczyznami i mężczyznami, kobietami i kobietami (oraz między naukowcami różnej płci), a nie na współpracy międzynarodowej, krajowej czy instytucjonalnej. W literaturze przedmiotu dominuje pogląd, że mężczyźni częściej współpracują z mężczyznami, a kobiety częściej z kobietami, co ma poważne konsekwencje dla kariery naukowej (Jadidi, Karimi, Lietz i Wagner, 2018; Lerchenmueller, Hoisl i Schmallenbach, 2019; Wang, Lee, West, Bergstrom i Erosheva, 2019; Holman i Morandin, 2019; Boschini i Sjögren, 2007; McDowell i Smith, 1992). Hipoteza ta jest tu weryfikowana przy użyciu dużego zbioru danych z unikalnymi zmiennymi.

Zgodnie z zasadą homofilii, „podobieństwo rodzi związki”; co za tym idzie, sieci powiązań osobistych są jednorodne w odniesieniu do wielu cech socjodemograficznych i indywidualnych (takich jak wiek, pochodzenie etniczne, pochodzenie klasowe, poziom zamożności, poziom wykształcenia czy płeć). Po stronie pozytywów stwierdza się, że homofilia upraszcza komunikację (McPherson, Smith-Lovin, Cook, 2001; Kegen, 2013). Jednak po stronie negatywów homofilia może „ograniczać społeczne światy ludzi w sposób, który ma potężny wpływ na informacje, które otrzymują, postawy, które przyjmują, i interakcje, w których się znajdują” (McPherson i in., 2001). Ponieważ nauka w coraz większym stopniu opiera się dzisiaj na współpracy, zasada homofilii może wywierać coraz silniejszy wpływ na karierę akademicką. Coraz większe znaczenie ma, z jaką inten-

* Prof. dr hab. Marek Kwiek (kwiekm@amu.edu.pl), Centrum Studiów nad Polityką Publiczną, Katedra UNESCO Badań Instytucjonalnych i Polityki Szkolnictwa Wyższego UAM w Poznaniu
ORCID: orcid.org/0000-0001-7953-1063

** Dr Wojciech Roszka (wojciech.roszka@ue.poznan.pl), Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu
ORCID: orcid.org/0000-0003-4383-3259

sywnością współpracujemy w nauce – i z kim współpracujemy. Współpraca w nauce (a dokładniej wzorce współautorstwa ze względu na płeć) stanowi podatny grunt do przetestowania zasady homofilii.

Wzorce współpracy badawczej mężczyzn i kobiet naukowców są konfrontowane w tym artykule za pomocą sześciu zmiennych: wiek biologiczny, stopnie i tytuł naukowy, dyscyplina akademicka, typ współpracy badawczej definiowany przez płeć naukowca, prestiż czasopism i typ instytucji zatrudniającej. Jednostką analizy jest indywidualny naukowiec, a nie pojedynczy artykuł. Kluczowym krokiem metodologicznym jest określenie tego, co nazwaliśmy „indywidualnym portfelem publikacyjnym” (zdefiniowanym dla dekady 2009–2018) dla każdego polskiego naukowca widocznego na arenie międzynarodowej ($N=25463$ naukowców akademickich) z 85 uczelni, zgrupowanych w 27 dyscyplinach, wraz z ich 164 908 krajowymi i międzynarodowymi współautorami, którzy razem napisali 158 743 artykułów indeksowanych przez bazę Scopus. Do operacjonalizacji współpracy naukowej wykorzystywane jest współautorstwo publikacji, zgodnie ze standardową praktyką bibliometryczną, chociaż istnieje rzecz jasna wiele innych typów współpracy w nauce i nie każda współpraca prowadzi do powstania wspólnego artykułu naukowego.

Indywidualny portfel publikacyjny odzwierciedla rozkład zdefiniowanych przez płeć typów współpracy naukowej (współpraca między osobami tej samej płci *versus* współpraca mieszana) dla każdego naukowca. Punktem wyjścia pracy jest założenie, że powstawanie zespołów w środowisku akademickim, rozumiane jako publikowanie ze współautorami w różnej liczbie i o różnej płci, jest dobrowolne (McDowell, Smith, 1992): naukowcy współpracują ze sobą wtedy, gdy uważają, że współpraca jest dla nich lepsza niż publikowanie samodzielne. Utworzone zespoły lub opublikowane artykuły mogą odzwierciedlać „indywidualne upodobania i postrzeganie zwrotu z inwestycji we współpracę, a także koszty koordynacji” (Boschini, Sjögren, 2007, s. 327). Niektórzy mężczyźni współpracują głównie z mężczyznami, a niektóre kobiety współpracują głównie z kobietami; inni naukowcy wolą publikować we współpracy z przedstawicielami odmiennej płci (lub publikować indywidualnie). Analizujemy tutaj wskaźnik homofilii (czyli wskaźnik współpracy z osobami tej samej płci) na poziomie indywidualnym każdego polskiego naukowca i uogólniamy wyniki z poziomu indywidualnego do poziomu polskiego systemu szkolnictwa wyższego.

2. Przegląd literatury

2.1. Mężczyźni i kobiety w nauce

Rosnący udział kobiet w kadrze badawczej nauk ścisłych zmienia zarówno globalny, jak i krajowy kontekst analizy nierówności między mężczyznami i kobietami we współpracy naukowej, zwłaszcza homofilii ze względu na płeć w publikacjach akademickich.

Najnowsze publikacje bibliometryczne, w których stosuje się różne metody determinacji płci w odniesieniu do autorów i autorstwa (Halevi, 2019; Elsevier, 2020), pokazują nowe dane dotyczące udziału kobiet we współpracy naukowej. Nierówności pod względem płci w nauce podlegają ciągłym zmianom (Zippel, 2017; Diezmann, Grieshaber, 2019). Jednak, co nieco paradoksalne, wzrostowi udziału kobiet w dyscyplinach STEM (nauki ścisłe, techniczne, inżynieryjne i matematyczne) w ciągu ostatnich 50 lat towarzyszy narastanie różnic pod względem płci dotyczących zarówno produktywności, jak i wpływu (Huang i in., 2020, s. 8; Elsevier, 2018, s. 16). Jak wynika z przedstawionych w niniejszym tekście ustaleń, w Polsce mężczyźni wykazują tendencję do współpracy z mężczyznami, natomiast kobiety zazwyczaj nie współpracują z kobietami. Homofilia ze względu na płeć jest więc wysoka wśród mężczyzn i niska wśród kobiet, przy czym te ostatnie stanowią 41,5% polskich naukowców akademickich (wszystkich szczebli, co najmniej ze stopniem doktora) w naszej próbie oraz 47,00% całej etatowej kadry akademickiej w 2019 roku (GUS, 2020, s. 181).

Kobiety naukowcy na całym świecie nadal zajmują więcej niższych stanowisk z mniejszym wynagrodzeniem niż mężczyźni, częściej zajmują stanowiska niesamodzielne i dydaktyczne, otrzymują mniej stypendiów, wolniej awansują, rzadziej są wymieniane jako pierwszy, ostatni lub korespondencyjny autor artykułu, a także otrzymują mniejsze finansowanie badań z krajowych instytucji finansujących badania. Kobiety są również w mniejszym stopniu zaangażowane we współpracę międzynarodową; współpraca kobiet jest bardziej zorientowana na krajowy rynek naukowy niż współpraca mężczyzn z tego samego kraju (zob. Holman, Morandin, 2019; Halevi, 2019; Larivière i in., 2013; Larivière i in., 2011; Aksnes, Rørstad, Piro i Sivertsen, 2011; Aksnes, Piro i Rørstad, 2019; Huang i in., 2020; Maddi, Larivière i Gingras, 2019; Fell i König, 2016; van den Besselaar i Sandström, 2016; Nielsen, 2016).

Analiza wpływu płci na wzorce publikacyjne w matematyce (Mihaljević-Brandt, Santamaria, Tullney, 2016, s. 8–13), jednej z najbardziej zdominowanych przez mężczyzn dyscyplin naukowych, na podstawie wyników badań 150 tys. matematyków, pokazuje, że kobiety na początku kariery zawodowej publikują mniej, rezygnują z nauki akademickiej częściej niż mężczyźni, a prestiżowe czasopisma matematyczne publikują mniej artykułów napisanych przez kobiety. Kobiety mogą również doświadczać „stronniczości uwagi” wobec swojej pracy, nawet jeśli jest porównywalnej jakości (Lerchenmueller, Hoisl, Schmallenbach, 2019, s. 10). Płeć autorów ma również wpływ na cytowania (Pott-hoff i Zimmermann, 2017): wraz ze wzrostem odsetka kobiet przypadających na artykuł, zmniejsza się liczba cytowań (jak pokazują Maddi i in., 2019, dla ekonomii). Luka w cytowaniach ma istotne znaczenie, ponieważ są one jednym z głównych wskaźników stosowanych w środowisku akademickim do oceny wyników i wpływu badacza oraz do dystrybuowania zasobów (Maliniak, Powers i Walter, 2013, s. 895), a wskaźnik cytowań

jest coraz częściej stosowany jako „waluta nagradzania w nauce” związana z decyzjami dotyczącymi wszystkich najważniejszych aspektów kariery naukowej (Ghiasi, Mongeon, Sugimoto i Larivière, 2018, s. 1519).

Co więcej, homofilia ze względu na płeć w cytowaniach istnieje we wszystkich dyscyplinach: cytujący niewspółmiernie często powołują się na autorów tej samej płci, naukowcy mężczyźni nieproporcjonalnie często powołują się na innych naukowców mężczyzn, co może prowadzić do trwałych dysproporcji w cytowaniach na ich korzyść, ponieważ stanowią oni około 70% wszystkich autorów w skali globalnej (Ghiasi i in., 2018, s. 1520). Badania oparte na próbie życiorysów amerykańskich ekonomistów wskazują, że płeć wpływa na przypisywanie zasług za pracę zespołową, tzn. współautorstwo ma inne znaczenie dla mężczyzn i kobiet; kobiety mają tym mniejsze szanse na otrzymanie uznania, a tym samym awans, im częściej są współautorami (Sarsons, Gërkhani, Reuben, Schram, 2021). To zróżnicowanie w przyznawaniu zasług za publikacje przyczynia się do nierówności w awansowaniu kobiet i mężczyzn (Fell, König, 2016; Abramo, D'Angelo i Rosati, 2015).

W Polsce kobiety stanowią znaczącą, produktywną i umiędzynarodowioną część kadry akademickiej (co często ma miejsce w krajach Europy postkomunistycznej charakteryzujących się większym parytetem płci niż inne kraje strefy OECD) (Larivière i in., 2013, s. 212). Odsetek kobiet profesorów tytularnych jest stosunkowo wysoki w porównaniu z krajami badanymi przez Larivière'a i in. (2013) czy przez Diezmann i Grieshaber (2019), osiągając w 2019 roku 25,40% (GUS, 2020, aneks elektroniczny: Tablica 1/3), mimo że istnieje wyraźny wzorzec „im wyżej, tym mniej” we wszystkich typach instytucjonalnych uczelni.

2.2. Kobiety w nauce a konkurencja

Spośród różnych podejść do badania różnic między kobietami i mężczyznami w nauce szczególnie istotne w kontekście wzorców współpracy może być podejście koncentrujące się na konkurencji. W ekonomii eksperymentalnej trwają dyskusje (często z wykorzystaniem wyników doświadczeń laboratoryjnych) na temat tego, czy konkurencja odstrasza kobiety w niektórych dziedzinach nauki (oraz, bardziej ogólnie, w niektórych miejscach pracy; Flory, Leibbrandt, List, 2015; Dargnies, 2012). Systematyczne unikanie konkurencji może mieć konsekwencje nie tylko dla obecności kobiet w różnych dyscyplinach akademickich i ich subdyscyplinach, ale także dla tworzenia zespołów we współpracy naukowej, wybieranego prestiżu czasopism w publikowaniu akademickim oraz dla składu autorów publikacji. Eksperymenty laboratoryjne pokazują, że kobiety mogą silniej unikać konkurencji, a mężczyźni mogą ją bardziej akceptować, co może wpływać na zróżnicowanie pod względem płci w najbardziej prestiżowych czasopismach naukowych, gdzie konkurencja jest silna, a ryzyko porażki wysokie (Sonnert, Holton,

1996), ponieważ wskaźnik sukcesu często waha się od kilku do dziesięciu procent. W niektórych dyscyplinach, na przykład w matematyce (Mihaljević-Brandt i in., 2016, s. 19), kobiety są wyjątkowo słabo reprezentowane w najważniejszych czasopismach, a ich autoselekcja do czasopism o niższym prestiżu jest bardzo prawdopodobna. Różnice pomiędzy kobietami i mężczyznami pod względem skłonności do wyboru warunków bardziej konkurencyjnych (w naszym przypadku: wysoce selektywnych czasopism) mogą wynikać z różnic dotyczących pewności siebie i preferencji związanych z uczestnictwem i działaniem w warunkach silnej konkurencji (Niederle, Vesterlund, 2007, s. 1098–1100). Różnice w wyborach dokonywanych przez kobiety i mężczyzn pod względem konkurencji mogą wynikać częściowo z tego, że mężczyźni przedkładają środowisko konkurencyjne nad niekonkurencyjne, a także ze znacznie większej awersji do konkurencyjnych miejsc pracy wśród kobiet niż mężczyzn (Flory i in., 2015).

Znaczenie mogą mieć również normy społeczne (akademickie) i oczekiwania dotyczące konwencjonalnych zachowań w nauce: może istnieć powszechna praktyka społeczna, szczególnie w dyscyplinach zdominowanych przez mężczyzn, która „utrzymuje kobiety pod większą kontrolą niż mężczyzn” (Gupta, Poulsen, Villeval, 2011, s. 16). Sonnert i Holton (1996, s. 69), w badaniach nad różnicami między kobietami i mężczyznami we wzorcach kariery zawodowej szczególnie obiecujących naukowców, dochodzą do wniosku, że kobiety mogą być postrzegane jako mniej konkurencyjne i mogą wybierać „swoją własną niszę, a nie wchodzić w konflikt z licznymi konkurentami pracującymi nad tym samym zagadnieniem”, często czując przy tym, że znajdują się „pod lupą” w różnym stopniu nieprzyjaznego otoczenia. Mężczyźni naukowcy są „bardziej agresywni, bojowi i nastawieni na autopromocję w dążeniu do sukcesu zawodowego, a tym samym osiągają większą rozpoznawalność” (Sonnert, Holton, 1996, s. 67). Normy społeczne mogą więc wpływać na wzorce publikacyjne, w tym na przykład na rozpowszechnienie wzorca mężczyzn naukowców publikujących przeważnie z innymi mężczyznami – zwłaszcza w bardziej tradycyjnych społeczeństwach, takich jak polskie.

Jednocześnie w dyscyplinach zdominowanych przez mężczyzn (a w przypadku Polski są to np. fizyka i astronomia, inżynieria oraz informatyka), kobiety naukowcy mogą odczuwać silniejszą presję na osiągnięcia naukowe ze względu na swoją znaczną widoczność wśród zdecydowanej większości mężczyzn naukowców i spoczywający na nich, mniej czy bardziej uświadamiany, ciężar reprezentowania kobiet w tych dyscyplinach. Być może muszą pracować „dwa razy ciężiej, aby udowodnić swoje kompetencje”, a ich wszystkie działania mają charakter publiczny, jak sugerowała Kanter (1977, s. 973) w swoim klasycznym studium dotyczącym roli proporcji między mężczyznami i kobietami w środowisku pracy. W polskim środowisku akademickim lista dyscyplin, w których udział kobiet wynosi co najmniej 50%, wykracza poza nauki społeczne i humanistyczne (i obejmuje również biznes, ekonomię i ekonometrię, nauki

rolnicze i biologiczne, medycynę, chemię, biochemię, genetykę i biologię molekularną oraz psychologię). Spośród 24 dyscyplin *All Science Journal Classification* (ASJC) używanych w bazie Scopus (badanych w niniejszej pracy) reprezentacja kobiet sięga co najmniej 50% w 10 z nich.

Mniejsza skłonność do rywalizacji w coraz bardziej konkurencyjnym środowisku globalnej nauki może szkodzić kobietom naukowcom, zwłaszcza na wczesnym etapie rozwoju kariery zawodowej, na indywidualnym poziomie uzyskiwania awansów, podwyżek płac i finansowania badań ze środków zewnętrznych (van den Besselaar, Sandström, 2015; Sarsons et al., 2021; Kwiek, 2018a).

2.3. Definicja homofilii we współpracy naukowej ze względu na płeć

Literatura badająca homofilię ze względu na płeć w publikacjach naukowych opiera się zarówno na badaniach wybranych instytucji (np, McDowell i Smith, 1992), wybranych dyscyplin (głównie ekonomii, jak w przypadku Boschini i Sjörgen, 2007, czy McDowell, Singell i Stater, 2006) oraz na obszernych danych bibliometrycznych (zob. Wang, Lee, West, Bergstrom i Erosheva, 2019, którzy zbadali 252 413 prac o 807 588 autorstwach z korpusu JSTOR, lub Ghiasi i in., 2015, którzy zbadali około miliona autorów Web of Science w dziedzinie inżynierii).

Najnowsze badania bibliometryczne dotyczące różnic między kobietami i mężczyznami we wzorcach współpracy naukowej wskazują, że mężczyźni wykazują skłonność do współpracy z mężczyznami a kobiety z kobietami, co wprost prowadzi do pytania badawczego o homofilię ze względu na płeć w nauce (Ghiasi i in., 2018; Potthoff i Zimmermann, 2017; Lerchenmueller i in., 2019; Kegen, 2013; Wang i in., 2019; Boschini i Sjörgen, 2007). Zarazem jednak współpraca naukowa, tradycyjnie operacjonalizowana jako publikacje współautorskie, wywiera znaczący wpływ na rozwój kariery naukowej. Nadmierna homofilia ze względu na płeć wśród kobiet, choć wspiera kobiety prowadzące badania na wczesnym etapie kariery naukowej, może również negatywnie wpływać na jej rozwój na dalszych etapach. Jest to szczególnie istotne w przypadku najbardziej uzdolnionych kobiet naukowców publikujących w czasopiśmie o dużym wpływie (jak pokazują badania empiryczne przeprowadzone przez Lerchenmuellera i współpracowników w 2019 roku).

Kobiety mogą znaleźć się w niekorzystnej sytuacji, współpracując niewspółmiernie często z innymi kobietami, ponieważ, na przykład, „kobiety są zazwyczaj częścią mniej bogatych w zasoby i wpływowych sieci kontaktów lub ponieważ ich pracom może być poświęcane mniej uwagi niż pracom mężczyzn, co może niekorzystnie wpływać na rozwój kariery” (Lerchenmueller i in., 2019, s. 3). W Polsce jednak tak się nie dzieje, jak będziemy tu pokazywać szczegółowo, ponieważ badane Polki zazwyczaj unikają publikowania wyłącznie z innymi kobietami naukowcami na wszystkich szczeblach ka-

riery i we wszystkich grupach wiekowych – co czyni nas wyjątkowym systemem nauki i czym warto zająć się jako zagadnieniem teoretycznym.

Zasada homofilii utrzymuje, że „podobieństwo rodzi związki”, a sieci kontaktów osobistych są jednorodne w odniesieniu do wielu cech socjodemograficznych, behawioralnych i międzyludzkich. Homofilia jednak zarazem, jak wspominaliśmy, ogranicza świat społeczny i niesie z sobą potężne implikacje dla zakresu otrzymywanych informacji, formowanych postaw i przeżywanych interakcji (McPherson, Smith-Lovin, Cook, 2001, s. 415). Współpraca naukowa i tworzenie zespołów badawczych oraz wzorce współautorstwa ze względu na płeć stanowią dobry materiał do testowania zasady homofilii. Zgodnie z tą zasadą kontakt między osobami podobnymi jest silniejszy niż między osobami niepodobnymi (McPherson i in., 2001, s. 417). Dlatego, gdyby zasada ta miała obowiązywać w nauce, mężczyźni powinni być współautorami publikacji z mężczyznami na nieproporcjonalnie dużą skalę, podczas gdy kobiety powinny być współautorkami niewspółmiernie często z kobietami, w różnych krajach, dyscyplinach i instytucjach.

Ogólnie rzecz biorąc, homofilia (w tym badana przez nas homofilia w nauce ze względu na płeć) ma na celu uproszczenie komunikacji, zwiększenie przewidywalności zachowań, zapewnienie wzajemności we współpracy i zwiększenie zaufania między współpracującymi ze sobą stronami (McPherson i in., 2001, s. 435; Kegen, 2013, s. 63). Podczas gdy zachowanie współpracowników może być bardziej przewidywalne, a współpraca potencjalnie mniej kosztowna i mniej ryzykowna, homofilia może również wykluczać kobiety z rozbudowanych sieci nieformalnych w nauce. Co więcej, osadzenie w akademickich sieciach kontaktów – zwłaszcza nieformalnych – jest kluczowe zarówno dla prowadzenia badań, jak i dla osiągnięcia sukcesu zawodowego (Kegen, 2013, s. 65). „Sieci mają znaczenie. Pisanie prac wysokiej jakości nie wystarcza, aby badania przyciągały uwagę jak największej liczby naukowców czy aby miały jak największy wpływ” (Maliniak i in., 2013, s. 918). Homofilia ze względu na płeć w tym badaniu oznaczałaby w praktyce, że polscy mężczyźni naukowcy współpracują nieproporcjonalnie często z mężczyznami, a polskie kobiety – z kobietami naukowcami.

2.4. Hipotezy badawcze

Sformułowaliśmy siedem pytań badawczych prowadzących do siedmiu hipotez (tabela 1).

Tabela 1. Hipotezy badawcze i wyniki (podsumowanie)

Pytanie badawcze	Hipoteza	Wynik
PB1. Jaka relacja zachodzi między homofilią a płcią naukowca?	Hipoteza 1. Spodziewaliśmy się, że wskaźnik współpracy między osobami tej samej płci (wskaźnik homofilii) będzie wyższy u kobiet niż u mężczyzn.	Nie potwierdzono. Jest odwrotnie.

PB2. Jaka relacja zachodzi między homofilią a płcią naukowca i jego wiekiem?	Hipoteza 2. Spodziewaliśmy się, że wskaźnik współpracy między osobami tej samej płci (wskaźnik homofilii) będzie malał wraz z wiekiem zarówno w przypadku mężczyzn, jak i kobiet naukowców.	Potwierdzono dla mężczyzn naukowców, dla kobiet jest odwrotnie.
PB3. Jaka relacja zachodzi między homofilią a płcią naukowca i jego stanowiskiem akademickim?	Hipoteza 3. Oczekiwaliśmy, że wskaźnik współpracy między osobami tej samej płci (wskaźnik homofilii) będzie malał wraz ze stanowiskiem akademickim zarówno dla mężczyzn, jak i kobiet naukowców.	Potwierdzono dla mężczyzn naukowców, dla kobiet jest odwrotnie.
PB4. Jaka relacja zachodzi między homofilią a płcią naukowca i dyscypliną naukową?	Hipoteza 4: Zakładaliśmy, że wskaźnik współpracy między osobami tej samej płci (wskaźnik homofilii) będzie wyższy w zdominowanych przez mężczyzn dyscyplinach naukowych.	Potwierdzono dla mężczyzn naukowców, dla kobiet jest odwrotnie
PB5. Jaka relacja zachodzi między homofilią a płcią naukowca i typem uczelni pod kątem jej intensywności badań?	Hipoteza 5. Zakładaliśmy, że wskaźnik współpracy między osobami tej samej płci (wskaźnik homofilii) będzie wyższy na uczelniach prowadzących intensywne badania naukowe.	Potwierdzono dla mężczyzn naukowców, dla kobiet jest odwrotnie.
PB6. Jaka relacja zachodzi między homofilią a płcią naukowca, typem współpracy naukowej zdefiniowanym przez płeć i prestiżem czasopism?	Hipoteza 6. Oczekiwaliśmy, że prestiż czasopisma dla artykułów autorstwa kobiet i mężczyzn będzie wyższy niż dla artykułów autorstwa naukowców tej samej płci.	Potwierdzono.
PB7. Jaki jest wpływ płci naukowca i innych zmiennych niezależnych na poziomie indywidualnym i instytucjonalnym na homofilię ze względu na płeć we współpracy naukowej?	Hipoteza 7. W modelu frakcyjnej regresji logitowej spodziewalibyśmy się, że przy szacowaniu wskaźnika współpracy osób tej samej płci (wskaźnika homofilii) zmienne niezależne na poziomie indywidualnym mają większy wpływ niż zmienne niezależne na poziomie instytucjonalnym.	Nie potwierdzono.

Nauka i szkolnictwo wyższe w Polsce były w ostatnich latach przedmiotem intensywnych badań naukowych. Na przykład Kulczycki i współpracownicy badali system finansowania (Kulczycki, Korzeń i Korytkowski, 2017) oraz system wskaźników bibliometrycznych wykorzystywanych do oceny kadry naukowej (Kulczycki, Rozkosz, Szadkowski, Ciereszko, Hołowiecki i Krawczyk (2020); Bieliński i Tomczyńska (2018) analizowali różne przejawy etosu nauki i pokazali, jak Polska odchodzi od „republiki nauki” Michaela Polanyi’ego; Feldy i Kowalczyk (2020) analizowały, jak naukowcy postrzegają

system finansowania nauki, Bojko, Knapieńska i Tomczyńska (2020) analizowały przedsiębiorczość akademicką i produktywność badawczą, a Kulczycki i Korytkowski (2020) badali zmieniające się wzorce publikacyjne. Ponadto analizowano reformy szkolnictwa wyższego (np. Shaw, 2019; Antonowicz, Kulczycki i Budzanowska, 2020; Kwiek, 2012), międzynarodową współpracę naukową (Kwiek, 2020b) oraz wysoką produktywność badawczą polskich naukowców (Kwiek, 2018b). Badania prezentowano również w rozległych monografiach (m.in. Antonowicz, 2015; Kwiek, 2015; Kwiek, 2019; Szadkowski, 2015; Dziedziczak-Foltyn, 2017; Sułkowski, 2016; Sułkowski, 2017; Stankiewicz, 2018; Ostrowicka, Spychalska-Stasiak i Stankiewicz, 2020).

Natomiast dysproporcje między kobietami i mężczyznami w polskiej nauce były rzadko przedmiotem szerszych badań, a wzorce współpracy między kobietami i mężczyznami były badane tylko przez Kwieka i Roszkę (2020), którzy zajmowali się międzynarodową współpracą naukową, uwzględniając płeć, i pokazali, że mężczyźni dominują we współpracy międzynarodowej na każdym poziomie jej intensywności, jednak przy znaczących różnicach między dyscyplinami (Nielsen, 2016, doszedł do podobnych wniosków w swoich badaniach dotyczących duńskich uczelni). Siemieńska (2007) oparła swoje badania na dwóch badaniach ankietowych profesorów tytułarnych i młodych pracowników naukowych i pokazała, że kapitał kulturowy (mierzony jako poziom wykształcenia rodziców) jest szczególnie ważny dla produktywności badawczej kobiet. Ponadto Kosmulski (2015) przeanalizował produktywność oraz wpływ mężczyzn i kobiet w latach 1975-2014, opierając się na ograniczonej liczbie autorów noszących jedno z 26 najpopularniejszych nazwisk kończących się na „-ski” lub „-cki”, pokazując, że mężczyźni na ogół charakteryzują się wyższą produktywnością i wpływem niż kobiety, z wyjątkiem biochemii, w której produktywność i wpływ mężczyzn i kobiet są prawie równe.

3. Dane i metody badawcze

3.1. Zbiór danych

Na potrzeby prowadzonych badań połączono dwie bazy danych różnego typu i pochodzenia: Baza Danych I to oficjalny krajowy rejestr administracyjny i biograficzny wszystkich polskich naukowców akademickich; Baza Danych II to baza Scopus. Obie bazy zostały połączone w celu utworzenia „Obserwatorium Nauki Polskiej”, które jest prowadzone, poszerzane i okresowo aktualizowane przez obu autorów. Główne etapy łączenia zbioru danych biograficznych i administracyjnych z bazą publikacji i cytowań (Scopus) przedstawiono graficznie na ryc. 1.

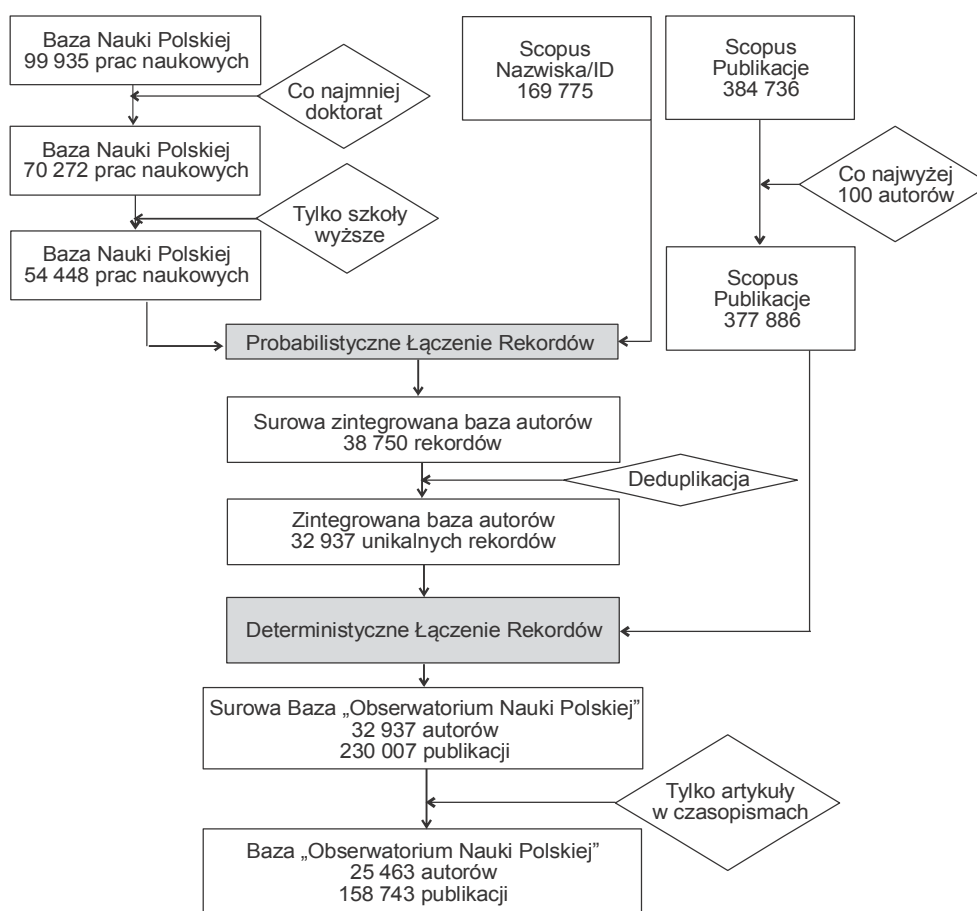
Baza Danych I (utworzona przez Państwowy Instytut Badawczy OPI) na dzień 21 listopada 2017 r. obejmowała 99 535 naukowców zatrudnionych w sektorze nauki. Do dalszej analizy wybrano tylko naukowców posiadających co najmniej stopień doktora (70 272) i zatrudnionych w sektorze szkolnictwa wyższego (54 448, czyli 54,70%

wszystkich naukowców zatrudnionych na 85 uczelniach różnego typu). Wykorzystano tutaj zarówno dane demograficzne (płeć i rok urodzenia), jak i dane dotyczące kariery zawodowej (najwyższy stopień lub tytuł naukowy; data zdobycia doktoratu, habilitacji i profesury tytułarnej; afiliacja instytucjonalna), przy czym każdy naukowiec w Bazie Danych I posiadał swój niepowtarzalny identyfikator. Baza Danych II, pierwotnie baza publikacji i cytowań Scopus, z kolei zawierała 169 775 nazwisk z 85 instytucji, których publikacje z analizowanej dekady (2009–2018) zostały włączone do bazy. Autorzy w Bazie Danych II zostali zdefiniowani przez swoje instytucjonalne afiliacje, dokumenty znajdujące się w bazie Scopus oraz indywidualne identyfikatory Scopus. Scopus wykorzystuje zaawansowany algorytm doboru autorów do precyzyjnej identyfikacji publikacji tego samego autora; płeć nie jest jednak ujmowana w profilach autorów Scopus (Elsevier, 2020, s. 119). Wszystkie metadane publikacji i lista polskich autorów z bazy Scopus z lat 2009–2018 zostały zebrane ręcznie w 2019 r. (co trwało ok. 10 tygodni).

Kluczową procedurą była właściwa identyfikacja autorów z ich różnymi indywidualnymi identyfikatorami w obu bazach danych oraz nadanie im nowego identyfikatora w nowej, zintegrowanej bazie danych „Obserwatorium”. Zastosowano probabilistyczne metody integracji danych (opisane w m.in. Fellegi, Sunter, 1969; Herzog, Scheuren, Winkler, 2007; oraz Enamorado, Fifield, Imai, 2019). Niezależnie, w ramach każdej z 85 uczelni, imiona i nazwiska każdego z rekordów w Bazie Danych I były porównywane z każdym z rekordów w Bazie Danych II za pomocą odległości ciągu znaków (łańcuchów tekstowych) Jaro-Winklera (z wartościami od 0 do 1; patrz Jaro, 1989; Winkler, 1990). Pary ciągów o odległości większej niż 0,94 uznano za identyczne, pary o odległości większej niż 0,88 i mniejszej niż 0,94 uznano za podobne, natomiast pary o odległości mniejszej niż 0,88 uznano za odmienne. Następnie za pomocą algorytmu maksymalizacji oczekiwań (Enamorado i in., 2019) oszacowano wsteczne prawdopodobieństwo, że dana para rekordów należy do tej samej jednostki. Jeżeli prawdopodobieństwo było większe niż 0,85, parę uznano za należącą do tej samej jednostki (jak to zaproponowano w Harron i in., 2017). Obliczenia zostały przeprowadzone z wykorzystaniem pakietu fastLink R (wersja 0.6.0).

Dzięki zastosowaniu probabilistycznego podejścia do łączenia rekordów możliwe było oszacowanie niepewności procesu, a tym samym ocena jakości nowej zintegrowanej bazy danych przez obliczenie odsetka rekordów nieprawidłowo zaklasyfikowanych jako dopasowane oraz odsetka rekordów nieprawidłowo zaklasyfikowanych jako niedopasowane. Baza Danych I zawierała informacje biograficzne i dotyczące przebiegu kariery zawodowej wszystkich autorów afiliowanych na 85 największych polskich uczelniach wyższych w okresie odniesienia 2009–2018. Baza Danych II zawierała metadane dotyczące 377 886 publikacji, z których 230 007 zostało napisanych przez autorów znajdujących się w Bazie Danych I. Do dalszej analizy wybrano jedynie artykuły opubli-

kwane w czasopismach, po czym liczba prac w bazie zmniejszyła się do 158 743. Mniej więcej połowa polskich naukowców z sektora szkolnictwa wyższego nie opublikowała ani jednej pracy indeksowanej w bazie Scopus w okresie odniesienia – co odpowiada wcześniejszym ustaleniom dotyczącym rozkładu polskich publikacji: większość polskich publikacji z lat 2009–2018 została wydana w krajowym obiegu wydawniczym (zob. Kwiek, 2012; Kwiek, 2018b).



Ryc. 1. Integracja baz danych: najważniejsze kroki w łączeniu zbioru danych biograficznych i administracyjnych (Nauka Polska) z bazą publikacji i cytowań (Scopus)

3.2. Metody badawcze

Każdy polski naukowiec reprezentowany w naszej zintegrowanej bazie danych został przypisany do jednej z 27 dyscyplin ASJC na poziomie dwucyfrowym (zob. Abramo, Aksnes, D'Angelo, 2020). W wykorzystywanym systemie klasyfikacji dyscyplin nau-

kowych (ASJC: *All Science Journal Classification*) dany artykuł może reprezentować jedną lub kilka dyscyplin, podobnie jak każde czasopismo w bazie Scopus (zob. zastosowane kody dyscyplinarne ASJC opisane w tabeli 2). Dla każdego naukowca za dominującą dyscyplinę przyjęto najczęściej występującą wartość. W przypadku braku dominującej dyscypliny była wybierana w sposób losowy spośród występujących. Ustaliliśmy także odsetek kobiet i mężczyzn naukowców w każdej z dyscyplin. Jednocześnie trzy dyscypliny zostały pominięte w analizie, ponieważ nie osiągnęły ustalonego minimalnego progu 50 naukowców (GEN, NEURO i NURS).

Jeżeli chodzi o międzynarodowych współpracowników polskich autorów i ich płęć, przeanalizowaliśmy 158 743 artykuły z indywidualnymi identyfikatorami EID (*Scopus individual publication IDs*). Przeanalizowaliśmy 15 149 artykułów (9,54%) napisanych wyłącznie przez kobiety, 39 089 (24,62%) napisanych wyłącznie przez mężczyzn, 78 419 (49,40%) napisanych we współpracy kobiet i mężczyzn oraz 18 109 (11,41%) artykułów napisanych samodzielnie. Ogółem napisano 7 979 artykułów (5,03%), dla których znana była tylko płęć polskich współautorów.

W celu określenia płci międzynarodowych współautorów wykorzystaliśmy inną bazę danych, którą dysponujemy w celach porównawczych: zbiór 27,4 mln publikacji wydanych w tym samym okresie 2009–2018 w 40 krajach OECD i indeksowanych w bazie Scopus. Nasz zbiór danych „Obserwatorium Nauki w Krajach OECD” zawiera wszystkie metadane dotyczące wszystkich publikacji wydanych w badanym okresie w 1674 instytucjach zlokalizowanych w krajach OECD (zastosowany przez nas próg to 3000 artykułów naukowych indeksowanych w Scopusie, opublikowanych w ciągu analizowanych 10 lat). Użyliśmy w szczególności podzbioru danych naszych autorów z krajów OECD (11 087 392 indywidualnych identyfikatorów Scopus ID). W kolejnym kroku wykorzystaliśmy pakiet R *genderizeR* do oszacowania płci autorów z naszego zbioru danych OECD (zob. Wais, 2016, na temat różnych metod determinacji płci).

Za pomocą pakietu *genderizeR* oszacowano płęć 7 640 123 naszych autorów OECD (posiadających indywidualne Scopus ID) z prawdopodobieństwem większym lub równym 0,85. Dysponując danymi spośród 11 087 392 autorów, algorytm *genderizeR* nie był w stanie oszacować płci 2 521 150 autorów (22,74%), w tym dużej liczby autorów z Japonii i Korei Południowej, z którymi Polska współpracuje jedynie marginalnie. Spośród 8 566 242 autorów, których płęć oszacował algorytm, w 926 119 przypadkach (10,81%) płęć została oszacowana z prawdopodobieństwem niższym niż 0,85. W kolejnym kroku, wykorzystując indywidualne identyfikatory Scopus ID, połączono zestawy danych „Obserwatorium Nauki Polskiej” i „Obserwatorium Nauki w Krajach OECD” w celu określenia płci międzynarodowych współpracowników polskich autorów. Spośród 164 908 międzynarodowych współpracowników udało nam się ustalić płęć 83 702 (czyli 50,75%).

Następnie, wykorzystując indywidualnego naukowca jako jednostkę analizy, obliczyliśmy odsetek publikacji autorstwa osób tej samej płci wśród wszystkich artykułów powstałych w ramach współpracy w ramach indywidualnego portfela publikacyjnego każdego polskiego naukowca. W ten sposób dla wszystkich naukowców, zarówno mężczyzn, jak i kobiet, określiliśmy wskaźnik współpracy między osobami tej samej płci (dla mężczyzn naukowców współpracujących wyłącznie z mężczyznami wskaźnik ten wynosi 1).

Tabela 2. Opis zmiennych wykorzystanych w analizie

Nr	Zmienna	Opis zmiennej	Źródło danych
1.	Wiek biologiczny	Zmienna ilościowa. Wiek biologiczny wykazywany zgodnie z bazą OPI ($N=99\,935$). Wiek w pełnych latach według stanu na rok 2017.	Obserwatorium
2.	Grupa wiekowa	Zmienna jakościowa. Stosuje się trzy główne grupy wiekowe: naukowcy młodzi (39 lat i młodszy; $N=8\,400$), w średnim wieku (40–54 lat; $N=11\,014$) i starsi (55 lat i starsi; $N=6\,049$).	Obserwatorium
3.	Płeć	Zmienna binarna, mężczyzna lub kobieta, zgodnie z bazą OPI ($N=99\,935$).	Obserwatorium
4.	Stanowisko akademickie	Zmienna jakościowa. Dwa stopnie i tytuł naukowy stosowane jako przybliżenia stanowisk akademickich: stopień doktora (adiunkt; $N=14\,271$); stopień doktora habilitowanego ($N=7\,418$); oraz tytuł profesora (profesor tytularny; $N=3\,774$). Z analizy wyłączono wszystkich naukowców nieposiadających stopnia naukowego doktora i pochodzących spoza sektora szkolnictwa wyższego.	Obserwatorium
5.	Dyscyplina	Zmienna jakościowa. Wszyscy naukowcy przypisani do jednej z 27 dyscyplin Scopus ASJC. Zastosowano dominujące dyscypliny ($N=25\,463$).	Scopus
6.	Dyscypliny STEM	Zmienna jakościowa. Dyscypliny STEM: AGRI nauki rolnicze i biologiczne; BIO biochemia, genetyka i biologia molekularna; CHEMENG inżynieria chemiczna; CHEM chemia; COMP informatyka; DEC nauki o podejmowaniu decyzji; EARTH nauki o Ziemi i planetach; ENER energia; ENG inżynieria; ENVIR nauki o środowisku; GEN biochemia, genetyka i biologia molekularna; IMMU immunologia i mikrobiologia; MATER nauki o materiałach; MATH matematyka; NEURO neurobiologia; NURS pielęgniarstwo; PHARM farmakologia, toksykologia i farmacja; oraz PHYS fizyka i astronomia.	Scopus

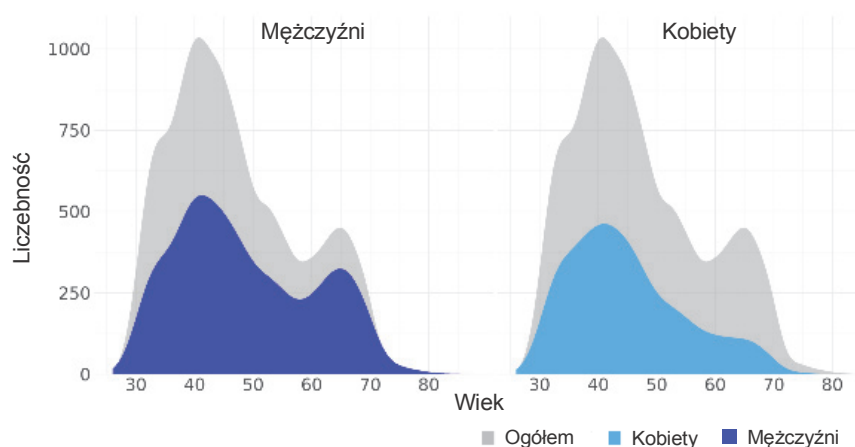
Nr	Zmienna	Opis zmiennej	Źródło danych
7.	Dyscypliny spoza obszaru STEM	Zmienna jakościowa. Dyscypliny inne niż STEM: BUS biznes, zarządzanie i rachunkowość; DENT stomatologia dentystyczna; ECON ekonomia, ekonometria i finanse; HEALTH zawody związane ze zdrowiem; HUM nauki humanistyczne; MED medycyna; PSYCH psychologia; SOC nauki społeczne oraz VET nauki weterynaryjne.	Scopus
8.	Dyscypliny zdominowane przez mężczyzn i zdominowane przez kobiety	Zmienna binarna. Dyscypliny zdominowane przez mężczyzn to takie, w których odsetek mężczyzn naukowców wynosi co najmniej 50% (pracuje w nich $N=12\,786$ naukowców). Dyscypliny zdominowane przez kobiety to takie, w których odsetek kobiet naukowców przekracza 50% (pracuje w nich $N=12\,677$ naukowców).	Obserwatorium
9.	Średni prestiż publikacji (ranga percentylowa)	Zmienna jakościowa. Średni prestiż stanowi medianę wartości prestiżu czasopisma dla wszystkich publikacji napisanych przez naukowca w okresie 2009–2018. Dla czasopism, którym w bazie Scopus nie przypisano rangi percentylowej, przypisaliśmy wartość 0; Scopus przypisuje percentyle czasopismom z przedziału od 25 do 99 percentyla, przy czym najwyższa ranga to 99 percentyl.	Scopus
10.	Wskaźnik współpracy między osobami tej samej płci (wskaźnik homofilii)	Zmienna jakościowa. Odsetek artykułów powstałych we współpracy osób tej samej płci (mężczyzna-mężczyzna, kobieta-kobieta) wśród wszystkich artykułów powstałych we współpracy w ramach indywidualnego portfela publikacyjnego, zdefiniowanego dla każdego naukowca dla lat 2009–2018.	Obserwatorium
11.	Instytucja prowadząca intensywne badania naukowe	Zmienna binarna. 10 uczelni wybranych w 2019 r. do programu IDUB „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” (spośród 85 badanych).	MNiSW
12.	Zatrudnienie	Zmienna ilościowa. Liczba pracowników naukowo-dydaktycznych i badawczych zatrudnionych (w przeliczeniu na pełne etaty) na dzień 31 grudnia 2018 r.	MNiSW

Struktura 24 badanych dyscyplin pod względem płci stanowiłaby poważne ograniczenie zmiennej niezależnej, gdybyśmy zakładali, że naukowcy współpracują tylko w ramach swoich dyscyplin. Jednak współpracują oni zarówno wewnątrz dyscyplin, jak i w poprzek nich, co widać na podstawie statystyk dyscyplinarnych odnoszących się do indywidualnych portfeli publikacyjnych oraz kombinacji autorstwa według dyscypliny dla poszczególnych artykułów. Dostępność kobiet i mężczyzn w danej dyscyplinie wy-

daje się mieć mniejsze znaczenie w obecnych warunkach, biorąc pod uwagę rosnącą współpracę interdyscyplinarną na dużą skalę. Tabela 2 zawiera krótki opis zmiennych.

3.3. Próba

Struktura próby ($N = 25\,463$; 10 577 kobiet i 14 886 mężczyzn) została szczegółowo przedstawiona w pracy Kwiek i Roszka (2020): ponad połowa naukowców znajduje się w przedziale wiekowym 36–50 lat (51,5%), a większość z nich to adiunkci (56,0%). Procenty kolumnowe umożliwiają analizę rozkładu płci polskiej kadry akademickiej według grup wiekowych, stanowisk akademickich i dyscyplin naukowych (według typu: z obszaru STEM i spoza niego, zdominowana przez kobiety i zdominowana przez mężczyzn), natomiast procenty wierszowe umożliwiają analizę rozkładu płci naukowców w ujęciu danej grupy wiekowej, stanowiska akademickiego i dyscypliny. Trzy największe dyscypliny reprezentowane w próbie to nauki rolnicze i biologiczne, inżynieria oraz medycyna (AGR, ENG i MED), reprezentujące w sumie ponad jedną trzecią naukowców (37,8%). W niniejszej pracy stosujemy trzy kategorie naukowców: doktorzy, doktorzy habilitowani i profesorowie tytularni (w nomenklaturze czytelnej dla globalnego czytelnika: *assistant*, *associate* i *full professors*).



Ryc. 2. Struktura wiekowa próby, wszyscy polscy naukowcy widoczni międzynarodowo zatrudnieni na uczelniach wyższych ($N = 25\,463$) według płci. Wszyscy naukowcy przedstawieni w kolorze szarym

Strukturę wiekową próby z podziałem na płeć przedstawiono na ryc. 2. Próba zawiera tylko tych naukowców, którzy posiadali co najmniej jedną publikację w bazie danych Scopus w latach 2009–2018. Dodatkowo nasza próba obejmuje międzynarodowych współautorów polskich autorów, których płeć została określona za pomocą algorytmu

opisanego w podrozdziale Dane i metody (164 908 naukowców). Zróżnicowane odsetki kobiet naukowców widać również w podziale na dyscypliny naukowe. Kobiety są zdecydowanie słabo reprezentowane w informatyce (COMP 16,5%), inżynierii (ENG 14,9%), fizyce i astronomii (PHYS 16,6%) oraz matematyce (MATHS 25,2%). W naukach humanistycznych (HUM) i społecznych (SOC) rozkład naukowców według płci jest praktycznie równy (49,8%).

3.4. Ograniczenia

Nasze analizy cechują się pewnymi ograniczeniami wynikającymi m.in. z zastosowanych procedur konstrukcji bazy danych: wybrano tylko autorów widocznych w skali międzynarodowej, czyli autorów z publikacjami indeksowanymi w bazie Scopus. Wybór innej bazy (np. Web of Science), innego okresu (innego niż 2009–2018), innego formatu publikacji (innego niż artykuły naukowe opublikowane w czasopismach) lub innego języka (innego niż angielski) mógłby prowadzić do uzyskania innych wyników.

Data odniesienia dla danych pochodzących z Bazy Danych I („Nauka Polska”) był 21 listopada 2017 r., a dla danych pochodzących z bazy danych Scopus – cała analizowana pod kątem publikacji i cytowań dekada. Posługujemy się tu pięcioma założeniami upraszczającymi. (1) W pracy dokonano analizy dekady indywidualnego dorobku publikacyjnego. O ile faktyczny okres publikowania może być w rzeczywistości krótszy niż dziesięć lat dla młodszych naukowców, o tyle dla starszych naukowców może to być jedynie ostatnia dekada ich dłuższej działalności publikacyjnej. (2) Podane przez Scopus rangi percentylowe czasopism są uznawane za stabilne w ciągu tego dziesięciolecia – chociaż w praktyce podlegają wahaniom w badanym okresie. (3) Zakładamy, że w badanej dekadzie polscy naukowcy nie zmieniali instytucji (pomiędzy 75 prowadzącymi badania a 10 prowadzącymi je intensywnie), ponieważ mobilność w ramach polskiego systemu szkolnictwa wyższego jest minimalna. (4) Zakładamy, że polscy naukowcy, którzy na dzień odniesienia mieli doktoraty i habilitacje, utrzymywali te stopnie przez całą badaną dekadę. (5) Stosujemy rozpoznawalny w świecie trójstronny podział stanowisk akademickich na *assistant*, *associate* i *full professor*, mimo że w rzeczywistości stosujemy dwa polskie stopnie naukowe (doktorat i habilitacja) oraz polski tytuł naukowy (profesura). W tym sensie nasze „stanowiska akademickie” są zamiennikami „stopni i tytułów naukowych”.

4. Wyniki

4.1. Wskaźnik homofilii a płeć

Hipoteza 1: Spodziewaliśmy się, że wskaźnik współpracy między osobami tej samej płci (wskaźnik homofilii) będzie wyższy u kobiet niż u mężczyzn (nie potwierdzono, jest odwrotnie).

Wskaźnik homofilii ze względu na płeć w publikowaniu, czyli wskaźnik współpracy z osobami tej samej płci, mieści się w przedziale od 0 (brak wspólnych artykułów z udziałem osób tej samej płci wśród współautorów artykułów w indywidualnym portfelu publikacyjnym) do 1 (wyłącznie wspólne artykuły z udziałem osób tej samej płci wśród współautorów artykułów w tymże portfelu). Jak wyraźnie widać w tabeli 3, mediana wskaźnika dla mężczyzn jest ponadtrzykrotnie wyższa niż dla kobiet. Dla mężczyzn mediana wynosi 0,500, co oznacza, że co najmniej połowa mężczyzn angażuje się we współpracę z mężczyznami na poziomie 50,0% swoich publikacji współautorskich. Test Manna-Whitneya pokazuje, że istnieje istotna różnica między kobietami a mężczyznami na poziomie istotności 0,05. Hipoteza 1 nie jest więc potwierdzona.

Tabela 3. Mediana wskaźnika homofilii według płci

	Wskaźnik homofilii
Mężczyźni	0,500
Kobiety	0,153
Ogółem	0,333
<i>Z</i>	-44,291
<i>p</i>	< 0,001

4.2. Wskaźnik homofilii a wiek i stanowisko akademickie

Hipoteza 2: Spodziewaliśmy się, że wskaźnik współpracy między osobami tej samej płci (wskaźnik homofilii) będzie malał wraz z wiekiem zarówno w przypadku mężczyzn, jak i kobiet naukowców (potwierdzono dla mężczyzn naukowców, dla kobiet jest odwrotnie).

Hipoteza 3: Oczekiwaliśmy, że wskaźnik współpracy między osobami tej samej płci (wskaźnik homofilii) będzie malał wraz ze stanowiskiem akademickim zarówno dla mężczyzn, jak i kobiet naukowców (potwierdzono dla mężczyzn naukowców, dla kobiet jest odwrotnie).

Przed przystąpieniem do analizy wpływu wieku i stanowiska akademickiego na wskaźnik homofilii zweryfikowaliśmy występowanie współzależności między tymi dwiema zmiennymi, ponieważ w wielu systemach akademickich staż pracy jest istotnym predyktorem rozwoju kariery. Istnieje wyraźna współzależność między wiekiem i stanowiskiem akademickim, ponieważ przeciętny poziom wieku rośnie wraz z trzema kolejnymi stanowiskami akademickimi, przyjętymi w niniejszym opracowaniu (*assistant*, *associate* i *full professor* to odpowiednio doktor, doktor habilitowany i profesor tytularny) we wszystkich 24 dyscyplinach. Ponadto zaobserwowana miara położenia wieku dla każdego z trzech etapów kariery akademickiej jest podobna we wszystkich dyscypli-

nach. Tę obserwację empiryczną potwierdza formalny test Kruskala-Wallisa, w którym przetestowaliśmy hipotezę zerową, mówiącą, że przeciętny wiek jest taki sam na każdym etapie kariery akademickiej: dla każdej dyscypliny odrzucamy hipotezę zerową na poziomie istotności $\alpha < 0,001$.

Tabela 4. Rozkład próby polskich naukowców według grup wiekowych i płci

		Młodzi (do 39. r.ż.)	W średnim wieku (40–54. r.ż.)	Starsi (co najmniej 55. r.ż.)	Ogółem
Mężczyźni	<i>n</i>	3,747	6,526	4,613	14,886
	% kolumnowy	51,2	56,0	71,2	58,5
	% wierszowy	25,2	43,8	31,0	100,0
Kobiety	<i>n</i>	3,578	5,134	1,865	10,577
	% kolumnowy	48,8	44,0	28,8	41,5
	% wierszowy	33,8	48,5	17,6	100,0
Ogółem	<i>n</i>	7,325	11,660	6,478	25,463
	% kolumnowy	100,0	100,0	100,0	100,0
	% wierszowy	28,8	45,8	25,4	100,0

Na potrzeby analizy podzieliliśmy próbę na trzy kategorie: młodzi naukowcy (w wieku 39 lat i młodsi), naukowcy w średnim wieku (w wieku 40–54 lat) i starsi (w wieku 55 lat i starsi), z których największą grupę wiekową stanowią naukowcy w średnim wieku (45,79%) (tabela 4). Odsetek mężczyzn i kobiet jest prawie równy wśród młodych naukowców, ale kobiety stanowią mniej niż 30% starszych naukowców (zob. procent kolumnowy).

Tabela 5 pokazuje rozkład mediany wartości wskaźnika homofilii według płci i grupy wiekowej. Mediana wskaźnika dla mężczyzn nieznacznie maleje wraz z wiekiem (o 6 punktów procentowych). Natomiast ta sama mediana wskaźnika dla kobiet znacząco rośnie wraz z wiekiem (o 18 pkt proc.). O ile u kobiet wskaźnik ten wraz z wiekiem rośnie czterokrotnie, o tyle nadal jest niski w porównaniu z mężczyznami (różnica wynosi 35 pkt proc.).

Różnica we wzorcach współpracy młodych naukowców ze względu na płeć jest interesująca w świetle wcześniejszej literatury wskazującej, że młode kobiety wykazują skłonność do współpracy z kobietami (Ghiasi i in., 2018; Potthoff i Zimmermann, 2017; Wang i in., 2019; Lerchenmueller i in., 2019). W przypadku Polski nie jest to regułą.

Podczas gdy połowa młodych mężczyzn naukowców pisze co najmniej 54% swoich prac we współpracy z mężczyznami, ten sam wskaźnik dla kobiet jest dziewięć razy niższy (i wynosi 6,3%). Młodzi mężczyźni wykazują skłonność do współpracy z mężczyz-

nami, a młode kobiety – skłonność do braku współpracy z kobietami. Podczas gdy 50% młodych kobiet naukowców charakteryzuje się wskaźnikiem homofilii na poziomie 0,06, w przypadku starszych kobiet naukowców wskaźnik ten jest czterokrotnie wyższy i wynosi 0,24: starsze kobiety nadal wykazują skłonność do współpracy przede wszystkim z mężczyznami. Dla wszystkich grup wiekowych (tabela 5) różnica między kobietami i mężczyznami jest znacząca: podczas gdy mediana wskaźnika dla mężczyzn wynosi 0,5, jego mediana dla kobiet jest ponad trzy razy niższa (0,15). (Wyniki te zostaną potwierdzone w analizie frakcyjnej regresji logitowej w części 4.6).

Tabela 5. Mediana wskaźnika homofilii w podziale na grupy wiekowe i płeć

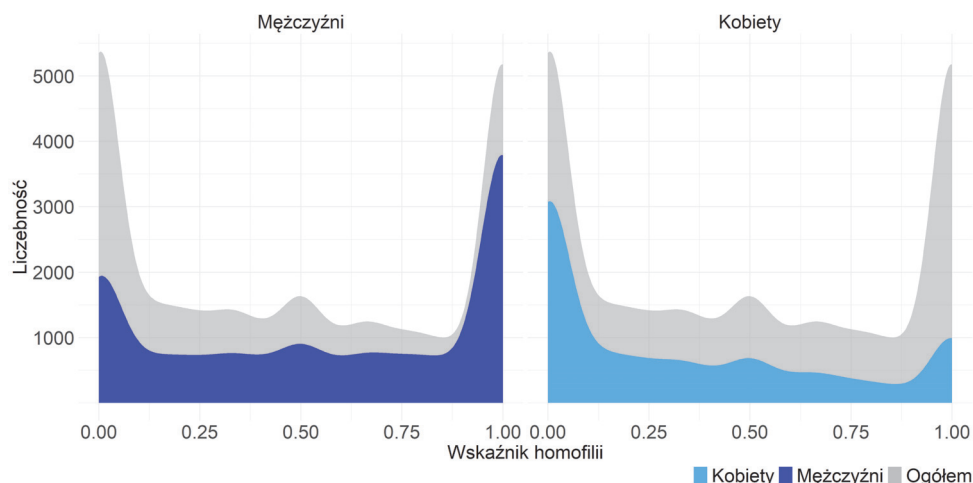
	Mężczyźni	Kobiety	Ogółem	Z	p
Młodzi (do 39. r.ż.)	0,5396	0,0625	0,2727	-29,676	< 0,001
W średnim wieku (40–54. r.ż.)	0,5000	0,1818	0,3333	-28,163	< 0,001
Starsi (co najmniej 55. r.ż.)	0,4762	0,2353	0,3750	-15,696	< 0,001
Ogółem	0,5000	0,1538	0,3333	-44,291	< 0,001

W obu panelach na ryc. 3 wyraźnie widać przewagę wartości skrajnych (0 dla braku współpracy z osobami tej samej płci i 1 dla współpracy wyłącznie z osobami tej samej płci) w indywidualnych portfelach publikacyjnych. Całkowita liczba obserwacji skrajnych (0 i 1) jest podobna dla obu płci. Znaczna część współpracujących mężczyzn naukowców (lewy panel, prawy wierzchołek) publikowała wspólnie z mężczyznami w badanej dekadzie, natomiast znaczna część kobiet (prawy panel, lewy wierzchołek) nie współpracowała z kobietami w tym samym okresie.

Lustrzanym odbiciem rozkładu wskaźnika dla kobiet jest rozkład tego wskaźnika dla mężczyzn. Oprócz dwóch skrajnych wartości 1 i 0, rozkład tego wskaźnika dla mężczyzn jest w zasadzie jednolity. W przypadku kobiet wyraźnie obserwuje się jego sukcesywny spadek. Porównując skrajne wartości, obserwuje się większą liczbę kobiet niewspółpracujących z kobietami niż mężczyzn współpracujących z mężczyznami; obserwujemy trzykrotnie więcej mężczyzn współpracujących tylko z mężczyznami w porównaniu z kobietami, które współpracują tylko z kobietami.

Gdy badamy stopnie i tytuł naukowy, to analogicznie wskaźnik homofilii dla mężczyzn maleje wraz z osiągnięciem kolejnych szczebli kariery naukowej (tabela 6). Natomiast ten sam wskaźnik dla kobiet rośnie, chociaż jego poziom jest nadal bardzo niski. Podczas gdy mediana wskaźnika dla kobiet rośnie dwuipółkrotnie, gdy wspinamy się po drabinie akademickiej, jest on nadal znacznie niższy w porównaniu z mężczyznami. Podczas gdy 50% kobiet z doktoratem charakteryzuje się wskaźnikiem homofilii na poziomie 0,1053, dla kobiet profesorów tytularnych wskaźnik ten wzrasta do 0,2500.

Różnice wzorców współpracy mężczyzn i kobiet naukowców przejrzyste przedstawiono na ryc. 4: mediana wskaźnika homofilii jest w każdym przypadku wyższa dla mężczyzn.



Ryc. 3. Rozkład wskaźnika homofilii według płci. Szary obszar pokazuje rozkład dla obu płci łącznie

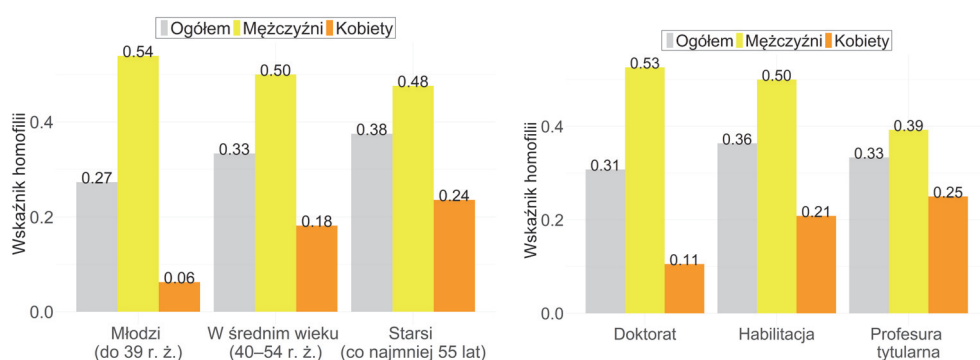
Tabela 6. Mediana wskaźnika homofilii w podziale na stopnie/tytuł naukowy i płeć

	Mężczyźni	Kobiety	Ogółem	Z	p
Doktorat	0,5263	0,1053	0,3077	-37,583	< 0,001
Habilitacja	0,5000	0,2083	0,3636	-20,695	< 0,001
Profesura tytułarna	0,3924	0,2500	0,3333	-8,840	< 0,001
Ogółem	0,5000	0,1538	0,3333	-44,291	< 0,001

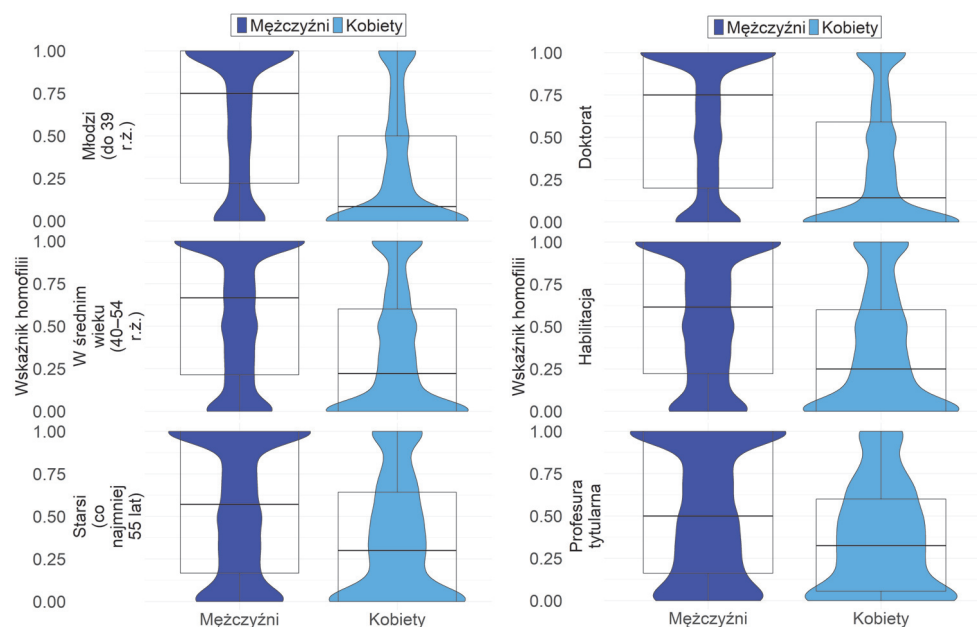
Różnice między kobietami i mężczyznami pod względem wzorców współpracy można szczegółowo przeanalizować przy użyciu połączonych wykresów pudełkowych i skrzypcowych. Różnice według grup wiekowych (ryc. 5) są bardzo zbliżone do różnic według stanowisk akademickich. Kobiety naukowcy konsekwentnie, w trzech grupach wiekowych i na trzech stanowiskach akademickich, wykazują skłonność do niepodjęcia współpracy z innymi kobietami (porównaj kształty dla wskaźnika = 1, tj. kobiety współpracujące tylko z kobietami, w trzech grupach wiekowych i na trzech stanowiskach akademickich dla kobiet). Kobiety, a zwłaszcza młode kobiety z doktoratem, na ogół nie współpracują z innymi kobietami. Jak pokazano na ryc. 5, wnioski płynące z badania grup wiekowych są zasadniczo podobne do wniosków płynących z badania stanowisk akademickich.

Podczas gdy powyżej przeanalizowaliśmy trzy szerokie grupy wiekowe, poniżej skupimy się na wieku biologicznym jako zmiennej ilościowej. Podejście rok do roku, zilustrowane liniami regresji na ryc. 6, ogólnie potwierdza występowanie dwóch przeciw-

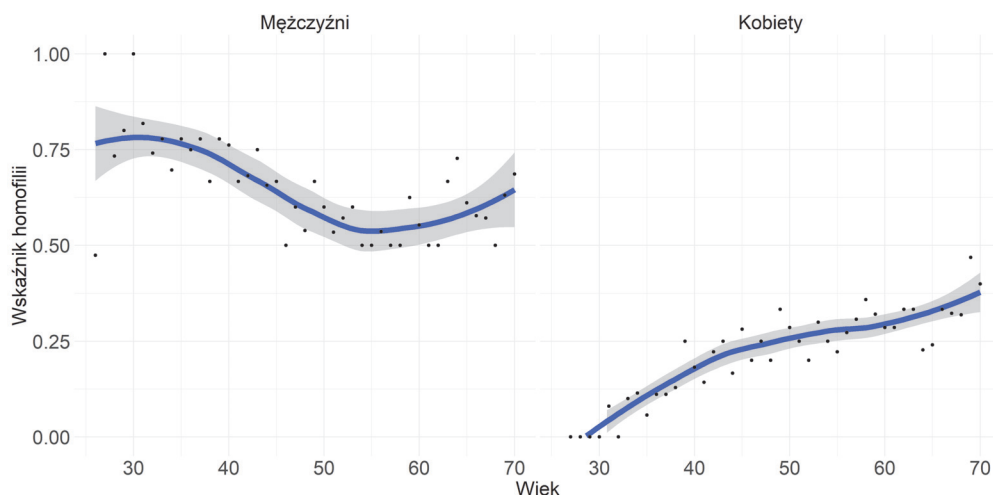
stawnych zjawisk dla obu płci, przynajmniej do 60. roku życia dla mężczyzn i dla wszystkich kategorii wiekowych dla kobiet. Co ciekawe, w przypadku mężczyzn naukowców w wieku 60 lat i więcej trend spadkowy wskaźnika homofilii jest odwrotny: wskaźnik dla najstarszych mężczyzn rośnie. Natomiast w przypadku kobiet naukowców, słumiony wzrost charakterystyczny dla wszystkich grup wiekowych do około 60. roku życia zmienia się w wykładniczy wzrost dla najstarszych kobiet naukowców. Punkty na ryc. 6 przedstawiają medianę wskaźnika homofilii dla każdego roku życia. Zatem hipotezy 2 i 3 zostały potwierdzone dla mężczyzn, ale nie dla kobiet.



Ryc. 4. Współpraca mężczyzn z mężczyznami i kobiet z kobietami: mediana wskaźnika homofilii w podziale na grupy wiekowe (lewy panel), stopnie/tytuł (prawy panel) i płeć



Ryc. 5. Wskaźnik homofilii: rozkład według grup wiekowych (lewy panel), stopni/tytułu (prawy panel) i płci (wykresy pudełkowe i skrzypcowe łącznie)



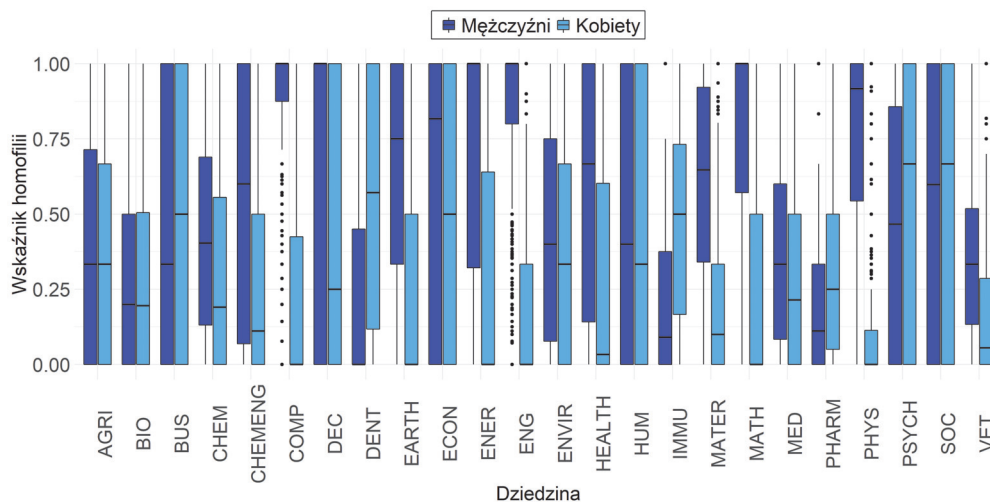
Ryc. 6. Wskaźnik homofilii: rozkład według płci i wieku. Linia regresji została oszacowana przy użyciu metody regresji lokalnej. Szare pole reprezentuje 95-procentowy przedział ufności. Każdy rok życia jest reprezentowany przez pojedynczy punkt (zastosowano punkt odcięcia wynoszący 70 lat). Punkty reprezentują wartości średnie

4.3. Wskaźnik homofilii a dyscyplina akademicka

Hipoteza 4: Zakładaliśmy, że wskaźnik współpracy między osobami tej samej płci (wskaźnik homofilii) będzie wyższy w zdominowanych przez mężczyzn dyscyplinach naukowych (potwierdzono).

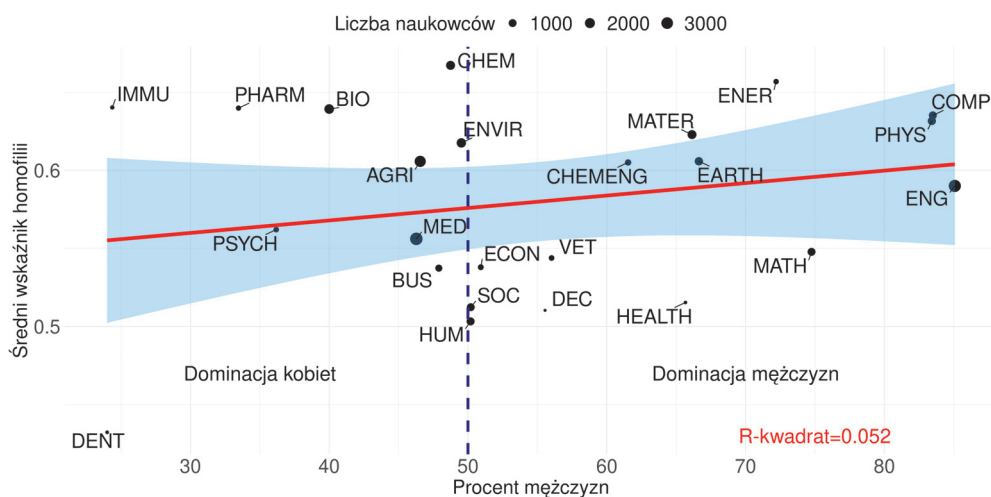
Na początek zbadaliśmy poziom korelacji między średnim wskaźnikiem homofilii (wahającym się od 0 do 1) a odsetkiem mężczyzn naukowców w danej dyscyplinie (zob. ryc. 7). Korelacja między tymi dwiema zmiennymi jest słaba ($r = 0,228$, $R^2 = 0,052$), jednak wraz ze wzrostem odsetka mężczyzn rośnie również średni wskaźnik homofilii (patrz czerwona linia regresji). Dyscypliny dzielą się na dwie kategorie: zdominowane przez kobiety (na lewo od pionowej linii kropkowanej wskazującej 50%) i zdominowane przez mężczyzn (na prawo od linii i na tej linii, zgodnie z naszą definicją; zob. tabela 1 dotycząca poszczególnych zmiennych). Wielkość kropki odpowiada liczbie naukowców. W pięciu dyscyplinach odsetek mężczyzn jest bardzo zbliżony do 50%. Najwyższy średni wskaźnik homofilii nie jest skorelowany z liczbą mężczyzn i kobiet w danej dyscyplinie: jest on równie wysoki dla fizyki i astronomii (PHYS) i informatyki (COMP), w których udział mężczyzn przekracza 80%, jak i dla farmakologii, toksykologii i farmacji (PHARM) oraz biochemii, genetyki i biologii molekularnej (BIO), z udziałem mężczyzn na poziomie 30–40%. Jednocześnie, podczas gdy nauki społeczne, humanistyczne oraz ekonomia, ekonometria i finanse (HUM, SOC i ECON) charakteryzują się średnim wskaźnikiem homofilii wynoszącym około 0,5, w pięciu dyscyplinach zrównoważonych

pod względem płci (czyli tych z blisko 50% udziałem mężczyzn), chemia (CHEM) charakteryzuje się wskaźnikiem wynoszącym około 0,7.



Ryc. 7. Korelacja między średnim wskaźnikiem homofilii w dyscyplinie i odsetkiem mężczyzn w dyscyplinie (wielkość kropki odpowiada liczbie naukowców)

Wskaźnik różni się znacznie w zależności od dyscypliny i płci. Dotychczasowe badania wskazują, że wraz ze wzrostem odsetka kobiet w dyscyplinie kobiety częściej publikują razem z innymi kobietami; ponadto udział mężczyzn we współpracy z kobietami jest wyższy w dyscyplinach, w których jest więcej kobiet (Boschini i Sjögren, 2007, s. 339).



Ryc. 8. Wskaźnik homofilii: rozkład według dyscypliny i płci

W przypadku COMP, ENG i MATH, z dużą nadreprezentacją mężczyzn (zob. tabela 7), wskaźnik dla mężczyzn jest niezwykle wysoki (a mediana wartości osiąga poziom 1 lub zbliżony do 1). Oznacza to, że co najmniej połowa mężczyzn w tych dyscyplinach współpracuje tylko z mężczyznami. W dyscyplinach COMP, ENER, ENG, HEALTH, PHYS i VET co najmniej połowa kobiet w ogóle nie współpracuje z kobietami (a mediana wartości wskaźnika osiąga poziom 0 lub niemal 0). Natomiast w takich dyscyplinach jak PHARM, PSYCH i SOC mediana dla kobiet jest wyższa niż dla mężczyzn. Mediana poziomu współpracy według dyscyplin jest również przedstawiona graficznie na ryc. 8. Potwierdza się zatem hipoteza 4.

Tabela 7. Mediana wskaźnika homofilii w podziale na dyscypliny i płeć

	Mężczyźni	Kobiety	Ogółem	Z	p
AGRI	0,25	0,25	0,25	-0,743	0,457
BIO	0,087	0,1111	0,1	-1,384	0,166
BUS	0,5	0,5	0,5	-0,49	0,624
CHEM	0,25	0,1111	0,1818	-8,753	< 0,001
CHEMENG	0,4167	0,0861	0,2566	-5,403	< 0,001
COMP	1	0	0,875	-13,542	< 0,001
DEC	1	0,75	1	-0,518	0,604
DENT	0	0,4118	0,2353	-3,27	0,001
EARTH	0,5714	0,1429	0,5	-10,671	< 0,001
ECON	0,7143	0,5	0,6667	-1,456	0,145
ENER	0,75	0	0,6	-4,57	< 0,001
ENG	1	0	0,8889	-26,85	< 0,001
ENVIR	0,2727	0,2727	0,2727	-1,31	0,19
HEALTH	0,6333	0	0,5	-2,146	0,032
HUM	0,5	0,5	0,5	-0,15	0,88
IMMU	0,0909	0,3	0,25	-3,033	0,002
MATER	0,5	0,1176	0,375	-17,456	< 0,001
MATH	0,96	0,1	0,7692	-16,172	< 0,001
MED	0,1429	0,1148	0,125	-2,113	0,035
PHARM	0,05	0,125	0,0984	-3,319	0,001
PHYS	0,6903	0	0,6	-16,861	< 0,001
PSYCH	0,3	0,5	0,471	-2,684	0,007
SOC	0,5	0,6667	0,5	-2,577	0,01
VET	0,1842	0,0455	0,1206	-5,178	< 0,001
Ogółem	0,5	0,1538	0,3333	-44,291	< 0,001

4.4. Wskaźnik homofilii a typ instytucji

Hipoteza 5: Zakładaliśmy, że wskaźnik współpracy między osobami tej samej płci (wskaźnik homofilii) będzie wyższy na uczelniach prowadzących intensywne badania naukowe (potwierdzono dla mężczyzn naukowców, dla kobiet jest odwrotnie).

Dotychczasowa literatura wskazuje na różnice w poziomie homofilii ze względu na płeć we współpracy badawczej nie tylko według dyscypliny, ale i według typu instytucji. W związku z tym sprawdzimy, czy wskaźnik homofilii różni się także w zależności od typu instytucji: porównamy 10 instytucji prowadzących intensywne badania naukowe z 75 innymi instytucjami działającymi w ramach krajowego systemu szkolnictwa wyższego. Tych 10 instytucji to instytucje wybrane w konkursie IDUB („Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza”). Instytucje IDUB obejmują zarówno czołowe polskie uniwersytety, jak i politechniki (zarazem zbliżone wyniki uzyskano dla 10 najlepszych instytucji pod względem liczby publikacji ogółem oraz liczby publikacji w ramach 90–99 percentyla czasopism indeksowanych w bazie Scopus).

W przypadku mężczyzn zatrudnionych w instytucjach z grupy IDUB wskaźnik ten jest wysoki: odsetek artykułów publikowanych tylko z mężczyznami przez górne 50% mężczyzn wynosi co najmniej 60% i jest większy niż ogólny wskaźnik dla wszystkich mężczyzn w systemie (zob. tabela 8). Natomiast w przypadku kobiet ten sam odsetek w instytucjach typu IDUB jest ponadczterokrotnie niższy, a nawet niższy od ogólnego wskaźnika dla wszystkich kobiet w systemie. Innymi słowy, dochodzimy do nieco zaskakującego wniosku, że udział artykułów napisanych przez mężczyzn we współpracy wyłącznie z mężczyznami w poszczególnych indywidualnych portfelach publikacyjnych jest wyższy dla instytucji intensywnie zajmujących się badaniami naukowymi niż i tak już wysoki dla wszystkich instytucji – podczas gdy dla kobiet udział artykułów napisanych we współpracy wyłącznie z kobietami jest niższy dla instytucji intensywnie zajmujących się badaniami niż i tak już niski poziom dla wszystkich instytucji. W całym polskim systemie nauki akademickiej wskaźnik ten jest ponadtrzykrotnie wyższy dla mężczyzn niż dla kobiet (co potwierdza ułamkowa analiza regresji logitowej w części 4.6 poniżej). Różnica pomiędzy medianą wartości dla mężczyzn i kobiet jest znacznie większa w przypadku instytucji prowadzących intensywne badania; mediana wartości dla mężczyzn jest w tych instytucjach znacznie wyższa, a dla kobiet niższa.

Oznacza to, że w instytucjach intensywnie zajmujących się badaniami naukowymi zarówno mężczyźni, jak i kobiety wykazują większą skłonność do współpracy z mężczyznami. Homofilia ze względu na płeć jest więc silniejsza w przypadku mężczyzn i słabsza w przypadku kobiet w instytucjach prowadzących intensywne badania. W innych instytucjach liczba mężczyzn współpracujących wyłącznie z mężczyznami i liczba mężczyzn współpracujących wyłącznie z kobietami jest równa; liczba kobiet współpracujących wyłącznie z mężczyznami i liczba kobiet współpracujących wyłącznie z kobietami jest

podobna w obu typach instytucji. Tym samym hipoteza 5 jest potwierdzona dla mężczyzn, ale nie potwierdzona dla kobiet.

Tabela 8. Mediana wskaźnika homofilii według typu instytucji i płci oraz statystyki testu Manna-Whitneya

Typ instytucji	Mężczyźni	Kobiety	Ogółem	Z	p
Badawcze (IDUB)	0,6000	0,1348	0,4138	-30,717	< 0,001
Pozostałe	0,4444	0,1667	0,2857	-31,992	< 0,001
Ogółem	0,5000	0,1538	0,3333	-44,291	< 0,001

4.5. Wskaźnik homofilii a prestiż czasopisma

Hipoteza 6: Oczekiwaliśmy, że prestiż czasopisma dla artykułów autorstwa kobiet i mężczyzn będzie wyższy niż dla artykułów autorstwa naukowców tej samej płci (potwierdzono).

Zarówno ilość, jak i jakość publikacji naukowych jest stosunkowo łatwo mierzalna za pomocą bazy danych Scopus (przy wszystkich standardowo przyjmowanych zastrzeżeniach i ograniczeniach), ponieważ artykuły są publikowane w czasopismach o różnym prestiżu, liczonym przez wskaźniki cytowań CiteScore, w tym miejsce czasopism w bazie według dyscyplin wyrażane w percentylach. Naukowcy w naszej próbie posiadają własne, unikalne, indywidualne portfele publikacyjne, zawierające wszystkie publikacje i można wyliczyć ich średni, indywidualny prestiż. Z kolei prestiż każdego artykułu znajdującego się w tym portfolio jest pochodną prestiżu czasopisma, w którym został on opublikowany i jest określony przez rangę percentylową, przypisywaną corocznie do każdego czasopisma akademickiego w ramach danej dyscypliny ASJC. Najbardziej prestiżowe czasopisma są zazwyczaj klasyfikowane w 90–99 percentylu czasopism w danej dyscyplinie (tzn. w górnych 10% czasopism).

Wykorzystaliśmy tutaj miarę przeciętnego poziomu prestiżu, która stanowi medianę wartości prestiżu wszystkich publikacji napisanych przez danego naukowca w latach 2009-2018 dla trzech kategorii publikacji (publikacje współautorów tej samej płci, publikacje autorów obojga płci oraz publikacje indywidualne).

Mediana poziomu prestiżu (w przedziale 0–99) wszystkich polskich publikacji napisanych w ramach współpracy z osobami tej samej płci i współpracy z osobami płci przeciwnej nie różni się zbytnio w podziale na płeć (tabela 9): wartości mediany dla publikacji wyłącznie mężczyzn i publikacji wyłącznie kobiet są prawie identyczne (odpowiednio 59,17 i 58,00). Również mediana wartości w przypadku współpracy przedstawicieli obojga płci nie różni się znacząco w zależności od płci. Zarówno mężczyźni, jak i kobiety, średnio, niezależnie od typu współpracy, publikują w czasopismach o stosunkowo niskim prestiżu. Artykuły pisane w ramach współpracy kobiet i mężczyzn są publiko-

wane średnio w czasopiśmie o wyższym poziomie prestiżu niż te pisane we współpracy z osobami tej samej płci oraz w znacznie bardziej prestiżowych czasopiśmie niż artykuły jednoautorskie.

Tabela 9. Rozkład mediany poziomu prestiżu (według percentyla od 0–99, przy czym 99. percentyl jest najwyższy) publikacji z podziałem na główne typy współpracy i płeć

	Współpraca mieszana	Współpraca z tą samą płcią	Brak współpracy (publikacje jednoautorskie)
Mężczyźni	62,50	59,17	50,00
Kobiety	62,20	58,00	46,50
Ogółem	62,42	58,27	48,50
<i>Z</i>	-1,497	-5,981	-5,121
<i>p</i>	0,134	< 0,001	< 0,001

Zasadniczo dla każdej dyscypliny ASJC publikacje indywidualne charakteryzują się najniższym poziomem prestiżu czasopism. Różnice w zależności od płci są następujące: w przypadku współpracy osób odmiennej płci są one marginalne, ale w przypadku współpracy osób tej samej płci są one znaczne. Współpraca tylko między mężczyznami charakteryzuje się wyższą medianą prestiżu niż współpraca tylko między kobietami, a wzór ten jest charakterystyczny dla wielu dyscyplin. Mężczyźni współpracujący z mężczyznami publikują średnio w bardziej prestiżowych czasopiśmie niż kobiety współpracujące z kobietami. Badania indywidualne prowadzone przez kobiety wykazują niższy średni poziom prestiżu niż badania indywidualne prowadzone przez mężczyzn we wszystkich dyscyplinach z wyjątkiem dziesięciu. Hipoteza 6 zostaje potwierdzona.

4.6. Podejście modelowe: model frakcyjnej regresji logitowej

Hipoteza 7: W modelu frakcyjnej regresji logitowej spodziewalibyśmy się, że przy szacowaniu wskaźnika współpracy osób tej samej płci (wskaźnika homofilii) zmienne niezależne na poziomie indywidualnym będą miały większy wpływ niż zmienne niezależne na poziomie instytucjonalnym (nie potwierdzono).

Na koniec przechodzimy od analizy opisowej i analizy dwuwymiarowej do modelowania i wykorzystujemy model regresji dla frakcyjnej zmiennej zależnej – frakcyjny model regresji logitowej (Papke, Woolridge, 1996), zaprojektowany dla zmiennych przyjmujących wartości z przedziału od 0 do 1; właśnie taki zakres przyjmuje nasza zmienna zależna: wskaźnik homofilii. Standardowa praktyka wykorzystywania modeli liniowych do badania wpływu zbioru zmiennych objaśniających na daną proporcję lub zmienną frakcyjną nie jest tu właściwa (Ramalho, Ramalho, Murteira, 2011, s. 19). W tym modelu nie są potrzebne żadne specjalne korekty danych dla skrajnych wartości 0 i 1.

W modelu regresji logitowej uwzględniamy także średni indywidualny poziom prestiżu publikacji wyrażany w percentylach, co wymaga jednoznacznego wyjaśnienia, ponieważ różni się on od poziomu prestiżu związanego z pojedynczym artykułem. Współpraca, zgodnie z definicją zawartą w niniejszym artykule, jest uważana za produkt, a nie proces: współpraca pomiędzy dwoma naukowcami jest analizowana wyłącznie za pomocą zamiennika w postaci pracy, której są współautorami i którą opublikowali. Zgodnie z naszą definicją, każdy naukowiec w zbiorze danych ma swój własny, jasno zdefiniowany, indywidualny poziom prestiżu publikacji wyrażony w percentylu, który jest zdeterminowany przez całość swojego dorobku publikacyjnego (każdy artykuł jest powiązany ze swoim źródłem, czyli czasopismem, z jednoznacznie wyznaczonym najwyższym percentylem czasopisma według Scopusa). Dlatego też przeciętny indywidualny percentyl prestiżu wszystkich publikacji dla każdego naukowca jest wskaźnikiem na poziomie indywidualnym. Jest on wyższy w przypadku naukowców publikujących w czasopismach o wysokim prestiżu (zgodnie z rankingiem Scopusa). (Na przykład dla naukowca, którego indywidualny profil obejmuje 5 publikacji w 90 percentylu czasopism i 5 w 70 percentylu, średni indywidualny percentyl prestiżu dla wszystkich publikacji wynosi 80).

Ponieważ nasza zmienna zależna jest frakcyjna (zawiera się w przedziale 0–1), szacujemy frakcyjny model regresji logitowej. Oszacowujemy średnią zmianę wskaźnika homofilii (tzn. na publikowanie artykułów z naukowcami tej samej płci) przy wzroście wartości danej zmiennej o jedną swoją jednostkę. Wskaźnik homofilii obliczamy jako frakcję artykułów opublikowanych w ramach współpracy z osobami tej samej płci we wszystkich opublikowanych wspólnych artykułach we wszystkich indywidualnych portfelach publikacyjnych naukowców.

Pierwszy typ zmiennych niezależnych odzwierciedla indywidualne cechy demograficzne, biograficzne i bibliometryczne naukowców: płeć, wiek biologiczny, średni indywidualny poziom prestiżu publikacji, aktualny stopień lub tytuł naukowy oraz dominującą dyscyplinę ASJC (obszar STEM lub obszar poza STEM). Drugi typ zmiennych niezależnych ujmuje trzy główne cechy instytucjonalne: zmienna binarna wskazująca na zatrudnienie w instytucji IDUB, lub innej niż IDUB, liczba naukowców zatrudnionych w instytucji (zatrudnienie w przeliczeniu na pełne etaty w 2018 r.) oraz publikowanie w dyscyplinie zdominowanej przez mężczyzn lub nie. Brak współliniowości zmiennych niezależnych został potwierdzony analizą współczynników VIF (por. tabela 10).

Wprawdzie tabela korelacji zmiennych niezależnych w niektórych przypadkach (np. IDUB – liczba pracowników, profesor tytułarny – wiek) pokazuje korelację parami o umiarkowanej sile, jednak wektor zmiennych niezależnych nie charakteryzuje się znaczącą współliniowością, na co wskazują współczynniki VIF (tabela 10). Korelacja pomiędzy tymi parami jest w dużej mierze kontrolowana przez inne zmienne modelu.

Rozkład reszt w naszym zbiorze danych nie był normalny (tj. statystyka testu normalności K-S jest równa 0,104, a wartość p mniejsza od 0,001). Normalność rozkładu reszt pozwala na przeprowadzenie wnioskowania statystycznego o właściwościach modelu, ponieważ wszystkie testy istotności statystycznej zakładają normalność rozkładu. Aby przezwyciężyć niespójność modelu z jego założeniami, oszacowano odporne błędy standardowe i na podstawie tych oszacowań przeprowadzono test istotności poszczególnych współczynników w modelu. Kolejny krok w analizie rozkładu reszt wskazuje na brak obserwacji wpływowych (ponieważ rozrzut standaryzowanych reszt nie przekracza ± 3 odchyłeń standardowych). W związku z tym wnioski wyciągnięte z naszego modelu są zasadne.

Tabela 10. Statystyka modelu frakcyjnej regresji logistycznej, zmienna zależna: wskaźnik homofilii ($N = 21\,467$)

$R^2 = 0,159$	Oszacowanie	Odporne błędy standardowe	t	$\Pr(> t)$	VIF
(Constant)	-0,873	0,096	-9,087	< 0,001	
Wiek	0,005	0,001	3,497	< 0,001	2,030
Mężczyzna	0,890	0,024	36,760	< 0,001	1,147
Uczelnia badawcza (IDUB)	0,214	0,031	6,851	< 0,001	1,823
Profesura tytułarna	-0,250	0,043	-5,820	< 0,001	2,061
Habilitacja	-0,060	0,029	-2,102	0,036	1,391
Dyscyplina STEM	-0,174	0,055	-3,136	0,002	1,037
Średni prestiż	-0,002	0,001	-2,260	0,024	1,078
Liczba zatrudnionych	-0,00004	0,00002	-2,509	0,012	1,798
Dyscyplina zdominowana przez mężczyzn	0,744	0,023	32,050	< 0,001	1,133

Tabela 11. Statystyki reszt modelu frakcyjnej regresji logitowej

	Statystyki reszt standaryzowanych
Średnia	0,000
Mediana	-0,007
Odchylenie standardowe	1,000
Rozstęp	4,109
Minimum	-2,023
Maksimum	2,086
Statystyka testu normalności K-S	0,104
p	< 0,001

W tabeli 12 przedstawiono wyniki modelu frakcyjnej regresji logitowej. Wszystkie współczynniki są istotnie różne od zera ($\alpha = 0,05$) i mają istotny wpływ na wskaźnik

homofilii. Jednakże parametry tak oszacowanego modelu nie mogą być interpretowane w sposób naturalny.

Tabela 12. Statystyki modelu frakcyjnej regresji logistycznej, średnie efekty cząstkowe ($N=21\,467$)

$R^2 = 0,159$	Oszacowanie	Odporne błędy standardowe	t	$\Pr(> t)$
Wiek	0,001	0,000	3,499	< 0,001
Mężczyzna	0,200	0,005	39,853	< 0,001
Uczelnia badawcza (IDUB)	0,048	0,007	6,865	< 0,001
Profesura tytułarna	-0,056	0,010	-5,827	< 0,001
Habilitacja	-0,014	0,006	-2,102	0,036
Dyscyplina STEM	-0,039	0,012	-3,138	0,002
Średni prestiż czasopism	-0,0004	0,001	-2,260	0,024
Liczba zatrudnionych	-0,000010	0,00004	-2,510	0,012
Dyscyplina zdominowana przez mężczyzn	0,167	0,005	33,952	< 0,001

Jak pokazują Long i Freese (2006), dla naturalnej i przejrzystej interpretacji wpływu zmiennych niezależnych na wskaźnik homofilii, dla modelu należy oszacować średnie efekty cząstkowe. Największy wpływ na ten wskaźnik wywierają płeć i publikowanie w dyscyplinach zdominowanych przez mężczyzn. Bycie mężczyzną zwiększa ten wskaźnik średnio o 0,2 (co oznacza, że mężczyźni wykazują średnio o 20 punktów procentowych wyższy wskaźnik homofilii niż kobiety, *ceteris paribus*). Publikowanie w dyscyplinach zdominowanych przez mężczyzn zwiększa ten wskaźnik średnio o 0,167. Zatrudnienie w instytucji o dużej intensywności badawczej (typu IDUB) zwiększa ten wskaźnik średnio o 0,048, a wpływ wieku jest stosunkowo słaby: każde dziesięć lat powoduje średni wzrost tego wskaźnika o 0,01. W przypadku profesora tytułarnego wskaźnik ten maleje średnio o 5,6 p.p., a w przypadku doktora habilitowanego o 1,4 p.p. Publikowanie głównie w dyscyplinach STEM zmniejsza ten wskaźnik średnio o 3,9 p.p. Najsłabszymi, choć wciąż istotnymi, predyktorami wskaźnika homofilii są – średni indywidualny prestiż czasopism oraz liczba zatrudnionych pracowników naukowych.

Hipoteza 7 nie jest zatem potwierdzona: wpływ na homofilię ze względu na płeć wywierają zarówno predyktory na poziomie indywidualnym, jak i instytucjonalnym, a nie tylko na poziomie indywidualnym. Bycie mężczyzną jest w tym modelu tak samo znaczące, jak publikowanie w dyscyplinie zdominowanej przez mężczyzn i zatrudnienie na uczelni o dużej intensywności badawczej. Występują dwa najbardziej znaczące predyktory wskaźnika homofilii, oba związane z płcią: bycie mężczyzną i publikowanie w dyscyplinie zdominowanej przez mężczyzn.

Ponieważ wskaźnik determinacji jest stosunkowo niski ($R^2 = 0,159$), istnieją inne, nieznane nam predyktory podejmowania współpracy z osobami tej samej płci w publikacjach naukowych. Inne predyktory znane są głównie z literatury o charakterze jakościowym (zob. zwłaszcza Sonnert i Holton, 1996; Lerchenmueller i in., 2019); nie są jednak dostępne dane, które można by wykorzystać w naszym modelu jako zmienne objaśniające. Inne predyktory determinujące homofilię ze względu na płeć w badaniach i szerzej, w strukturach sieciowych obejmujących mężczyzn i kobiety, to czynniki indywidualne, dyscyplinarne, instytucjonalne, kulturowe, polityczne, społeczne i ekonomiczne, jak wskazują dotychczasowe badania prowadzone w różnych krajach. Szczególnie przydatne wydają się liczne studia dotyczące systemów znanych z wysokiego udziału kobiet w nauce akademickiej.

5. Podsumowanie, dyskusja i wnioski

Nasze badania różnią się od badań dotychczasowych pod kilkoma względami. Po pierwsze, przeanalizowaliśmy metadane dotyczące każdego polskiego naukowca publikującego na arenie międzynarodowej oraz wszystkie widoczne w świecie (indeksowane w bazie Scopus) polskie publikacje naukowe z dziesięciu lat (2009–2018). Po drugie, ze względu na charakterystykę wykorzystywanej bazy danych dysponowaliśmy stuprocentowym określeniem płci wszystkich naukowców znajdujących się w systemie (i nie musieliśmy stosować progów prawdopodobieństwa w jej ustalaniu). Po trzecie, zdefiniowaliśmy „indywidualne portfele publikacyjne” dla każdego naukowca w celu ustalenia wskaźnika homofilii na poziomie pojedynczego naukowca. Po czwarte, naszą jednostką analizy był zdefiniowany pod względem płci indywidualny naukowiec, a nie indywidualna publikacja, szczegółowo klasyfikowana pod względem płci autorów.

Wreszcie, co najważniejsze, posłużyliśmy się kompleksową, zintegrowaną bazą biograficzną, administracyjną, publikacyjną i cytowaniową (bazą danych „Obserwatorium Nauki Polskiej”, którą skonstruowaliśmy, łącząc krajowy rejestr wszystkich 99 535 polskich naukowców ze zbiorem danych Scopus, obejmującym ich wszystkie publikacje z lat 2009–2018). Nasza próba ($N = 25\,463$) obejmowała wszystkich naukowców akademickich posiadających co najmniej stopień naukowy doktora i zatrudnionych w 85 uczelniach zajmujących się badaniami naukowymi, zgrupowanych w 27 dyscyplinach, ze wszystkimi publikacjami indeksowanymi w bazie Scopus (158 743 artykuły).

W większości dotychczasowych publikacji podkreślano, że kobiety częściej publikują z kobietami niż z mężczyznami (w trzech najważniejszych czasopismach ekonomicznych, Boschini i Sjögren, 2007, s. 338; w naukach przyrodniczych, Holman i Morandin, 2019; oraz wśród psychologów organizacji i przemysłu, Fell i König, 2016) oraz że kobiety współpracują raczej z kobietami niż z mężczyznami w ramach projektów badawczych (Lerchenmueller i in., 2019), co prowadzi do występowania zjawiska nadmiernej

homofilii ze względu na płeć w publikacjach z udziałem kobiet. Nasze wyniki, oparte na dużej próbie krajowej, nie potwierdzają tej nierówności we wzorcach współpracy. Wyniki te mogą wskazywać na wyjątkowość intensywnie rozbudowanych (masowych zob. Marginson 2016; Kwiek 2018c) – i stosunkowo zrównoważonych pod względem reprezentacji kobiet i mężczyzn wśród kadry – środkowoeuropejskich systemów szkolnictwa wyższego, w których udział kobiet we wspólnocie akademickiej sięga 50%, co potwierdza znaczenie proporcji, czyli znaczenie mniejszości i większości, dla życia akademickiego (Kanter, 1977).

Dysponując zintegrowaną bazą biograficzną, administracyjną, publikacyjną i cytowaniami, byliśmy w stanie przeanalizować zjawisko homofilii ze względu na płeć w ramach współpracy badawczej w kilku wymiarach, co do tej pory zazwyczaj badano albo oddzielnie, albo tylko przy pomocy wybranych zmiennych, albo na podstawie niewielkich zbiorów danych. Nasze badania homofilii wykraczają poza tradycyjne badania bibliometryczne, łącząc ze sobą następujące elementy: (1) dane biograficzne i administracyjne tradycyjnie niedostępne w badaniach na dużą skalę, a mianowicie wiek biologiczny wszystkich naukowców oraz trzy etapy ich kariery akademickiej (doktorat, habilitacja i profesura tytularna), a także (2) dane, które są standardowo dostępne w badaniach bibliometrycznych, takie jak prestiż czasopism, dyscypliny akademickie i typ instytucji.

Dotychczasowe badania zazwyczaj ograniczały się do wybranych instytucji (Kegen, 2013) lub wybranych dyscyplin (McDowell, Smith, 1992; Lerchenmueller i in., 2019; Fell, König, 2016; Maddi i in, 2019), niekiedy do dyscyplin reprezentowanych przez prestiżowe czasopisma (Potthoff i Zimmermann, 2017; Boschini i Sjörgen, 2007); bywały też prowadzone na dużą skalę, ale koncentrowały się wyłącznie na danych bibliometrycznych (Huang i in., 2020; Wang i in., 2019; Ghiasi i in., 2015; Larivière i in., 2013; Ghiasi i in., 2018).

Wyniki naszych badań wskazują, że w polskim systemie nauki akademickiej wskaźnik homofilii dla mężczyzn jest ponadtrzykrotnie wyższy niż dla kobiet (co potwierdza analiza frakcyjnej regresji logitowej). Wskaźnik dla kobiet współpracujących z kobietami i dla mężczyzn współpracujących z mężczyznami wykazał wyraźne zależności zgodne z wiekiem biologicznym i etapem kariery naukowej: we wszystkich grupach wiekowych kobiety wykazują skłonność do współpracy z mężczyznami, a mężczyźni – również wykazują skłonność do współpracy z mężczyznami. Współpraca kobiet wyłącznie z kobietami, często omawiana w literaturze (Boschini i Sjörgen, 2007; McDowell i Smith, 1992; McDowell, Singell i Stater, 2006), ma w Polsce charakter marginalny, a współpraca mężczyzn wyłącznie z mężczyznami ma charakter powszechny. Wzorce publikowania związane z płcią są stabilne nie tylko we wszystkich grupach wiekowych, ale także na wszystkich etapach kariery naukowej (doktorat, habilitacja, profesura tytularna).

Różnica we wzorcach współpracy ze względu na płeć młodych naukowców (grupa wiekowa z równym udziałem mężczyzn i kobiet w naszej próbie) jest szczególnie interesująca. Dotychczasowe badania sugerują, że kobiety wykazują skłonność do współautorstwa z kobietami (Ghiasi i in., 2018; Potthoff i Zimmermann, 2017; Wang i in., 2019; Lerchenmueller i in., 2019), co może prowadzić do powstawania gett publikacyjnych – i co jednak nie sprawdza się w przypadku Polski. Podczas gdy połowa młodych mężczyzn naukowców pisze co najmniej 54% swoich prac we współpracy z mężczyznami, ten sam wskaźnik dla kobiet (piszących z kobietami) jest dziewięć razy niższy (6,3%). Zatem, podczas gdy młodzi mężczyźni wykazują skłonność do współpracy z mężczyznami, młode kobiety zachowują się podobnie i wykazują skłonność do rezygnacji ze współpracy z kobietami. W sytuacji gdy 50% młodych kobiet naukowców charakteryzuje się wskaźnikiem homofilii 0,06, w przypadku starszych kobiet naukowców wskaźnik ten jest czterokrotnie wyższy i wynosi 0,24: starsze kobiety naukowcy nadal wykazują tendencję do współpracy przede wszystkim z mężczyznami. Dla wszystkich grup wiekowych różnica między kobietami i mężczyznami jest znacząca: podczas gdy wartość mediany wskaźnika dla mężczyzn wynosi 0,5, to wartość ta dla kobiet wynosi tylko 0,15.

Wyniki te są niezgodne z wcześniejszymi badaniami, które generalnie pokazywały, że kobiety wykazują silniejszą homofilię ze względu na płeć niż mężczyźni (Jadidid i in., 2018) oraz że kobiety częściej współpracują z kobietami niż mężczyźni z mężczyznami (Kegen, 2013; Ghiasi i in., 2018). Homofilia ze względu na płeć w tworzeniu zespołów badawczych (Boschini i Sjögren, 2007) w Polsce wydaje się występować u mężczyzn naukowców, ale nie u kobiet.

Jedno z wyjaśnień może być zgodne z wprowadzonym w części 2.2 hasłem konkurencji: młodsze kobiety w Polsce, czujące się bardziej „pod lupą” otoczenia i mniej „agresywne, bojowe i nastawione na autopromocję” w dążeniu do większej widoczności w nauce (Sonnert i Holton, 1996, s. 67–69), wykazują skłonność do współautorstwa z mężczyznami, a nie z innymi kobietami, ponieważ mężczyźni mogą być postrzegani jako lepiej osadzeni w nauce: sieciowe procesy *preferential attachment* powodują, że hubami współpracy są częściej mężczyźni niż kobiety (Barabási, 2016). Można powiedzieć, że w ramach dobrowolnego, sieciowego powstawania autorstwa publikacji mężczyźni okazują się bardziej atrakcyjnymi współpracownikami niż kobiety. Normy akademickie mogą wywierać wpływ na wzorce publikacyjne, na przykład promując głównie publikacje z mężczyznami w przypadku młodych mężczyzn naukowców i promując głównie publikacje z udziałem mężczyzn w przypadku młodych kobiet (biorąc pod uwagę, że reprezentacja w systemie mężczyzn i kobiet naukowców poniżej 40. roku życia jest zbliżona).

Różnice w poszczególnych grupach wiekowych są zbliżone do różnic według stopni w hierarchii akademickiej. Mężczyźni na ogół współpracują z mężczyznami; kobiety kon-

sekwentnie, w trzech grupach wiekowych i na trzech etapach kariery naukowej – nie współpracują z innymi kobietami. Stosowane przez nas podejście rok po roku zasadniczo potwierdza przeciwstawne tendencje w przypadku kobiet i mężczyzn: tendencja spadkowa we wskaźniku homofilii u mężczyzn zdecydowanie kontrastuje z tendencją wzrostową u kobiet. W specyficznym polskim przypadku wiek i etap kariery naukowej są ze sobą silnie skorelowane, ponieważ zasada *up or out* (awansujesz lub odchodzisz) nie funkcjonuje w systemie od co najmniej trzech dekad (Kwiek, 2012; Kwiek, 2015a).

Przebadaliśmy wskaźnik homofilii we wszystkich dyscyplinach naukowych. Inaczej niż w większości wcześniejszych studiów, porównywaliśmy dyscypliny zdominowane przez mężczyzn z dyscyplinami zdominowanymi przez kobiety. Nasze badania potwierdzają wniosek z badań wcześniejszych, że wraz ze wzrostem odsetka kobiet w danej dyscyplinie, kobiety częściej piszą wspólnie z innymi kobietami (Boschini i Sjögren, 2007). W przypadku takich zdominowanych przez mężczyzn dziedzin, jak: informatyka, inżynieria czy matematyka, wskaźnik homofilii wśród mężczyzn jest bardzo wysoki: co najmniej połowa mężczyzn pracujących w tych dyscyplinach współpracuje wyłącznie z mężczyznami. Jednocześnie w informatyce, inżynierii, dyscyplinach związanych ze zdrowiem (ale nie w medycynie) oraz w fizyce i astronomii co najmniej połowa kobiet w ogóle nie współpracuje z kobietami. Natomiast w kilku dyscyplinach zdominowanych przez kobiety (np. w naukach społecznych i psychologii), wskaźnik homofilii dla kobiet jest znacznie wyższy niż dla mężczyzn.

Wskaźnik homofilii zależy również od typu instytucji. Porównaliśmy 10 uczelni prowadzących intensywne badania naukowe (finansowanych w ramach programu IDUB) z 75 innymi uczelniami. Co ciekawe, w przypadku mężczyzn udział współpracy wyłącznie z mężczyznami w indywidualnych portfelach publikacyjnych jest wyższy w instytucjach intensywnie zajmujących się badaniami naukowymi niż już wysoki udział dla wszystkich instytucji – podczas gdy w przypadku kobiet udział współpracy wyłącznie z kobietami jest niższy w instytucjach intensywnie zajmujących się badaniem naukowym niż już niski udział dla wszystkich instytucji.

Oznacza to, że mężczyźni w instytucjach intensywnie zajmujących się badaniami naukowymi częściej współpracują z mężczyznami, a kobiety również częściej współpracują z mężczyznami niż w pozostałych instytucjach. Homofilia ze względu na płeć w tych instytucjach jest zatem silniejsza w przypadku mężczyzn i słabsza w przypadku kobiet niż w pozostałej części systemu szkolnictwa wyższego, co może sugerować, że silniejsze instytucjonalne ukierunkowanie na badania na ogół skłania do współpracy z mężczyznami. Krótko mówiąc, im bardziej instytucja jest nastawiona na badania, tym bardziej wszyscy – i mężczyźni, i kobiety – współpracują z mężczyznami.

Na koniec, wykorzystując model frakcyjnej regresji logistycznej, oszacowaliśmy siłę i kierunek działania predyktorów prowadzenia współpracy z osobami tej samej płci.

Czynniki na poziomie indywidualnym nie wyłaniają się z modelu jako silniej oddziałujące niż czynniki na poziomie instytucjonalnym: oba typy czynników mają znaczenie. Bycie mężczyzną i praca w zdominowanej przez mężczyzn dyscyplinie to dwa najbardziej istotne czynniki wpływające na wskaźnik homofilii, a trzeci czynnik to praca na uczelni prowadzącej intensywne badania naukowe.

Homofilia ze względu na płeć niesie z sobą istotne konsekwencje dla kariery akademickiej, a ponieważ jest ściśle związana ze znormalizowanym poziomem otrzymywanych cytowań, liczba cytowań coraz częściej wpływa na decyzje dotyczące jej najważniejszych aspektów. Jednak w przypadku Polski zasada homofilii dotyczy wyłącznie mężczyzn.

Podczas formowania wspólnych zespołów badawczych – być może w sposób bardziej intuicyjny i wynikający z dominujących norm społecznych w środowisku akademickim niż z konsekwentnych, indywidualnych strategii publikacyjnych – polskie kobiety naukowcy zazwyczaj nie publikują wspólnie z innymi kobietami i najwyraźniej wolą pracować ze współautorami mężczyznami. Od strony praktycznej to podejście skuteczne: może przyczyniać się do zmniejszania różnic w produktywności, cytowalności i szybkości awansowaniu między kobietami i mężczyznami w polskiej nauce, ponieważ, jak sugeruje literatura światowa, różnice te pogłębiają się, jeśli kobiety nadmiernie współpracują z kobietami i z nimi tworzą swoje najważniejsze sieci zawodowe, zwłaszcza w dyscyplinach zdominowanych przez mężczyzn. Polska nauka jest w tym sensie bardziej racjonalna, chociaż funkcjonujące w niej wzorce współpracy nie odpowiadają wzorcom pokazywanym dotąd w literaturze światowej.

Podziękowania

Autorzy wyrażają podziękowanie za wsparcie otrzymane w ramach projektu Dialog (0022/DLG/2019/10). Praca jest tłumaczeniem tekstu złożonego do „Journal of Informetrics” jako *Gender-Based Homophily in Research: A Large-Scale Study of Man-Woman Collaboration*; Marek Kwiek dziękuje również za zaproszenie prof. Simona Marginsona do prezentacji wniosków z badań dla Centre for Global Higher Education (CGHE, University of Oxford) w grudniu 2020 i możliwość dyskusji z jego uczestnikami (film z tego seminarium znajduje się tutaj: <https://www.youtube.com/watch?v=984OgBJia-c&t=614s>).

Bibliografia

- Abramo G., D'Angelo C.A., Rosati F. (2015). *Selection committees for academic recruitment: Does gender matter?* Res. Eval. 24(4), 392–404.
- Abramo G., Aksnes D.W., D'Angelo C.A. (2020). *Comparison of research productivity of Italian and Norwegian professors and universities*. J. Informetr. 14(2), 101023.
- Aksnes D.W., Rørstad K., Piro F.N., Sivertsen G. (2011). *Are female researchers less cited? A large scale study of Norwegian researchers*. J. Am. Soc. Inf. Sci. Tech. 62(4), 628–636.

- Aksnes D.W., Piro F.N., Rørstad K. (2019). *Gender gaps in international research collaboration: A bibliometric approach*. *Scientometrics* 120, 747–774.
- Antonowicz D. (2015). *Między siłą globalnych procesów a lokalną tradycją*. Toruń: Wydawnictwo UMK.
- Antonowicz D., Kulczycki E., Budzanowska A. (2020). *Breaking the deadlock of mistrust? A participative model of the structural reforms in higher education in Poland*. *High Educ.*, on-line first February 14, 2020.
- Barabási A.-L. (2016). *Network Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bieliński J., Tomczyńska A. (2018). *The ethos of science in contemporary Poland*. *Minerva*, 57(2), 151–173.
- Bojko M.M., Knapieńska A., Tomczyńska A. (2020). *Academic entrepreneurship and the research productivity in Poland*. *Industry and Innovation*, 1–21. on-line first 16 April 2020. doi:10.1080/13662716.2020.1753020
- Boschini A., Sjögren A. (2007). *Is team formation gender neutral? Evidence from coauthorship patterns*. *J. Labor Econ.* 25(2), 325–365.
- Dargnies M.-P. (2012). *Men too sometimes shy away from competition: The case of team competition*. *Manag. Sci.* 58(11), 1982–2000.
- Diezmann C., Grieshaber S. (2019). *Women professors. Who makes it and how?* Singapore: Springer Nature.
- Dziedziczak-Foltyn A. (2017). *Reforma szkolnictwa wyższego w Polsce w debacie publicznej. Bilans dyskusji o uniwersytetach (1990–2015)*. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Elsevier (2020). *The researcher journey through a gender lens*. Amsterdam: Elsevier.
- Elsevier (2018). *Gender in the global research landscape*. Amsterdam: Elsevier.
- Enamorado T., Fifield B., Imai K. (2019). *Using a probabilistic model to assist merging of large-scale administrative records*. *Am. Political Sci. Rev.* 113(2), 353–371.
- Feeney M.K., Bernal M. (2010). *Women in STEM networks: Who seeks advice and support from women scientists?* *Scientometrics* 85(3), 767–790.
- Feldy M., Kowalczyk B. (2020). *The ethos of science and the perception of the Polish system of financing science*. *Eur. Rev.* 28(4), 599–616.
- Fell C.B., König C.J. (2016). *Is there a gender difference in scientific collaboration? A scientometric examination of co-authorships among industrial-organizational psychologists*. *Scientometrics* 108(1), 113–141.
- Fellegi I.P., Sunter A.B. (1969). *A theory for record linkage*. *J. Am. Stat. Assoc.* 64, 1183–1210.
- Flory J.A., Leibbrandt A., List J.A. (2014). *Do competitive workplaces deter female workers? A large-scale natural field experiment on job entry decisions*. *Rev. Econ. Stud.* 82(1), 122–155.
- Ghiasi G., Mongeon P., Sugimoto C., Larivière V. (2018). *Gender homophily in citations*. [W:] 3rd International Conference on Science and Technology Indicators (s. 1519–1525).
- Ghiasi G., Larivière, V., Sugimoto C.R. (2015). *On the compliance of women engineers with a gendered scientific system*. *PLOS ONE*, 10(12).
- GUS (2020). *Szkolnictwo wyższe i jego finanse w 2019*. Warszawa: Główny Urząd Statystyczny.
- Halevi G. (2019). *Bibliometric studies on gender disparities in science*. W. Glänzel, H.F. Moed, U. Schmoch, M. Thelwall (Eds.), *Springer handbook of science and technology indicators* (s. 563–580). Cham: Springer.
- Harron K., Dibben C., Boyd J., Hjern A., Azimae M., Barreto M.L., Goldstein H. (2017). *Challenges in administrative data linkage for research*. *Big Data Soc.*, July–December, 1–12.

- Herzog T.N., Scheuren F.J., Winkler W.E. (2007). *Data quality and record linkage techniques*. Dordrecht: Springer.
- Holman L., Morandin, C. (2019). *Researchers collaborate with same-gendered colleagues more often than expected across the life sciences*. PLOS ONE 14(4), e0216128.
- Huang J., Gates A.J., Sinatra R., Barabási A.-L. (2020). *Historical comparison of gender inequality in scientific careers across countries and disciplines*. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 117(9), 4609–4616.
- Jadidi M., Karimi F., Lietz H., Wagner C. (2018). *Gender disparities in science? Dropout, productivity, collaborations, and success of male and female computer scientists*. Adv. Complex Syst. 21(3–4), 1750011.
- Jaro M.A. (1989). *Advances in record linkage methodology as applied to the 1985 census of Tampa Florida*. J. Am. Stat. Assoc. 84(406), 414–420.
- Kanter R.M. (1977). *Some Effects of Proportions on Group Life: Skewed Sex Ratios and Responses to Token Women*. American Journal of Sociology 82(5), 965–990.
- Kegen N.V. (2013). *Science networks in cutting-edge research institutions: Gender homophily and embeddedness in formal and informal networks*. Procedia Soc. Behav. Sci. 79, 62–81.
- King M.M., Bergstrom C.T., Correll S.J., Jacquet J., West J.D. (2017). *Men set their own cites high: Gender and self-citation across fields and over time*. Socius, 3.
- Kulczycki E., Korzeń M., Korytkowski P. (2017). *Toward an excellence-based research funding system: Evidence from Poland*. J. Informetr. 11(1), 282–298.
- Kulczycki E., Korytkowski P. (2020). *Researchers publishing monographs are more productive and more local-oriented*. Scientometrics, on-line first February 8, 2020.
- Kulczycki E., Rozkosz E.A., Szadkowski K., Ciereszko K., Hołowiecki M., Krawczyk F. (2020). *Local use of metrics for the research assessment of academics: the case of Poland*, *Journal of Higher Education Policy and Management*, on-line first November 8, 2020. DOI: 10.1080/1360080X.2020.1846243
- Kosmulski M. (2015). *Gender disparity in Polish science by year (1975–2014) and by discipline*. J. Informetr. 9(3), 658–666.
- Kwiek M. (2012). *Changing higher education policies: From the deinstitutionalization to the reinstitutionalization of the research mission in Polish universities*. Sci. Public Policy, 35(5), 641–654 (zob. tłumaczenie *Podzielony uniwersytet. Od deinstytucjonalizacji do reinstytucjonalizacji misji badawczej polskich uczelni* [w:] Nauka i Szkolnictwo Wyższe 2(46), 2015, 3–34).
- 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 (zob. tłumaczenie *Umiędzynarodowienie badań naukowych. Polska kadra akademicka z perspektywy europejskiej* [w:] Nauka i Szkolnictwo Wyższe 1(45), 2015, 39–74).
- Kwiek M. (2015c) *The unfading power of collegiality? University governance in Poland in a European comparative and quantitative perspective*. International Journal of Educational Development 43, 77–89 (zob. tłumaczenie *Uniwersytet jako „wspólnota badaczy”? Polska z europejskiej perspektywy porównawczej i ilościowej* [w:] Nauka i Szkolnictwo Wyższe 2/2014, 71–101).

- Kwiek M. (2016). *The European research elite: A cross-national study of highly productive academics across 11 European systems*. High Educ., 71(3), 379–397 (zob. tłumaczenie *Nierówności w produkcji wiedzy naukowej – rola najbardziej produktywnych naukowców w 11 krajach europejskich* [w:] Nauka i Szkolnictwo Wyższe 1(45), 2015, 269–308).
- Kwiek M. (2018a). *Academic top earners. Research productivity, prestige generation and salary patterns in European universities*. Sci. Public Policy, 45(1, February), 1–13 (zob. tłumaczenie *Podzielony uniwersytet. Od deinstytucjonalizacji do reinstytucjonalizacji misji badawczej polskich uczelni* [w:] Nauka 4/2017, 61–108).
- Kwiek M. (2018b). *High research productivity in vertically undifferentiated higher education systems: Who are the top performers?* Scientometrics, 115(1), 415–462 (zob. tłumaczenie *Kim są najbardziej produktywni polscy naukowcy? Produktywność badawcza w niezróżnicowanym i niekonkurencyjnym systemie nauki* [w:] Nauka i Szkolnictwo Wyższe 1–2 (53–54)/2019, 383–436).
- Kwiek M. (2018c). *Building a New Society and Economy: High Participation Higher Education in Poland*. [w:] S. Marginson, B. Cantwell, A. Smolentseva, red., *High Participation Systems of Higher Education*. Oxford: Oxford University Press, 334–357.
- Kwiek M. (2019). *Changing European academics. A comparative study of social stratification, work patterns and research productivity*. London and New York: Routledge.
- Kwiek M. (2020a). *What large-scale publication and citation data tell us about international research collaboration in Europe: Changing national patterns in global contexts*. Stud. High. Educ., 45, On-line first April 10, 2020, 1–21 (tłumaczenie *Międzynarodowa współpraca badawcza w Europie w świetle dużych danych i jej globalne konteksty*, Nauka 1/2020, 7–38).
- Kwiek M. (2020b). *Internationalists and locals: International research collaboration in a resource-poor system*. Scientometrics, 124, 57–105 (tłumaczenie *Internacjonalisci i miejscowi – międzynarodowa współpraca badawcza w Polsce na mikropoziomie indywidualnych naukowców* [w:] Nauka i Szkolnictwo Wyższe 1–2(53-54)/2019, 47–105).
- Kwiek M., Roszka, W. (2020). *Gender disparities in international research collaboration: A large-scale bibliometric study of 25,000 university professors*. J. Econ. Surv. doi.org/10.1111/joes.12395.
- Larivière V., Vignola-Gagné E., Villeneuve C., Gelinas P., Gingras Y. (2011). *Sex differences in research funding, productivity and impact: An analysis of Quebec university professors*. Scientometrics 87(3), 483–498.
- Larivière V., Sugimoto C.R., Chaoquin N., Gingras Y., Cronin B. (2013). *Global gender disparities in science*. Nature 504, 211–213.
- Larivite V., Gingras Y. (2010). *The impact factor's Matthew effect. A natural experiment in bibliometrics*. J. Am. Soc. Inf. Sci. Tech. 61(2), 424–427.
- Lerchenmueller M., Hoisl K., Schmallenbach L. (2019). *Homophily, biased attention, and the gender gap in science*. Paper presented at DRUID19, Copenhagen Business School, Copenhagen, Denmark, June 19–21, 2019.
- Long J.S., Freese J. (2006). *Regression models for categorical dependent variables using Stata*. College Station, Texas: Stata Press
- Maddi A., Larivière V., Gingras Y. (2019). *Man-woman collaboration behaviors and scientific visibility: Does gender affect the academic impact in economics and management?* Proceedings of the 17th International Conference on Scientometrics & Informetrics (s. 1687–1697). September 2–5, 2019.

- Madison G., Fahlman, P. (2020). *Sex differences in the number of scientific publications and citations when attaining the rank of professor in Sweden*. Stud. High. Educ. 1–22. doi: 10.1080/03075079.2020.1723533.
- Maliniak D., Powers R., Walter B.F. (2013). *The gender citation gap in international relations*. Int. Organ. 67(4), 889–922.
- Marginson S. (2016). *High Participation Systems of Higher Education*. The Journal of Higher Education 87(2): 243–271.
- McDowell J.M., Larry D., Singell Jr., Stater M. (2006). *Two to tango? Gender differences in the decisions to publish and coauthor*. Econ. Inq. 44(1), 153–168.
- McDowell J.M., Smith J.K. (1992). *The effect of gender-sorting on propensity to coauthor: Implications for academic promotion*. Econ. Inq. 30(1), 68–82.
- McPherson M., Smith-Lovin L., Cool J.M. (2001). *Birds of a feather: Homophily in social networks*. Annu. Rev. Sociol. 27, 415–444.
- Mihaljević-Brandt H., Santamaría L., Tullney M. (2016). *The effect of gender in the publication patterns in mathematics*. PLOS ONE, 11(10), e0165367.
- Niederle M., Vesterlund L. (2007). *Do women shy away from competition? Do men compete too much?* Q. J. Econ., 122(3), 1067–1101. doi:10.1162/qjec.122.3.1067
- Nielsen M.W. (2016). *Gender inequality and research performance: Moving beyond individual-meritocratic explanations of academic advancement*. Stud. High. Educ. 41(11), 2044–2060.
- Ostrowicka H., Spychalska-Stasiak J., Stankiewicz Ł. (2020). *The Dispositif of the University Reform*. The Higher Education Policy Discourse in Poland. London: Routledge.
- Papke L.E., Wooldridge J.M. (1996). *Econometric methods for fractional response variables with an application to 401(k) plan participation rates*. J. Appl. Econ. 11, 619–632.
- Potthoff M., Zimmermann F. (2017). *Is there a gender-based fragmentation of communication science? An investigation of the reasons for the apparent gender homophily in citations*. Scientometrics 112(2), 1047–1063.
- Ramalho E.A., Ramalho J.J.S., Murteira J.M.R. (2011). *Alternative estimating and testing empirical strategies for fractional regression models*. J. Econ. Surv. 25(1), 19–68.
- Sarsons H., Gërkhani K., Reuben E., Schram A. (2020). *Gender differences in recognition for group work*. J. Political Econ. 129(1), 101–147.
- Shaw M.A. (2019). *Strategic instrument or social institution: Rationalized myths of the university in stakeholder perceptions of higher education reform in Poland*. Int. J. Educ. Dev. 69, 9–21.
- Siemieńska R. (2007) *The puzzle of gender research productivity in Polish universities*. [W:] R. Siemieńska, A. Zimmer (eds.), *Gendered career trajectories in academia in cross-national perspectives* (s. 241–266). Warsaw: Scholar.
- Sivertsen G. (2019). *Developing Current Research Information Systems (CRIS) as data sources for studies of research*. [w:] W. Glänzel, H.F. Moed, U. Schmoch, M. Thelwall (red.), *Springer handbook of science and technology indicators* (s. 667–683). Cham: Springer.
- Sonnert G., Holton G. (1996). *Career patterns of women and men in the sciences*. Am. Sci. 84(1), 63–71. JSTOR.
- Stankiewicz Ł. (2018). *Wizje uniwersytetu w polskiej debacie publicznej 2007–2010*. Kraków: Impuls.
- Sułkowski Ł. (2016). *Kultura akademicka. Koniec utopii?* Warszawa: PWN.
- Sułkowski Ł. (2017). *Fuzje uczelni. Czy w szaleństwie jest metoda?* Warszawa: PWN.

- Szadkowski K. (2015). *Uniwersytet jako dobro wspólne. Podstawy krytycznych badań nad szkolnictwem wyższym*. Warszawa: PWN.
- Van den Besselaar P., Sandström U. (2016). *Gender differences in research performance and its impact on careers: A longitudinal case study*. *Scientometrics* 106(1), 143–162.
- Van den Besselaar P., Sandström U. (2015). *Early career grants, performance, and careers: A study on predictive validity of grant decisions*. *J. Informetr.* 9(4), 826–838.
- Wais K. (2016). *Gender Prediction Methods Based on First Names with genderize R*. *The R Journal* 8(1), 17–37.
- Wang Y.S., Lee C.J., West J.D., Bergstrom C.T., Erosheva E.A. (2019). *Gender-based homophily in collaborations across a heterogeneous scholarly landscape*. ArXiv:1909.01284 [Stat]. <http://arxiv.org/abs/1909.01284>
- Winkler W. (1990). *String comparator metrics and enhanced decision rules in the Fellegi-Sunter model of record linkage*. *Proceedings of the Section on Survey Research Methods, American Statistical Association* (s. 354–359).
- Zippel K. (2017). *Women in global science*. Stanford: Stanford University Press.

Why collaboration with men is dominating in science? Gender homophily among 25,000 academic scientists

We examined the male-female collaboration practices of all internationally visible Polish university professors ($N = 25,463$) based on their Scopus-indexed publications from 2009–2018 (158,743 journal articles). We merged a national registry of 99,935 scientists with the Scopus publication database, using probabilistic and deterministic record linkage. Our database (“The Polish Science Observatory”) included all professors with at least a doctoral degree employed in 85 research-involved universities. We determined an “individual publication portfolio” for every professor. The gender homophily principle (publishing predominantly with scientists of the same sex) was found to apply to male scientists – but not to females. The majority of male scientists collaborate solely with males; most female scientists, in contrast, do not collaborate with females at all. Gender homophily in research-intensive institutions proved stronger for males than for females. Finally, we used a multi-dimensional fractional logit regression model to estimate the impact of gender and other individual-level and institutional-level independent variables on gender homophily in research collaboration.

Key words: research collaboration, coauthorships, sociology of science, publication patterns, academic career, probabilistic record linkage, Polish academic science