

CENTRUM STUDIÓW NAD POLITYKĄ PUBLICZNĄ



UNIWERSYTET
IM. ADAMA MICKIEWICZA
W POZNANIU

MOBILNOŚĆ I KARIERY NAUKOWE: JAK NAUKOWCY PRZYCHODZĄ DO SYSTEMU NAUKI I Z NIEGO ODCHODZĄ

RAPORT 6
2024

Marek Kwiek, Łukasz Szymuła



NAUKA DLA
SPOŁECZEŃSTWA

Marek Kwiek, Łukasz Szymula

**MOBILNOŚĆ I KARIERY NAUKOWE:
JAK NAUKOWCY PRZYCHODZĄ DO
SYSTEMU NAUKI I Z NIEGO
ODCHODZĄ**



Raport powstał w ramach projektu badawczego Polscy Naukowcy 2022: doskonałość naukowa, autonomia badań i społeczna odpowiedzialność nauki finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (umowa nr NdS/529032/2021/2021 z dnia 24.11.2021) w ramach programu Nauka dla Społeczeństwa

**Raporty z Badań – Centrum Studiów nad Polityką Publiczną UAM
Poznań 2024**

Spis treści

Wstęp.....	5
Część analityczna.....	6
Tabele dodatkowe.....	21
Część pierwsza: Znikający naukowcy – rezygnacja z nauki – mobilność do innych sektorów	25
1. Wprowadzenie.....	25
2. Kontekst teoretyczny	26
2.1. Podejście do nauki i naukowców oparte na dużych zbiorach danych.....	26
2.2. Rezygnacja z nauki.....	27
2.3. Porzucanie nauki jako motyw badawczy.....	29
3. Dane i metody.....	29
3.1. Zbiór danych: co wiemy na temat indywidualnych naukowców na podstawie metadanych dotyczących ich publikacji?.....	29
4. Wyniki.....	34
4.1. Zdarzenia publikacyjne i analiza przeżycia.....	34
4.2. Prezentowane badanie vs. dotychczasowe badania.....	35
4.3. Rezygnacja z nauki: kohorta 2000	35
4.4. Rezygnacja z nauki: kohorta 2010	42
5. Dyskusja, wnioski i ograniczenia	46
Materiały uzupełniające	50
Część druga: Pojawiający się naukowcy – globalny obieg publikacyjny – mobilność do systemu nauki i szkolnictwa wyższego	52
1. Wprowadzenie	52
1.1. Kobiety w obszarze STEM: kontekst teoretyczny	53
1.2. Pytania badawcze	55
2. Dane i metody	55
3. Wyniki badań	59
3.1. Wyniki ogólne	60
3.2. Wyniki: podejście poziome	63
3.2.1. Ujęcie przekrojowe: wszystkie grupy wiekowe poziomo	63
3.2.2. Porównawcze ujęcie poziome (2000 vs. 2021)	65

3.2.3. Malejąca izolacja kobiet naukowców w wielkiej czwórce dyscyplin zmatematyzowanych	66
3.3. Wyniki: podejście pionowe	70
3.3.1. Ujęcie przekrojowe (2021): wszystkie grupy wieku akademickiego pionowo	70
3.3.2. Porównawczy ujęcie pionowe (2000 vs. 2021)	71
3.4. Wyniki: udział kobiet naukowców według dyscyplin (trendy 1990-2021)	74
4. Podsumowanie, dyskusja i wnioski	79
Bibliografia	84
Nota o autorach.....	90

Wstęp

W części analitycznej tego raportu prezentujemy wybrane wyniki przeprowadzonego badania ankietowego „Polscy Naukowcy 2023” w wybranych przekrojach.

Link do ankiety został wysłany do 65 300 osób, z których 13 694 otworzyło ankietę. Ankietę wypełniło w pełni 11 315 osób, 226 osób wypełniło ją w 50%-99%, a 2 153 osoby wypełniły ją w stopniu mniejszym niż 50%. Ostateczny wskaźnik odpowiedzi wyniósł 20,97%, co należy uznać za dobry wynik dla szczegółowego kwestionariusza, dla którego średni czas wypełnienia wyniósł 40 minut.

Za najbardziej interesujące uznaliśmy następujące przekroje: płeć, grupa wieku (w tym młodzi naukowcy w ujęciu demograficznym: poniżej 40 roku życia). Dziedzina (8 największych w badaniu) oraz typ instytucji (uczelnie, instytuty PAN i inne).

Pełne dane znajdują się w oddzielnym opracowaniu z wynikami ankiety w formie tabelarycznej. W raporcie zachowano pierwotne brzmienie pytań ankietowych oraz numery tabel z opracowania – aby nie komplikować czytania wszystkich raportów i mieć proste odniesienie do wszystkich odpowiedzi w ankiecie, również pominiętych w prezentowanym raporcie.

Aby zachować spójność analiz w poszczególnych raportach (w sumie posługujemy się 150 tabelami) i strukturalnie podobny sposób odczytania, posłużyliśmy się wsparciem generatywnej sztucznej inteligencji w opisach wyników w części analitycznej. W tym sensie część analityczna jest stosunkowo surowym przedstawieniem zebranego materiału. Chodziło nam o to, aby zebrane dane mogły być jak najszerszej wykorzystywane w pracach związanych ze szkolnictwem wyższych – i w teoretycznym i praktycznym myśleniu o nim. Uznaliśmy surowe i ujednocicone podejście za bardziej efektywne od prowadzonych pod różnym kątem analiz w tej części raportu.

Natomiast w drugiej części raportów znajdują się pogłębione analizy wybranych aspektów funkcjonowania polskiej kadry akademickiej – polskich naukowców ze wszystkich sektorów oprócz sektora biznesowego. Zgodnie z celami projektu w pogłębionych analizach korzystamy z danych bibliometrycznych, danych ankietowych i danych gromadzonych przez OPI PIB i udostępnionych UAM na mocy umowy o wykorzystaniu do badań. Ponadto najważniejszym punktem odniesienia dla Polski są analizy prowadzone dla 38 krajów OECD, które pojawiają się w wybranych raportach. Większość pogłębionych prac analitycznych ukazała się drukiem w międzynarodowych czasopismach naukowych w latach 2022-2024 (lub znajduje się w druku).

Prezentacja wyników badania odwołuje się do najważniejszych tabel. Oczywiście pełne dane można przedstawić w dowolnym przekroju i w tym sensie zaprezentowane przekroje są przez nas narzucone. Inaczej można ująć wymiary demograficzne (np. młodzi naukowcy – do 35 roku życia) lub wybrać wyłącznie sektor szkolnictwa wyższego.

Pełen spis pytań ankietowych znajduje się w oddzielnym opracowaniu.

Część analityczna

Tabela 76 przedstawia opinie respondentów na temat wpływu umiędzynarodowienia instytucji na wzrost jej prestiżu. Wyniki pokazują, że opinie są dość podzielone – choć umiarkowanie pozytywne. Większość badanych (37,3%, suma odpowiedzi „4” i „5”) dostrzega wzrost prestiżu instytucji, jednak niemal co trzeci respondent (31,3%) ocenia ten wpływ jako neutralny, a 31,3% nie dostrzega go wcale („1” lub „2”).

Porównując skrajne odpowiedzi, 13,9% respondentów nie dostrzega żadnego wzrostu prestiżu instytucji („1”), podczas gdy 10,2% uważa, że umiędzynarodowienie w bardzo dużym stopniu przyczynia się do wzrostu prestiżu („5”). Oznacza to, że sceptyków jest nieco więcej niż entuzjastów.

Podział według płci wskazuje na nieco bardziej pozytywne postrzeżenie wzrostu prestiżu przez kobiety. Wśród kobiet 38,7% wskazało „4” lub „5”, w porównaniu do 36% wśród mężczyzn. Jednocześnie więcej mężczyzn (14,9%) niż kobiet (12,9%) ocenia wpływ umiędzynarodowienia na prestiż jako zupełnie nieistotny („1”).

Analizując grupy wiekowe, najmłodsi (<40 lat) najczęściej wskazywali brak wzrostu prestiżu (16,8% oceniło „1”), co może wynikać z mniejszej styczności z procesami zarządzania instytucją lub większego krytycyzmu wobec jej działań. W grupie 55+ największy odsetek badanych (12,9%) ocenił wzrost prestiżu jako „5”, co sugeruje większą aprobatę dla umiędzynarodowienia wśród starszych pracowników.

Podział według dziedzin pokazuje, że wzrost prestiżu najsilniej dostrzegają osoby związane z teologią (13,9% odpowiedzi „5”), choć dominują tam oceny neutralne i umiarkowanie pozytywne (39,7% dla „3” i 26,3% dla „4”). Najbardziej sceptyczni są naukowcy z weterynarii – aż 15,8% wskazało „1”, a jedynie 3,9% „5”. Wysokie oceny umiędzynarodowienia pojawiają się też w medycynie (11,9% „5”) oraz naukach społecznych (10,7% „5”), gdzie globalna współpraca i prestiż międzynarodowy odgrywają coraz większą rolę.

Analiza według typu instytucji wskazuje, że wzrost prestiżu w związku z umiędzynarodowieniem jest nieco wyżej oceniany w Polskiej Akademii Nauk (PAN), gdzie 40,9% respondentów zaznaczyło „4” lub „5”. Wśród pracowników uczelni wynik ten wynosi 37,2%, natomiast w innych instytucjach – 36%. Co ciekawe, to właśnie w tej ostatniej grupie największy odsetek osób wskazał „1” (19,8%), co sugeruje większy sceptycyzm w mniejszych jednostkach naukowych.

Podsumowując, umiędzynarodowienie instytucji jest postrzegane jako czynnik podnoszący jej prestiż, choć w umiarkowanym stopniu. Wśród badanych przeważają neutralne i pozytywne oceny, jednak nie brakuje sceptyków, zwłaszcza wśród młodszych naukowców oraz osób z niektórych dziedzin, takich jak weterynaria czy inżynieria i technologia. PAN wyróżnia się jako instytucja, w której umiędzynarodowienie jest postrzegane jako istotniejszy czynnik wpływający na prestiż.

Tabela 76. Pytanie Q30_1. W jakim stopniu obserwuje Pani/Pan następujące zmiany związane z postępującym umiędzynarodowieniem Pani/Pana instytucji? – Rośnie prestiż instytucji

		W jakim stopniu obserwuje Pani/Pan następujące zmiany związane z postępującym umiędzynarodowieniem Pani/Pana instytucji? – Rośnie prestiż instytucji					
		W żadnym 1	2	3	4	W bardzo dużym 5	Ogółem
Płeć	Ogółem	13,9	17,4	31,4	27,1	10,2	N=9114
	M	14,9	18,3	30,9	27,7	8,3	N=4684
	K	12,9	16,4	32,0	26,5	12,2	N=4431
Grupa wieku	<40	16,8	17,3	29,8	28,4	7,7	N=2370
	40-54	13,5	17,1	32,9	26,4	10,2	N=4451
	55+	11,6	18,2	30,2	27,1	12,9	N=2271
Dziedzina	HUM	15,4	15,9	31,7	27,3	9,6	N=1143
	INŻTECH	14,1	19,5	31,5	26,2	8,7	N=2007
	MED	13,4	18,8	29,4	26,6	11,9	N=1662
	ROL	15,3	17,4	32,5	25,0	9,7	N=363
	SPOŁ	13,8	15,6	31,4	28,4	10,7	N=2747
	ŚCIPRZ	13,1	17,2	33,0	27,0	9,6	N=1099
	TEO	2,2	17,9	39,7	26,3	13,9	N=72
	WET	15,8	22,1	32,8	25,4	3,9	N=22
Typ instytucji	Uczelnie	13,7	17,4	31,7	27,1	10,1	N=8556
	PAN	12,8	18,3	28,1	30,0	10,9	N=265
	Inne	19,8	16,9	27,3	24,9	11,1	N=292

Tabela 77 przedstawia opinie respondentów na temat wpływu umiędzynarodowienia instytucji na jakość prowadzonych badań. Wyniki sugerują, że przeważająca część badanych dostrzega pewien pozytywny wpływ umiędzynarodowienia na jakość badań – 34,1% respondentów zaznaczyło odpowiedzi „4” lub „5”, natomiast 31,3% nie zauważa takiego wpływu („1” lub „2”). Najczęściej wybieraną odpowiedzią jest „3” (34,6%), co wskazuje na umiarkowaną ocenę tego zjawiska.

Porównanie skrajnych odpowiedzi pokazuje, że 11,6% respondentów uważa, że umiędzynarodowienie w ogóle nie wpływa na jakość badań („1”), podczas gdy tylko 7,4% ocenia ten wpływ jako bardzo duży („5”). Oznacza to, że sceptyków jest więcej niż entuzjastów, co sugeruje, że umiędzynarodowienie nie jest powszechnie postrzegane jako kluczowy czynnik podnoszący jakość badań.

Podział według płci wskazuje, że kobiety nieco częściej dostrzegają pozytywny wpływ umiędzynarodowienia na jakość badań – 33,7% kobiet wskazało „4” lub „5” w porównaniu do 34,4% wśród mężczyzn. Jednocześnie więcej mężczyzn (12,1%) niż kobiet (11,0%) nie dostrzega żadnego wpływu („1”).

Analiza według grup wiekowych pokazuje, że najmłodsza grupa (<40 lat) jest najbardziej podzielona – 13,0% nie zauważa wzrostu jakości badań, ale jednocześnie 28,0% dostrzega go w dużym stopniu („4”). W grupie wiekowej 55+ widoczne jest nieco większe rozczarowanie – 22,2% badanych ocenia wpływ umiędzynarodowienia na jakość badań nisko („2”), a tylko 8,0% jako bardzo wysoki („5”).

Podział według dziedzin pokazuje największy entuzjazm wśród badaczy teologii (47,6% odpowiedzi „3” i 31,5% „4”), jednak bardzo niska liczba wskazań „5” (2,7%) sugeruje, że postrzegany wzrost jakości badań nie jest spektakularny. W naukach społecznych i przyrodniczych ponad 37% respondentów ocenia umiędzynarodowienie pozytywnie („4” lub „5”). Wśród nauk technicznych i medycznych odsetek ocen „5” jest stosunkowo niski (odpowiednio 6,1% i 8,9%), co może wynikać z bardziej krytycznego podejścia do korzyści płynących z umiędzynarodowienia.

Analizując wyniki według typu instytucji, PAN wyróżnia się najwyższym odsetkiem ocen „5” (12,2%), co sugeruje, że w tej instytucji umiędzynarodowienie jest postrzegane jako istotny czynnik wpływający na jakość badań. W uczelniach wyższych wyniki są bardziej umiarkowane, a w innych instytucjach najczęściej wybieraną odpowiedzią jest „3” (33,9%).

Podsumowując, umiędzynarodowienie instytucji naukowych jest postrzegane jako czynnik umiarkowanie wpływający na jakość badań. Choć znacząca część badanych dostrzega pozytywne efekty, to liczba osób nieuznających tego wpływu za istotny jest niemal równie duża. Największy sceptycyzm widoczny jest wśród młodszych badaczy oraz w naukach technicznych i medycznych, natomiast PAN wyróżnia się bardziej pozytywnym podejściem do umiędzynarodowienia jako czynnika poprawiającego jakość badań.

Tabela 77. Pytanie Q30_2. W jakim stopniu obserwuje Pani/Pan następujące zmiany związane z postępującym umiędzynarodowieniem Pani/Pana instytucji? – Rośnie jakość badań

		W jakim stopniu obserwuje Pani/Pan następujące zmiany związane z postępującym umiędzynarodowieniem Pani/Pana instytucji? – Rośnie jakość badań					
		W żadnym 1	2	3	4	W bardzo dużym 5	Ogółem
Płeć	Ogółem	11,6	19,7	34,6	26,7	7,4	N=9088
	M	12,1	21,0	32,4	28,0	6,4	N=4675
	K	11,0	18,4	36,8	25,3	8,4	N=4413
Grupa wieku	<40	13,0	18,5	33,0	28,0	7,5	N=2368
	40-54	11,4	19,1	35,4	27,1	7,1	N=4426
	55+	10,4	22,2	34,8	24,6	8,0	N=2272
Dziedzina	HUM	12,3	20,4	35,3	24,9	7,0	N=1135
	INŻTECH	13,2	21,6	36,2	22,9	6,1	N=2010
	MED	13,0	19,6	31,1	27,4	8,9	N=1656
	ROL	10,5	22,0	38,8	22,4	6,3	N=364
	SPOŁ	10,2	19,2	33,6	29,4	7,7	N=2730
	ŚCIPRZ	10,1	16,4	36,3	29,1	8,1	N=1099
	TEO	1,0	17,3	47,6	31,5	2,7	N=72
	WET	16,5	24,8	38,3	18,8	1,5	N=22
Typ instytucji	Uczelnie	11,4	19,9	34,7	26,7	7,3	N=8531
	PAN	12,5	13,0	30,5	31,7	12,2	N=264
	Inne	14,9	20,4	33,9	23,1	7,7	N=294

Tabela 78 przedstawia opinie respondentów na temat wpływu umiędzynarodowienia instytucji na jakość dydaktyki. Wyniki sugerują, że większość badanych nie postrzega umiędzynarodowienia jako kluczowego czynnika poprawiającego dydaktykę – 45,8% badanych ocenia ten wpływ nisko („1” i „2”), podczas gdy jedynie 20,6% widzi go jako istotny („4” i „5”). Najczęściej wybieraną odpowiedzią jest „3” (33,6%), co sugeruje, że umiędzynarodowienie może mieć pewien wpływ na jakość dydaktyki, ale nie jest on jednoznaczny.

Porównując skrajne odpowiedzi, aż 19,4% respondentów uważa, że umiędzynarodowienie w ogóle nie wpływa na jakość dydaktyki („1”), podczas gdy tylko 4,1% dostrzega ten wpływ w bardzo dużym stopniu („5”). Oznacza to, że negatywne oceny są prawie pięciokrotnie częstsze niż najbardziej pozytywne, co wskazuje na sceptycyzm środowiska akademickiego wobec roli umiędzynarodowienia w poprawie dydaktyki.

Podział według płci pokazuje, że kobiety częściej dostrzegają pozytywny wpływ umiędzynarodowienia na dydaktykę – 21,8% wskazało „4” lub „5” w porównaniu do 19,4% wśród mężczyzn. Mężczyźni natomiast częściej zaznaczali, że umiędzynarodowienie nie wpływa na jakość dydaktyki („1” – 20,4% vs. 18,4% u kobiet).

Analiza według grup wiekowych sugeruje, że najmłodsza grupa (<40 lat) jest najbardziej sceptyczna – 23,4% badanych nie widzi żadnego wpływu umiędzynarodowienia na dydaktykę („1”), a tylko 18,4% ocenia ten wpływ wysoko („4” lub „5”). W grupie 55+ wyniki są bardziej wyrównane, ale nadal większość respondentów (44,3%) ocenia wpływ umiędzynarodowienia negatywnie („1” i „2”), choć liczba ocen „5” jest nieco wyższa (4,7%).

Podział według dziedzin pokazuje, że największy optymizm w zakresie poprawy jakości dydaktyki wykazują badacze z nauk teologicznych (50,7% wskazań „3” i 14% „4”), choć liczba ocen „5” (4,3%) pozostaje niska. W naukach społecznych i medycznych umiędzynarodowienie jest częściej oceniane jako mające pozytywny wpływ („4” i „5” – odpowiednio 23,4% i 23%), natomiast w naukach inżynieryjno-technicznych oraz przyrodniczych liczba osób dostrzegających poprawę dydaktyki dzięki umiędzynarodowieniu jest mniejsza (19,1% i 17,2%).

Podział według typu instytucji ujawnia interesujące różnice. W Polskiej Akademii Nauk (PAN) aż 32,9% badanych uważa, że umiędzynarodowienie nie ma żadnego wpływu na dydaktykę („1”), a tylko 13,4% ocenia go pozytywnie („4” lub „5”), co może wynikać z faktu, że PAN jest instytucją badawczą, a nie dydaktyczną. W uczelniach wyniki są bardziej zrównoważone, choć nadal sceptyczne – 18,7% nie dostrzega żadnego wpływu umiędzynarodowienia („1”), a 20,9% ocenia go pozytywnie („4” i „5”). W instytucjach innych niż uczelnie i PAN wyniki są najbardziej negatywne – 27,7% respondentów oceniło wpływ umiędzynarodowienia na dydaktykę jako zerowy („1”), co jest najwyższym wynikiem w całej tabeli.

Podsumowując, umiędzynarodowienie instytucji naukowych jest postrzegane jako czynnik mający ograniczony wpływ na poprawę jakości dydaktyki. Większość badanych albo nie dostrzega takiego wpływu, albo ocenia go jako niewielki. Kobiety i starsi naukowcy są nieco

bardziej optymistyczni niż mężczyźni i młodsze grupy. PAN wyróżnia się szczególnie negatywnym podejściem do tego zagadnienia, co można tłumaczyć jego badawczym charakterem. Wśród dziedzin naukowych największy optymizm wykazują nauki społeczne i medyczne, a najmniejszy – nauki inżynierjno-techniczne i przyrodnicze.

Tabela 78. Pytanie Q30_3. W jakim stopniu obserwuje Pani/Pan następujące zmiany związane z postępującym umiędzynarodowieniem Pani/Pana instytucji? – Rośnie jakość dydaktyki

		W jakim stopniu obserwuje Pani/Pan następujące zmiany związane z postępującym umiędzynarodowieniem Pani/Pana instytucji? – <u>Rośnie jakość dydaktyki</u>					
		W żadnym 1	2	3	4	W bardzo dużym 5	Ogółem
Płeć	Ogółem	19,4	26,4	33,6	16,5	4,1	N=9068
	M	20,4	27,1	33,1	16,2	3,2	N=4677
	K	18,4	25,8	34,1	16,7	5,1	N=4392
Grupa wieku	<40	23,4	26,2	31,9	14,6	3,8	N=2370
	40-54	18,7	25,9	34,1	17,3	4,0	N=4416
	55+	16,5	27,8	34,2	16,8	4,7	N=2260
Dziedzina	HUM	18,5	23,7	39,9	14,0	3,9	N=1128
	INŻTECH	21,2	30,0	29,7	15,7	3,4	N=2006
	MED	19,8	23,9	33,4	17,7	5,3	N=1653
	ROL	19,5	29,3	34,0	13,9	3,4	N=362
	SPOŁ	18,4	25,8	32,5	18,9	4,5	N=2732
	ŚCIPRZ	19,9	27,1	35,8	13,8	3,4	N=1094
	TEO	7,5	27,9	50,7	9,6	4,3	N=72
	WET	18,6	28,8	31,9	19,1	1,5	N=22
Typ instytucji	Uczelnie	18,7	26,6	33,7	16,7	4,2	N=8529
	PAN	32,9	21,8	32,0	10,1	3,3	N=249
	Inne	27,7	26,0	29,5	13,7	3,1	N=290

Tabela 81 prezentuje opinie badanych na temat wzrostu mobilności studentów w wyniku umiędzynarodowienia instytucji. Wyniki sugerują, że większość respondentów dostrzega wzrost mobilności studentów – 48,2% ocenia ten wpływ wysoko („4” i „5”), podczas gdy tylko 20,7% uważa, że umiędzynarodowienie nie przyczyniło się do takiej zmiany („1” i „2”). Najczęściej wybieraną kategorią jest „3” (31,2%), co sugeruje, że umiędzynarodowienie ma wpływ na mobilność studentów, ale nie dla wszystkich jest on jednoznaczny.

Porównując skrajne odpowiedzi, tylko 6,3% badanych ocenia, że umiędzynarodowienie nie wpłynęło w ogóle na mobilność studentów („1”), podczas gdy 12,6% wskazuje, że wpływ ten jest bardzo duży („5”). Oznacza to, że pozytywne oceny przewyższają negatywne, choć nie są one skrajnie wysokie.

Analiza pod kątem płci pokazuje, że kobiety częściej niż mężczyźni dostrzegają pozytywny wpływ umiędzynarodowienia na mobilność studentów – 51,3% kobiet oceniło go wysoko („4” i „5”), podczas gdy wśród mężczyzn było to 45,3%. Jednocześnie mężczyźni częściej twierdzili, że umiędzynarodowienie nie miało żadnego wpływu („1” – 6,9% vs. 5,6% u kobiet).

Podział według wieku nie ujawnia dużych różnic, ale najmłodsza grupa (<40 lat) nieznacznie częściej wskazywała, że umiędzynarodowienie nie wpłynęło na mobilność studentów („1” – 7,9% vs. 5,2% w grupie 55+). Z kolei osoby najstarsze były nieco bardziej sceptyczne co do dużego wpływu umiędzynarodowienia – w grupie 55+ odpowiedź „5” wybrało 11,7% osób, podczas gdy w grupie <40 lat było to 13,1%.

Podział według dziedziny nauki pokazuje, że największą poprawę mobilności studentów dostrzegają naukowcy z dziedzin społecznych (49,3% wskazań „4” i „5”) oraz nauk ścisłych i przyrodniczych (48,9%). Z kolei w teologii najwyższy odsetek osób wskazał kategorię „3” (48,9%), co sugeruje, że umiędzynarodowienie w tej dziedzinie jest postrzegane jako czynnik umiarkowanie wpływający na mobilność studentów. W naukach weterynaryjnych aż 46,2% respondentów oceniło wpływ umiędzynarodowienia na mobilność studentów jako wysoki („4”), a 21,6% jako bardzo wysoki („5”), co jest najwyższym wynikiem w tabeli.

Podział według typu instytucji ujawnia duże różnice. Na uczelniach mobilność studentów najczęściej oceniana jest jako wysoka („4” i „5” – 48,8%), natomiast w PAN aż 19,3% respondentów uznało, że umiędzynarodowienie w ogóle nie wpłynęło na mobilność studentów („1”). W instytucjach innych niż uczelnie i PAN również panuje większy sceptycyzm – 16,6% respondentów oceniło wpływ umiędzynarodowienia jako zerowy („1”), a 28,5% jako umiarkowany („4”).

Podsumowując, umiędzynarodowienie instytucji naukowych jest najczęściej postrzegane jako czynnik zwiększający mobilność studentów, choć opinie są zróżnicowane. Kobiety częściej niż mężczyźni dostrzegają pozytywny wpływ tego procesu. W podziale na wiek młodszy badacze są bardziej sceptyczni, a starsi mniej skłonni do uznania, że umiędzynarodowienie miało bardzo duży wpływ. Spośród dziedzin nauki najwyższy pozytywny wpływ umiędzynarodowienia dostrzegają naukowcy zajmujący się naukami społecznymi i

weterynaryjnymi, a najwięcej sceptycyzmu panuje wśród badaczy związanych z PAN oraz instytucjami innymi niż uczelnie.

Tabela 81. Pytanie Q30_6. W jakim stopniu obserwuje Pani/Pan następujące zmiany związane z postępującym umiędzynarodowieniem Pani/Pana instytucji? – Rośnie mobilność studentów

		W jakim stopniu obserwuje Pani/Pan następujące zmiany związane z postępującym umiędzynarodowieniem Pani/Pana instytucji? – <u>Rośnie mobilność studentów</u>					
		W żadnym 1	2	3	4	W bardzo dużym 5	Ogółem
Płeć	Ogółem	6,3	14,4	31,2	35,6	12,6	N=9064
	M	6,9	15,5	32,2	34,8	10,5	N=4670
	K	5,6	13,1	30,0	36,5	14,8	N=4394
Grupa wieku	<40	7,9	13,5	28,9	36,6	13,1	N=2366
	40-54	6,0	14,2	31,3	35,8	12,7	N=4418
	55+	5,2	15,3	33,3	34,5	11,7	N=2258
Dziedzina	HUM	6,7	11,9	34,7	34,0	12,7	N=1129
	INŻTECH	6,4	15,7	30,4	34,4	13,0	N=2001
	MED	5,4	15,2	30,3	36,5	12,6	N=1648
	ROL	8,2	15,0	32,7	32,0	12,1	N=363
	SPOŁ	6,4	13,9	30,5	36,9	12,4	N=2734
	ŚCIPRZ	6,4	14,2	30,5	36,8	12,1	N=1095
	TEO	1,8	14,1	48,9	23,9	11,2	N=72
	WET	2,9	13,8	15,5	46,2	21,6	N=21
Typ instytucji	Uczelnie	5,5	14,3	31,4	36,2	12,6	N=8515
	PAN	19,3	15,4	25,9	26,1	13,4	N=258
	Inne	16,6	15,8	29,3	28,5	9,8	N=291

Tabela 82 przedstawia opinie respondentów na temat wpływu umiędzynarodowienia instytucji na mobilność pracowników. Wyniki pokazują, że większość osób dostrzega wzrost mobilności pracowników, choć w umiarkowanym stopniu. Łącznie 41,3% respondentów wskazało wartości „4” i „5”, sugerując, że umiędzynarodowienie miało duży lub bardzo duży wpływ na mobilność, natomiast 24,7% uznało, że nie miało ono żadnego lub niewielkiego wpływu („1” i „2”).

Porównując skrajne odpowiedzi, 6,8% badanych uważa, że umiędzynarodowienie nie przyczyniło się w ogóle do wzrostu mobilności pracowników („1”), podczas gdy 8,6% wskazuje, że wpływ ten jest bardzo duży („5”). Oznacza to, że odsetek osób całkowicie sceptycznych jest nieco mniejszy niż odsetek osób bardzo pozytywnie oceniających wpływ umiędzynarodowienia na mobilność.

Podział według płci pokazuje, że kobiety częściej niż mężczyźni oceniają umiędzynarodowienie jako czynnik pozytywnie wpływający na mobilność pracowników – 44,9% z nich wskazało „4” i „5”, podczas gdy wśród mężczyzn było to 37,9%. Mężczyźni natomiast częściej niż kobiety twierdzili, że umiędzynarodowienie nie miało żadnego wpływu („1” – 7,4% vs. 6,2%) lub miało niewielki wpływ („2” – 19,8% vs. 15,9%).

Podział według wieku pokazuje, że najmłodsza grupa (<40 lat) częściej niż starsze grupy wskazuje brak wpływu umiędzynarodowienia na mobilność („1” – 8,8% vs. 6,0% w grupie 55+). Z kolei wśród osób w wieku 40-54 lat odsetek ocen pozytywnych („4” i „5”) wynosi 41,8%, co jest bardzo zbliżone do średniej ogólnej.

Podział według dziedziny nauki wskazuje na różnice w postrzeganiu wpływu umiędzynarodowienia na mobilność pracowników. Najbardziej sceptyczni wydają się badacze z medycyny – 22,9% z nich wskazało „2”, a tylko 8,5% wybrało „5”. W naukach społecznych wpływ umiędzynarodowienia oceniany jest najwyżej – 39,4% respondentów wybrało „4”, co jest najwyższym wynikiem w tabeli. Z kolei w naukach ścisłych i przyrodniczych oraz w inżynierii i technice przeważają odpowiedzi wskazujące na umiarkowany wpływ umiędzynarodowienia na mobilność („3” – odpowiednio 35,7% i 33,9%).

Podział według typu instytucji pokazuje, że umiędzynarodowienie najczęściej pozytywnie oceniane jest wśród pracowników uczelni, gdzie 41,6% respondentów wybrało „4” i „5”. W PAN odsetek ocen pozytywnych wynosi 41,8%, ale jednocześnie aż 11,7% respondentów twierdzi, że umiędzynarodowienie nie miało żadnego wpływu na mobilność pracowników, co jest najwyższym wynikiem w tabeli. W instytucjach innych niż uczelnie i PAN oceny są bardziej spolaryzowane – 12,5% respondentów wskazało brak wpływu („1”), ale jednocześnie 36,5% oceniło wpływ umiędzynarodowienia na mobilność jako umiarkowany („3”).

Podsumowując, umiędzynarodowienie jest postrzegane jako czynnik mający umiarkowany wpływ na mobilność pracowników, choć różnice występują w zależności od płci, wieku, dziedziny nauki i typu instytucji. Kobiety oraz badacze z nauk społecznych najczęściej oceniają ten wpływ pozytywnie, natomiast osoby z medycyny oraz badacze zatrudnieni w PAN częściej wyrażają sceptycyzm wobec tego zjawiska.

Tabela 82. Pytanie Q30_7. W jakim stopniu obserwuje Pani/Pan następujące zmiany związane z postępującym umiędzynarodowieniem Pani/Pana instytucji? – Rośnie mobilność pracowników

		W jakim stopniu obserwuje Pani/Pan następujące zmiany związane z postępującym umiędzynarodowieniem Pani/Pana instytucji? – <u>Rośnie mobilność pracowników</u>					
		W żadnym 1	2	3	4	W bardzo dużym 5	Ogółem
Płeć	Ogółem	6,8	17,9	34,0	32,7	8,6	N=9062
	M	7,4	19,8	34,9	31,6	6,3	N=4668
	K	6,2	15,9	33,0	33,9	11,0	N=4394
Grupa wieku	<40	8,8	17,4	29,8	34,0	9,9	N=2364
	40-54	6,1	17,2	34,9	33,3	8,5	N=4418
	55+	6,0	19,6	36,7	30,2	7,5	N=2257
Dziedzina	HUM	7,2	14,5	34,6	33,9	9,8	N=1129
	INŻTECH	7,4	20,5	33,9	30,6	7,6	N=2003
	MED	7,8	22,9	36,6	24,2	8,5	N=1646
	ROL	7,3	15,7	34,8	33,0	9,1	N=360
	SPOŁ	5,3	14,9	31,3	39,4	9,1	N=2735
	ŚCIPRZ	7,7	17,2	35,7	31,5	7,9	N=1093
	TEO	3,1	19,7	41,3	26,1	9,8	N=74
	WET	7,2	20,0	26,7	34,0	12,2	N=22
Typ instytucji	Uczelnie	6,5	17,9	34,1	33,0	8,6	N=8507
	PAN	11,7	17,8	28,7	31,4	10,4	N=264
	Inne	12,5	17,6	36,5	25,7	7,7	N=291

Tabela 83 przedstawia opinie respondentów na temat wpływu umiędzynarodowienia na napływ talentów („brain gain”) do ich instytucji. Wyniki wskazują, że większość badanych nie dostrzega znaczącego wzrostu w tej kwestii – aż 64,3% respondentów oceniło ten wpływ jako niski („1” i „2”), podczas gdy jedynie 9,4% wskazało wartości „4” i „5”, sugerujące duży lub bardzo duży wpływ.

Porównując skrajne odpowiedzi, aż 30,5% respondentów nie dostrzega żadnego wpływu umiędzynarodowienia na napływ talentów („1”), natomiast jedynie 2,2% ocenia ten wpływ jako bardzo duży („5”), co pokazuje silną przewagę opinii sceptycznych nad entuzjastycznymi.

Podział według płci pokazuje, że mężczyźni są bardziej sceptyczni niż kobiety – 67,3% z nich zaznaczyło wartości „1” i „2”, podczas gdy wśród kobiet było to 61,2%. Z kolei kobiety częściej niż mężczyźni dostrzegają umiarkowany wpływ umiędzynarodowienia na napływ talentów („3” – 28,9% vs. 23,5%) oraz wskazują większy wpływ („4” i „5” – 9,8% vs. 9,2%).

Podział według wieku pokazuje, że młodsza grupa (<40 lat) jest nieco bardziej optymistyczna niż starsze grupy – 11,2% z niej wskazało wartości „4” i „5”, podczas gdy wśród najstarszych badanych (55+) było to tylko 8,7%. Jednocześnie to najmłodsza grupa najczęściej ocenia umiędzynarodowienie jako nie mające wpływu („1” – 32,2%).

Podział według dziedziny nauki pokazuje wyraźne różnice w percepcji napływu talentów. Najwięcej sceptycyzmu wyrażają osoby z nauk rolniczych (36,3% odpowiedzi „1”), inżynierjno-technicznych (33,7%) i medycznych (29,0%). Najbardziej optymistyczni są przedstawiciele nauk ścisłych i przyrodniczych – 11,1% z nich wskazało „4”, co jest najwyższym wynikiem w tabeli. Z kolei w naukach teologicznych niemal połowa respondentów (46,8%) wybrała „2”, co sugeruje silne poczucie niewielkiego wpływu umiędzynarodowienia na napływ talentów.

Podział według typu instytucji pokazuje, że najbardziej sceptyczni są pracownicy uczelni, gdzie aż 64,5% respondentów wybrało „1” i „2”. W instytutach PAN oceny są bardziej spolaryzowane – choć 32,1% respondentów ocenia napływ talentów jako zerowy („1”), to jednocześnie 16,8% dostrzega znaczący wpływ („4” i „5”), co jest najwyższym wynikiem w tabeli. W instytucjach innych niż uczelnie i PAN wyniki są bardziej zróżnicowane, ale wciąż dominują oceny wskazujące na brak znaczącego napływu talentów.

Podsumowując, umiędzynarodowienie nie jest powszechnie postrzegane jako czynnik przyczyniający się do napływu talentów. Większość respondentów ocenia jego wpływ na „brain gain” jako niski lub zerowy, przy czym największy sceptycyzm występuje wśród mężczyzn, starszych badaczy oraz przedstawicieli nauk technicznych i rolniczych. Nieco bardziej pozytywne opinie można znaleźć w naukach ścisłych i przyrodniczych oraz w instytutach PAN.

Tabela 83. Pytanie Q30_8. W jakim stopniu obserwuje Pani/Pan następujące zmiany związane z postępującym umiędzynarodowieniem Pani/Pana instytucji? – Napływ talentów (brain gain)

		W jakim stopniu obserwuje Pani/Pan następujące zmiany związane z postępującym umiędzynarodowieniem Pani/Pana instytucji? – Napływ talentów (brain gain)					
		W żadnym 1	2	3	4	W bardzo dużym 5	Ogółem
Płeć	Ogółem	30,5	33,8	26,2	7,2	2,2	N=9025
	M	32,0	35,3	23,5	7,6	1,6	N=4649
	K	29,0	32,2	28,9	6,9	2,9	N=4376
Grupa wieku	<40	32,2	30,5	26,1	8,4	2,8	N=2361
	40-54	31,3	33,9	26,0	7,0	1,9	N=4404
	55+	27,2	37,5	26,6	6,5	2,2	N=2238
Dziedzina	HUM	28,7	32,5	28,1	8,7	1,9	N=1122
	INŻTECH	33,7	34,1	26,0	4,8	1,4	N=1994
	MED	29,0	36,2	24,0	8,3	2,6	N=1647
	ROL	36,3	35,4	22,8	3,5	2,0	N=360
	SPOŁ	31,2	32,4	26,8	6,8	2,8	N=2720
	ŚCIPRZ	25,7	33,3	27,6	11,1	2,3	N=1090
	TEO	23,0	46,8	24,3	5,9	,0	N=72
	WET	37,3	38,3	17,9	3,1	3,3	N=22
Typ instytucji	Uczelnie	30,5	34,0	26,4	7,0	2,1	N=8472
	PAN	32,1	27,7	23,4	12,6	4,2	N=262
	Inne	30,5	33,5	23,0	9,5	3,5	N=291

Tabela 84 przedstawia ocenę respondentów dotyczącą odpływu talentów („brain drain”) w ich instytucjach w wyniku umiędzynarodowienia. Wyniki wskazują, że zjawisko to jest zauważalne – 39,6% respondentów ocenia jego skalę jako dużą lub bardzo dużą („4” i „5”), podczas gdy 28,4% uważa, że nie występuje wcale lub w niewielkim stopniu („1” i „2”). Oznacza to, że odpływ talentów jest postrzegany jako istotne wyzwanie w polskim systemie nauki.

Porównując skrajne odpowiedzi, 10,7% badanych nie dostrzega odpływu talentów („1”), natomiast 15,4% ocenia jego skalę jako bardzo dużą („5”), co sugeruje, że dla części respondentów problem ten jest szczególnie dotkliwy.

Podział według płci pokazuje niewielkie różnice – kobiety częściej niż mężczyźni dostrzegają duży odpływ talentów („4” i „5” – 39,2% vs. 40,6%), a mężczyźni nieco częściej wskazują, że zjawisko to nie występuje („1” – 10,5% vs. 10,9%).

Podział według wieku ujawnia wyraźną różnicę między młodszymi a starszymi naukowcami. Osoby poniżej 40. roku życia częściej wskazują na silny odpływ talentów – 20,1% badanych z tej grupy wybrało odpowiedź „5”, co jest najwyższą wartością w tabeli. W grupie wiekowej 55+ odsetek ten wynosi jedynie 11,9%, co sugeruje, że młodszy naukowcy częściej doświadczają lub obserwują ten problem w swoim otoczeniu.

Podział według dziedziny nauki pokazuje, że najbardziej dotknięte odpływem talentów wydają się być nauki inżyniersko-techniczne (45,4% odpowiedzi „4” i „5”), nauki ścisłe i przyrodnicze (45,2%) oraz nauki medyczne (40,1%). Wysoki odsetek wskazań w tych dziedzinach może wynikać z większych możliwości kariery zagranicznej oraz silniejszej konkurencji międzynarodowej. Z kolei w naukach humanistycznych odpływ talentów jest oceniany jako mniej istotny – tylko 32% badanych wskazało wartości „4” i „5”.

Podział według typu instytucji pokazuje, że największe obawy o odpływ talentów panują w instytutach PAN – aż 47,1% respondentów ocenia go jako duży lub bardzo duży („4” i „5”), co jest najwyższą wartością w tabeli. Wśród respondentów z uczelni odsetek ten wynosi 39,2%, natomiast w instytucjach innych niż uczelnie i PAN – 45,0%.

Podsumowując, odpływ talentów jest postrzegany jako istotny problem, szczególnie przez młodszych naukowców oraz przedstawicieli nauk technicznych, ścisłych i medycznych. W instytutach PAN problem ten jest oceniany jako szczególnie dotkliwy, co może wynikać z większej konkurencji o najlepszych badaczy i możliwości pracy za granicą. W naukach humanistycznych oraz wśród starszych naukowców odpływ talentów jest postrzegany jako mniej istotny.

Tabele dodatkowe

Tabela 84. Pytanie Q30_9. W jakim stopniu obserwuje Pani/Pan następujące zmiany związane z postępującym umiędzynarodowieniem Pani/Pana instytucji? – Odplyw talentów (brain drain)

		W jakim stopniu obserwuje Pani/Pan następujące zmiany związane z postępującym umiędzynarodowieniem Pani/Pana instytucji? – Odplyw talentów (brain drain)					
		W żadnym 1	2	3	4	W bardzo dużym 5	Ogółem
Płeć	Ogółem	10,7	17,7	32,0	24,2	15,4	N=9025
	M	10,5	18,5	31,0	24,9	15,1	N=4652
	K	10,9	16,7	33,1	23,5	15,7	N=4373
Grupa wieku	<40	9,0	14,8	29,7	26,4	20,1	N=2358
	40-54	11,0	17,8	32,5	24,0	14,7	N=4402
	55+	11,9	20,3	33,5	22,4	11,9	N=2243
Dziedzina	HUM	13,6	19,7	34,6	20,7	11,3	N=1125
	INŻTECH	8,4	16,8	29,3	26,3	19,1	N=1997
	MED	10,7	17,3	31,9	25,0	15,1	N=1643
	ROL	13,5	16,7	29,5	25,0	15,3	N=359
	SPOŁ	11,8	18,6	33,5	21,5	14,6	N=2721
	ŚCIPRZ	8,4	14,7	31,6	29,6	15,6	N=1086
	TEO	9,4	34,3	34,5	13,4	8,3	N=73
	WET	4,8	17,6	19,4	30,6	27,6	N=22
Typ instytucji	Uczelnie	10,6	17,9	32,3	24,1	15,1	N=8477
	PAN	14,0	12,7	26,2	27,3	19,8	N=257
	Inne	12,0	14,1	28,9	23,3	21,7	N=291

Tabela 79. Pytanie Q30_4. W jakim stopniu obserwuje Pani/Pan następujące zmiany związane z postępującym umiędzynarodowieniem Pani/Pana instytucji? – Rosną dochody instytucji

		W jakim stopniu obserwuje Pani/Pan następujące zmiany związane z postępującym umiędzynarodowieniem Pani/Pana instytucji? – <u>Rosną dochody instytucji</u>					
		W żadnym 1	2	3	4	W bardzo dużym 5	Ogółem
Płeć	Ogółem	20,0	26,2	34,7	14,7	4,4	N=9014
	M	19,9	27,3	33,9	15,4	3,6	N=4647
	K	20,2	25,1	35,6	13,9	5,2	N=4367
Grupa wieku	<40	21,9	22,1	35,7	15,1	5,2	N=2361
	40-54	20,4	26,7	34,6	14,2	4,1	N=4397
	55+	17,3	29,7	33,8	15,1	4,1	N=2233
Dziedzina	HUM	23,0	26,9	33,6	14,5	2,0	N=1124
	INŻTECH	19,5	27,6	34,0	14,7	4,1	N=1988
	MED	16,8	22,7	36,5	17,9	6,0	N=1647
	ROL	25,4	28,5	30,2	11,9	3,9	N=359
	SPOŁ	20,1	24,9	35,5	14,1	5,4	N=2715
	ŚCIPRZ	21,5	30,2	33,2	12,5	2,6	N=1086
	TEO	6,6	37,3	45,5	10,6	,0	N=72
	WET	30,3	24,9	27,1	13,6	4,0	N=22
Typ instytucji	Uczelnie	19,6	26,1	35,3	14,7	4,3	N=8463
	PAN	29,9	33,6	23,3	10,1	3,1	N=258
	Inne	22,9	24,5	25,7	18,2	8,6	N=293

Tabela 80. Pytanie Q30_5. W jakim stopniu obserwuje Pani/Pan następujące zmiany związane z postępującym umiędzynarodowieniem Pani/Pana instytucji? – Rosną sieci badawcze

		W jakim stopniu obserwuje Pani/Pan następujące zmiany związane z postępującym umiędzynarodowieniem Pani/Pana instytucji? – <u>Rosną sieci badawcze</u>					
		W żadnym 1	2	3	4	W bardzo dużym 5	Ogółem
Płeć	Ogółem	13,2	21,6	34,4	23,4	7,5	N=9047
	M	13,6	23,5	33,8	22,9	6,2	N=4659
	K	12,7	19,5	35,1	23,9	8,8	N=4388
Grupa wieku	<40	14,7	18,4	32,3	26,0	8,5	N=2371
	40-54	12,8	21,4	34,1	24,0	7,7	N=4405
	55+	12,1	25,4	37,3	19,1	6,1	N=2249
Dziedzina	HUM	12,6	20,0	32,5	25,8	9,1	N=1129
	INŻTECH	13,8	23,9	34,6	21,8	5,8	N=1993
	MED	14,5	21,3	36,6	20,6	7,0	N=1645
	ROL	18,7	25,1	30,4	18,2	7,6	N=358
	SPOŁ	11,8	20,0	33,4	26,3	8,6	N=2740
	ŚCIPRZ	12,7	21,4	36,0	23,0	6,9	N=1088
	TEO	4,4	33,1	44,8	9,4	8,3	N=72
	WET	14,3	19,0	36,0	27,9	2,8	N=22
Typ instytucji	Uczelnie	13,0	21,6	34,6	23,5	7,4	N=8499
	PAN	15,8	17,7	32,9	23,8	9,9	N=261
	Inne	16,3	23,5	31,5	20,0	8,8	N=288

Tabela 85. Pytanie Q30_10. W jakim stopniu obserwuje Pani/Pan następujące zmiany związane z postępującym umiędzynarodowieniem Pani/Pana instytucji? – Rosną koszty instytucji związane z umiędzynarodowieniem

		W jakim stopniu obserwuje Pani/Pan następujące zmiany związane z postępującym umiędzynarodowieniem Pani/Pana instytucji? – <u>Rosną koszty instytucji związane z umiędzynarodowieniem</u>					
		W żadnym 1	2	3	4	W bardzo dużym 5	Ogółem
Płeć	Ogółem	8,0	16,6	45,2	21,7	8,4	N=8978
	M	7,3	16,8	44,6	22,5	8,9	N=4630
	K	8,9	16,5	46,0	20,9	7,8	N=4348
Grupa wieku	<40	10,0	16,4	46,7	20,6	6,4	N=2338
	40-54	7,6	16,7	45,2	21,4	9,1	N=4388
	55+	6,8	16,9	43,8	23,6	9,0	N=2231
Dziedzina	HUM	8,1	17,1	41,9	22,3	10,6	N=1129
	INŻTECH	6,8	16,7	45,0	22,8	8,7	N=1987
	MED	8,7	19,0	46,9	19,8	5,6	N=1635
	ROL	9,6	15,4	42,6	22,9	9,6	N=355
	SPOŁ	8,1	15,7	45,3	21,9	9,1	N=2700
	ŚCIPRZ	8,6	15,8	47,5	20,7	7,3	N=1080
	TEO	9,7	7,0	48,3	27,0	8,0	N=70
	WET	4,4	21,4	35,7	18,2	20,3	N=22
Typ instytucji	Uczelnie	7,8	16,5	45,5	21,7	8,4	N=8433
	PAN	9,0	22,3	39,0	22,3	7,3	N=257
	Inne	14,2	14,4	42,7	19,9	8,8	N=288

Cześć pierwsza: Znikający naukowcy – rezygnacja z nauki – mobilność do innych sektorów

W pracy analizujemy zjawisko rezygnacji z nauki akademickiej i pokazujemy jak odchodzenie z nauki różni się między kobietami i mężczyznami, dyscyplinami akademickimi i na przestrzeni czasu. Prezentowane podejście jest kompleksowe: globalne, oparte na kohortach naukowców i podłużne – obserwujemy działalność publikacyjną indywidualnych naukowców w czasie. Korzystając z metadanych pochodzących z bazy Scopus – globalnej bibliometrycznej bazy danych publikacji i cytowań – analizujemy kariery publikacyjne naukowców z 38 krajów OECD, którzy rozpoczęli publikowanie w 2000 r. (N=142 776) i w 2010 r. (N=232 843). W pracy przetestowano przydatność dużych zbiorów danych bibliometrycznych do globalnych analiz karier naukowych.

1. Wprowadzenie

W pracy analizujemy zjawisko rezygnacji z nauki akademickiej i pokazujemy jak odchodzenie z niej różni się między kobietami i mężczyznami, dyscyplinami akademickimi i na przestrzeni czasu. Prezentowane podejście jest kompleksowe: globalne, oparte na kohortach naukowców i podłużne – obserwujemy działalność publikacyjną indywidualnych naukowców w czasie i kwantyfikujemy zjawisko tradycyjnie określane mianem porzucania nauki (Geuna & Shibayama, 2015; Preston, 2004; White-Lewis et al., 2023; Zhou & Volkwein, 2004). Rezygnację z nauki konceptualizujemy jako trwałe zaprzestanie publikowania naukowego, ponieważ dane podłużne dotyczące odchodzenia z akademii w postaci rezygnacji z zatrudnienia (co byłoby prostsze) nie są dostępne na poziomie globalnym.

Korzystając z metadanych pochodzących z bazy Scopus – globalnej bibliometrycznej bazy danych publikacji i cytowań – analizujemy kariery publikacyjne 142 776 naukowców z 38 krajów OECD, którzy zaczęli publikować w 2000 r. oraz 232 843 naukowców, którzy zaczęli publikować w 2010 r. (zwanych dalej odpowiednio kohortą 2000 i kohortą 2010). Nasze badanie ogranicza się do 16 dyscyplin STEMM (nauki ścisłe, techniczne, inżynieryjne, matematyczne i medyczne) i umożliwi prześledzenie indywidualnego dorobku naukowego obu kohort naukowców do 2022 r.

Metadane bibliometryczne stanowią doskonały przykład śladów cyfrowych pozostawianych przez naukowców w publikacjach i wykorzystywanych do badania karier akademickich, które tradycyjnie były poddawane analizie z pomocą badań ankietowych, wywiadów pogłębionych czy danych administracyjnych i rejestrowych (pochodzących z krajowych rejestrów naukowców, szeroko przez nas wykorzystywanych w ramach Laboratorium Polskiej Nauki prowadzonej na UAM).

Cyfrowe naukowe bazy danych zawierające informacje bibliometryczne stanowią nowe źródło umożliwiające badanie naukowców jako populacji, chociaż wymagają odpowiedniej

wstępnej modyfikacji umożliwiającej koncentrację na poszczególnych naukowcach, a nie na poszczególnych publikacjach. Ślady cyfrowe umożliwiają badanie zagadnień dotyczących nauki i naukowców na niespotykanym dotąd poziomie szczegółowości (Kashyap i in., 2022; Liu i in., 2023; Wang i Barabási, 2021). Poszczególnych naukowców można badać ze względu na wiek, długość stażu pracy, płeć, dyscyplinę naukową czy też typ instytucji – a co najważniejsze dla celów niniejszej analizy, naukowców można również obserwować w czasie (co otwiera możliwości badań podłużnych, longitudinalnych). Badania przekrojowe można zatem uzupełniać badaniami podłużnymi, w których indywidualne kariery akademickie są obserwowane przez lata, a nawet dziesięciolecia. Kariery akademickie coraz częściej bada się na poziomie globalnym i krajowym przy użyciu dużych zbiorów danych (np. Nielsen & Andersen, 2021; King et al., 2017; Boekhout et al., 2021; Nygaard et al., 2022; Spoon et al., 2023; Kwiek i Szymuła 2023; Kwiek i Szymuła 2024). Również nasze prace dotyczące karier polskich naukowców korzystały z metadanych miliona publikacji indeksowanych w bazie Scopus w ostatnim ćwierćwieczu (zob. Kwiek i Roszka 2023; Kwiek i Roszka 2024).

Tradycyjnie w socjologii karier akademickich uznawano, że kobiety naukowcy zazwyczaj rezygnują z pracy wcześniej niż mężczyźni. Ponadto sądzono, że kobiety rezygnują z pracy w większych odsetkach niż mężczyźni, co potwierdzają tradycyjne teorie dotyczące rezygnacji z pracy akademickiej (Alper, 1993; Blickenstaff, 2005; Deutsch & Yao, 2014; Goulden et al., 2011; Preston, 2004; Shaw & Stanton, 2012).

W naszym badaniu wychodzimy poza tradycyjne ujęcia przekrojowe (bazujące na pojedynczych lub powtarzanych punktach w czasie) i wykorzystujemy globalne dane podłużne (bazujące na wielu punktach w czasie) na mikropoziomie poszczególnych naukowców. Sformułowania „globalny” używamy w tej pracy odnosząc się do 38 krajów OECD, najważniejszych (oprócz Chin) producentów wiedzy, w których publikuje znacząca część naukowców w świecie. Przy zaproponowanym podejściu, zastosowanie naszych metod do wszystkich krajów świata nie stanowi większego problemu.

Ponadto testujemy nowe możliwości, jakie otwierają globalne zbiory danych bibliometrycznych w zakresie kwantyfikacji na dużą skalę rezygnacji z kariery naukowej. Wiemy, że naukowcy rezygnują z karier naukowych – ale skala tych rezygnacji pozostaje niemal całkowicie nieznana, zarówno w szerszym ujęciu geograficznym, jak i w szerszym ujęciu czasowym. Nie znamy skali tego zjawiska poza Stanami Zjednoczonymi – i nie wiemy, jak zjawisko rezygnacji z nauki zmienia się w czasie. Nasz tekst stanowi pierwszą próbę szerokiej kwantyfikacji tej problematyki w ramach bardziej ogólnej idei, że tradycyjne naukowstwo nie docenia podstawowej roli śladów cyfrowych pozostawianych przez naukowców w ich globalnie indeksowanych publikacjach w analizie ewolucji nauki.

2. Kontekst teoretyczny

2.1. Podejście do nauki i naukowców oparte na dużych zbiorach danych

Zjawisko rezygnacji z nauki można analizować w oparciu o dane jednostkowe nie tylko w odniesieniu do poszczególnych instytucji i krajów, ale także w ujęciu globalnym, wykorzystując w tym celu duże zbiory danych (Big Data). Globalne i podłużne ujęcia kariery akademickiej stały się możliwe dopiero niedawno dzięki rosnącemu dostępowi do cyfrowych baz danych zawierających kompleksowe informacje o naukowcach, ich dorobku i wpływie na naukę opartym na cytowaniach (Kashyap i in., 2022; Wang i Barabási, 2021). Pojawienie się nowych cyfrowych zbiorów danych, dostęp do ogromnych komputerowych mocy obliczeniowych oraz bardziej ogólny zwrot w stronę ustrukturyzowanych dużych zbiorów danych w badaniach społecznych doprowadziły do gwałtownego wzrostu liczby publikacji dotyczących różnych aspektów kariery akademickiej. Pojawiła się też seria badań koncentrujących się na różnicach między mężczyznami i kobietami w nauce (np. King i in., 2017; Nielsen i Andersen, 2021; Sugimoto i Larivière, 2023, a w odniesieniu do polskiego systemu nauki zob. monografię Kwiek 2022 oraz Kwiek i Roszka 2021a; Kwiek i Roszka 2021b).

Duże zbiory danych zapewniają wyjątkową możliwość testowania tradycyjnych ram pojęciowych dotyczących nauki i naukowców (Liu i in., 2023). Dane cyfrowe, które pozwalają na kompleksowe monitorowanie nauki globalnej, mogą być wykorzystywane do badania jej wewnętrznego funkcjonowania na niezwykłym poziomie szczegółowości i w unikalnej skali (Wang & Barabási, 2021). Możliwe stało się systematyczne badanie historii karier zawodowych setek tysięcy indywidualnych naukowców. Ogromne komercyjne i niekomercyjne zbiory danych są dziś dostępne niemal na wyciągnięcie ręki badaczy nauki, choć nie bez istotnych ograniczeń instytucjonalnych i finansowych (np. Boekhout i in., 2021; Liu i in., 2023; Sugimoto i Larivière, 2023).

Z tego powodu nowe naukoznawstwo (zwane *science of science* czy też *quantitative science studies*) staje w obliczu niespotykanych dotąd możliwości, również w kontekście szerszego dostępu do otwartych zbiorów danych typu *OpenAlex*. Jak się jednak wydaje, tradycyjna socjologia nauki i socjologia karier akademickich stają w obliczu tych nowych możliwości nieco onieśmiałe, oddając pole niemal wyłącznie informatykom. To duża strata, którą od kilku lat staramy się wyrównywać, systematycznie prowadząc badania globalne i konfrontując je z badaniami krajowymi – jedne i drugie z wykorzystaniem Big Data o bibliometrycznym pochodzeniu.

2.2. Rezygnacja z nauki

Młodzi naukowcy napotykają różne bariery związane z podejmowaniem i kontynuowaniem kariery akademickiej (Preston, 2004; Wohrer, 2014); jednak rezygnację z kariery naukowej tradycyjnie badano jako zjawisko charakterystyczne dla kobiet: to kobiety spotykały się z „chłodną” kulturą akademickiego miejsca pracy, z trudnościami z utrzymaniem równowagi między życiem zawodowym a życiem prywatnym oraz z trudnościami związanymi z przetrwaniem okresu macierzyństwa podczas pracy w środowisku akademickim (Cornelius et al., 1988; Goulden et al., 2011; Levine et al., 2011; Maranto & Griffin, 2011; White-Lewis et al., 2023; Wolfinger et al., 2008).

Najważniejszymi wymiarami powyższych barier były awanse akademickie, produktywność badawcza, wpływ na naukę, dostęp do grantów badawczych, nagród, a także zdobywanie uznania za osiągnięcia naukowe. Badania pokazują, że kobiety są niewystarczająco reprezentowane na wyższych stanowiskach akademickich; rzadziej współpracują na arenie międzynarodowej w zakresie badań, rzadziej publikują w czasopiśmie o dużym wpływie i jednocześnie są mniej cytowane w porównaniu z mężczyznami. Ponadto kobiety częściej doświadczają dłuższych przerw w karierze naukowej, a ich wnioski grantowe są częściej odrzucane w krajowych instytucjach finansujących badania (Fochler i in., 2016; Hammarfeld, 2017; Kwiek & Roszka, 2021a, 2021b; Lindahl, 2018; Shibayama & Baba, 2015; Sugimoto & Larivière, 2023; Tang & Horta, 2023). W większości dyscyplin STEM kobiety podejmują pracę akademicką w otoczeniu zdominowanym przez mężczyzn, w którym mogą doświadczać tradycyjnie diagnozowanego i teoretycznie badanego „chłodnego klimatu” (*chilly climate*) wobec kobiet (Santos i in., 2020; globalny rozkład mężczyzn i kobiet w nauce i jego ewolucję w ostatnim trzydziestoleciu analizujemy w Kwiek i Szymula 2023).

Chociaż zarówno mężczyźni, jak i kobiety nadspodziewanie często rezygnują z nauki akademickiej – jedna trzecia wszystkich naukowców odchodzi z nauki w ciągu pierwszych pięciu lat, a połowa w ciągu dekady (jak pokażemy później) – uważa się, że wskaźnik rezygnacji jest wyższy w przypadku kobiet niż mężczyzn (Preston, 2004; Kaminski & Geisler, 2012). Hipotezy „nieszczelnego rurociągu” (*leaky pipeline*) i „chłodnego klimatu” wyjaśniają tę różnicę w przypadku dyscyplin STEM: zarówno na etapie studiów, jak i później, na każdym etapie kariery akademickiej, dochodzi do odpływu talentów z powodu systemowych barier utrudniających kobietom wykonywanie pracy naukowej (Blickenstaff, 2005; Goulden et al., 2011; Shaw & Stanton, 2012; Wolfinger et al., 2008), a nieprzyjazne środowisko pracy może je zniechęcać do kontynuowania kariery akademickiej (Cornelius et al., 1988; Spoon et al., 2023).

W modelu „nieszczelnego rurociągu” w ramach kariery akademickiej naukowcy albo pokonują szereg etapów jej rozwoju, albo ostatecznie opuszczają środowisko akademickie. „Chłodny klimat”, z którym mogą spotykać się w dyscyplinach STEM („wykluczenie”, „poczucie braku przynależności” etc.) ma swoje podłoże w relatywnej demografii (czyli niskim odsetku kobiet pracujących w ramach wybranych dyscyplin). Co ważne z perspektywy polityki naukowej, koncepcja „chłodnego klimatu” przełożyła się na długofalowe, intensywne wysiłki na rzecz promowania równości szans kobiet i mężczyzn na kampusach w Stanach Zjednoczonych i w całej Europie (Britton, 2017). Jak to zwięźle ujęto trzy dekady temu w *Science*: „kultura nauki nie przyciąga kobiet, które w innym przypadku mogłyby zostać utalentowanymi naukowcami” (Alper, 1993: 409). Pokazujemy w tej pracy, że rezygnacja z nauki z każdą kolejną badaną przez nas kohortą naukowców staje się problemem wszystkich naukowców, a nie tylko lub problemem przede wszystkim kobiet. A w centrum tego fenomenu staje kwestia atrakcyjności kariery akademickiej w szerokim sensie, na którą silnie oddziałują zarówno czynniki wewnętrzne, jak i czynniki zewnętrzne, na przykład atrakcyjność sektorów pozaakademickich jako miejsca pracy (zwane *push and pull factors*).

2.3. Porzucanie nauki jako motyw badawczy

Zagadnienie rezygnacji z nauki nie było dotąd kompleksowo badane na poziomie globalnym. Tradycyjnie badano je albo poprzez studia przypadków na małą skalę (głównie za pomocą ankiet i wywiadów), albo poprzez wieloletnie badania wydziałów uczelni wyższych w USA (np. Rosser, 2004; Xu, 2008; Zhou & Volkwein, 2004). Ostatnio White-Lewis i współpracownicy (2023) przeanalizowali rzeczywiste decyzje dotyczące rezygnacji z pracy akademickiej 2289 amerykańskich wykładowców, którzy opuścili swoje instytucje w latach 2015-2019. Ustalono, że kobiety odchodzą ze środowiska akademickiego częściej niż mężczyźni na każdym etapie kariery zawodowej (Spoon i in., 2023). Zdaniem ankietowanych kobiet, przy odchodzeniu ze środowiska akademickiego atmosfera panująca w miejscu pracy ma większe znaczenie niż równowaga między życiem zawodowym i prywatnym.

Rezygnacja z kariery akademickiej była dotąd badana przy użyciu takich pojęć jak „chęć odejścia z uczelni” (Zhou & Volkwein, 2004), „zamiar odejścia” (Rosser, 2004) czy „rotacja kadry akademickiej” (Ehrenberg et al., 1991; Smart, 1990; Xu, 2008). Większość badań koncentrowała się na jednej instytucji, a ich zasięg geograficzny był ograniczony do Stanów Zjednoczonych (np. Minotte i Pedersen, 2021; Levine i in., 2011).

Między odchodzeniem z instytucji i odchodzeniem ze środowiska akademickiego a naszą konceptualizacją, w ramach której „rezygnacja z nauki” jest analizowana jako zaprzestanie publikowania w czasopismach akademickich, istnieją istotne różnice pojęciowe. Koncentracja na publikowaniu na przestrzeni lat aż do zdarzenia w analizie przeżycia, w którym ostatecznie dochodzi do „niepublikowania”, wykracza poza badane dotąd instytucje i sektory uprawiania nauki i prowadzi do bardziej ogólnego poziomu porównań: naukowcy publikujący vs. naukowcy niepublikujący, niezależnie od sektora instytucjonalnego.

3. Dane i metody

3.1. Zbiór danych: co wiemy na temat indywidualnych naukowców na podstawie metadanych dotyczących ich publikacji?

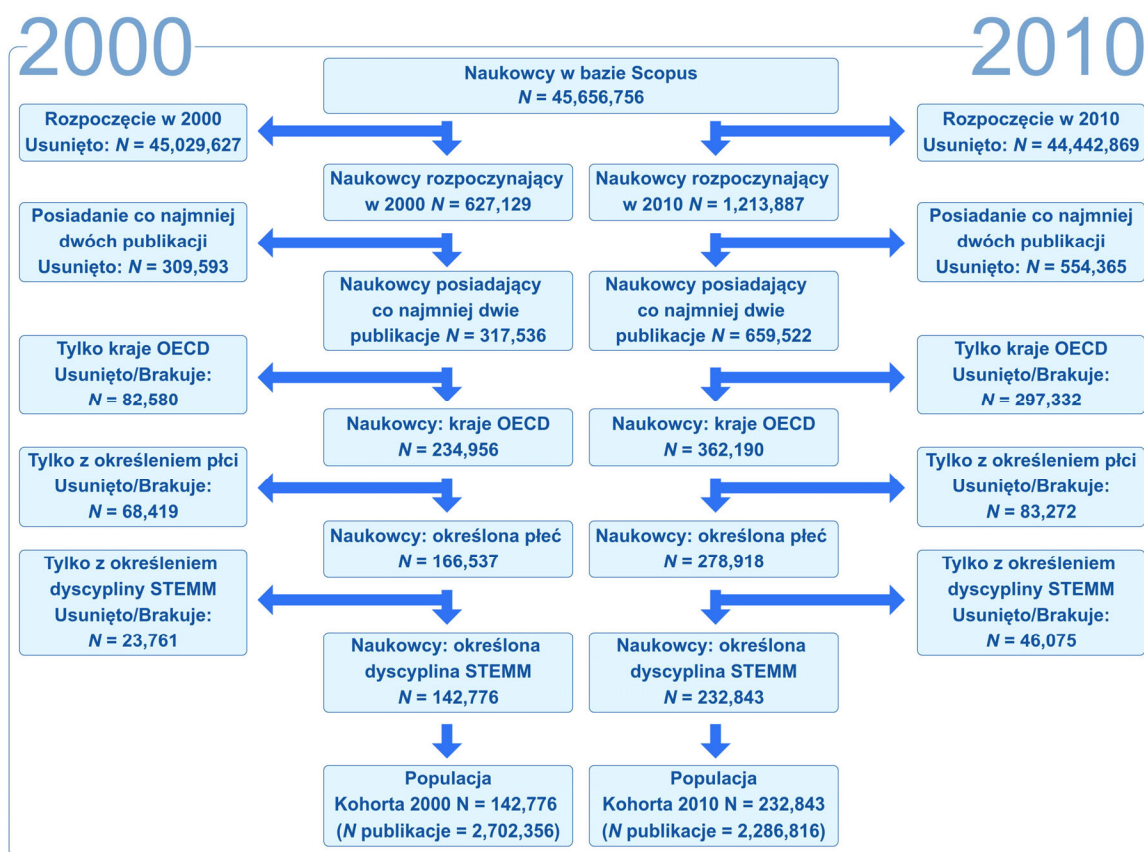
Prezentowane badanie wykorzystuje metadane bibliometryczne dotyczące publikacji i cytowań naukowców, którzy zaczęli publikować w bazie danych Scopus po raz pierwszy w 2000 r. i w 2010 r. (Rys. 1) (a także, dodatkowo, we wszystkich latach pomiędzy tymi dwoma datami, co w sumie dało nam ogląd 2,1 miliona naukowców w ramach 11 kohort). Baza Scopus to największa globalna baza abstraktów i cytowań recenzowanej literatury naukowej, która szczególnie nadaje się do analiz globalnych na mikropoziomie poszczególnych naukowców, ponieważ jest zorganizowana wokół identyfikatorów autorów (*Scopus Author IDs*), oprócz organizacji wokół czasopism, publikacji i ich metadanych (Baas i in., 2020).

Jakimi danymi użytecznymi do analizy rezygnacji z nauki dysponujemy na poziomie każdego naukowca, głównie danymi przez nas wyliczonymi?

Weźmy za przykład naukowca o ID 142776 (Tabela 1): to mężczyzna pracujący w Niemczech, którego wszystkie odniesienia bibliograficzne wszystkich publikacji wskazują na pracę w dyscyplinie medycyna (MED.); zatrudniony w instytucji nie należącej do światowej czołówki TOP 200; mężczyzna ten pierwszą publikację wydał w 2000 r. (kohorta 2000), a ostatnią w 2016 r. i był umiędzynarodowiony w badaniach naukowych na średnim poziomie (jedna czwarta jego całego dorobku powstała we współpracy z naukowcami z zagranicy); publikował średnio w dosyć dobrych, ale nie topowych czasopismach (średnia rang percentylowych CiteScore to 72 percentyl czasopism w bazie Scopus przy możliwym przedziale 0-99); pracował w stosunkowo niewielkich zespołach badawczych jak na medycynę (mediana wielkości jego zespołu to 3 osoby); jego publikacje były za to bardzo dobrze cytowane – przeciętnie dwukrotnie bardziej niż średnia dla tej dyscypliny (co pokazuje czteroletni wskaźnik wpływu w postaci cytowań znormalizowanych do dyscypliny), a jego całkowity dorobek był stosunkowo duży jak na etap rozwoju naukowego i wyniósł 30 artykułów naukowych.

Danych na mikropoziomie poszczególnych naukowców mamy o wiele więcej, ale w tym badaniu nie są one przydatne (inne dane wykorzystujemy w badaniu mobilności między klasami produktywności w krajach OECD w ujęciu 25-50 lat życia naukowego w Kwiek i Szymula 2024).

Szczegółowy opis metod przypisywania zmiennych poszczególnym naukowcom przedstawiono w Tabeli 2. Skupiliśmy się na 16 dyscyplinach z obszaru STEMM, zgodnie z systemem klasyfikacji czasopism stosowanym w bazie Scopus (All Science Journal Classification, ASJC): AGRI, nauki rolnicze i biologiczne; BIO, biochemia, genetyka i biologia molekularna; CHEMENG, inżynieria chemiczna; CHEM, chemia; COMP, informatyka; EARTH, nauki o Ziemi i planetach; ENER, energia; ENG, inżynieria; ENVIR, nauka o środowisku; IMMUN, immunologia i mikrobiologia; MATER, materiałoznawstwo; MATH, matematyka; MED, medycyna, NEURO, neuronauka; PHARM, farmakologia, toksykologia i farmacja; oraz PHYS, fizyka i astronomia.



Rysunek 1: Schemat przygotowania danych: kolejne kroki definiujące kohorty naukowców z 2000 r. (po lewej stronie) i 2010 r. (po prawej stronie). Kroki podejmowane wobec naukowców z obydwu kohort były następujące: wybór naukowców z co najmniej dwiema publikacjami, wybór kraju przynależności jako kraju OECD, wybór płci (binarny: mężczyzna lub kobieta) oraz wybór dyscypliny naukowej jako dyscypliny STEM.

Tabela 1: Organizacja mikrodanych dla dwóch kohort: przykład danych na mikropoziomie (demograficzne, instytucjonalne i dotyczące wzorców publikowania) dla wybranych naukowców z kohorty 2000 (panel 1) i kohorty 2010 (panel 2), N=375,619. Dla każdego naukowca objętego badaniem dysponujemy szeregiem danych i wskaźników obliczanych przy użyciu danych pochodzących ze zbioru typu bibliometrycznego (dane surowe z bazy Scopus).

Numer identyfikacyjny naukowca (ID)	Płeć	Dyscyplina	Kraj afiliacji	Typ instytucjonalny	Rok wejścia do nauki (rok pierwszej publikacji)	Rok wyjścia z nauki (rok ostatniej publikacji plus 1)	Wskaźnik współpracy międzynarodowej (cały dorobek)	Średnia ranga percentylowa czasopisma (skala: 1-99) (cały dorobek) (%)	Mediana wielkości zespołu (cały dorobek)	FWCI 4y – czteroletni wskaźnik wpływu w postaci cytowań znormalizowany do dyscypliny	Liczba artykułów naukowych (cały dorobek)
Panel 1: Naukowcy – kohorta 2000 (N=142,776)											
ID 1	Kobieta	MED.	Hiszpania	Pozostałe	2000	2020	60,26	31,24	6,5	0,81	78
ID 2	Mężczyzna	COMP	USA	TOP200	2000	2004	40,00	99,00	4	4,95	10
ID 3	Kobieta	AGRI	Francja	Pozostał	2000	2008	21,43	68,15	4	0,88	14
ID 4	Mężczyzna	PHYS	Japonia	TOP200	2000	2013	0,00	90,00	5	1,37	3
ID 5	Kobieta	CHEM	Dania	Pozostałe	2000	2001	75,00	1,00	3	1,19	4
...											
ID 142776	Mężczyzna	MED.	Niemcy	Pozostałe	2000	2017	26,67	72,60	3	2,05	30
Panel 2: Naukowcy – kohorta 2010 (N=232,843)											
ID 142777	Mężczyzna	ENER	Wielka Brytania	TOP200	2010	2012	33,33	98,00	5	1,15	6
ID 142778	Kobieta	IMMU	Szwajcaria	TOP200	2010	2020	27,27	82,10	5	0,78	11
ID 142779	Kobieta	BIO	Belgia	Pozostałe	2010	2017	100,00	29,50	4	0,10	2
ID 142780	Mężczyzna	ENG	Kanada	Pozostałe	2010	2014	14,29	31,43	2,5	2,04	7
ID 142781	Mężczyzna	MED.	Włochy	Pozostałe	2010	2012	100,00	14,00	10	0,13	3
...											
ID 375619	Kobieta	AGRI	Australia	TOP200	2010	2015	0,00	91,08	5	1,93	9

Tabela 2: Zmienne wykorzystane do analizy

No.	Zmienna	Opis
1.	Płeć	Dane dotyczące płci (binarne: kobieta/mężczyzna) dostarczone przez ICSR Lab firmy Elsevier. Zmienna klasyfikowana na podstawie imienia, nazwiska i kraju dominującego z pierwszego roku publikacji przy użyciu narzędzia Namsor. Płeć akceptowana z prawdopodobieństwem $\geq 0,85$.
2.	Dyscyplina	Dominująca dyscyplina wyliczona na podstawie wartości modalnej uzyskanej ze wszystkich dyscyplin przypisanych do czasopism wszystkich cytowanych odniesień bibliograficznych (<i>cited references</i>) we wszystkich artykułach znajdujących się w portfolio publikacyjnym każdego naukowca.
3.	Kraj afiliacji	Dominujący kraj, wynik bazujący na wartości modalnej uzyskanej ze wszystkich krajów wskazanych w portfolio publikacyjnym autora.
4.	Afiliacja instytucjonalna TOP200	Wartość binarna wskazująca przynależność (prawda/fałsz) do jednej z 200 wiodących instytucji na świecie. Lista instytucji została uszeregowana na podstawie łącznej produkcji naukowej (kategoria: artykuły naukowe i prace w tomach konferencyjnych) instytucji w latach 2019-2022. Każdy badacz został przypisany do jednej instytucji jako dominującej na podstawie wartości modalnej spośród wszystkich instytucji wskazanych w jego portfolio publikacyjnym.
5.	Rok rozpoczęcia kariery naukowej	Pierwszy rok publikacji (kategoria: dowolny typ) w całym portfolio publikacyjnym naukowca.
6.	Minimum publikacyjne	Wartość binarna wskazująca posiadanie (prawda/fałsz) co najmniej dwóch publikacji (kategoria: artykuły naukowe i prace w tomach konferencyjnych) w portfolio publikacyjnym.
7.	Średnia ranga percentylowa czasopism (z całego dorobku)	Średnia rang percentylowych czasopism przypisanych do wszystkich publikacji (kategoria: artykuły naukowe i prace w tomach konferencyjnych) w portfolio publikacyjnym autora. Zakres: 1-99. Wartość rangi percentylowej została uzyskana z metryki 2022 Journal CiteScore dla dyscypliny z najwyższą wartością percentylową.
8.	Wskaźnik współpracy międzynarodowej (z całego dorobku)	Udział międzynarodowych publikacji zespołowych autora w jego wszystkich publikacjach zespołowych (wykluczono publikacje samodzielne). Aby publikacja została uznana za publikację zespołową, liczba wszystkich autorów w artykule musi być większa lub równa dwa. Aby publikacja została uznana za międzynarodową, liczba krajów afiliacji w artykule musi być większa lub równa dwa.
9.	Czteroletni wskaźnik wpływu w postaci cytowań znormalizowanych do dyscypliny (FWCI 4y)	Średnia wartość metryk FWCI 4y przypisanych do każdej publikacji w portfolio publikacyjnym autora. Wartość metryki FWCI 4y publikacji oznacza stosunek liczby cytowań tej publikacji (uzyskanej w roku publikacji i trzech kolejnych latach) do średniej liczby cytowań podobnej publikacji (publikacji z tej samej grupy dyscyplin w 4-cyfrowej klasyfikacji dyscyplin ASJC) w tym samym przedziale czasowym.
10.	Mediana wielkości zespołu (z całego dorobku)	Mediana liczby autorów dla każdej publikacji (autor + liczba współautorów) w całym portfolio publikacyjnym autora. W przypadku publikacji z liczbą autorów większą niż 10, liczba autorów została określona jako 10.
11.	Rok rezygnacji z publikowania	Kolejny rok po ostatnim roku publikacji w portfolio publikacyjnym autora. Jeśli rok rezygnacji nastąpił po 2019 r., wówczas obserwacja została sklasyfikowana jako prawostronnie ucięta.
12.	Dorobek naukowy (z całego życia)	Liczba publikacji w całym portfolio publikacyjnym autora

4. Wyniki

4.1. Zdarzenia publikacyjne i analiza przeżycia

Życie naukowe konceptualizujemy jako sekwencję zdarzeń publikacyjnych, od pierwszej publikacji do kolejnych publikacji, a w wielu przypadkach do ostatniej publikacji w portfolio publikacyjnym naukowca (kiedy to naukowcy najzwyczajniej przestają publikować). W naszym badaniu naukowcy, którzy po raz pierwszy publikowali w 2000 r. tworzą kohortę 2000, z której stopniowo, każdego roku, z różnym natężeniem rezygnują z nauki. Rezygnują z niej zarówno mężczyźni, jak i kobiety, w pierwszych latach rezygnują doktoranci, a w ostatnich badanych latach rezygnują profesorowie.

Rezygnacja z nauki jest przez nas konceptualizowana jako zdarzenie i analizowana w ramach tzw. analizy przeżycia (Allison, 2014; Mills, 2011). Chociaż ogólny motyw „odchodzenia z nauki” był szeroko badany w literaturze (Geuna & Shibayama, 2015; Preston, 2004), rezygnacja z nauki jako zdarzenie oznaczające zaprzestanie publikowania nie była przedmiotem szeroko zakrojonych badań z wykorzystaniem analizy przeżycia (i zgodnie z naszą najlepszą wiedzą, nie była również wcześniej badana z globalnej perspektywy zarazem ilościowej, kohortowej i podłużnej).

Analiza przeżycia zajmuje się czasem, jaki upływa od początku obserwacji do wystąpienia określonego zdarzenia. Zdarzenie to kończy obserwację i może być nim na przykład zachorowanie człowieka w badaniach medycznych czy awaria urządzenia w analizie niezawodności w naukach technicznych (Mills, 2011). Zdarzeniem będącym przedmiotem naszego zainteresowania jest ostatnia publikacja naukowa autora – oznaczająca ostatni rok jego pozostawania w nauce. Cały okres poprzedzający zdarzenie rezygnacji z nauki – okres od pierwszej do ostatniej publikacji naukowej – określamy jako czas przeżycia w nauce (choć nie jako czas przeżycia w szkolnictwie wyższym). Klasyczną techniką statystyczną stosowaną w analizie przeżycia jest jego szacowanie metodą Kaplana-Meiera (Mills, 2011). Wykresem estymatora funkcji przeżycia Kaplana-Meiera jest seria charakterystycznych poziomych schodków, wskazujących na prawdopodobieństwo przeżycia (na osi Y) o różnej wysokości w różnych punktach wpływającego czasu (na osi X, zob. Rys. 2). Estymator Kaplana-Meiera pozwala na graficzne pokazanie krzywych przeżycia i ich porównywanie dla wybranych populacji.

W przypadku, gdy uczestnicy badania – nasi publikujący naukowcy posiadający publikacje indeksowane w bazie Scopus – nie doświadczają zdarzenia przed zakończeniem badania (w naszym przypadku: naukowcy kontynuują publikowanie i nie rezygnują z nauki zgodnie z naszą definicją tego terminu), są oni uznawani za obserwacje prawostronnie ucięte (*right censored*). W każdym przypadku na końcu badania pozostają naukowcy, którzy nadal publikują. W odniesieniu do takich obserwacji dysponujemy tylko częściowymi informacjami: zdarzenie mogło mieć miejsce zaraz po ostatnim roku objętym badaniem; jednak nie dysponujemy na ten temat dokładną wiedzą. W naszym przypadku autorzy, których ostatnia publikacja była datowana na 2019 rok lub później, zostali oznaczeni jako obserwacje prawostronnie ucięte (tj. jako obserwacje opuszczające naukę w 2020 roku lub

później). Aby sklasyfikować autora jako rezygnującego z nauki lub pozostającego w nauce, ostatnia publikacja musi być zatem datowana na 2018 r. (rezygnacja z nauki w 2019 r.) lub wcześniej. Przypadki nieucięte (tzw. *uncensored*) reprezentują obserwacje, dla których znamy zarówno rok początkowy (2000 dla kohorty 2000, 2010 dla kohorty 2010), jak i rok końcowy pozostawania w nauce, który musi być rokiem 2019 lub wcześniejszym (określony przez datę ostatniej publikacji). Medianę długości przerw w publikowaniu dla obu kohort podajemy w Tabelach 4 i 5 w Załączniku.

Dla każdego roku początkowa liczba naukowców wchodzących w dany rok składa się z naukowców, którzy opuszczą naukę w tym roku i tych, którzy pozostaną w nauce do następnego roku. Skumulowane prawdopodobieństwo przeżycia dla danego przedziału czasowego jest obliczane jako przemnożenie wszystkich prawdopodobieństw przeżycia we wszystkich wcześniejszych przedziałach czasowych (Mills, 2011). Dwie krzywe przeżycia – np. dla mężczyzn i dla kobiet – można porównywać statystycznie, między innymi sprawdzać, czy różnica między czasem przeżycia dla obu grup jest statystycznie istotna.

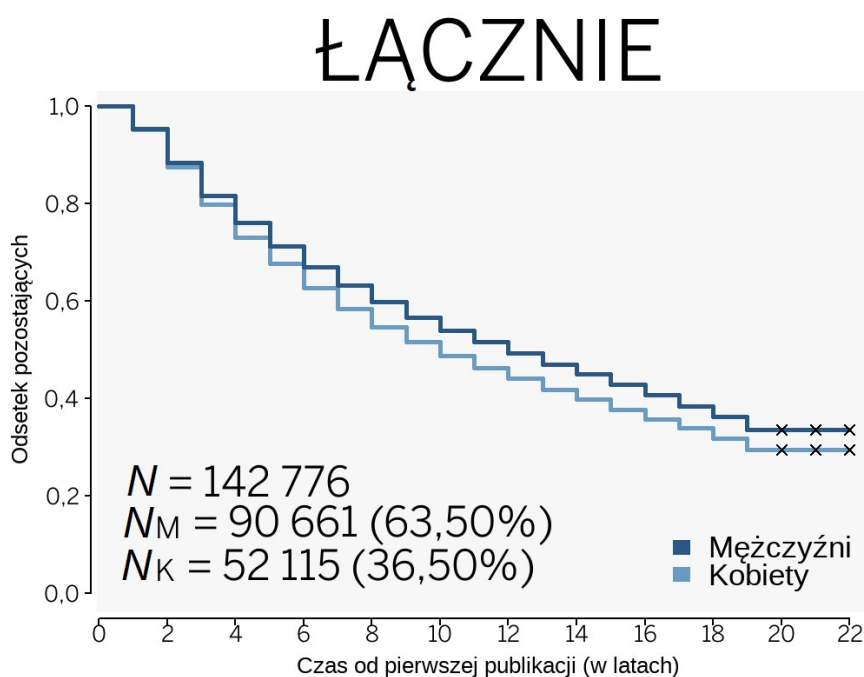
4.2. Prezentowane badanie vs. dotychczasowe badania

W porównaniu z dotychczasowymi badaniami, nasze analizy prezentują inną skalę geograficzną (łącznie 38 krajów OECD zamiast analiz jednego kraju, niemal wyłącznie USA). Odchodzimy tym samym od studiów przypadków instytucji, skoncentrowanych na jednym kraju i opartych na ankietach i wywiadach. Nasze analizy obejmują wiele krajów (dobra jakość danych dla obszaru OECD) i koncentrują się na dyscyplinach naukowych. Ponadto nasze badanie wykorzystuje inną metodologię (tj. analizę przeżycia dla kolejnych kohort) niż dotychczasowe badania i analizuje różnice między dyscyplinami w rezygnacji z pracy na przestrzeni dwóch dekad. Stosujemy podłużne podejście do dużych, nienakładających się na siebie kohort naukowców. Testujemy moc ustrukturyzowanych, wiarygodnych i wyselekcjonowanych dużych zbiorów danych (typu bibliometrycznego: zbiór surowych danych z bazy Scopus).

Nasze podejście jest zarazem podłużne w ścisłym tego słowa znaczeniu: nie stosujemy podejścia przekrojowego (rejestracji danych w jednym okresie) ani też przekrojowego powtarzanego (rejestracji danych w kilku okresach dla różnych jednostek). Kohorty naukowców są obserwowane w ujęciu rocznym w czasie przez okres trwający maksymalnie nieco ponad dwie dekady (2000-2022). Spójne zmienne i stabilne klasyfikacje dyscyplin zostały zastosowane do wszystkich krajowych systemów nauki w 38 krajach łącznie i zostały poddane analizie czasowej w ramach kohort naukowców. Wykorzystaliśmy szereg indywidualnych danych na mikropoziomie indywidualnych naukowców, m.in. wskaźnik współpracy międzynarodowej, średnią rangę percentylową czasopism z całego życia naukowca, medianę wielkości zespołu z całego życia czy też czteroletni wskaźnik wpływu w postaci cytowań znormalizowany do dyscypliny (zob. Tabela 1). Jednocześnie czas został uznany za zmienną o zasadniczym znaczeniu.

4.3. Rezygnacja z nauki: kohorta 2000

Na początek prześledziliśmy losy 142 776 naukowców z 16 dyscyplin z obszaru STEMM z kohorty 2000 do czasu, gdy przestali publikować (lub do 2022 r.). Rysunek 2 przedstawia wykres estymaty Kaplana-Meiera funkcji przeżycia dla wszystkich dyscyplin łącznie, przy czym odsetek naukowców pozostających w nauce (i prawdopodobieństwo pozostania w nauce) pokazano na osi Y, a lata publikowania od 2000 r. pokazano na osi X (z małymi krzyżykami oznaczającymi przypadki obserwacji prawostronnie uciętych dla trzech ostatnich lat poddanych analizie, 2020-2022).



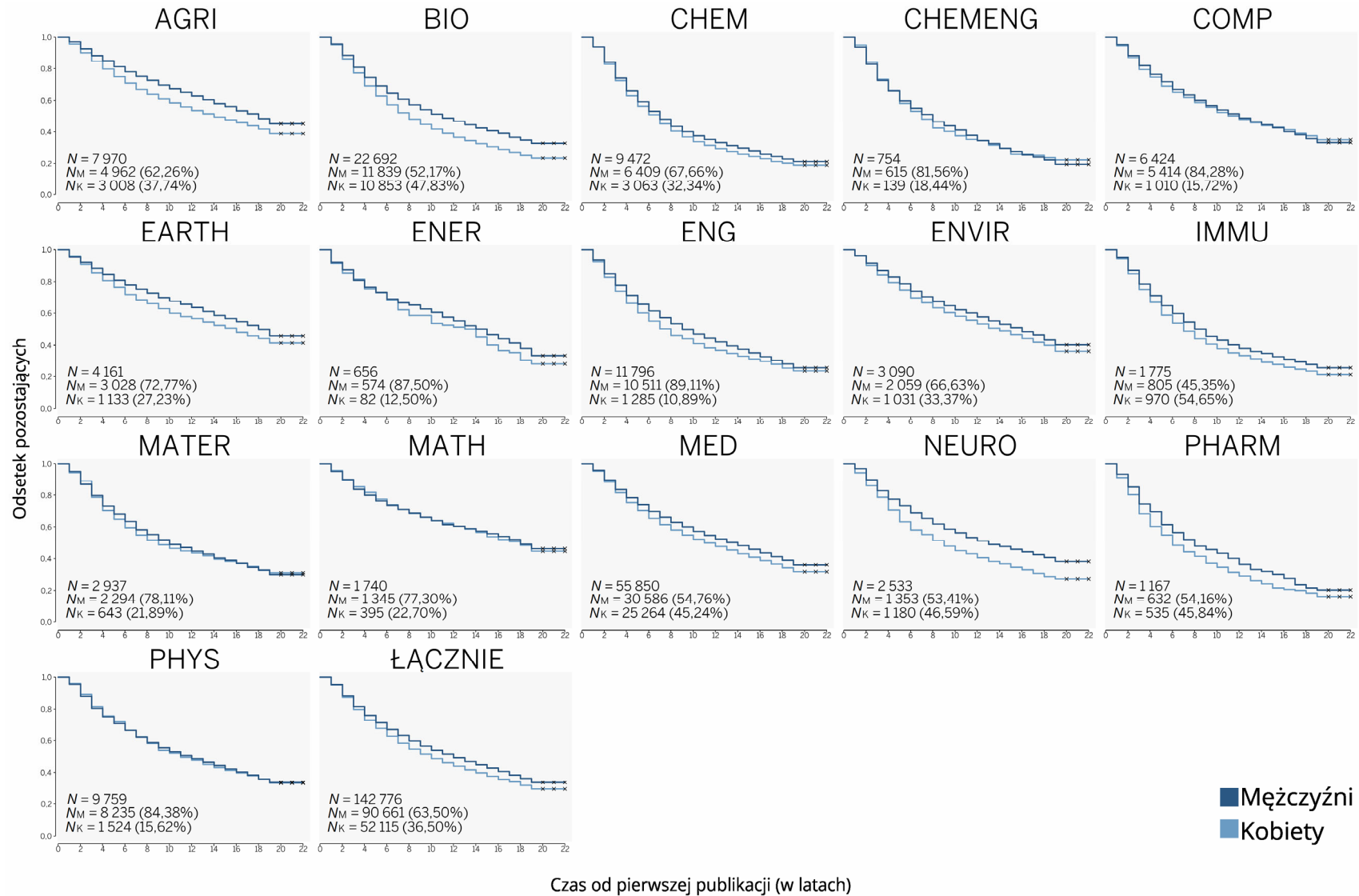
Rysunek 2: Wykres estymaty Kaplana-Meiera funkcji przeżycia z podziałem na płeć, wszystkie dyscypliny łącznie, dla kohorty naukowców z 2000 r. ($N=142\,776$, rozkład procentowy kohorty: 63,50% mężczyźni, 36,50% kobiety). Największe spadki prawdopodobieństwa pozostania w nauce zarówno dla mężczyzn, jak i kobiet pojawiają się w latach 1, 2, 3 i 4 (częściowo okres studiów doktoranckich). Począwszy od roku 4, różnica między mężczyznami i kobietami staje się coraz bardziej zauważalna: każdego roku odsetek mężczyzn, którzy pozostali (i ich prawdopodobieństwo pozostania) jest wyższy od odsetka (i prawdopodobieństwa) kobiet, które pozostały – co zasadniczo jest zgodne z prawidłowościami znanymi z wcześniejszych badań.

Upraszczając wyniki można stwierdzić, że mniej więcej jedna trzecia kohorty naukowców z 2000 r. rezygnuje z nauki po 5 latach, połowa po 10 latach, a dwie trzecie pod koniec badanego okresu (po 19 latach), przy czym odsetek rezygnujących jest konsekwentnie niższy w przypadku mężczyzn i wyższy w przypadku kobiet.

Począwszy od czwartego roku, w każdym kolejnym badanym roku wyższy odsetek kobiet niż mężczyzn rezygnuje z nauki. W związku z tym prawdopodobieństwo rezygnacji z nauki przez kobiety jest o jedną dziesiątą wyższe niż prawdopodobieństwo rezygnacji z nauki przez mężczyzn po 5 i 10 latach (odpowiednio 12,54% i 11,52%), a prawdopodobieństwo rezygnacji z nauki pod koniec badanego okresu jest o 6,33% wyższe, co wyraźnie widać na Rys. 2. Po 19 latach (Tabela 3, tylko nieucięte obserwacje), prawdopodobieństwo Kaplana-

Meiera pozostania w nauce dla kobiet wynosi 0,294 (29,4% kobiet z pierwotnej kohorty kontynuuje publikowanie); natomiast dla mężczyzn jest ono znacznie wyższe i osiąga poziom 0,336 (33,6%).

Jednak ten zagregowany, ogólny obraz rezygnacji z publikowania w nauce zaprezentowany dla wszystkich dyscyplin łącznie przesłania różne obrazy dla różnych dyscyplin (zob. Rysunek 3). Zdecydowanie najmniejsze szanse przetrwania w nauce w porównaniu z mężczyznami mają kobiety pracujące w dyscyplinach o wysokim odsetku (sięgającym 50%) kobiet, takich jak – dla kohorty 2000 – BIO, NEURO i PHARM.



Rysunek 3: Wykres estymaty Kaplana-Meiera funkcji przeżycia według dyscypliny i płci dla kohorty naukowców z 2000 r. (N=142 776).

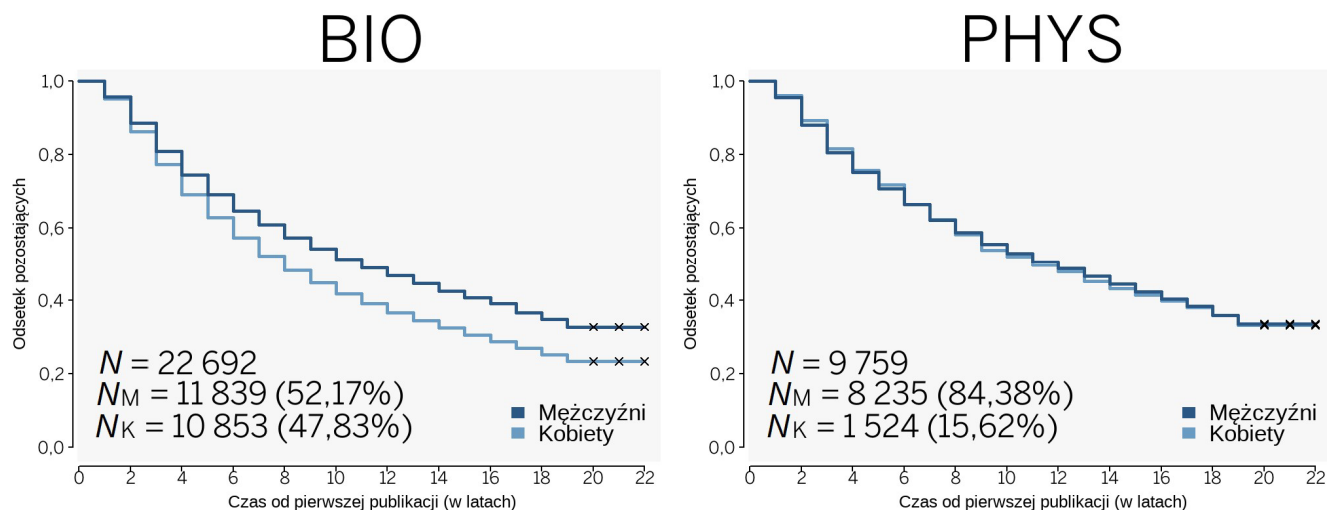
Tabela 3: Prawdopodobieństwo przeżycia Kaplana-Meiera dla kohorty 2000 według płci (wszystkie dyscypliny łącznie) z całkowitą liczbą mężczyzn i kobiet, czasem (wyrażonym w latach), liczbą obserwacji naukowców rezygnujących z nauki i prawdopodobieństwem pozostania w nauce (z 95% przedziałem ufności)

Czas (lata)	Kobiety			Mężczyźni		
	n	n wychodzących z nauki	Prawdopodobieństwo w ujęciu Kaplana-Meiera: pozostanie w nauce, 95% przedział ufności	n	n wychodzących z nauki	Prawdopodobieństwo w ujęciu Kaplana-Meiera: pozostanie w nauce, 95% przedział ufności
1	52,115	2,530	0.951 (0.950–0.953) ¹	90,661	4,151	0.954 (0.953–0.956) ¹
2	49,585	3,985	0.875 (0.872–0.878) ¹	86,510	6,302	0.885 (0.883–0.887) ¹
3	45,600	3,948	0.799 (0.796–0.803) ²	80,208	6,114	0.817 (0.815–0.820) ¹
4	41,652	3,553	0.731 (0.727–0.735) ²	74,094	5,062	0.761 (0.759–0.764) ¹
5	38,099	2,838	0.677 (0.673–0.681) ²	69,032	4,356	0.713 (0.710–0.716) ²
6	35,261	2,602	0.627 (0.623–0.631) ²	64,676	3,934	0.670 (0.667–0.673) ²
7	32,659	2,183	0.585 (0.581–0.589) ²	60,742	3,458	0.632 (0.629–0.635) ²
8	30,476	1,961	0.547 (0.543–0.551) ²	57,284	3,110	0.598 (0.594–0.601) ²
9	28,515	1,665	0.515 (0.511–0.520) ²	54,174	2,774	0.567 (0.564–0.570) ²
10	26,850	1,472	0.487 (0.483–0.491) ²	51,400	2,465	0.540 (0.537–0.543) ²
11	25,378	1,264	0.463 (0.458–0.467) ²	48,935	2,225	0.515 (0.512–0.518) ²
12	24,114	1,158	0.440 (0.436–0.445) ²	46,710	2,055	0.493 (0.489–0.496) ²
13	22,956	1,151	0.418 (0.414–0.423) ²	44,655	2,032	0.470 (0.467–0.473) ²
14	21,805	1,089	0.398 (0.393–0.402) ²	42,623	1,889	0.449 (0.446–0.453) ²
15	20,716	1,048	0.377 (0.373–0.382) ²	40,734	1,884	0.429 (0.425–0.432) ²
16	19,668	1,033	0.358 (0.353–0.362) ²	38,850	1,959	0.407 (0.404–0.410) ²
17	18,635	1,002	0.338 (0.334–0.342) ²	36,891	2,020	0.385 (0.381–0.388) ²
18	17,633	1,064	0.318 (0.314–0.322) ²	34,871	2,070	0.362 (0.359–0.365) ²
19	16,569	1,228	0.294 (0.290–0.298) ²	32,801	2,350	0.336 (0.333–0.339) ²

(1) Błąd standardowy 0.001, (2) Błąd standardowy 0.002.

Przedmiotem naszego szczególnego zainteresowania są dyscypliny, w których występują największe i najmniejsze (lub nie występują żadne) różnice w przebiegu estymat Kaplana-Meiera funkcji przeżycia pomiędzy mężczyznami i kobietami. W dwóch najbardziej licznych dyscyplinach i dwóch dyscyplinach o największej liczbie kobiet, w medycynie (MED) oraz biochemii, genetyce i biologii molekularnej (BIO), wykresy estymat funkcji przeżycia dla mężczyzn i kobiet są wyraźnie odmienne.

W przypadku dyscypliny BIO (Rysunek 4, lewy panel, zestawionej z fizyką i astronomią PHYS, prawy panel), obejmującej 47,83% kobiet i 22 692 naukowców w badanej kohorcie, największe spadki występują w latach 2, 3 i 4; a od roku 3 pojawia się coraz większa różnica między wykresami estymat funkcji przeżycia dla kobiet i mężczyzn.



Rysunek 4: Wykres estymaty Kaplana-Meiera funkcji przeżycia dla kobiet i mężczyzn, biochemia, genetyka i biologia molekularna (BIO) ($N=22\ 692$, lewy panel) i fizyka i astronomia (PHYS) ($N=9\ 759$, prawy panel), kohorta naukowców z 2000 roku.

Co uderzające, w trzech dyscyplinach intensywnie zmatematyzowanych (MATH, COMP i PHYS), które charakteryzują się bardzo niską liczbą i niskim odsetkiem kobiet, wykresy estyma funkcji przeżycia dla mężczyzn i kobiet są niemal identyczne (patrz PHYS na Rysunku 4, prawy panel), a obie krzywe niemal się pokrywają. Jak się okazuje, różnice między kobietami i mężczyznami w zakresie rezygnacji z nauki w PHYS w zasadzie nie istnieją. W przypadku połowy dyscyplin różnice są statystycznie istotne, a w przypadku drugiej połowy są statystycznie nieistotne (przeprowadziliśmy sześć typów testów statystycznych, głównie nieparametrycznych, m.in. test logarytmicznych rang, uogólnienie Gehana testu Wilcozona i uogólnienie Peto i Peto nasze badanie zawiera znaczną liczbę dodatkowych tabel i wykresów, zwłaszcza na poziomie dyscyplin, które jednak pomijamy z powodu ograniczonego miejsca).

Aby uzyskać bardziej kompleksowy obraz rezygnacji z nauki, skorelowaliśmy dane dotyczące mężczyzn i kobiet, aby uzyskać krzywe regresji przeżycia (panele A na rysunku 5), krzywe współczynnika ryzyka/hazardu (panele B) i krzywe gęstości jądrowej (panele C). Wykresy tych krzywych pozwalają na prezentację zjawiska rezygnacji z nauki z kilku perspektyw (w każdym przypadku pomijamy obserwacje z lat 2019-2022 jako prawostronnie ucięte).

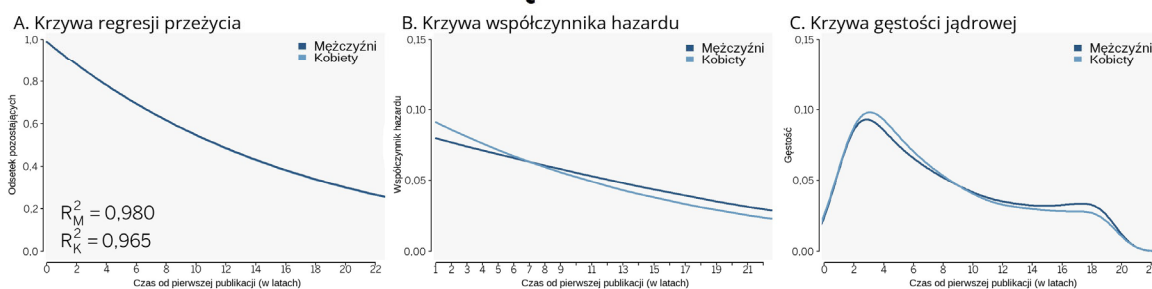
Krzywe regresji przeżycia dla wszystkich dyscyplin łącznie (Rys. 5, panel A) wskazują na znacznie bardziej stromy spadek dla mężczyzn i kobiet we wczesnych latach kariery naukowej i znacznie łagodniejszy spadek w późniejszych latach, przy rosnącej różnicy między krzywymi dla mężczyzn i kobiet. Mężczyźni pozostają w nauce częściej niż kobiety, a zarówno mężczyźni, jak i kobiety na późniejszych etapach kariery pozostają w niej częściej niż na wcześniejszych etapach kariery (funkcja regresji wykazuje większy spadek na początku kariery niż w późniejszych latach). Krzywe współczynnika hazardu / ryzyka (rysunek 5, panel B) przedstawiają podobny obraz: wskaźnik rezygnacji zarówno dla mężczyzn, jak i dla kobiet jest wyższy we wczesnych latach publikowania i znacznie niższy w późniejszych latach; a przez pierwszych 15 lat kobiety są bardziej narażone na

odejście z nauki niż mężczyźni. Szczyt rezygnacji dla mężczyzn przypada na rok 4 po pierwszej publikacji, a dla kobiet na rok 6. Funkcja hazardu nie pokazuje prawdopodobieństwa, ale jest miarą ryzyka rezygnacji z nauki w czasie t (liczba lat, jakie upływają od pierwszej publikacji).

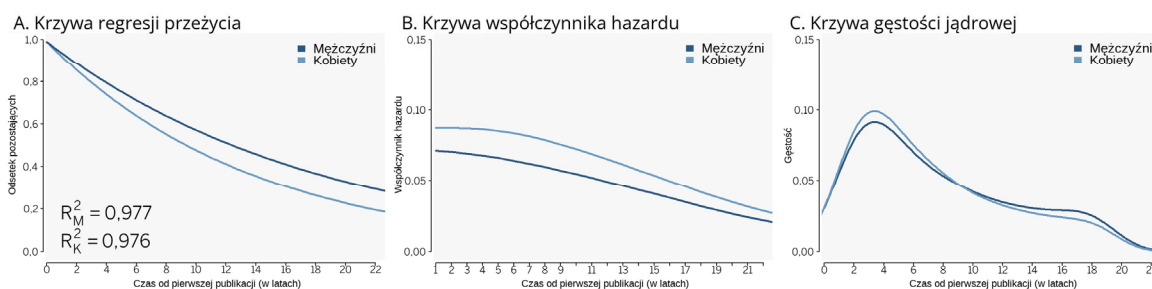
Jeszcze inny obraz przedstawiają krzywe gęstości jądrowej (Rysunek 5, panel C), które pokazują, jak wygląda rozkład w czasie wszystkich mężczyzn i kobiet z kohorty 2000, którzy faktycznie zrezygnowali z nauki. Odsetek naukowców, którzy zrezygnowali z nauki, jest najwyższy w ciągu pierwszych 8 lat, przy czym lata 3-4 są krytyczne. Zarówno mężczyźni, jak i kobiety częściej rezygnują z nauki na wczesnym etapie rozwoju kariery naukowej. Po przetrwaniu pierwszych 10 lat, prawdopodobieństwo rezygnacji znacznie maleje.

Ogólny obraz obejmujący wszystkie dyscypliny naukowe łącznie przesłania jednak bardziej szczegółowe obrazy charakterystyczne dla poszczególnych dyscyplin. Przeanalizowane powyżej wykresy estymaty Kaplana-Meiera funkcji przeżycia dla kobiet i mężczyzn dla BIO i PHYS opowiadają zasadniczo różne historie (Rysunek 4). Ustalenia te znajdują potwierdzenie przy porównywaniu krzywych regresji przeżycia (BIO i PHYS, rysunek 5, panel A), z podobnym wyższym prawdopodobieństwem rezygnacji we wczesnych latach i niższym prawdopodobieństwem w późniejszych latach – ale z wyraźnymi różnicami między mężczyznami i kobietami w obu dyscyplinach. Nasze dane pokazują, że kobiety w BIO odchodzą z nauki wraz z upływem czasu w coraz większym odsetku w porównaniu z mężczyznami; a kobiety w PHYS odchodzą z niej w niemal dokładnie w takim samym odsetku jak mężczyźni w całym badanym okresie.

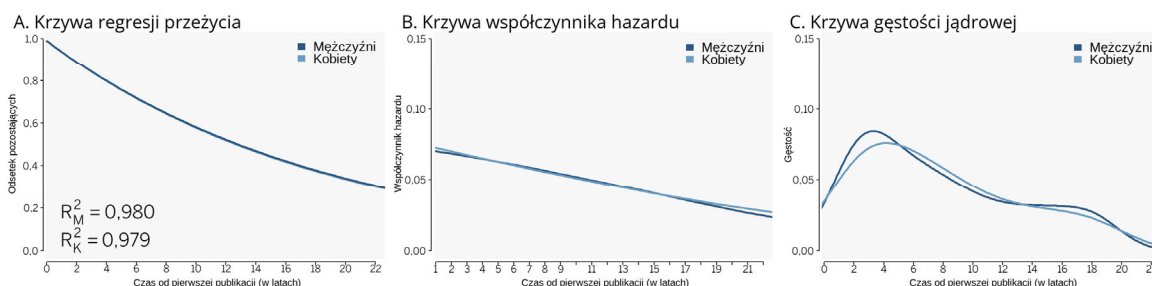
ŁĄCZNI



BIO



PHYS



Rysunek 5: Wykres krzywej regresji przeżycia, krzywej współczynnika hazardu/ryzyka i krzywej gęstości jądrowej, wszystkie dyscypliny łącznie (N=142,776), biochemia, genetyka i biologia molekularna (BIO) (N=22,692) i fizyka i astronomia (PHYS) (N=9,750), kohorta 2000.

Również krzywe współczynnika ryzyka (Rysunek 5, Panele B) opowiadają podobną historię, w której w BIO wskaźnik rezygnacji dla kobiet jest znacznie wyższy niż wskaźnik rezygnacji dla mężczyzn we wszystkich badanych latach; a w PHYS wskaźniki krzywej ryzyka dla mężczyzn i kobiet są prawie identyczne.

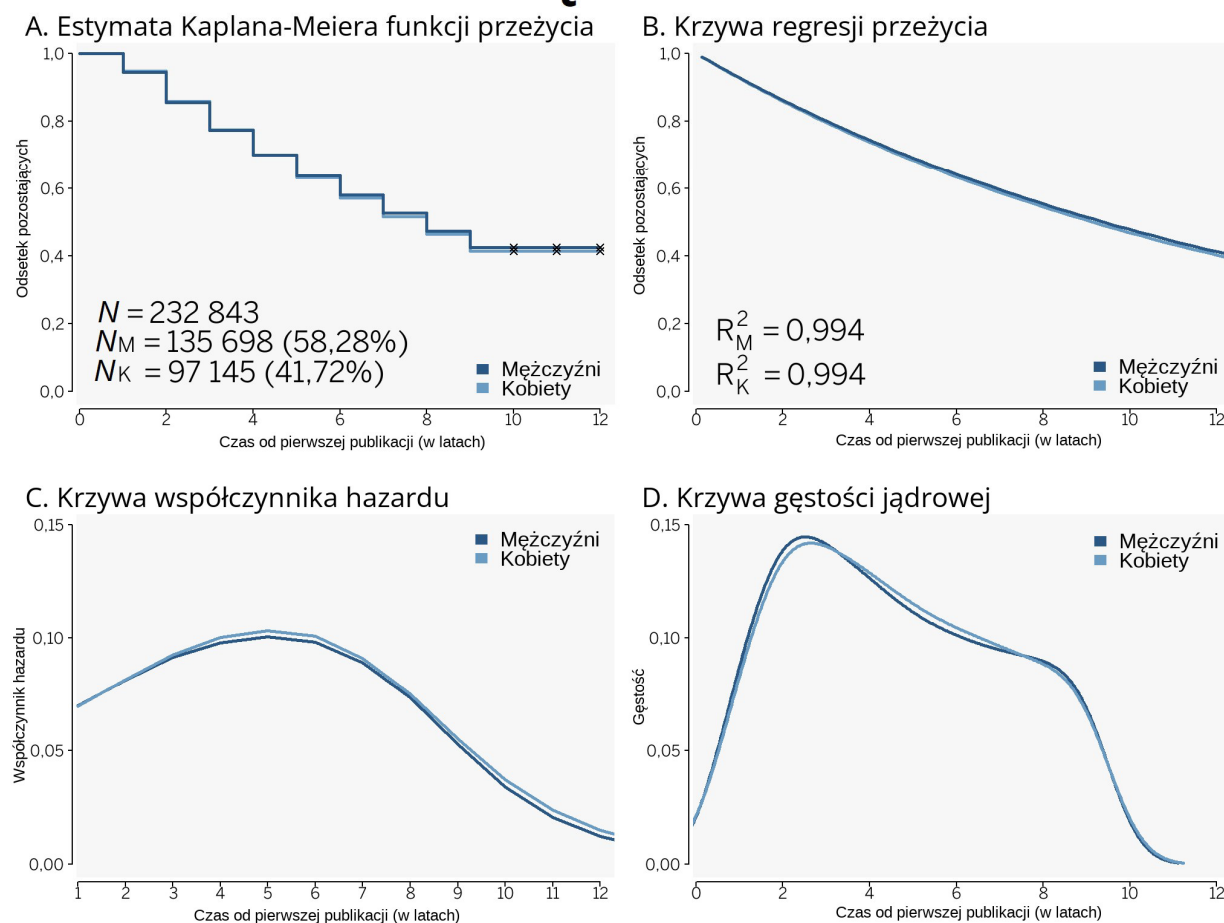
Krzywe gęstości jądrowej dla BIO i PHYS (Rysunek 5, Panel C) wyraźnie pokazują podobne wzorce wewnątrzdiscyplinarne dla mężczyzn i kobiet (wyższy wskaźnik rezygnacji we wczesnych latach) oraz różne wzorce międzydiscyplinarne dla mężczyzn i kobiet. O ile w przypadku BIO we wczesnych latach, wskaźnik rezygnacji dla kobiet jest wyższy niż dla mężczyzn, o tyle w przypadku PHYS w latach 2-6 jest on wyższy dla mężczyzn. Jest to zaskakujące ustalenie, potwierdzone również w przypadku COMP i MATH.

4.4. Rezygnacja z nauki: kohorta 2010

Na koniec przechodzimy do kohorty 2010 (Rys. 6). Wykresy estymaty Kaplana-Meiera funkcji przeżycia dla mężczyzn i kobiet dla obu kohort radykalnie różnią się między sobą. Co najważniejsze, wykresy estymaty dla wszystkich dyscyplin łącznie dla kohorty 2010 są niemal identyczne dla mężczyzn i kobiet. Są one również niemal identyczne dla takich dyscyplin intensywnie zmatematyzowanych jak COMP, PHYS i ENG.

Po 9 latach od rozpoczęcia pracy naukowej prawdopodobieństwo pozostania w nauce dla kobiet z kohorty 2010 wynosi jedynie 0,414 (tylko 41,4% kobiet z pierwotnej kohorty kontynuuje publikowanie); natomiast dla mężczyzn, prawdopodobieństwo to jest tylko nieznacznie wyższe i wynosi 0,424 (42,4%). Oznacza to spektakularny brak różnic między mężczyznami i kobietami – w porównaniu z kohortą 2000, dla której wyniki były w znacznym stopniu zróżnicowane ze względu na płeć. Dla dokładnie tych samych ośmiu dyscyplin (m.in. dla czwórki dyscyplin COMP, ENG, MATH i PHYS), testy statystyczne pokazują, że estymaty funkcji przeżycia dla mężczyzn i kobiet nie różnią się w sposób statystycznie istotny. Jednak dla wszystkich dyscyplin łącznie, a także dla największych dyscyplin MED, BIO i AGRI, w których kobiety stanowią około 50%, różnice są nadal statystycznie istotne.

ŁĄCZNIE



Rysunek 6: Wykres estymaty Kaplana-Meiera funkcji przeżycia (panel A), krzywej regresji przeżycia (panel B), krzywej współczynnika hazardu/ryzyka (panel C) i krzywej gęstości jądrowej (panel D), kohorta 2010 (N=232 843)

Z perspektywy porównawczej nasze analizy wskazują na fundamentalną transformację wzorców rezygnacji z nauki w różnych dyscyplinach (i we wszystkich dyscyplinach łącznie) jaka zaszła między kohortami 2000 i 2010. Różnice między mężczyznami i kobietami dla wszystkich dyscyplin łącznie, wyraźnie widoczne w przypadku kohorty 2000, praktycznie całkowicie zanikają w przypadku kohorty 2010 (Rys. 6).

To wniosek o ważnych potencjalnych implikacjach dla badań i polityki naukowej w świetle obszernej dotychczasowej literatury na temat rezygnacji i pozostawania w nauce akademickiej.

Sektor nauki na całym świecie przechodzi potężne transformacje, a ustalenia dotyczące starszych kohort naukowców (tutaj: kohorta 2000) mogą nie mieć zastosowania do młodszych kohort (tutaj: kohorta 2010). Czas w nauce – w tym przypadku różnica czasu rzędu dekady – ma ogromne znaczenie, ponieważ system nauki jest systemem dynamicznym, stale podlegającym zmianom strukturalnym pod wpływem różnorodnych presji zewnętrznych i wewnętrznych.

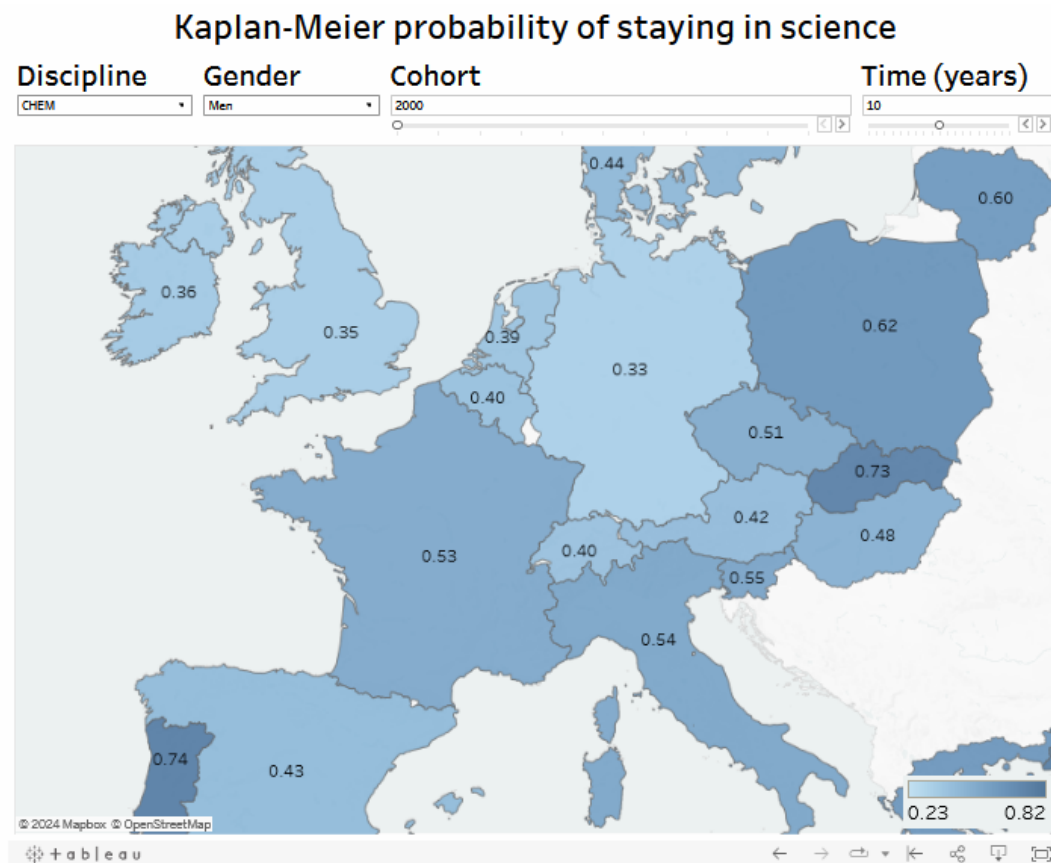
Wykresy estymaty Kaplana-Meiera funkcji przeżycia dla wszystkich dyscyplin łącznie przyjmują zdecydowanie odmienne kształty dla obu kohort. Dla kohorty z 2010 r. (Rys. 6), po pierwsze, wskaźniki rezygnacji są znacznie wyższe, a spadki znacznie bardziej dramatyczne niż dla kohorty 2000 (50% lub więcej zarówno mężczyzn, jak i kobiet przestaje publikować w ósmym roku). Po drugie, nie ma żadnych istotnych różnic między kobietami i mężczyznami co do prawdopodobieństwa rezygnacji z nauki. Wniosek ten potwierdzają kształty krzywych regresji przeżycia dla dwóch kohort, ponownie bez różnicy między kobietami i mężczyznami. Potwierdzenie pochodzi również z obrazu krzywych współczynnika ryzyka, które są prawie identyczne dla mężczyzn i kobiet, oraz z obrazu krzywych gęstości jądrowej, które świadczą o zasadniczo zbliżonym rozkładzie naukowców, którzy istotnie zrezygnowali z nauki (w ujęciu czasowym).

Zwłaszcza rozkład gęstości jądrowej ujawnia dramatycznie wysokie wskaźniki rezygnacji zarówno dla mężczyzn, jak i kobiet w ciągu pierwszych 4 lat pozostawania w nauce – co może odnosić się wysokiego poziomu rezygnacji z nauki ze strony doktorantów lub młodszych postdoków (Rys. 6, panel D). Ponownie, podobnie jak w przypadku kohorty z 2000 r., za zagregowanym obrazem wszystkich dyscyplin łącznie kryją się mniejsze i bardziej złożone obrazy poszczególnych dyscyplin, czego jednak w tej pracy nie pokazujemy z powodu braku miejsca.

Nasze badanie ma charakter globalny: analizujemy globalną profesję naukową za pomocą globalnych kohort naukowców (łącznie w 38 krajach OECD) w różnych okresach i we wszystkich dyscyplinach STEMM. Możliwe jest jednak również, co pozostaje poza naszym zakresem zainteresowania, porównywanie różnic między krajami w panelu interaktywnym, w którym przedstawiamy wyniki prawdopodobieństwa według Kaplana-Meiera dla

poszczególnych dyscyplin dla wszystkich 11 kohort (kohorty 2000-2010, 2,1 mln naukowców).

Nasze badania pokazują ogromną skalę różnic dotyczących szans na przetrwanie w nauce między krajami zarówno dla mężczyzn, jak i dla kobiet (na przykład bardzo wysoką stabilność kariery naukowej – związaną z dużą stabilnością zatrudnienia – w Polsce w porównaniu z większością krajów Zachodniej Europy).



Rysunek 7: Panel interaktywny: prawdopodobieństwo pozostania w nauce w ujęciu kraju, dyscypliny, płci, kohorty naukowców i czasu, jaki upłynął od pierwszej publikacji. Przykład dla mężczyzn z kohorty naukowców 2000, publikujących w dyscyplinie chemia (CHEM), po 10 latach: szanse wynoszą 62% w Polsce, ale tylko 33% w Niemczech, 35% w Wielkiej Brytanii i 36% w Irlandii. Zob. <https://public.tableau.com/app/profile/marek.kwiek/viz/Attrition-in-science-OECD/Dashboard>

Polska w proponowanym ujęciu pozostawania i rezygnacji z nauki okazuje się niezwykle atrakcyjnym miejscem uprawiania nauki pod jednym kątem – stabilności zatrudnienia (w sensie: kontynuacji publikowania). Znikamy z nauki rzadziej – i znikamy z niej w radykalnie niższych odsetkach niż nasi koledzy z najbogatszych gospodarek świata. Polska notuje niezwykle niskie poziomy rezygnacji z nauki niezależnie od wybranej kohorty i we wszystkich dyscyplinach; co zadziwiające w globalnym kontekście, różnice między mężczyznami i kobietami nawet dla najstarszych kohort nie są duże.

Przykładowo w Polsce (zob. panel interaktywny dostępny online): dla wszystkich dyscyplin łącznie dla kohorty 2000 prawdopodobieństwo pozostania w nauce po 10 latach wynosi 67% dla kobiet i 75% dla mężczyzn – i w obu przypadkach należy do najwyższych wśród badanych 38 krajów OECD. W medycynie (MED), największej dyscyplinie w naszym ujęciu, prawdopodobieństwo to wynosi odpowiednio 69% i 73%, a w matematyce (MATH) odpowiednio 75% i 76%. Wysoki poziom pozostawania w nauce świadczyć może zarówno o dużej atrakcyjności kariery akademickiej (słabe *push factors*, czynniki wypychające z nauki), jak i o braku dobrych możliwości zatrudnienia dla naukowców poza sektorem akademickim (słabe czynniki *pull factors*, odciągające od nauki).

Dla kohorty 2010 w przypadku Polski szanse mężczyzn na pozostanie w nauce po 10 latach dla wszystkich dyscyplin łącznie są niemal największe spośród wszystkich badanych krajów (i wynoszą 58%, ustępując tylko niewielkiemu systemowi naukowemu Łotwy z poziomem 59%). W oparciu o nasze dane można przeprowadzić szczegółowe oszacowania dla polskiej nauki we wszystkich wymiarach zaproponowanych powyżej dla krajów OECD: nasze badanie objęło 2014 polskich naukowców z kohorty 2000 i 3900 naukowców z kohorty 2010 (oraz wszystkie kohorty pośrednie; zob. obszerne opracowania: Antonowicz 2015; Antonowicz i in. 2020)

5. Dyskusja, wnioski i ograniczenia

Odchodzenie z nauki i pozostawanie w niej to procesy o charakterze długofalowym i do ich badania w dużej skali potrzebne są kompleksowe, podłużne i globalne zbiory danych – jeśli tylko chcemy wyjść poza ramy jednego kraju i analizować je w podziale na dyscypliny i na przestrzeni czasu. Nasze analizy pokazują, że zjawisko rezygnacji z nauki przechodzi istotne transformacje, ponieważ nowe kohorty naukowców wchodzi do nauki w nowych warunkach (zawodowych, ekonomicznych i innych) (Milojevic i in., 2018).

Nasze badanie pokazuje, że za zagregowanymi zmianami na poziomie wszystkich dyscyplin STEM łącznie kryją się wysoce zróżnicowane przeobrażenia, które zachodzą z różną intensywnością na poziomie dyscyplin i w ujęciu czasowym. Zjawisko rezygnacji z nauki ma odmienne znaczenie dla mężczyzn i kobiet w różnych dyscyplinach, a także dla naukowców z różnych kohort wchodzących do po raz pierwszy do nauki.

W ujęciu wszystkich dyscyplin STEM łącznie, jedna trzecia kohorty naukowców z 2000 r. rezygnuje z nauki po 5 latach, połowa po 10 latach, a dwie trzecie przed końcem badanego okresu (po 19 latach), przy czym odsetek odchodzących jest niezmiennie niższy w przypadku mężczyzn i wyższy w przypadku kobiet. Kobiety są o jedną dziesiątą bardziej narażone na rezygnację z nauki niż mężczyźni po 5 i 10 latach (odpowiednio o 12,54% i 11,52%) i są o 6,33% bardziej narażone na rezygnację pod koniec badanego okresu.

Różnice między kobietami i mężczyznami pod względem prawdopodobieństwa rezygnacji z nauki maleją wraz z każdą kolejną kohortą naukowców rozpoczynających karierę naukową w latach 2000-2010: wraz z rosnącą liczbą kobiet w nauce i rosnącym odsetkiem kobiet w kohortach naukowców, rezygnacja z nauki staje się z czasem coraz słabiej uzależniona od płci. Na poziomie 38 krajów OECD różnice między kobietami i mężczyznami, wyraźnie

widoczne dla kohorty 2000 dla wszystkich dyscyplin łącznie, zanikają dla kohorty 2010. Jednak zagregowane dane kryją za sobą szczegółowe, zdezagregowane dane dla obu kohort, przedstawiające różne procesy zachodzące w różnych dyscyplinach.

Wykresy estymat Kaplana-Meiera funkcji przeżycia dla dwóch szczegółowo porównywanych dyscyplin: biochemii, genetyki i biologii molekularnej (BIO, duża dyscyplina, 47,83% kobiet) oraz fizyki i astronomii (PHYS, niewielka dyscyplina, tylko 15,62% kobiet) dla kohorty 2000 opowiadają zasadniczo odmienne historie. W BIO kobiety charakteryzują się znacznie niższym prawdopodobieństwem przetrwania niż mężczyźni, przy czym różnica rośnie wraz z każdym kolejnym rokiem pracy, a w PHYS wskaźniki przetrwania dla mężczyzn i kobiet przez dwie dekady pracy są niemal identyczne. Kobiety w BIO rezygnują z nauki w coraz większym odsetku w ciągu dwóch dekad w porównaniu z mężczyznami; natomiast kobiety w PHYS odchodzą z nauki w niemal dokładnie takim samym odsetku co mężczyźni w całym badanym okresie. Różnice między tymi dyscyplinami są zadziwiające.

Jednak w przypadku kohorty 2010 dramatyczny brak różnic w rezygnacji z nauki mężczyzn i kobiet dla wszystkich dyscyplin łącznie – idzie w parze ze znacznie mniej wyraźnymi, ale wciąż istniejącymi różnicami w poszczególnych dyscyplinach. W obu przypadkach w dyscyplinach intensywnie zmatematyzowanych (takich jak MATH, COMP i PHYS), różnice między kobietami i mężczyznami nie występują. W tych dyscyplinach odsetek kobiet rozpoczynających karierę naukową jest niewielki, ale kobiety pozostają w nauce w dokładnie takich samych proporcjach co mężczyźni – co może sugerować, że odnoszą one duże sukcesy zawodowe pomimo ewentualnego nieprzyjawnego klimatu (znanego od dekad *chilly climate*) w miejscu pracy. W dyscyplinach o bardzo niskiej reprezentacji kobiet, w których są one widocznymi mniejszościami (poniżej 20% publikujących naukowców), często pełniącymi rolę symboli czy wzorcowych postaci na wydziałach (zob. Kanter, 1977), kobiety pozostają w systemie nauki z takim samym powodzeniem co mężczyźni.

Tradycyjnie uważa się (Preston, 2004; 2014; Goulden et al., 2011; Shaw & Stanton, 2012; Wolfinger et al., 2008), że kobiety odchodzą z nauki wcześniej i w większym odsetku niż mężczyźni. Zasadniczo potwierdzają to nasze analizy kohorty 2000 w oparciu o estymaty Kaplana-Meiera funkcji przeżycia, z wyjątkiem czterech dyscyplin wysoce zmatematyzowanych: MATH, COMP, PHYS i ENG. Jednak w przypadku nowszych kohort naukowców, różnice między kobietami i mężczyznami dotyczące prawdopodobieństwa rezygnacji z nauki mogą już nie występować bądź występować w małej skali, szczególnie w przypadku dyscyplin o niskiej liczbie i małym odsetku kobiet.

W przypadku nowych pokoleń naukowców prawdopodobieństwo rezygnacji z nauki wyraźnie rośnie i jest bardzo wysokie (58,6% kobiet i 57,6% mężczyzn z kohorty 2010 zrezygnowało z nauki w ciągu 9 lat) – ale poziom rezygnacji jest znacznie mniej uwarunkowany przez płeć naukowców niż tradycyjnie zakładano.

Nasze analizy przynoszą zatem dobre wieści i złe wieści: pierwsze wskazująca to, że kobiety i mężczyźni (zwłaszcza w dyscyplinach silnie zmatematyzowanych, do których jednak mają dosyć ograniczony dostęp, zob. Kwiek i Szymula 2023) w nauce radzą sobie niemal tak samo dobrze; jednak drugie wskazują na to, że z każdą kolejną kohortą rośnie poziom rezygnacji z

nauki – i jest on dzisiaj, po 10 latach publikowania, nadspodziewanie wysoki, zarówno dla kobiet, jak i dla mężczyzn.

W tym kontekście Polska wypada bardzo dobrze: polski system nauki opiera się na rzadko spotykanej w najbogatszych gospodarkach świata stabilności zatrudnienia, co stanowi o atrakcyjności akademickiego miejsca pracy. Warto w tym miejscu wspomnieć również o niezwyklej stabilności klas produktywności w polskiej nauce z perspektywy długich karier akademickich (na przykładzie 2326 polskich profesorów tytularnych, Kwiek i Roszka 2024)

Zmiany dotyczące uczestnictwa kobiet w nauce w ostatnich trzech dekadach w dyscyplinach z obszaru STEMM miały charakter tektoniczny (Kwiek i Szymula, 2023). Badania podłużne wspierane przez Big Data o charakterze bibliometrycznym otwierają nowe możliwości globalnego ujmowania nauki i naukowców. W szybko zmieniającym się środowisku naukowym (Fochler et al., 2016; Wang & Barabási, 2021; Stephan, 2012), z setkami tysięcy nowych osób rozpoczynających karierę naukową każdego roku, nasze tradycyjne założenia dotyczące tego, jak mężczyźni i kobiety odchodzą z nauki mogą wymagać ostrożnych korekt. Naszym zamiarem było nakreślenie ogólnych odpowiedzi na dawne pytania w oparciu o do niedawna jeszcze niedostępne Big Data i wskazanie możliwych kierunków dalszych, bardziej szczegółowych analiz.

Prezentowane studium nie jest rzecz jasna pozbawione ograniczeń. Nasze badania jednoznacznie skupiają się na publikujących naukowcach reprezentujących wszystkie sektory, a nie na kadrze akademickiej, dominującej w tradycyjnych opisach zjawiska rezygnacji z kariery naukowej ze względu na płeć (White-Lewis et al., 2023; Zhou & Volkwein, 2004; Deutsch & Yao, 2014; Goulden et al., 2011; Kaminski & Geisler, 2012).

Aktywne uczestnictwo w nauce jest definiowane w jednoznaczny sposób: jako publikowanie wyników badań w globalnym obiegu czasopism i idei. Nauka globalna to zatem w naszym ujęciu nauka indeksowana w komercyjnej bazie Scopus (zob. monografię Kwiek 2022). Tym samym niepublikowanie jest definiowane jako rezygnacja z nauki, zgodnie z Mertonowską tradycją w socjologii nauki. Chociaż niepublikujący naukowcy w dziedzinach STEMM mogą kontynuować pracę w sektorze akademickim na innych stanowiskach lub pracować w innych sektorach, to nie ma aktualnie możliwości weryfikacji ich zatrudnienia na poziomie globalnym przy użyciu dostępnych zbiorów danych.

Konceptualizacja rezygnacji z nauki jako zaprzestanie publikowania rzecz jasna pomija inne role akademickie (prowadzenie dydaktyki czy zaangażowanie w pracę administracyjną) i pozaakademickie (praca w startupach, korporacjach czy instytucjach publicznych). Rezygnacja z nauki jest trudnym do zdefiniowania pojęciem, ponieważ mamy do czynienia z porołatymi granicami oddzielającymi uprawianie nauki od miejsc pracy z nim niezwiązanych (Preston, 2004).

W tekście omawiamy cały cykl życia akademickiego, od wejścia do nauki do jej opuszczenia, poprzez wskaźniki pomocnicze określające opublikowanie pierwszej i opublikowanie ostatniej pracy naukowej (indeksowanej w bazie danych Scopus). Tym samym sekwencja następujących po sobie indeksowanych publikacji zastępuje sekwencję

znacznie szerszych procesów poznawczych i społecznych obejmujących różne wymiary uprawiania nauki (Sugimoto & Larivière, 2023). Zakładamy zatem na potrzeby tego badania, że brak publikacji w czasopismach naukowych jest równoznaczny z zaprzestaniem uprawiania nauki. Dlatego też nasze modele kariery naukowej są z konieczności uproszczone, a nasza interpretacja dorobku naukowego – z konieczności zredukowana do globalnie indeksowanych publikacji (globalnej nauki). W indywidualnych portfelach publikacyjnych nieindeksowane publikacje (i większość publikacji w językach innych niż angielski) z konieczności nie są brane pod uwagę. Stąd nasza koncentracja na dziedzinach STEMM i pominięcie dziedzin humanistycznych i społecznych, generalnie słabo reprezentowanych w tak rozumianej nauce globalnej (w wyjątkami).

Pomijamy zatem szeroki zakres działań naukowców w środowisku akademickim (takich jak opieka nad studentami, recenzowanie artykułów naukowych i wniosków grantowych czy redagowanie czasopism) (Liu i in., 2023). Ponadto zasadniczo za każdym razem, gdy dane są wykorzystywane w innym celu niż ich pierwotne przeznaczenie – a tak jest w naszym przypadku wykorzystywania surowych danych bibliometrycznych – należy uwzględniać również kwestie epistemiczne wyższego rzędu (Kashyap i in., 2022): komercyjne i urzędowe zbiory danych typu rejestry naukowców nie zostały pierwotnie stworzone przez naukowców w celach badawczych. Jednak lepszym zbiorem danych do badania rezygnacji z nauki w ujęciu globalnym aktualnie nie dysponujemy. Dysponujemy takimi danymi (OPI, RADON, Scopus, a wkrótce nowy portal Ludzie Nauki) w przypadku Polski – ale nie w interesującym nas ujęciu globalnym.

W ramach nowego naukoznawstwa (zwanego w świecie jako *science of science*) znajdujemy się zatem w sytuacji permanentnego szacowania zysków i strat w prowadzonych badaniach: albo warto ze śledzenia śladów cyfrowych zostawianych przez naukowców korzystać, albo nie warto. Mamy unikalną okazję testować dawne teorie używając Big Data, i proponować nowe teorie korzystając z jeszcze do niedawna niedostępnych danych empirycznych. Osobiście największe nadzieje w badaniach karier akademickich pokładamy w komplementarności różnych metod badawczych (globalne badania ankietowe wspierane przez duże dane, globalne wywiady pogłębione, analiza ustrukturyzowanych Big Data). Naszym zdaniem zdecydowanie warto wykorzystywać możliwości badań longitudinalnych prowadzonych z wykorzystaniem danych bibliometrycznych – jednak ze świadomością istnienia ich na bieżąco diagnozowanych ograniczeń o różnym charakterze.

Materialy uzupełniające

Tabela 4: Mediana długości przerw w publikowaniu dla kohorty 2000 dla subpopulacji naukowców publikujących w ciągu ostatnich 12 badanych lat (2010-2021), odsetek naukowców mężczyzn (lewy panel) i kobiet (prawy panel). Zerowa przerwa oznacza publikowanie co najmniej jednego artykułu rocznie; roczna przerwa oznacza publikowanie co najmniej jednego artykułu co drugi rok; dwuletnia przerwa oznacza publikowanie co najmniej jednego artykułu co trzeci rok itd. (w procentach)

	Mężczyźni					Kobiety				
	0 lat	1 rok	2 lata	3 lata	4 lata i więcej	0 lat	1 rok	2 lata	3 lata	4 lata i więcej
AGRI	85,75	8,34	2,65	0,90	2,36	84,29	9,75	2,29	1,26	2,41
BIO	87,52	8,23	2,27	0,74	1,24	81,78	11,28	3,07	1,94	1,93
CHEM	86,85	7,92	2,00	1,08	2,15	85,09	8,80	2,68	0,96	2,47
CHEMENG	85,05	7,48	3,74	1,87	1,86	82,14	14,29	-	-	3,57
COMP	88,51	7,20	1,94	0,80	1,55	89,58	6,55	2,38	0,30	1,19
EARTH	86,25	7,15	2,29	1,92	2,39	86,51	8,73	1,59	1,06	2,11
ENER	83,23	11,61	2,58	1,94	0,64	81,25	12,50	-	6,25	0,00
ENG	83,22	9,41	3,40	1,52	2,45	86,33	7,03	3,12	1,17	2,35
ENVIR	84,71	7,48	4,62	1,11	2,08	82,98	11,70	2,13	1,42	1,77
IMMU	86,44	8,47	3,39	1,13	0,57	79,26	10,11	3,72	5,32	1,59
MATER	89,09	7,44	1,65	0,83	0,99	88,16	7,89	2,63	0,66	0,66
MATH	82,43	13,18	2,72	1,05	0,62	75,00	15,32	6,45	1,61	1,62
MED	86,18	8,14	2,21	1,26	2,21	83,12	10,00	2,84	1,44	2,60
NEURO	89,58	7,71	1,25	0,83	0,63	85,53	9,54	2,30	0,66	1,97
PHARM	80,99	12,40	1,65	1,65	3,31	82,43	9,46	5,41	2,70	0,00
PHYS	90,67	5,28	2,01	0,63	1,41	90,62	4,79	2,40	0,80	1,39
Dyscypl. łącznie	86,70	7,96	2,36	1,10	1,88	83,66	9,82	2,79	1,47	2,26

Tabela 5: Mediana długości przerw w publikowaniu dla kohorty 2010 dla subpopulacji naukowców publikujących w ciągu 12 badanych lat (2010-2021), odsetek naukowców mężczyzn (lewy panel) i kobiet (prawy panel) (w procentach)

	Mężczyźni					Kobiety				
	0 lat	1 rok	2 lata	3 lata	4 lata i więcej	0 lat	1 rok	2 lata	3 lata	4 lata i więcej
AGRI	62.30	18.97	7.44	3.59	7.70	62.45	19.69	7.68	3.58	6.60
BIO	68.78	17.94	6.23	2.85	4.20	64.36	20.96	6.92	3.24	4.52
CHEM	72.49	15.27	5.50	2.57	4.17	70.11	16.92	5.96	2.89	4.12
CHEMENG	71.67	15.80	5.35	2.35	4.83	65.30	21.27	5.60	1.12	6.71
COMP	74.07	15.80	4.83	2.01	3.29	74.20	15.01	5.77	2.03	2.99
EARTH	65.17	17.76	6.66	3.82	6.59	64.54	19.19	6.93	3.52	5.82
ENER	64.95	19.20	7.44	2.43	5.98	68.04	19.30	5.06	2.85	4.75
ENG	70.92	16.45	5.51	2.74	4.38	70.17	16.39	6.00	2.53	4.91
ENVIR	62.88	18.68	7.93	3.29	7.22	61.38	20.18	7.87	3.91	6.66
IMMU	65.95	17.88	7.97	2.85	5.35	66.77	19.65	6.94	3.25	3.39
MATER	74.41	15.26	5.20	2.27	2.86	74.24	16.18	4.67	2.04	2.87
MATH	66.87	18.39	7.26	3.38	4.10	61.59	23.34	7.78	3.48	3.81
MED	66.53	17.15	6.49	3.31	6.52	63.44	18.46	7.15	3.71	7.24
NEURO	68.91	18.86	5.29	2.94	4.00	65.77	20.23	6.27	2.98	4.75
PHARM	61.90	20.30	6.39	3.88	7.53	59.58	20.56	7.78	3.47	8.61
PHYS	80.65	12.28	3.25	1.53	2.29	81.83	11.68	3.25	1.19	2.05
Dyscypl. łącznie	69.55	16.66	5.89	2.85	5.05	65.10	18.70	6.85	3.36	5.99

Część druga: Pojawiający się naukowcy – globalny obieg publikacyjny – mobilność do systemu nauki i szkolnictwa wyższego

1. Wprowadzenie

Badamy w tej pracy zmieniającą się demografię globalnej kadry akademickiej z perspektywy wieku, płci, dyscypliny akademickiej i czasu. Nasze podejście jest zakrojone na dużą skalę, generacyjne, a także zarówno przekrojowe, jak i dynamiczne (wzdłużne): analizujemy 4,3 miliona naukowców publikujących regularnie w ciągu ostatnich trzech dekad (1990-2021). Interesuje nas zmieniający się rozkład populacji mężczyzn i kobiet naukowców w czasie w różnych grupach wiekowych – zwłaszcza rozkład populacji młodych naukowców z maksymalnie 10-letnim doświadczeniem w publikowaniu – w 16 dyscyplinach STEMM (ścisłych, technicznych, inżynierskich, matematycznych i medycznych). Badanie skupia się na obszarze OECD: ilekroć używany jest termin „globalny”, w sensie technicznym oznacza on „38 krajów OECD”.

Podejścia zakrojone na szeroką skalę i podejścia longitudinalne do badania różnic w karierze akademickiej między mężczyznami i kobietami ze względu na wiek i dyscyplinę są stosowane od niedawna, wraz z rosnącym dostępem do krajowych i globalnych, zarówno komercyjnych, jak i niekomercyjnych baz danych dotyczących kadry naukowej oraz baz administracyjnych i bibliometrycznych, takich jak Web of Science, Scopus i Microsoft Academic Graph (MAG), a także Academic Analytics i Digital Bibliography and Library Project (DBLP) w przypadku USA oraz CRISTIN w przypadku Norwegii czy POL-on w przypadku Polski (zob. Boekhout i in, 2021; Elsevier, 2017; Elsevier, 2020; King et al., 2017; Kwiek & Roszka, 2021a; Larivière et al., 2013; Nielsen & Andersen, 2021; Nygaard et al., 2022; Robinson-Garcia et al., 2020; Savage & Olejniczak, 2021; Way et al., 2017; Zhang et al., 2022). Postępy na polu metod dezambiguacji autorów prac naukowych poczynione w ramach bibliometrii pozwalają na badanie karier akademickich w skali globalnej i w ujęciu czasowym. Globalna kadra naukowa może być analizowana z zupełnie nowych perspektyw: naszym celem jest analiza młodych mężczyzn i kobiet naukowców. Podejście generacyjne do zmieniającej się kadry naukowej – zwłaszcza rozkład naukowców pod względem wieku w ramach poszczególnych grup wieku akademickiego według płci (np. młodsze kobiety naukowcy vs. starsze kobiety naukowcy) – nie było dotąd stosowane w ilościowych badaniach nauki na poziomie globalnym.

Aktualnie uczestnictwo mężczyzn i kobiet w nauce można analizować w ujęciu czasowym na wcześniej nieosiągalnym poziomie szczegółowości w odniesieniu do krajów, instytucji i dyscyplin, a także w odniesieniu do grup wiekowych i etapów kariery zawodowej. Można badać publikacje i ich autorów za pomocą analiz czasowych, tematycznych, geograficznych i

sieciowych, czyli wiązać je z czasem, tematyką badań, miejscami i innymi naukowcami (Börner, 2010, s. 62-63). Prowadząc nasze badania, poszliśmy śladem Huanga i współpracowników (2020), którzy zrekonstruowali pełne historie publikacyjne ponad 1,5 miliona naukowców, aby zbadać nierówności między kobietami i mężczyznami w karierze naukowej na świecie (83 kraje, 13 dyscyplin), Boekhouta i współpracowników (2021), którzy prześledzili kariery publikacyjne około 6 milionów mężczyzn i kobiet naukowców w latach 1996-2018, oraz Kinga i współpracowników (2017), którzy przeanalizowali 1,5 miliona prac naukowych z bibliometrycznej bazy danych JSTOR, aby pokazać różnice między kobietami i mężczyznami w zakresie wskaźnika autocytowań w różnych dyscyplinach i w ujęciu czasowym. Żadna z tych prac nie koncentrowała się jednak na młodych naukowcach.

Celem naszego artykułu jest ustalenie, co możemy wiedzieć na podstawie dostępnych globalnych źródeł danych typu bibliometrycznego – o zmieniającej się demografii kadry naukowej na świecie oraz na przestrzeni czasu. Chcieliśmy sprawdzić, jak użyteczne mogą okazać się globalne źródła danych do analizy kadry naukowej w czterech wspomnianych, powiązanych ze sobą wymiarach: płci, wieku, dyscypliny i czasu. Przetestowaliśmy, w jaki sposób można mierzyć transformacje demograficzne globalnej profesji naukowej przy użyciu nowych źródeł danych, przekraczając tym samym tradycyjne podejście, w którym statystyki krajowe pochodzące z krajowych urzędów statystycznych są agregowane do wyższego poziomu, jak w przypadku baz danych dotyczących kadry naukowej tworzonych przez OECD, UNESCO i Unię Europejską (Eurostat).

Podejmując się tych badań, włączamy się do dyskusji na temat korzyści i niedogodności wynikających z wykorzystania globalnych publikacyjnych i cytowaniowych baz danych – czyli w proponowanym przez nas ujęciu „ustrukturyzowanych” Big Data (Holmes, 2017; Salganik, 2018; Selwyn, 2019) – do globalnych badań profesji akademickiej, w których dane dotyczące płci, wieku i dyscyplin tradycyjnie były dostępne niemal wyłącznie przekrojowo (pojedyncze punkty w czasie), głównie w małej skali krajowej (poprzez studia przypadków), a ostatnio także w coraz większym stopniu w małej międzynarodowej skali porównawczej poprzez badania ankietowe profesji akademickiej. Badamy szczegółowo zmieniającą się kadrę naukową za pomocą dziesięciu 5-letnich grup wieku akademickiego w ramach każdej dyscypliny zarówno z perspektywy przekrojowej (2021 r.), jak i wzdłużnej (1990-2021).

1.1. Kobiety w obszarze STEM: kontekst teoretyczny

Globalny obraz młodych mężczyzn i kobiet w nauce to ogólny przegląd ich obecności w różnych dyscyplinach na całym świecie. Obraz ten pokazuje tendencje i wzorce w czasie dla różnych dyscyplin. Obecność ta różni się znacznie na poziomie krajowym ze względu na czynniki społeczne, ekonomiczne, polityczne i kulturowe. Istnieją kraje o silniejszej polityce i skuteczniejszych inicjatywach zachęcających kobiety do kształcenia w zakresie nauk ścisłych i przyrodniczych, z większą pulą absolwentek przystępujących do programów doktoranckich i rozpoczynających karierę naukową; są też kraje, w których postawy kulturowe i społeczne mogą zniechęcać kobiety do kariery naukowej. W związku z tym, chociaż różnice w zależności od kraju mogą być znaczące, przedmiotem naszego

zainteresowania w tym artykule są globalne różnice między dyscyplinami, zmieniające się w czasie. Ukierunkowane interwencje i polityki mające na celu rozwiązanie problemu niedostatecznej reprezentacji kobiet w niektórych dyscyplinach, wynikającego zarówno z niskiego odsetka osób rozpoczynających karierę, jak i wysokiego odsetka osób przedwcześnie kończących karierę, muszą być rozwijane na poziomie krajowym. Badając kontekst krajowy, można uzyskać bardziej precyzyjne wyjaśnienie problemu reprezentacji kobiet w nauce, co z kolei pozwala na opracowywanie skuteczniejszych strategii na poziomie poszczególnych dyscyplin. W niniejszym badaniu nie bierzemy pod uwagę przerw w karierze – które mogą być częstsze wśród kobiet ze względu na obowiązki związane z pełnieniem opieki nad dziećmi czy osobami starszymi; nie rozpatrujemy też szerszego kontekstu dotyczącego równowagi między pracą a rodziną.

Młodzi naukowcy, a w szczególności młode kobiety naukowcy, stają przed wyjątkowymi wyzwaniami i barierami, aby rozpocząć, kontynuować i rozwijać karierę naukową. Oprócz niedostatecznej reprezentacji kobiet w nauce istnieją ukryte uprzedzenia (stereotypy i dyskryminacja kobiet w STEM); nieprzyjazna kultura miejsca pracy, zwłaszcza w dyscyplinach zdominowanych przez mężczyzn; a także wyzwania związane z równowagą między życiem zawodowym i życiem prywatnym (i obowiązkami macierzyńskimi), co może prowadzić do przerw w karierze i jej wolniejszego rozwoju. Jak wynika z raportu (Elsevier 2020), kobiety nadal borykają się z poważnymi problemami na każdym etapie kariery: są niedostatecznie reprezentowane na wyższych stanowiskach, rzadziej podejmują współpracę międzynarodową, częściej doświadczają przerw w karierze, rzadziej niż mężczyźni publikują artykuły w czasopiśmie o wysokim wskaźniku oddziaływania, a ich artykuły są średnio rzadziej cytowane. Do każdego z tych problemów istnieje rozbudowana literatura, również naszego autorstwa (zob. Kwiek 2022: 387-564; Kwiek i Roszka 2021a; Kwiek i Roszka 2021b; Kwiek i Roszka 2022a).

Podczas gdy zarówno mężczyźni, jak i kobiety odchodzą z nauki, wskaźnik odchodzenia dla kobiet w naukach ścisłych i inżynieryjnych jest wyższy od wskaźnika dla mężczyzn. Do najważniejszych teorii dotyczących odchodzenia kobiet z nauki należą: teoria „przeciekającego rurociągu”, hipoteza „chłodnego klimatu” oraz hipoteza „autoselekcji”: teoria „przeciekającego rurociągu” zakłada, że na każdym etapie kariery akademickiej dochodzi do znacznej utraty talentów, począwszy od absolwentek, poprzez kobiety postdoków, aż do kobiet asystentek i kobiet profesorów. Powodem mogą być bariery systemowe, takie jak choćby uprzedzenia i dyskryminacja (zob. np. Sheltzer i Smith 2014; Sexton et al. 2012; Shaw i Stanton 2012; oraz Wolfinger et al. 2008). Z kolei teoria chłodnego klimatu wskazuje, że nieprzyjazne środowisko pracy w dyscyplinach z obszaru STEM może zniechęcać kobiety do kontynuowania kariery (zob. np. Hall i Sandler 1982; Maranto i Griffin 2011; Morris i Daniel 2008; oraz Cornelius et al. 1988). Teoria autoselekcji dowodzi, że kobiety są niedoreprezentowane w dyscyplinach STEM, ponieważ są nimi mniej zainteresowane z powodu czynników społecznych i kulturowych, które je do nich zniechęcają (zob. np. Hyde et al 1990; Britton 2017; Whitt et al. 1999). Natomiast metafora „szklanego sufitu” jest wykorzystywana do opisu nierówności płci w nauce z innej perspektywy: niewidzialnej bariery, która uniemożliwia kobietom awans na wyższe poziomy zarządzania w organizacjach, w tym na uczelniach. Istnieją systemowe bariery, które sprawiają, że kobiety nie są w stanie osiągnąć możliwości znajdujących się na wyższym

poziomie zarządzania. Niewidzialna bariera ogranicza również uznanie zawodowe w nauce – niewiele kobiet w świecie zostaje profesorami zwyczajnymi (w Polsce poziom ten jest wyjątkowo wysoki) (zob. np. Tang 1997; Morrison et al. 1987).

1.2. Pytania badawcze

Wprowadziliśmy nową jednostki analizy: w centrum naszego zainteresowania znajduje się pojedynczy naukowiec (z jego unikalnymi cechami), a nie pojedyncza publikacja (z jej unikalnymi atrybutami wyprowadzanymi z metadanych). Zatem chociaż korzystamy z bibliometrycznego źródła danych (surowe mikrodane pochodzące z bazy Scopus, udostępnione nam przez ICSR Lab firmy Elsevier w ramach wieloletniej umowy o współpracy), skupiamy się na naukowcach i ich cechach, a nie na publikacjach i ich właściwościach.

Posiadane przez nas mikrodane określają płeć, wiek akademicki czy doświadczenie akademickie, dyscyplinę, kraj, a także publikacje i ich typy (z okresu całej kariery naukowej); zamieniamy zatem bibliometryczne źródła danych o publikacjach w źródła danych o indywidualnych naukowcach.

Nasze trzy pytania badawcze są następujące: (1) Jaki jest globalny rozkład dyscyplinarny młodych kobiet i mężczyzn naukowców? (2) W jaki sposób rozkład ten zmienia się w czasie? (3) Jakie są trendy dotyczące obecności kobiet w nauce?

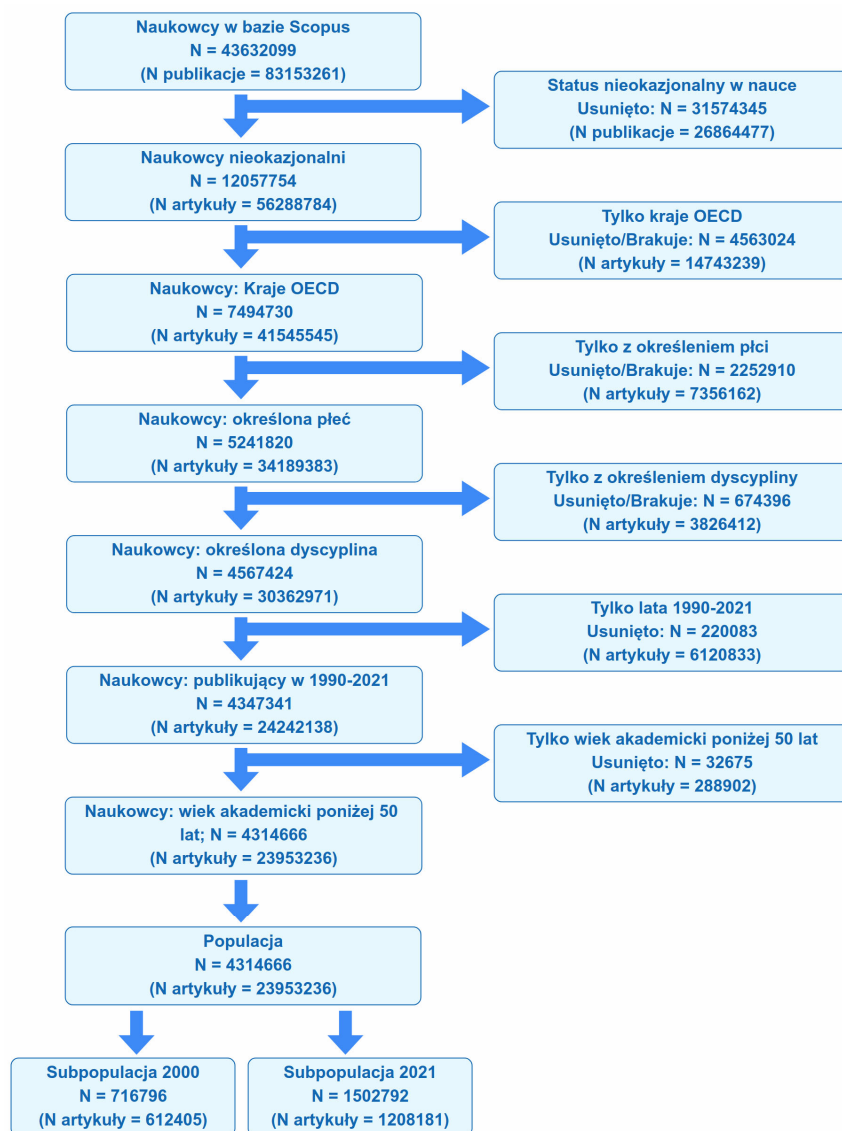
2. Dane i metody

Najważniejsze cechy populacji badania wzdłużnego (dynamicznego) dla lat 1990-2021 (4 314 666 naukowców, w tym 1 645 860, czyli 38,15% kobiet) przedstawiono w tabeli 1. Natomiast podstawowe cechy subpopulacji badania przekrojowego dla roku 2021 (1 502 792 naukowców, w tym 579 399, czyli 38,55% kobiet) przedstawiono w tabeli 2. Nasza populacja została skonstruowana w następujący sposób (odnosimy się do populacji, a nie do próby, ponieważ dysponujemy ogółem naukowców, wraz z ich atrybutami, jako jednostkami analizy): po pierwsze, aby określić liczbę naukowców, wybrano unikalnych autorów publikacji (typ: artykuł w czasopiśmie, materiał konferencyjny w książce lub czasopiśmie), którzy opublikowali swoje prace w latach 1990-2021. Dla tej wybranej grupy autorów określono lata ich działalności naukowej. Otrzymany zbiór naukowców został następnie zawężony za pomocą pakietu pięciu ograniczeń: (1) kraj OECD, (2) dyscyplina STEM, (3) płeć (ujęcie binarne: mężczyzna lub kobieta), (4) nieokazjonalny status w nauce: minimalny dorobek naukowy definiowany jako trzy artykuły naukowe w ciągu całej kariery naukowca oraz (5) wiek akademicki, czyli czas, jaki upłynął od pierwszej publikacji, w przedziale 1-50 lat.

Minimalny dorobek w historii publikacyjnej w ciągu całego życia pozwolił nam na ograniczenie naszej populacji do naukowców nieokazjonalnych, czyli takich którzy funkcjonują w przestrzeni naukowej bardziej regularnie. Ponadto naukowcy posiadający jedną lub dwie publikacje w bazie Scopus z większym prawdopodobieństwem mogą być wynikiem błędów popełnianych przez algorytmy dezambiguacji nazwisk autorów (zob. Boekhout et al.,

2021, s. 3). Zasadniczo, pod względem dezambiguacji nazwisk autorów, Scopus jest dokładniejszy niż Web of Science (Sugimoto & Larivière, 2018, s. 36). Następnie dla każdego naukowca określono doświadczenie akademickie wyrażone w pełnych latach, począwszy od roku pierwszej publikacji dowolnego typu. Dla każdego roku działalności badawczej naukowca określono długość jego doświadczenia akademickiego i przynależność do odpowiedniej akademickiej grupy wiekowej. Użyliśmy populacji dla lat 1990-2021 do analiz wzdluznych i subpopulacji dla 2021 roku do analizy przekrojowej. Rysunek 1 podsumowuje konstrukcję populacji. Początkowo używaliśmy surowych danych dla roku 2020 i wcześniejszych, na podstawie wersji bazy danych Scopus z dnia 18 sierpnia 2021 r. Ostatecznie wykorzystano wersję bazy danych Scopus dla 2021 i wcześniejszych, datowaną na 21 października 2022 r.¹

¹ Aby uzyskać wyniki na poziomie zagregowanym, działania w ramach ICSR Lab opierały się na wykorzystaniu środowiska Databricks, które pozwalało na zarządzanie i wykonywanie obliczeń w chmurze na zasobach Amazon EC2. Skrypty do generowania wyników zostały napisane z wykorzystaniem biblioteki PySparkSQL. Prace nad uzyskaniem wyników przebiegały w dwóch etapach. Pierwszym etapem była praca na 1% danych bazy Scopus z datą udostępnienia zbioru 18 sierpnia 2021 roku (z ICSR Lab: 1% wolumenu danych na podstawie zbioru 20 000 publikacji z lat 2010-2018 i z uwzględnieniem wszystkich publikacji cytowanych przez te publikacje i powołujących się na nie) przy użyciu klastra w trybie standardowym z Databricks Runtime w wersji 11.2, wykorzystującym technologię Apache Spark w wersji 3.3.0, Scala 2.12 oraz instancję i3.2xlarge z 61 GB pamięci, 8 rdzeni, od jednego do czterech procesów roboczych dla węzła roboczego oraz instancji i3.xlarge z 30,5 GB pamięci, 4 rdzeni dla węzła sterownika. Testowe uruchomienia skryptów objęły 1% danych, a ich celem była optymalizacja czasu i kosztu wykonywanych obliczeń. Po sprawdzeniu poprawności skryptów wykonano ostateczne uruchomienie. Operacja została przeprowadzona na 100% bazy danych Scopus z datą udostępnienia zbioru 21 października 2022 roku przy użyciu klastra w trybie standardowym z Databricks Runtime w wersji 11.2 ML, wykorzystującym technologię Apache Spark w wersji 3.3.0, Scala 2.12 oraz instancję i3.2xlarge z 61 GB pamięci, 8 rdzeni, od jednego do sześciu procesów roboczych dla węzła roboczego oraz instancji c4.2xlarge z 15 GB pamięci, 4 rdzeni dla węzła sterownika. Czas wykonania całego skryptu zajął 1,13 godziny; operacja ta została uruchomiona 22 listopada 2022 roku.



Rysunek 1. Schemat blokowy: etapy konstruowania populacji i dwóch subpopulacji.

Tabela 1. Populacja dla lat 1990-2021: najważniejsze cechy.

		Kobiety			Mężczyźni			Razem		
		n	% wier.	% kol.	n	% wier.	% kol.	n	% wier.	% kol.
Dyscypliny	Razem	1645860	38,15	100	2668806	61,85	100	4314666	100	100
	AGRI	104805	39,98	6,37	157318	60,02	5,89	262123	100	6,08
	BIO	328806	46,26	19,98	381963	53,74	14,31	710769	100	16,47
	CHEM	87608	30,16	5,32	202843	69,84	7,60	290451	100	6,73
	CHEMENG	4294	23,06	0,26	14330	76,94	0,54	18624	100	0,43
	COMP	16191	16,59	0,98	81414	83,41	3,05	97605	100	2,26
	EARTH	34042	27,62	2,07	89221	72,38	3,34	123263	100	2,86
	ENER	3255	19,09	0,20	13793	80,91	0,52	17048	100	0,40
	ENG	24992	11,52	1,52	191978	88,48	7,19	216970	100	5,03
	ENVIR	35867	38,35	2,18	57661	61,65	2,16	93528	100	2,17
	IMMU	26805	53,24	1,63	23547	46,76	0,88	50352	100	1,17
	MATER	26227	26,16	1,59	74043	73,84	2,77	100270	100	2,32
	MATH	11915	20,15	0,72	47206	79,85	1,77	59121	100	1,37
	MED	836890	45,44	50,85	1005040	54,56	37,66	1841930	100	42,69
	NEURO	40961	47,20	2,49	45819	52,80	1,72	86780	100	2,01
	PHARM	15641	41,35	0,95	22183	58,65	0,83	37824	100	0,88
PHYS	47561	15,44	2,89	260447	84,56	9,76	308008	100	7,14	
Kraje OECD (TOP 10)	USA	540501	39,73	32,84	819882	60,27	30,72	1360383	100	31,53
	Japonia	92601	19,28	5,63	387599	80,72	14,52	480200	100	11,13
	Niemcy	118509	33,49	7,20	235312	66,51	8,82	353821	100	8,20
	Wielka Bryt.	116285	39,49	7,07	178187	60,51	6,68	294472	100	6,82
	Włoccy	119688	50,36	7,27	117960	49,64	4,42	237648	100	5,51
	Francja	93770	42,07	5,70	129110	57,93	4,84	222880	100	5,17
	Kanada	68983	42,75	4,19	92393	57,25	3,46	161376	100	3,74
	Hiszpania	71656	48,13	4,35	77233	51,87	2,89	148889	100	3,45
	Australia	50652	44,79	3,08	62425	55,21	2,34	113077	100	2,62
	Korea Płd.	19886	19,32	1,21	83038	80,68	3,11	102924	100	2,39

Tabela 2. Subpopulacja dla roku 2021: najważniejsze cechy

		Kobiety			Mężczyźni			Razem		
		% wier.	% kol.	n	% wier.	% kol.	n	% wier.	% kol.	col %
Grupy wiekowe	Razem	579399	38,55	100	923393	61,45	100	1502792	100	100
	5 lat i mniej	148749	46,26	25,67	172795	53,74	18,71	321544	100	21,40
	6–10	149875	43,47	25,87	194936	56,53	21,11	344811	100	22,94
	11–15	102419	40,52	17,68	150366	59,48	16,28	252785	100	16,82
	16–20	71335	36,73	12,31	122878	63,27	13,31	194213	100	12,92
	21–25	45297	32,74	7,82	93052	67,26	10,08	138349	100	9,21
	26–30	30302	28,86	5,23	74698	71,14	8,09	105000	100	6,99
	31–35	17736	24,83	3,06	53682	75,17	5,81	71418	100	4,75
	36–40	8432	20,58	1,46	32541	79,42	3,52	40973	100	2,73
	41–45	3833	17,27	0,66	18357	82,73	1,99	22190	100	1,48
	46–50	1421	12,35	0,25	10088	87,65	1,09	11509	100	0,77
Dyscypliny	AGRI	42657	40,13	7,36	63645	59,87	6,89	106302	100	7,07
	BIO	92185	43,27	15,91	120854	56,73	13,09	213039	100	14,18
	CHEM	22450	30,21	3,87	51862	69,79	5,62	74312	100	4,94
	CHEMENG	1287	24,98	0,22	3865	75,02	0,42	5152	100	0,34
	COMP	6449	18,20	1,11	28986	81,80	3,14	35435	100	2,36
	EARTH	14446	27,87	2,49	37390	72,13	4,05	51836	100	3,45
	ENER	1527	20,28	0,26	6004	79,72	0,65	7531	100	0,50
	ENG	9029	13,82	1,56	56326	86,18	6,10	65355	100	4,35
	ENVIR	14688	40,15	2,54	21892	59,85	2,37	36580	100	2,43
	IMMU	6949	50,03	1,20	6940	49,97	0,75	13889	100	0,92
	MATER	10257	27,09	1,77	27601	72,91	2,99	37858	100	2,52

	MATH	4653	20,02	0,80	18590	79,98	2,01	23243	100	1,55
	MED	318792	46,14	55,02	372166	53,86	40,30	690958	100	45,98
	NEURO	13873	43,76	2,39	17833	56,24	1,93	31706	100	2,11
	PHARM	3190	45,98	0,55	3748	54,02	0,41	6938	100	0,46
	PHYS	16967	16,53	2,93	85691	83,47	9,28	102658	100	6,83
Kraje OECD (TOP 10)	USA	176646	40,63	30,49	258155	59,37	27,96	434801	100	28,93
	Japonia	22331	18,15	3,85	100695	81,85	10,90	123026	100	8,19
	Niemcy	36659	32,19	6,33	77212	67,81	8,36	113871	100	7,58
	Włochy	51171	49,21	8,83	52821	50,79	5,72	103992	100	6,92
	Wielka Bryt.	40328	38,88	6,96	63392	61,12	6,87	103720	100	6,90
	Francja	31657	39,74	5,46	47996	60,26	5,20	79653	100	5,30
	Hiszpania	29067	46,89	5,02	32925	53,11	3,57	61992	100	4,13
	Kanada	24022	42,36	4,15	32685	57,64	3,54	56707	100	3,77
	Australia	21160	44,49	3,65	26396	55,51	2,86	47556	100	3,16
	Korea Płd.	7903	19,31	1,36	33034	80,69	3,58	40937	100	2,72

Tabela 3. Subpopulacja dla roku 2021 według dyscypliny i płci

Dyscyplina	Razem	Mężczyźni	Kobiety	Odsetek mężczyzn	Odsetek kobiet
MED	690958	372166	318792	53,86	46,14
BIO	213039	120854	92185	56,73	43,27
AGRI	106302	63645	42657	59,87	40,13
PHYS	102658	85691	16967	83,47	16,53
CHEM	74312	51862	22450	69,79	30,21
ENG	65355	56326	9029	86,18	13,82
EARTH	51836	37390	14446	72,13	27,87
MATER	37858	27601	10257	72,91	27,09
ENVIR	36580	21892	14688	59,85	40,15
COMP	35435	28986	6449	81,80	18,20
NEURO	31706	17833	13873	56,24	43,76
MATH	23243	18590	4653	79,98	20,02
IMMU	13889	6940	6949	49,97	50,03
ENER	7531	6004	1527	79,72	20,28
PHARM	6938	3748	3190	54,02	45,98
CHEMENG	5152	3865	1287	75,02	24,98
TOTAL	1502792	923393	579399	61,45	38,55

Lista badanych dyscyplin STEM

Skupiliśmy się na wszystkich 16 dyscyplinach z obszaru STEM, zgodnie z systemem klasyfikacji czasopism stosowanym w bazie Scopus (All Science Journal Classification, ASJC): AGRI, nauki rolnicze i biologiczne; BIO, biochemia, genetyka i biologia molekularna; CHEMENG, inżynieria chemiczna; CHEM, chemia; COMP, informatyka; EARTH, nauki o Ziemi i planetach; ENER, energia; ENG, inżynieria; ENVIR, nauka o środowisku; IMMU, immunologia i mikrobiologia; MATER, materiałoznawstwo; MATH, matematyka; MED medycyna, NEURO, neuronauka; PHARM, farmakologia, toksykologia i farmacja; oraz PHYS, fizyka i astronomia.

3. Wyniki badań

Aby zbadać rozkład mężczyzn i kobiet w ramach kadry naukowej według grup wieku akademickiego, zastosowaliśmy dwa uzupełniające się podejścia, które nazwaliśmy „poziomym” i „pionowym”.

(1) Podejście poziome: analiza rozkładu w ujęciu horyzontalnym w ramach tych samych grup wiekowych. Dla każdej dyscypliny, dla każdej z dziesięciu 5-letnich grup wiekowych, odsetek naukowców mężczyzn i kobiet wynosi 100%.

(2) Podejście pionowe: analiza rozkładu w ujęciu pionowym – oddzielnie mężczyźni i oddzielnie kobiety – we wszystkich grupach wiekowych. W każdej dyscyplinie występuje 100% mężczyzn i 100% kobiet naukowców, różnie rozmieszczonych w 10 grupach wiekowych.

Część naszych badań opiera się na konstrukcji badań wzdłużnych (dynamicznych) w szerszym sensie, co wymaga krótkiego wyjaśnienia metodologicznego. W badaniach wzdłużnych w wąskim sensie dane są zbierane w wielu punktach w czasie od tej samej grupy uczestników; wykorzystaliśmy to wąskie podejście w najnowszym badaniu 2 326 polskich profesorów tytularnych, śledząc ich awanse, publikacje i klasy produktywności w okresie 40 lat (Kwiek i Roszka 2023). W klasycznych definicjach badania wzdłużne dotyczą zbierania i analizowania danych w czasie i jest to szeroki termin opisujący rodzinę metod: badania wzdłużne obejmują powtarzane badania przekrojowe, badania prospektywne i badania retrospektywne (Menard 2002: 2-3). W punkcie wyjścia projekt wzdłużny pozwala na pomiar różnic lub zmian zmiennych pomiędzy jednym okresem a okresem kolejnym. Badania wzdłużne w tym szerszym znaczeniu to badania, w których (a) dane są zbierane dla każdej cechy czy zmiennej dla dwóch lub więcej odrębnych okresów; (b) analizowane osoby czy przypadki są te same (lub przynajmniej porównywalne) pomiędzy jednym a drugim okresem; oraz (c) analiza obejmuje porównanie danych pomiędzy okresami (Menard 2002: 2).

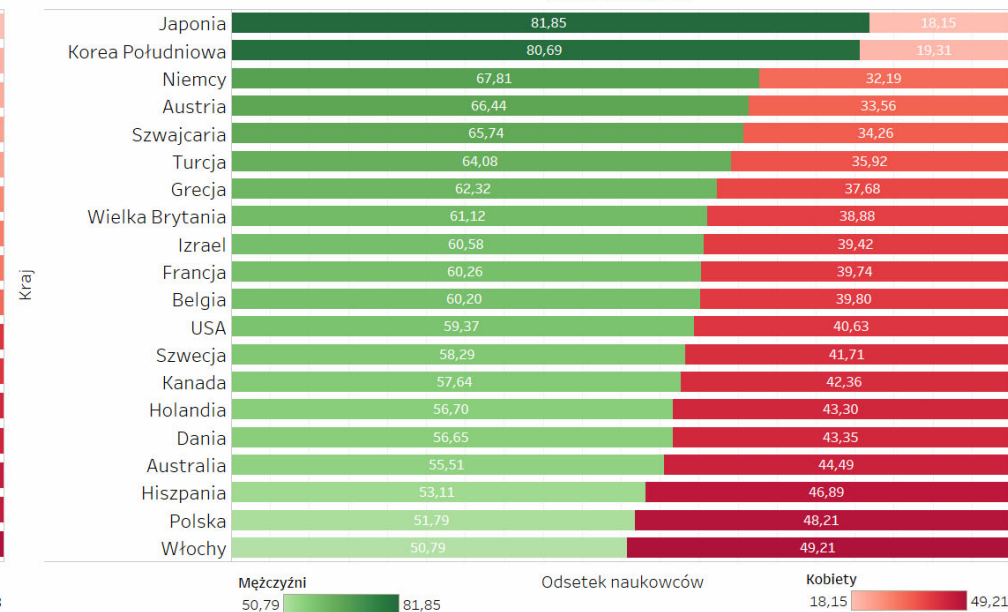
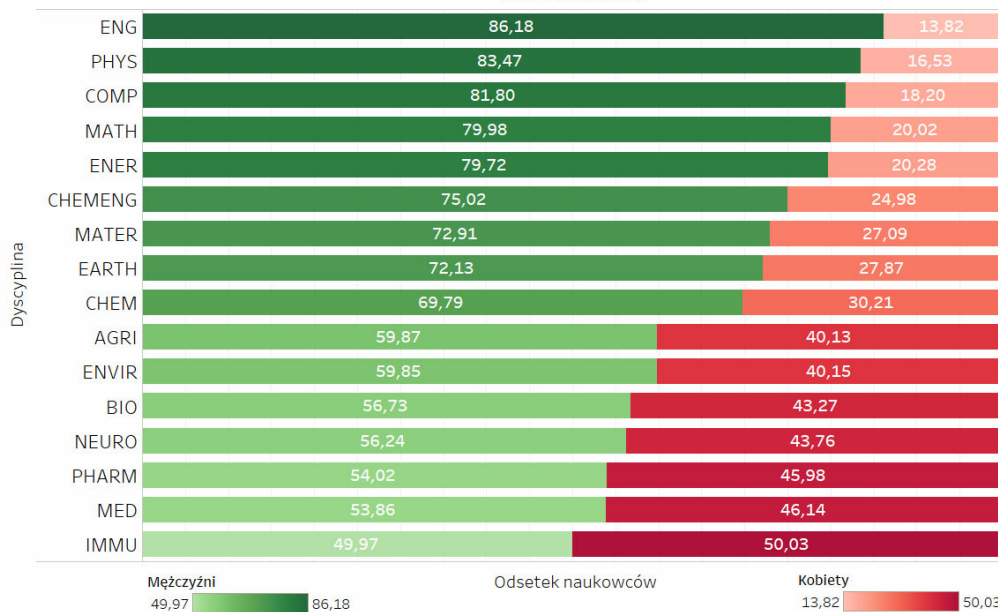
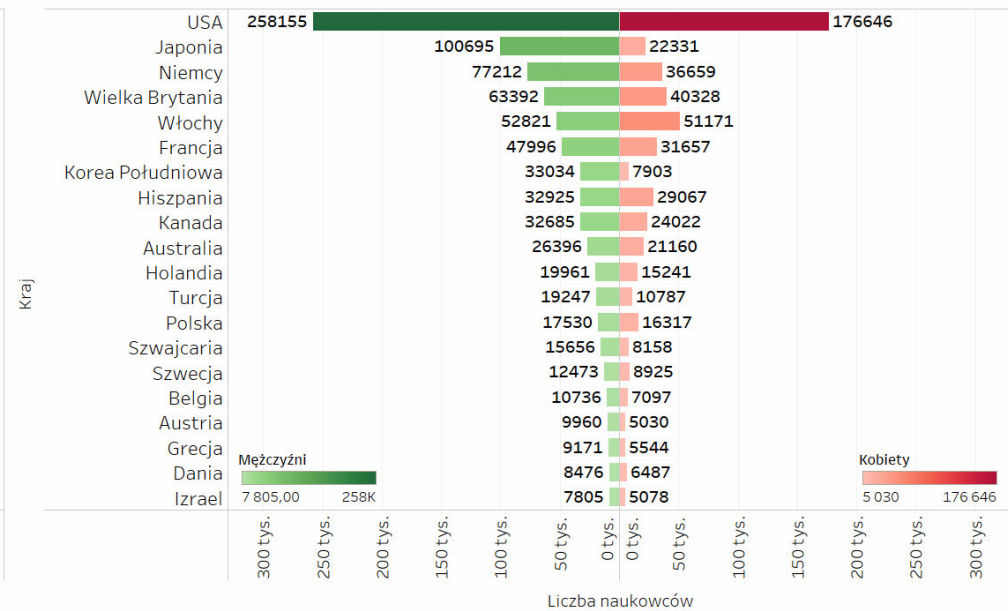
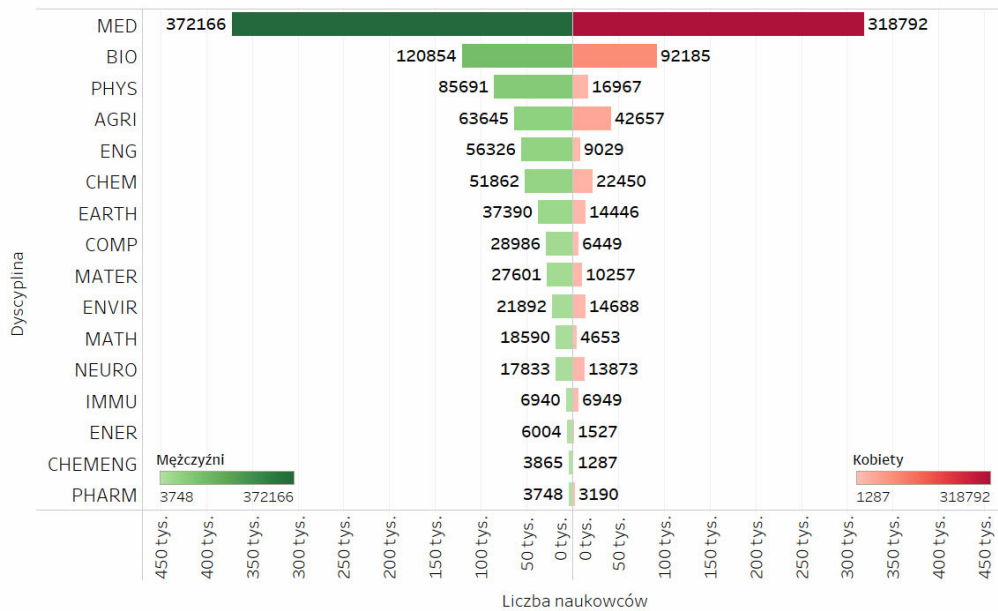
Nasze badanie reprezentuje zarówno konstrukcję przekrojową (w analizach pojedynczego punktu w czasie, 2021), jak i szeroko rozumianą konstrukcję wzdłużną, w jej wariacie powtórnego badania przekrojowego (analizując dwa punkty w czasie, 2000 i 2021, oraz trend w latach 1990-2021, zgodnie z założeniem, że dane przekrojowe mogą być powtarzane w czasie przy zachowaniu wysokiego poziomu spójności między pytaniami, Ruspini 1999). Nasze zestawy przypadków – naukowcy z ich mikrodanymi – dla poszczególnych okresów nie są całkowicie różne: do pewnego stopnia pokrywają się (dla naukowców aktywnych przez dłuższy czas). Nasze mikrodane obejmują indywidualnym naukowców, co oznacza, że ich zapisy na poziomie indywidualnym zawierają te same zmienne mierzone w kilku różnych punktach czasowych. Z tego powodu zostały one połączone w jeden zbiór danych: zwiększyło to wielkość próby, a także wprowadziło wymiar czasowy, tak jak to sugeruje literatura przedmiotu (Ruspini 1999: 222).

3.1. Wyniki ogólne

Chociaż analiza zmian liczby mężczyzn i kobiet naukowców w czasie może być zniekształcona przez niemożność odróżnienia ekspansji liczby naukowców od ekspansji liczby czasopism indeksowanych w dużych bazach bibliometrycznych, to można prześledzić

zmieniającą się względną obecność kobiet w nauce. Chociaż rosnąca liczba publikujących naukowców w czasie jest skorelowana z rosnącym wskaźnikiem pokrycia czasopism w bazie Scopus, odsetek publikujących mężczyzn i kobiet naukowców jest niezależny od wskaźnika pokrycia czasopism. Co za tym idzie, o ile zmieniająca się w czasie *liczba* publikujących naukowców nie stanowi rzetelnej miary zmieniającego się udziału kobiet w globalnej nauce, o tyle *odsetek* publikujących mężczyzn i kobiet naukowców adekwatnie odzwierciedla zmiany zachodzące w globalnej kadrze naukowej w czasie.

W 2021 roku 45,98% globalnej kadry naukowej w STEMM (zgodnie z definicją przyjętą w tym badaniu: w 38 krajach OECD i o nieokazyjnym statusie publikowania w bazie Scopus) zajmowało się badaniami medycznymi (MED: 690 958 naukowców), a drugą co do wielkości dyscypliną była biochemia, genetyka i biologii molekularnej (BIO: 213 039 naukowców). W 2021 r. w naszej populacji znalazło się 1,5 mln naukowców zgodnie z definicjami, w tym 923 tys. mężczyzn i 579 tys. kobiet (38,55%). Większość kobiet naukowców (63,09%) koncentrowała się w sześciu krajach: w USA, Włoszech, Wielkiej Brytanii, Niemczech, Francji i Hiszpanii. Ponad 70% kobiet naukowców zajmowało się medycyną oraz biochemią, genetyką i biologią molekularną. Immunologia i mikrobiologia (IMMU) wykazywały najwyższy odsetek kobiet naukowców (50,03%), a następnie znalazło się kilka dziedzin z ponad 40% udziałem kobiet (np. AGRI, ENVIR, BIO, NEURO, PHARM i MED). Z kolei w inżynierii, fizyce i astronomii, informatyce i matematyce odsetek kobiet wynosił nie więcej niż 20%.



Rysunek 2. Liczba publikujących naukowców w dziedzinie STEMM w 38 krajach OECD według dyscypliny i płci (po lewej u góry) oraz według kraju (tylko 20 największych systemów) i płci (po prawej u góry). Udział według dyscypliny i płci (po lewej na dole) oraz według kraju (tylko 20 największych systemów OECD) i płci (po prawej na dole) (w %), 2021 (N = 1 502 792)

3.2. Wyniki: podejście poziome

3.2.1. Ujęcie przekrojowe: wszystkie grupy wiekowe poziomo

Dyscypliny w jednym punkcie czasowym (rok 2021) są reprezentowane przez naukowców z różnych grup wieku akademickiego. Rysunek 3 pokazuje odsetek kobiet naukowców w poszczególnych dyscyplinach według grup wieku akademickiego. Zasadniczo obserwujemy skutki znacznego napływu kobiet naukowców (obecnych w 2021 r.) do większości dyscyplin w ostatnich latach i dekadach: dla młodszych pokoleń pracujących w 2021 r. odsetek kobiet naukowców jest zdecydowanie wyższy niż dla starszych pokoleń.

Ogólnie rzecz biorąc, oczekując rosnącej liczby kobiet naukowców we wszystkich dyscyplinach STEMM w miarę przesuwania się w dół w ramach grup wieku akademickiego, badaliśmy bieżące zmiany w oparciu o ujęcie migawkowe (2021), zwłaszcza badając najmłodsze grupy wiekowe. MED i BIO wykazują strukturę, w której dla każdej kolejnej młodszej grupy wiekowej w 2021 r. obserwowano wyższy udział kobiet naukowców. PHYS, COMP, ENG i MATH, zwane dalej wielką czwórką, zmatematyzowane dyscypliny tradycyjnie zdominowane przez mężczyzn, skupiające ok. 262 tys. naukowców w naszej populacji (15,09%; w tym zaledwie 30 649 kobiet), wykazują natomiast stabilną strukturę, w której dla każdej kolejnej młodszej grupy wiekowej w 2021 r. obserwowany jest podobny (lub tylko nieznacznie wyższy) udział kobiet.

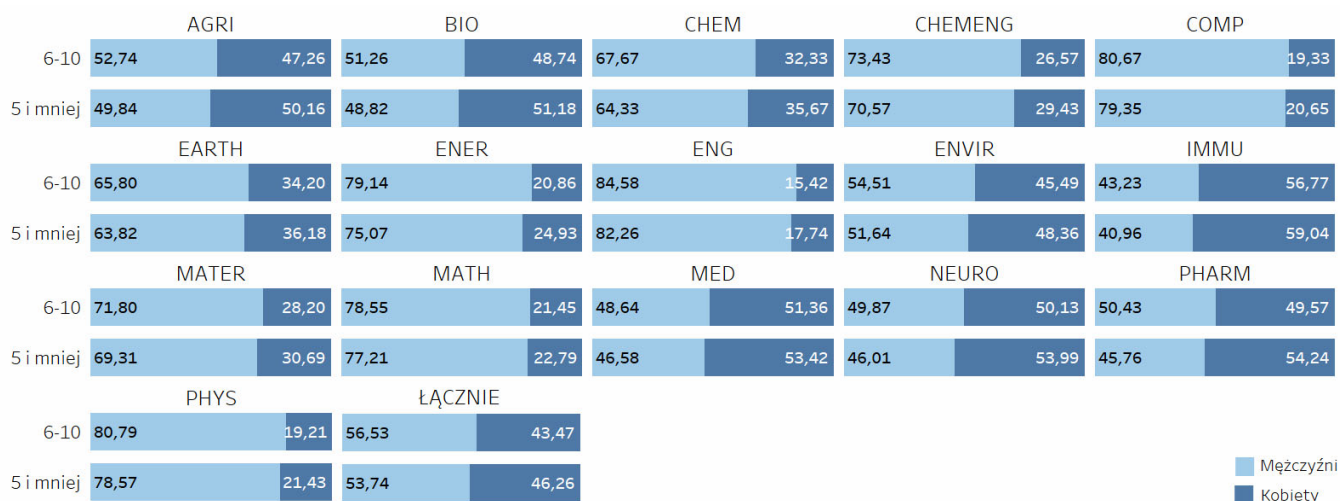
Te dwa przeciwstawne wzorce demograficzne pokazują różny poziom napływu młodych kobiet naukowców do dyscyplin w przeszłości: duży i rosnący oraz mały i stabilny. Wystarczy porównać matematykę MATH i biochemię, genetykę i biologię molekularną BIO na Rysunku 3: w jednym interesującym nas roku, przy najnowszych dostępnych danych, udział kobiet bardzo młodych, młodych i w średnim wieku w MATH jest praktycznie taki sam; z kolei w przypadku BIO udział kobiet w tych samych grupach wieku akademickiego stale rośnie, w każdej kolejnej młodszej grupie.

Obecny globalny rozkład dyscyplinarny młodych kobiet w nauce ma znaczenie dla kwestii równości płci w nauce w przyszłości, pomimo wysokiego wskaźnika odchodzenia z nauki wśród młodych naukowców ogółem i młodych kobiet naukowców w szczególności (około 10% rocznie; zob. Boothby i in. 2022). Obecne młode kohorty będą w ciągu dekady kohortami w średnim wieku, a obecne najstarsze kohorty przestaną publikować, wycofując się z pracy akademickiej, co pociągnie za sobą nowe wyzwania dla wielkiej czwórki stale silnie zdominowanej przez mężczyzn i coraz wyraźniej odstającej od pozostałych dyscyplin z obszaru STEMM (nie wspominając o dyscyplinach społecznych i humanistycznych, pomijanych w tym badaniu z powodu niedokładności wybranego źródła danych – bibliometrycznej bazy Scopus).



Rysunek 3. Rosnący udział kobiet w młodszych pokoleniach naukowców, z nielicznymi wyjątkami (np. COMP, MATH). Ujęcie poziome: rozkład publikujących naukowców z grupy STEMM według dyscypliny, grupy wieku akademickiego i płci (procenty wierszowe: 100% poziomo), 2021 (N = 1 502 792)

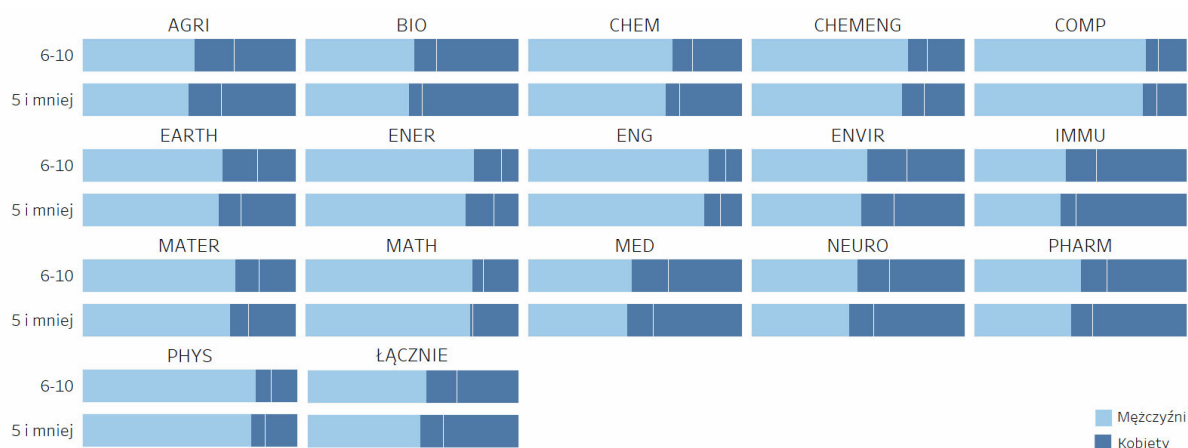
Tradycyjne dane zagregowane pod względem płci i wieku dotyczące ogółu naukowców w poszczególnych dyscyplinach, państwach i instytucjach przesłaniają znacznie bardziej subtelny obraz zmieniającej się dynamiki zmian w obrębie poszczególnych dyscyplin i grup wieku akademickiego i pomiędzy nimi. W tym badaniu analizujemy subpopulację „młodych” naukowców (wiek akademicki 10 i mniej lat, rysunek 4).



Rysunek 4. Zbliżenie tylko na młodych naukowców. Większa obecność młodych mężczyzn niż młodych kobiet we wszystkich dyscyplinach STEMM z wyjątkiem sześciu (np. MED). Ujęcie poziome: tylko młodzi naukowcy (wiek akademicki 10 lat i mniej). Rozkład młodych naukowców według dyscypliny, grupy wieku akademickiego i płci (procenty wierszowe): 100% poziomo), 2021 (N = 666,355)

3.2.2. Porównawcze ujęcie poziome (2000 vs. 2021)

Porównując udział kobiet w dyscyplinach STEMM z jeszcze innej perspektywy dwóch ujęć z lat 2000 i 2021 (Rysunek 5): w przypadku wszystkich dyscyplin ich udział wzrósł, choć w różnym stopniu. Białe linie pokazują udział kobiet naukowców dla roku 2000, natomiast ciemnoniebieskie słupki po prawej stronie pokazują go dla roku 2021. W przypadku najmłodszej grupy wiekowej, dla wszystkich dyscyplin łącznie, udział ten zwiększył się z jednej trzeciej do połowy (z 34,93% do 50,16%), a udział mężczyzn naukowców zmniejszył się z dwóch trzecich do połowy (z 65,07% do 49,84%). Porównując starszą kategorię wiekową 31-35 lat (wieku akademickiego, jak w całej pracy), udział kobiet naukowców wzrósł trzykrotnie, z 8,12% do 23,98%. Z perspektywy dwóch dekad zmiany są zauważalne we wszystkich dyscyplinach – choć w większości przypadków można je określić jako niewielkie.



Rysunek 5. Rosnący udział młodych kobiet naukowców we wszystkich dyscyplinach w czasie. Przegląd kierunku zmian procentowych, 2000 vs. 2021: podejście poziome. Zbliżenie tylko na młodych naukowców (wiek akademicki 10 lat lub mniej). Rozkład młodych publikujących naukowców STEMM według dyscypliny, grupy wieku akademickiego i płci; ciemnoniebieski odsetek kobiet naukowców 2021, białe linie odsetek kobiet naukowców 2000 (procent wierszowy: 100% poziomo) $N_{2021} = 666,355$, $N_{2000} = 437,113$)

3.2.3. Malejąca izolacja kobiet naukowców w wielkiej czwórce dyscyplin zmatematyzowanych

Porównaliśmy udział młodych i starszych kobiet i mężczyzn naukowców w poszczególnych dyscyplinach. Wśród młodych naukowców udział kobiet w kilku dyscyplinach wynosił około połowy (np. BIO i MED), natomiast wśród starszych naukowców udział ten był znacznie niższy (Tabela 4). W niektórych dyscyplinach udział starszych kobiet naukowców wynosił 10% lub mniej, co oznacza, że różnice między kobietami i mężczyznami były co najmniej 10-krotne (np. ENG i PHYS: odpowiednio 6,31% i 9,21%).

W wielu instytucjach starsze kobiety naukowcy nie tyle stanowiły mniejszość, co raczej były symbolami (pojedynczymi, wzorcowymi naukowcami reprezentującymi wszystkie kobiety naukowców; zob. specyfikę owych *tokens* w Kanter, 1977; na temat roli klimatu panującego na wydziałach zob. Fox & Nikivincze, 2021). Jednak izolacja młodych kobiet naukowców w COMP, ENG, MATH i PHYS z perspektywy międzykohortowej maleje, czyli ich widoczność wśród najmłodszych kohort rośnie.

Młodsze grupy wiekowe wykazują większą liczbę kobiet naukowców i ich wyższe odsetki we wszystkich dyscyplinach, również w dyscyplinach zdominowanych przez mężczyzn (ENG, MATH, PHYS) i w dyscyplinach bliższych parytetowi płci (MED, AGRI, BIO). Kobiety są liczniejsze i stanowią wyższe odsetki naukowców w młodszych grupach wieku akademickiego. We wszystkich dyscyplinach z wyjątkiem sześciu (AGRI, BIO, IMMU, MED, NEURO i PHARM) jest więcej najmłodszych mężczyzn niż najmłodszych kobiet naukowców, a także – co poniekąd oczywiste – znacznie więcej starszych mężczyzn niż starszych kobiet naukowców. Tabela 4 pokazuje wzrost odsetka kobiet wśród młodszych grup wieku akademickiego (10 lat lub mniej doświadczenia) w porównaniu ze starszymi

grupami (31-50 lat doświadczenia) we wszystkich dyscyplinach. Sugeruje to wyraźnie rosnący trend uczestnictwa kobiet w nauce.

Tabela 4. Częstości i odsetki kobiet naukowców wśród publikujących naukowców STEMM według dyscyplin w dwóch kohortach (młodzi i starsi), 2021.

Młodzi naukowcy (10 lat i mniej doświadczenia)				Starsi naukowcy (31–50 lat doświadczenia)			
Dyscyplina	Wszyscy młodzi naukowcy	Młodzi naukowcy - kobiety	% młodych naukowców - kobiet	Dyscyplina	Wszyscy starsi naukowcy (31–50)	Starsi naukowcy - kobiety	% starszych naukowców - kobiet
AGRI	41954	20389	48,60	AGRI	10799	2206	20,43
BIO	89295	44533	49,87	BIO	23377	6422	27,47
CHEM	36368	12394	34,08	CHEM	7582	1313	17,32
CHEMENG	2523	707	28,02	CHEMENG	455	51	11,21
COMP	12678	2518	19,86	COMP	2642	353	13,36
EARTH	18168	6363	35,02	EARTH	7205	1026	14,24
ENER	4420	1013	22,92	ENER	252	21	8,33
ENG	28808	4745	16,47	ENG	4864	307	6,31
ENVIR	16557	7758	46,86	ENVIR	2545	458	18,00
IMMU	5651	3270	57,87	IMMU	1587	430	27,10
MATER	20664	6103	29,53	MATER	2097	323	15,40
MATH	8327	1835	22,04	MATH	3481	386	11,09
MED	324524	170004	52,39	MED	60685	15775	25,99
NEURO	14260	7400	51,89	NEURO	2903	758	26,11
PHARM	3341	1741	52,11	PHARM	744	223	29,97
PHYS	38817	7851	20,23	PHYS	14872	1370	9,21
RAZEM	666355	298624	44,81	RAZEM	146090	31422	21,51

Jednak w kontekście naukowców z różnych grup wieku akademickiego pracujących w tym samym czasie (2021), w wielkiej czwórce dyscyplin zmatematyzowanych izolacja młodych kobiet znacznie się zmniejszyła w porównaniu z izolacją starszych kobiet. W 2021 r. dla tych czterech dyscyplin odsetek kobiet w młodszych pokoleniach był co najmniej dwukrotnie wyższy niż w starszych pokoleniach: na przykład w dyscyplinie inżynieria młode kobiety stanowiły 16,47%, w porównaniu z zaledwie 6,31% dla starszych kohort (Tabela 5).

Ten trend większej obecności kobiet w młodszych kohortach jest silniejszy w dyscyplinach bliższych osiągnięcia parytetu płci. Na przykład w medycynie w 2021 r. młode kobiety naukowcy stanowiły 52,39% (w porównaniu z 25,99% w przypadku starszych kobiet naukowców; a w biochemii odpowiednio 49,87% i 27,47%).

Dzięki naszym mikrodanym na poziomie indywidualnym możemy dokładniej przeanalizować, co w praktyce oznacza izolacja kobiet w dyscyplinach STEMM. Jak pokazano w Tabeli 5, kobiety są bardziej reprezentowane w ujęciu liczbowym i procentowym, gdy przechodzimy od starszych do młodszych pokoleń w dziesięciu grupach wieku akademickiego (w tym samym roku 2021). Wskazuje to na malejącą izolację kobiet z każdą kolejną młodszą grupą wiekową. Szczegółowe przykłady dodatkowo uwydatniają różnice pomiędzy obecnością kobiet w młodszych i starszych pokoleniach.

Na przykład w przypadku inżynierii, w grupie wieku akademickiego 36-40 lat, były tylko 84 (publikujące) kobiety w porównaniu z 1 486 mężczyznami. Obrazuje to zdecydowaną różnicę pod względem reprezentacji – mężczyźni mają ponad 17-krotną przewagę liczebną nad kobietami. Jednak w młodszej (5 lat i mniej) grupie wieku akademickiego różnica ta znacznie maleje, z 2 316 kobietami inżynierkami i 10 739 mężczyznami inżynierkami. W tym przypadku liczba mężczyzn jest już tylko pięciokrotnie większa od liczby kobiet. Ten przykład ilustruje, jak radykalnie izolacja kobiet w inżynierii maleje w młodszych pokoleniach. W dyscyplinie fizyka i astronomia (PHYS), w grupie wieku akademickiego 46-50 lat, było tylko 79 kobiet w porównaniu z 1 489 mężczyznami (19-krotna różnica). Natomiast w młodszej (5 lat i mniej) grupie wieku akademickiego było 3 817 kobiet fizyków i 13 998 mężczyzn fizyków (zaledwie 4-krotna różnica).

Akademickie światy młodych kobiet z dyscyplin wielkiej czwórki dziś i 20-30 lat temu są zadziwiająco różne, a dzisiejsze starsze kobiety są tymi młodymi kobietami sprzed kilkudziesięciu lat, które przetrwały w środowisku silnie zdominowanym przez mężczyzn.

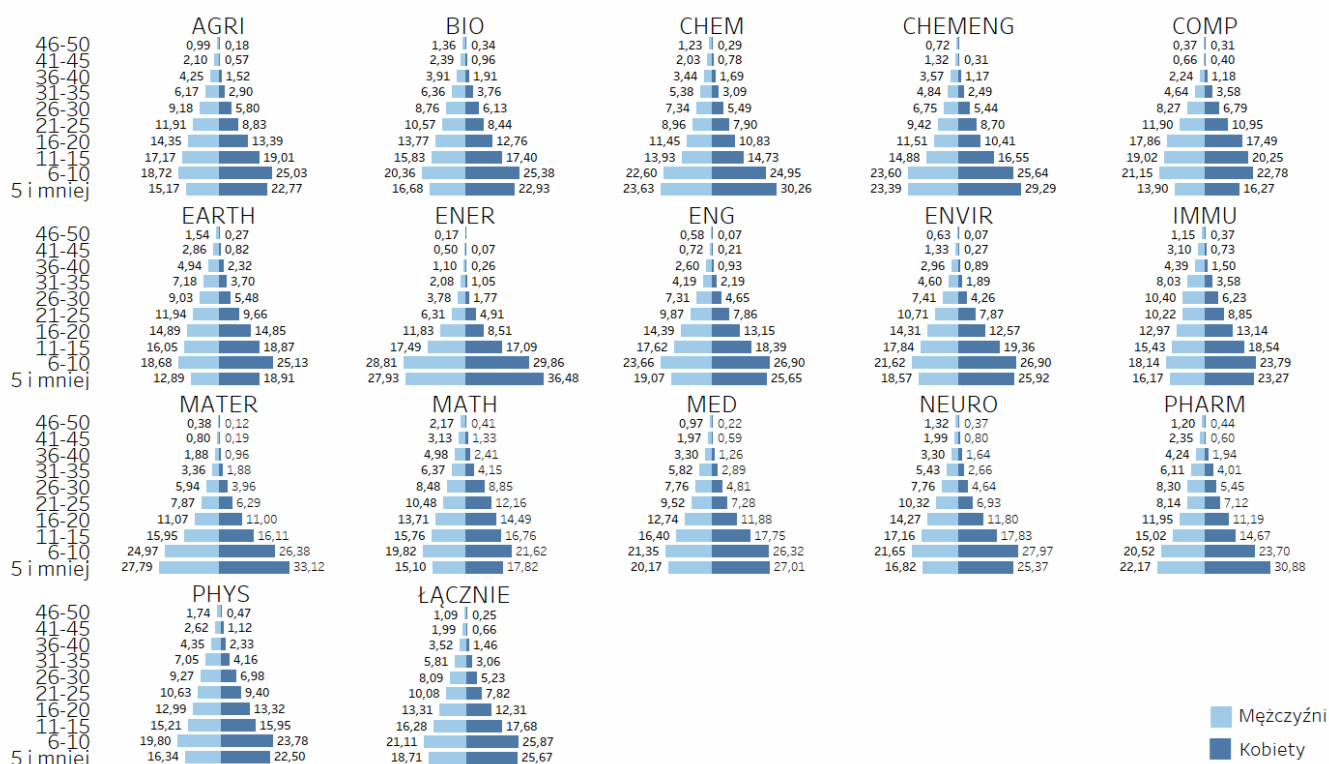
Tabela 5. Zbliżenie na liczbę młodych vs. starszych naukowców: dane zdezagregowane ze względu na płeć i grupy wieku akademickiego, rozkład publikujących naukowców z dziedziny STEMM według wybranych grup wieku akademickiego i płci, 2021 r.

Dyscyplina	Płeć	5 lat i mniej	6–10 lat	31–35 lat	36–40 lat
AGRI	Kobiety	9714	10675	1238	647
	Mężczyźni	9652	11913	3925	2702
BIO	Kobiety	21139	23394	3463	1757
	Mężczyźni	20161	24601	7692	4726
CHEM	Kobiety	6793	5601	693	380
	Mężczyźni	12253	11721	2792	1785
CHEMENG	Kobiety	377	330	32	15
	Mężczyźni	904	912	187	138
COMP	Kobiety	1049	1469	231	76
	Mężczyźni	4030	6130	1344	648
EARTH	Kobiety	2732	3631	534	335
	Mężczyźni	4820	6985	2686	1848
ENER	Kobiety	557	456	16	4
	Mężczyźni	1677	1730	125	66
ENG	Kobiety	2316	2429	198	84
	Mężczyźni	10739	13324	2362	1466
ENVIR	Kobiety	3807	3951	277	130
	Mężczyźni	4065	4734	1008	649
IMMU	Kobiety	1617	1653	249	104
	Mężczyźni	1122	1259	557	305
MATER	Kobiety	3397	2706	193	98
	Mężczyźni	7670	6891	927	520
MATH	Kobiety	829	1006	193	112
	Mężczyźni	2808	3684	1185	926
MED	Kobiety	86100	83904	9217	4005
	Mężczyźni	75065	79455	21655	12289
NEURO	Kobiety	3520	3880	369	227
	Mężczyźni	3000	3860	968	588
PHARM	Kobiety	985	756	128	62
	Mężczyźni	831	769	229	159
PHYS	Kobiety	3817	4034	705	396
	Mężczyźni	13998	16968	6040	3726
RAZEM	Kobiety	148749	149875	17736	8432
	Mężczyźni	172795	194936	53682	32541

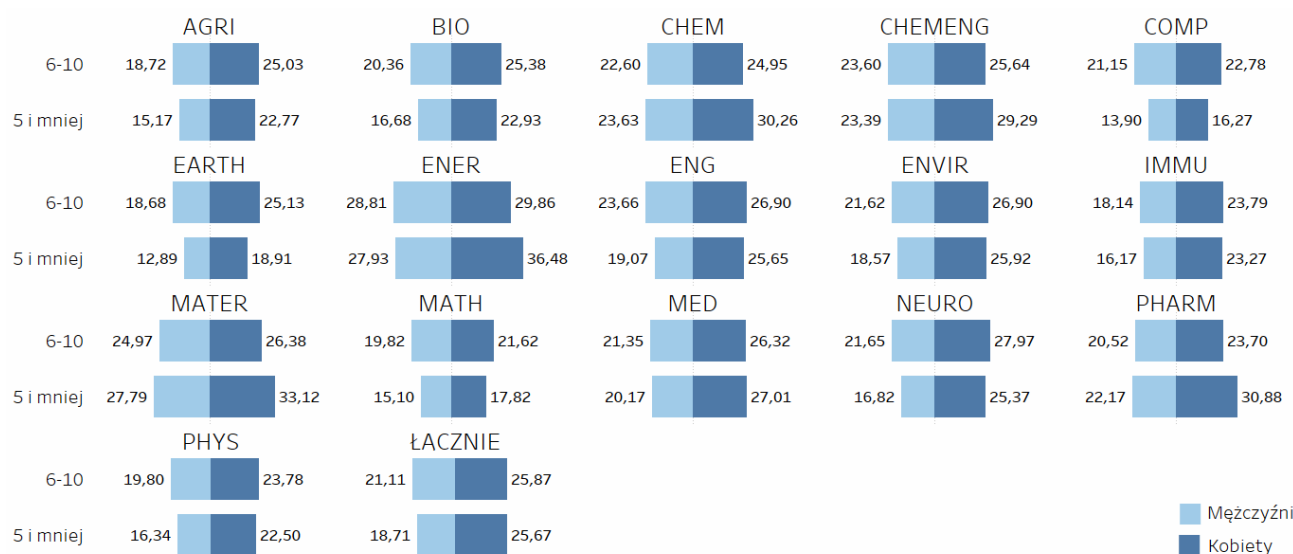
3.3. Wyniki: podejście pionowe

3.3.1. Ujęcie przekrojowe (2021): wszystkie grupy wieku akademickiego pionowo

Badając rozkład mężczyzn i kobiet w obrębie dyscyplin, stwierdziliśmy, że w większości dyscyplin (dziewięć) największa część kobiet znajdowała się w dwóch najmłodszych grupach wieku akademickiego. To znaczy w grupach z nie więcej niż 10-letnim doświadczeniem naukowym (Rysunek 6). Młode kobiety dominowały (> 50%) wśród wszystkich kobiet w takich dyscyplinach jak CHEM, ENG czy MED. W tych dyscyplinach napływ (publikujących) kobiet w ostatnich kilkunastu latach był ogromny. Najniższy odsetek młodych kobiet wśród wszystkich kobiet naukowców – czyli ich najsłabszy napływ (< 40%) – dotyczył dyscyplin COMP i MATH. We wszystkich dyscyplinach łącznie udział młodych kobiet wśród wszystkich kobiet naukowców wyniósł 51,54%, a udział młodych mężczyzn wśród wszystkich mężczyzn naukowców był znacznie niższy i wyniósł 39,82%. Wyłaniający się z naszych badań obraz wspiera narrację o coraz młodszych kobietach w nauce: spośród wszystkich kobiet obecnych obecnie w globalnej nauce, ponad połowa ma nie więcej niż 10 lat doświadczenia w publikowaniu (patrz szczegóły na rysunku 7).



Rysunek 6. Młode kobiety w obszarze STEMM: w większości dyscyplin większość kobiet należy do dwóch najmłodszych grup wieku akademickiego. Ujęcie pionowe: rozkład publikujących naukowców w obszarze STEMM według dyscypliny, grupy wieku akademickiego i płci (procenty kolumnowe: 100% pionowo, dla wszystkich grup wieku łącznie), 2021 (N = 1 502 792)



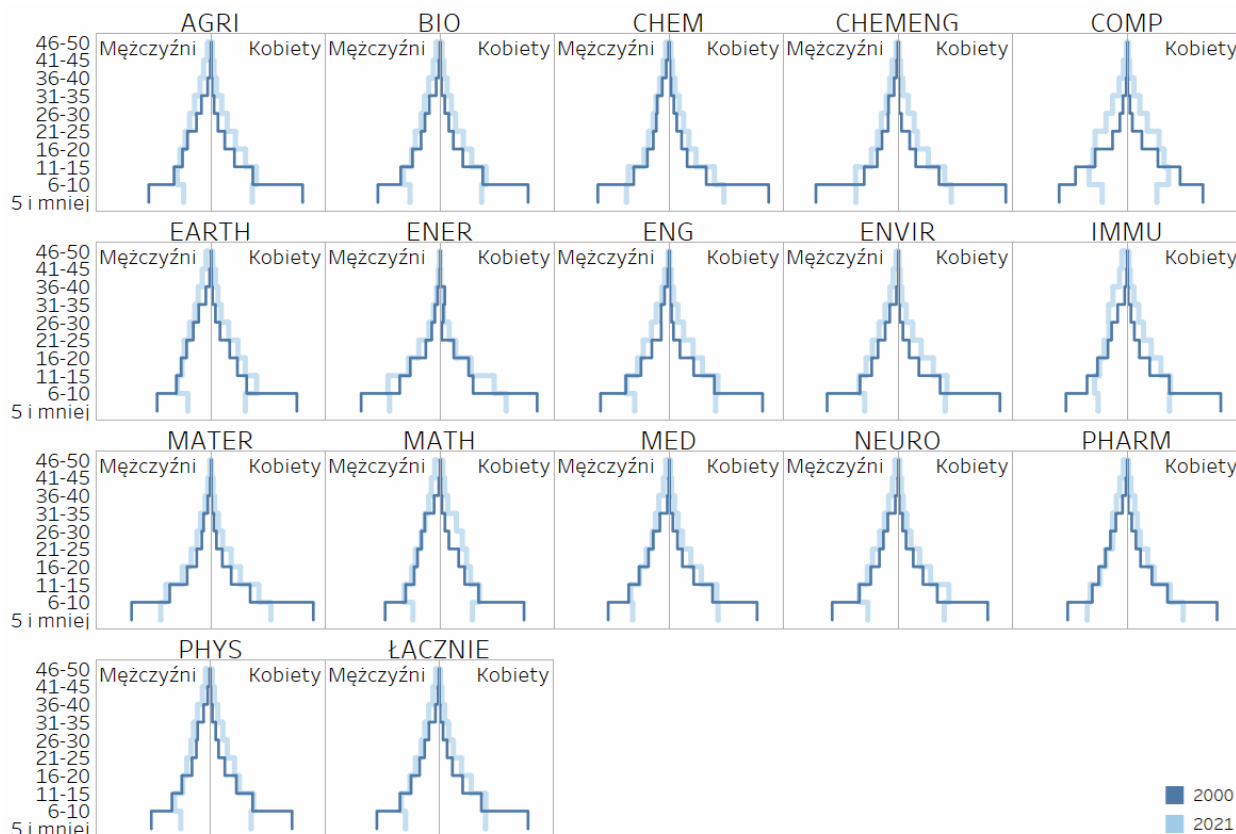
Rysunek 7. Zbliżenie tylko na młodych naukowców. Wyższa koncentracja młodych kobiet niż młodych mężczyzn we wszystkich dyscyplinach. Podejście pionowe: rozkład publikujących naukowców z dziedzin STEM według dyscyplin, grup wieku akademickiego i płci (procenty kolumnowe, pionowo: odsetek młodych kobiet wśród wszystkich kobiet i młodych mężczyzn wśród wszystkich mężczyzn; kobiety w kolorze ciemnoniebieskim), 2021 (N = 666,355).

3.3.2. Porównawczy ujęcie pionowe (2000 vs. 2021)

W tej części pracy omawiamy zmiany zachodzące w piramidach wieku na przestrzeni dwóch dekad, porównując piramidy wieku naukowców z roku 2021 i 2000 w ujęciu płci. Piramida wieku składa się z połączonych wykresów słupkowych dla mężczyzn i kobiet, przy czym na osi pionowej przedstawiony jest wiek. W naszym przypadku, przypomnijmy, to wiek akademicki, czyli liczba lat, jaka upłynęła od pierwszej publikacji dowolnego typu indeksowanej w bazie Scopus. Piramidy wieku z 2021 roku (jasnoniebieskie) zostały nałożone na piramidy z 2000 roku (ciemnoniebieskie). Dla każdej z 10 grup wieku akademickiego w naszej populacji słupek odchodzący od osi w prawo przedstawia udział kobiet w tej grupie, a słupek znajdujący się po lewej stronie – pokazuje udział mężczyzn (zob. Wachter 2014: 218-221). Obie piramidy wieku obejmują inną populację (w każdym przypadku są naukowcy przychodzący i odchodzący); jednak niektóre kohorty naukowców są wspólne. Naukowcy włączeni do naszego badania publikowali w latach 1970-2021 (dla danych z 2021 roku) oraz w latach 1950-2000 (dla danych z 2000 roku).

Na rysunku 8 przedstawiamy odsetki mężczyzn i kobiet naukowców wśród autorów publikujących w dwóch punktach czasowych (pomijając liczbę autorów) według dyscyplin. Korzystając z tych samych zasad doboru próby, podejście to pozwala nam porównać demografię naukowców i skupić się na młodych (i starszych) naukowcach. Rysunek 8 pokazuje ujęcia z 2021 i 2000 roku według grup wieku akademickiego, dyscypliny i płci, wskazując na rozkład mężczyzn i kobiet naukowców w każdej dyscyplinie i ilustrując dynamikę zmian. Podczas gdy w kolejnej części 3.3 wykorzystano analizę trendów, aby

pokazać zmiany w odsetkach kobiet naukowców według dyscyplin, ta część dodaje do analizy wiek (akademicki).

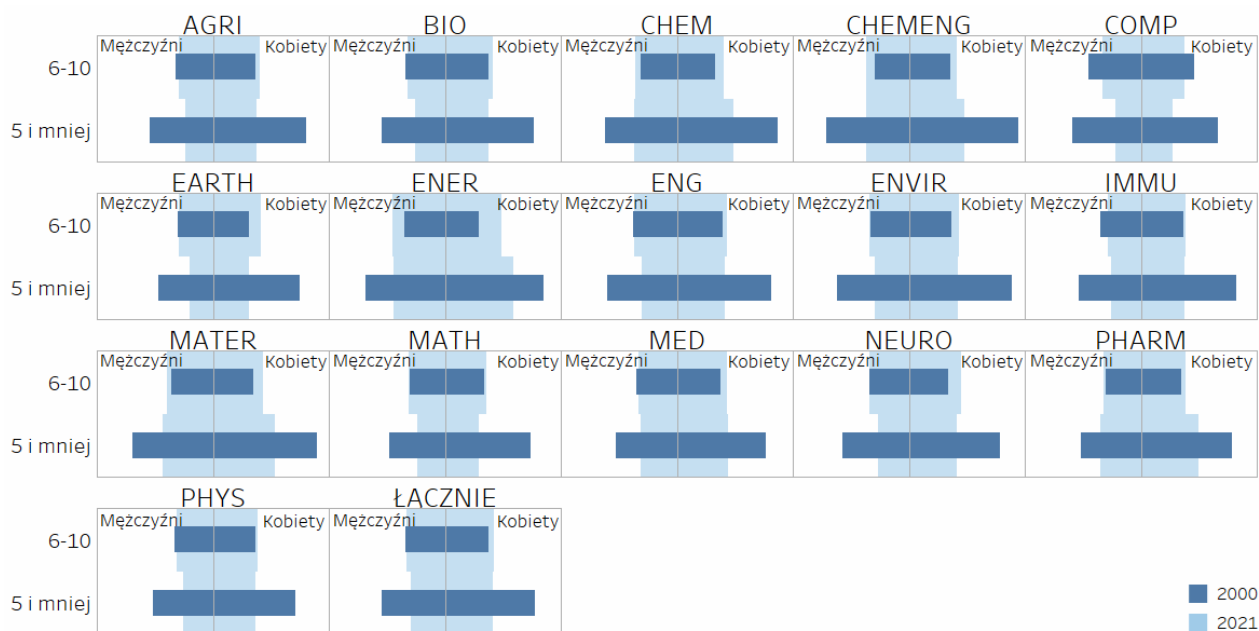


Rysunek 8. Malejące odsetki najmłodszych mężczyzn i kobiet naukowców wśród wszystkich mężczyzn i kobiet naukowców w czasie, we wszystkich dyscyplinach. Podsumowanie kierunku zmian w procentach, 2000 vs. 2021: ujęcie pionowe. Rozkład publikujących naukowców z obszaru STEMM według dyscypliny, grupy wieku akademickiego i płci (procenty kolumnowe: 100% pionowo dla wszystkich grup wieku akademickiego łącznie, ciemnoniebieski rok 2000, jasnoniebieski rok 2021) ($N_{2021} = 1,502,792$, $N_{2000} = 716,796$)

Najogólniej rzecz ujmując, każda dyscyplina ma specyficzną strukturę w formie piramidy demograficznej, w której wiek biologiczny zastępowany jest wiekiem akademickim (czy zawodowym). W przypadku każdej dyscypliny piramida wieku w różnym stopniu zwęża się u góry i rozszerza u dołu. Podstawa piramidy odzwierciedla odsetek młodych naukowców wśród wszystkich naukowców, a jej wierzchołek reprezentuje odsetek starszych naukowców wśród wszystkich naukowców. Szersza podstawa wskazuje na wyższy odsetek młodych naukowców.

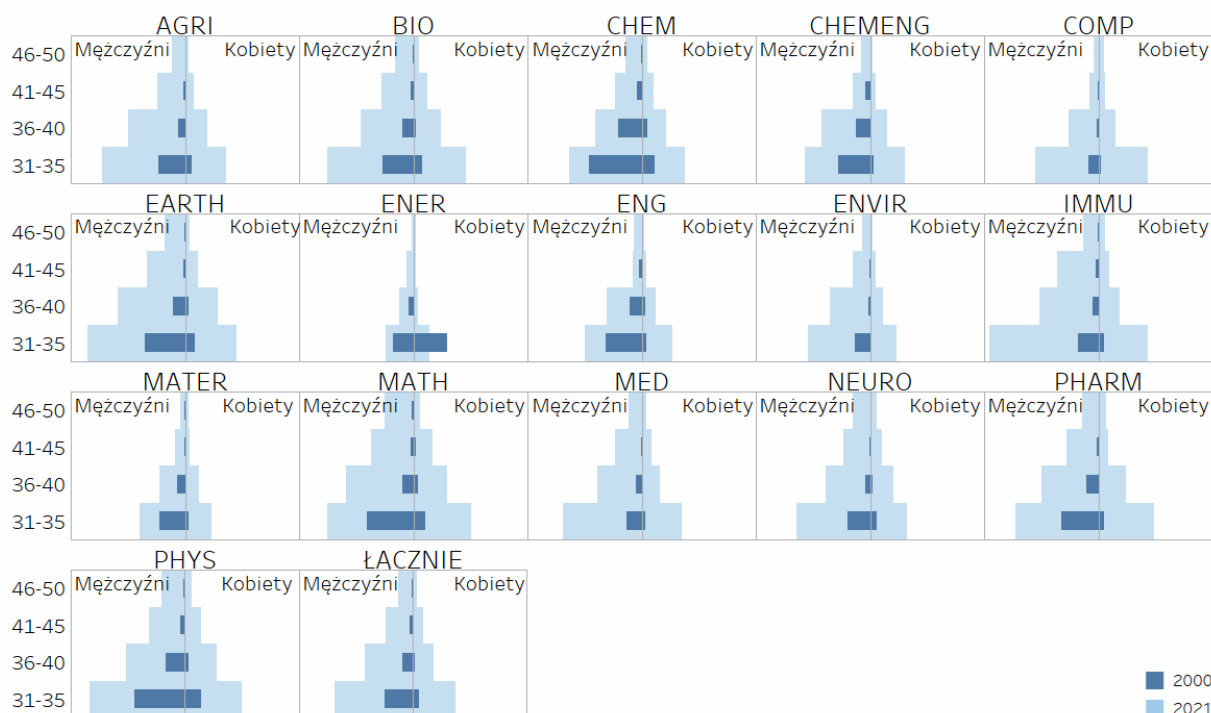
W 2021 r. we wszystkich dyscyplinach zaobserwowano podobny wzorec: podstawa piramidy wieku (pierwsza grupa wieku akademickiego, 5 lat i mniej) była węższa w porównaniu z okresem sprzed dwóch dekad zarówno w przypadku mężczyzn, jak i kobiet naukowców. Udział młodych kobiet wśród wszystkich kobiet znacznie się obniżył w porównaniu z mniejszymi spadkami w przypadku młodych mężczyzn (zob. rys. 9). Ten spadek może

również wskazywać na to, że młode kobiety, które trafiły do środowiska nauki akademickiej dwie dekady wcześniej, pozostały w systemie w 2021 r., zwiększając obecność kobiet w starszych grupach wieku akademickiego. Kurcząca się podstawa piramidy u kobiet naukowców w 2021 r. w porównaniu z 2000 r. jest również widoczna dla wszystkich dyscyplin łącznie. Pod względem struktur wiekowych w demografii (Rowland, 2014, s. 98-107), nasze struktury z 2000 r. można klasyfikować jako „bardzo młode”, a struktury z 2021 r. jako „młode” lub „dojrzałe”.



Rysunek 9. Malejąca w czasie baza młodych naukowców, zarówno mężczyzn jak i kobiet. Przegląd kierunku zmian procentowych, 2000 vs. 2021: ujęcie pionowe. Zbliżenie tylko na młodych naukowców (wiek akademicki 10 lat lub mniej). Rozkład młodych, publikujących naukowców w obszarze STEMM według dyscypliny, grupy wieku akademickiego i płci, 2000 (kolor ciemnoniebieski) i 2021 (kolor jasnoniebieski) (w oparciu o procenty kolumnowe) ($N_{2021} = 666,355$, $N_{2000} = 437,113$)

Natomiast porównując odsetki starszych naukowców mężczyzn i kobiet w 2000 i 2021 r. w ramach dyscyplin (rysunek 10), wzorzec jest jednoznaczny: odsetki w przypadku obu płci w czterech starszych grupach wieku akademickiego były znacznie wyższe w 2021 r. niż w 2020 r. W każdej starszej kategorii naukowców, dla każdej dyscypliny, bez wyjątków, odnotowano wyższy odsetek starszych naukowców w 2021 r. niż w 2020 r., co wskazuje na kolejny wymiar starzenia się kadry naukowej (innym jest mediana wieku naukowców). Kadra naukowa w świecie starzeje się systemowo, wraz ze starzeniem większości społeczeństw – co jednak analizujemy szczegółowo na potrzeby innego badania.



Rysunek 10. Poszerzająca się w czasie baza starszych naukowców, zarówno mężczyzn, jak i kobiet. Przegląd kierunku zmian, 2000 vs. 2021: ujęcie pionowe. Zbliżenie tylko na starszych naukowców: wiek akademicki 31-50 lat. Rozkład starszych, publikujących naukowców z obszaru STEMM według dyscypliny, grupy wieku akademickiego i płci, 2000 (kolor ciemnoniebieski) i 2021 (kolor jasnoniebieski) (w oparciu o procenty kolumnowe) ($N_{2021} = 146,090$, $N_{2000} = 17,463$)

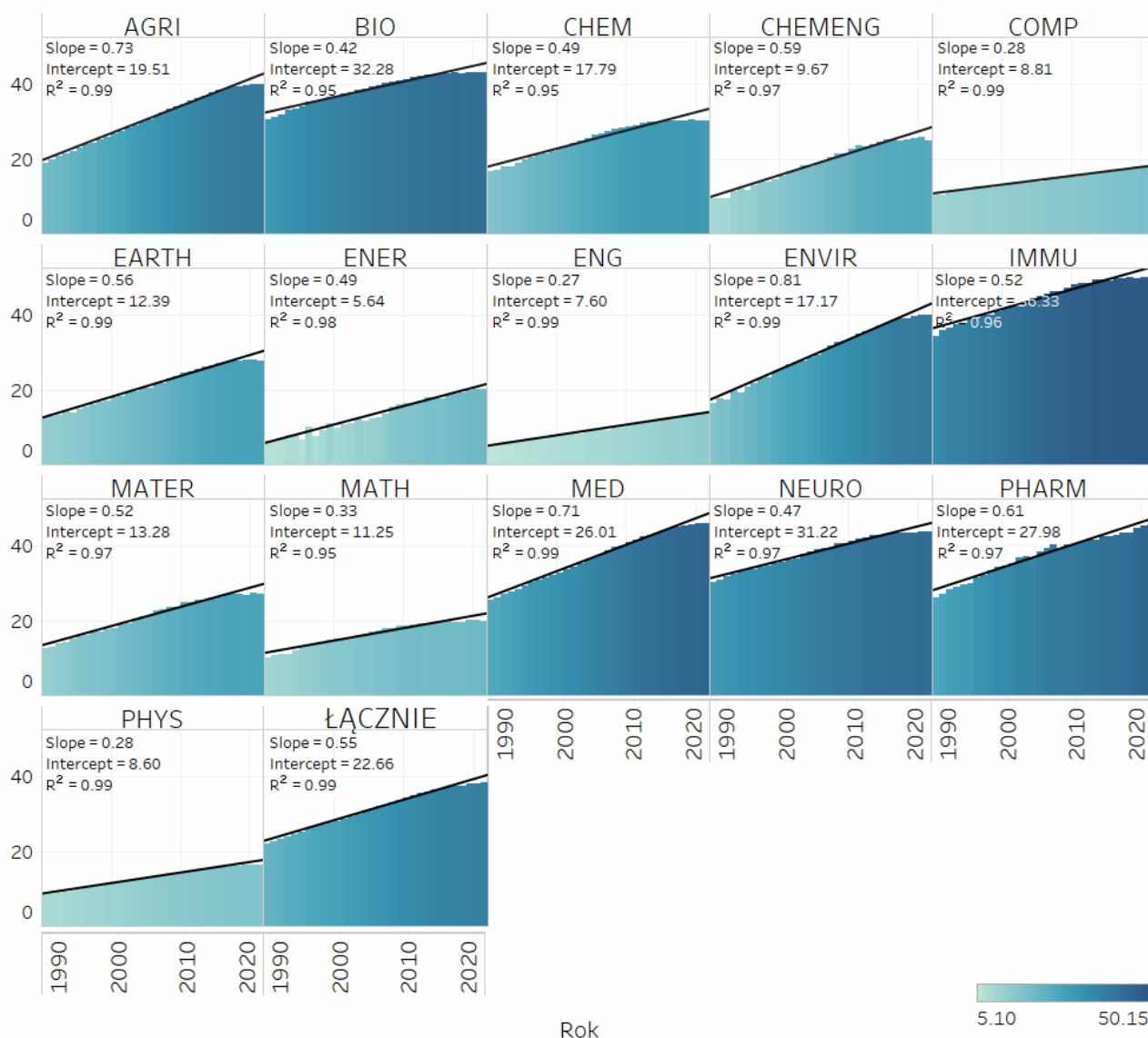
3.4. Wyniki: udział kobiet naukowców według dyscyplin (trendy 1990-2021)

W tej części pracy, na koniec, analizujemy zmieniające się w czasie uczestnictwo kobiet w nauce, aby przetestować założenie, że napływ kobiet do nauki w ciągu ostatnich trzech dekad był silnie zróżnicowany i uzależniony od dyscypliny.

Liczba indywidualnych naukowców wykorzystanych tutaj do zbadania trendu w czasie wynosiła 4,3 miliona (61,85% mężczyzn i 38,15% kobiet, Tabela 1). Badaliśmy trend dotyczący odsetka kobiet naukowców obecnych w globalnej nauce (w postaci publikowania artykułów naukowych indeksowanych w bazie Scopus) w latach 1990-2021. W naszej analizie wykorzystaliśmy trend liniowy w postaci $y = at + b$. W równaniu tym b oznacza miejsce przecięcia linii trendu przez oś y , natomiast a oznacza współczynnik nachylenia linii trendu. Współczynnik nachylenie opisuje jak stroma jest ta linia wykorzystując wartość dodatnią lub ujemną. Wartość współczynnika nachylenia a wskazuje na średnią zmianę rok do roku, a wartość b wskazuje na poziom zjawiska w okresie zerowym (poprzedzającym pierwszy rok analizy).

W niektórych dyscyplinach uczestnictwo kobiet w nauce było wysokie przy silnym wzroście (MED i PHARM) lub wysokie przy słabym wzroście (BIO); natomiast w innych było ono niskie przy silnym wzroście (AGRI, CHEMENG). Wielka czwórka, czyli grupa czterech dyscyplin intensywnie zmatematyzowanych, charakteryzowała się niskim poziomem uczestnictwa kobiet i jego słabym wzrostem (COMP, ENG, MATH i PHYS). Dla wszystkich dyscyplin łącznie wzrost był znaczny, z 22,16% do 38,55%. Odsetek kobiet naukowców rósł we wszystkich dyscyplinach, choć w różnym tempie. Dyscypliny MATH, COMP, PHYS i ENG charakteryzowały się najniższym wzrostem, ze współczynnikami nachylenia równymi lub mniejszymi niż 0,33 (Tabela 6). Wszystkie współczynniki nachylenia były dodatnie, wskazując na tendencję wzrostową odsetka kobiet naukowców we wszystkich dyscyplinach. Przedziały ufności dla współczynników nachylenia pozwoliły określić średnie tempo wzrostu w ciągu roku.

Każda dyscyplina miała inny czas wzrostu odsetka kobiet naukowców o jeden punkt procentowy. Najszybszy wzrost zanotowano w przypadku ENVIR (1,24 roku), AGRI (1,37) i MED (1,41). Dziewięć dyscyplin potrzebowało nieco więcej czasu (1,64-2,39 roku) na taki sam wzrost, natomiast najdłużej rósł udział kobiet w wielkiej czwórce MATH, COMP, PHYS i ENG – od 3,03 do 3,69 roku (Tabela 7).



Rysunek 11. Różne punkty wyjścia wzrostu poziomu uczestnictwa kobiet w nauce w czasie. Trend dotyczący odsetka kobiet naukowców według dyscyplin, 1990-2021 (N = 4 314 666)

Hipotetycznie, przy stabilnych warunkach dostępu zawodowego do dyscyplin i przy obecnych trendach dotyczących uczestnictwa kobiet w nauce według dyscyplin wyznaczonych na podstawie ostatnich trzech dekad, z których żaden nie może być zagwarantowany w przyszłości, można oczekiwać, że parytet płci w ramach dyscypliny (czyli 50% kobiet i 50% mężczyzn) w czterech dyscyplinach zostanie osiągnięty za mniej więcej sto lat: po upływie 91 lat dla MATH (rok 2112), 113 lat dla COMP (rok 2134), 119 lat dla PHYS (rok 2140) i 134 lat dla ENG (rok 2155); we wszystkich pozostałych dyscyplinach parytet płci może zostać osiągnięty między 2027 i 2028 rokiem (PHARM i CHEMENG) a 2081 rokiem (ENER). Jediną dyscypliną, w której parytet został już osiągnięty, jest IMMU (zob. szczegóły w Tabeli 7). Aby obliczyć datę osiągnięcia parytetu dla dowolnej dyscypliny, wykorzystaliśmy punkty procentowe brakujące do osiągnięcia poziomu 50% z Tabeli 3 i brakującą liczbę lat

pomnożyliśmy przez wyznaczony przez nas średni czas potrzebny do osiągnięcia zmiany o 1 p.p.

Zamiast parytetu płci (50% / 50%) dla wszystkich, możemy skupić się również na parytecie tylko dla najmłodszych pokoleń naukowców, przeliczając wyniki dla tej grupy wiekowej. Parytet w takim ujęciu został już osiągnięty w sześciu dyscyplinach (np. AGRI, BIO i MED, patrz rys. 4) i niemal osiągnięty we wszystkich dyscyplinach łącznie. Ponadto zamiast parytetu możemy przyjąć również podejście alternatywne: równowagę, która odnosi się do obecności mężczyzn i kobiet w nauce i mieści się w przedziale od 40% do 60% (EC 2021: 20). Przeliczyliśmy wyniki dla równowagi między kobietami i mężczyznami dla wszystkich naukowców, ze znacznie krótszymi okresami, w których można ją osiągnąć: w siedmiu dyscyplinach równowaga ta została już osiągnięta (Tabela 8). Analityka predykcyjna wykracza jednak poza nasz obszar zainteresowań.

Tabela 6. Statystyki modelu regresji: trendy dotyczące odsetka kobiet naukowców według dyscyplin, 1990-2021.

Dyscyplina	Współczynnik kierunkowy <i>a</i> (nachylenie)						Współczynnik kierunkowy <i>b</i> (przecięcie)				Miary jakości	
	Wartość współczynnika	Błąd standardowy	t-wartość	p-wartość	95% przedział ufności - dolny	95% przedział ufności - górny	Wartość współczynnika	Błąd standardowy	t-wartość	p-wartość	R ²	Błąd standardowy
AGRI	0,73	0,012	60,513	< 0,0001	0,704	0,753	19,51	0,217	89,842	< 0,0001	0,992	0,629
BIO	0,42	0,018	23,611	< 0,0001	0,381	0,454	32,28	0,319	101,175	< 0,0001	0,949	0,924
CHEM	0,49	0,021	22,715	< 0,0001	0,443	0,531	17,79	0,387	46,011	< 0,0001	0,945	1,120
CHEMENG	0,59	0,019	31,706	< 0,0001	0,549	0,624	9,67	0,334	28,983	< 0,0001	0,971	0,966
COMP	0,28	0,005	55,445	< 0,0001	0,272	0,292	8,81	0,092	96,007	< 0,0001	0,990	0,266
EARTH	0,56	0,012	47,946	< 0,0001	0,538	0,586	12,39	0,211	58,632	< 0,0001	0,987	0,612
ENER	0,49	0,014	34,941	< 0,0001	0,466	0,524	5,64	0,255	22,089	< 0,0001	0,976	0,739
ENG	0,27	0,004	67,841	< 0,0001	0,263	0,279	7,60	0,072	105,555	< 0,0001	0,994	0,209
ENVIR	0,81	0,015	53,321	< 0,0001	0,778	0,840	17,17	0,274	62,716	< 0,0001	0,990	0,793
IMMU	0,52	0,019	26,908	< 0,0001	0,481	0,560	36,33	0,349	104,162	< 0,0001	0,960	1,010
MATER	0,52	0,016	32,913	< 0,0001	0,483	0,547	13,28	0,282	47,001	< 0,0001	0,973	0,818
MATH	0,33	0,014	23,208	< 0,0001	0,302	0,361	11,25	0,258	43,670	< 0,0001	0,947	0,746
MED	0,71	0,012	57,674	< 0,0001	0,684	0,734	26,01	0,222	117,338	< 0,0001	0,991	0,642
NEURO	0,47	0,014	32,908	< 0,0001	0,436	0,494	31,22	0,255	122,402	< 0,0001	0,973	0,738
PHARM	0,61	0,020	30,966	< 0,0001	0,568	0,649	27,98	0,355	78,940	< 0,0001	0,970	1,026
PHYS	0,28	0,006	47,373	< 0,0001	0,269	0,294	8,60	0,107	80,276	< 0,0001	0,987	0,310
RAZEM	0,55	0,010	56,971	< 0,0001	0,535	0,574	22,66	0,176	129,059	< 0,0001	0,991	0,508

Tabela 7. Trendy dotyczące odsetka kobiet naukowców według dyscyplin (współczynnik nachylenia, przecięcia i tempo zmian), 1990-2021.

Dyscyplina	Współczynnik kierunkowy <i>a</i> (nachylenie)	Współczynnik kierunkowy <i>b</i> (przecięcie)	Czas potrzebny do zmiany o 1 p.p. (w latach)	Czas potrzebny do osiągnięcia równości płci (kobiety 50%) w latach (oraz data)	Czas potrzebny do osiągnięcia równowagi płci (kobiety 40%) w latach (oraz data)
ENVIR	0,81	17,17	1,24	13,5 (2035)	0 (osiągnięto)
AGRI	0,73	19,51	1,37	16,1 (2038)	0 (osiągnięto)
MED	0,71	26,01	1,41	40,6 (2062)	0 (osiągnięto)
PHARM	0,61	27,98	1,64	5,4 (2027)	0 (osiągnięto)
CHEMENG	0,59	9,67	1,70	6,6 (2028)	25,5 (2047)
EARTH	0,56	12,39	1,78	39,4 (2061)	21,6 (2043)
IMMU	0,52	36,33	1,92	0 (osiągnięto)	0 (osiągnięto)
MATER	0,52	13,28	1,94	44,4 (2066)	25,0 (2046)
ENER	0,49	5,64	2,02	60,0 (2081)	39,8 (2061)
CHEM	0,49	17,79	2,05	40,6 (2062)	20,1 (2042)
NEURO	0,47	31,22	2,15	13,4 (2035)	0 (osiągnięto)
BIO	0,42	32,28	2,39	16,1 (2038)	0 (osiągnięto)
MATH	0,33	11,25	3,02	90,5 (2112)	60,3 (2081)
COMP	0,28	8,81	3,55	112,9 (2134)	77,39 (2099)
PHYS	0,28	8,60	3,55	118,5 (2140)	83,3 (2105)
ENG	0,27	7,60	3,69	133,5 (2155)	96,6 (2118)
RAZEM	0,55	22,66	1,82	-	-

4. Podsumowanie, dyskusja i wnioski

Przeanalizowaliśmy zmieniającą się demografię globalnej kadry naukowej w ciągu ostatnich trzech dekad (zdefiniowanej w tym badaniu jako naukowcy należący do obszaru STEMM, pochodzący z 38 krajów OECD, posiadający status nieokazjonalny w nauce, czyli posiadający co najmniej trzy artykuły indeksowane w bazie Scopus), ze szczególnym uwzględnieniem zmieniającego się uczestnictwa w nauce młodych kobiet i mężczyzn.

Nasze badanie cechowała duża skala (4,3 mln naukowców); pokoleniowość (naukowcy zostali przydzieleni do 10 grup wieku akademickiego, z zasadniczym podziałem na młodą kohortę, doświadczenie akademickie 10 lub mniej lat, i starszą kohortę, 31-50 lat); oraz podejście zarówno przekrojowe (rok 2021), jak i wzdłużne, czyli dynamiczne (obejmujące lata 1990-2021 i rok 2000 vs. rok 2021).

Aby kompleksowo przeanalizować cztery wymiary (płeć, wiek, dyscyplina i czas), zastosowaliśmy dwa podejścia: w tym, co nazwaliśmy podejściem poziomym, skupiliśmy się na rozkładzie naukowców pod względem płci w tych samych grupach wieku akademickiego w różnych dyscyplinach; a w tym, co nazwaliśmy podejściem pionowym, zajęliśmy się koncentracją kobiet i mężczyzn naukowców osobno w grupach wieku akademickiego i w ramach dyscyplin.

Naszym zasadniczym wyborem metodologicznym było użycie indywidualnych naukowców (z ich atrybutami), a nie indywidualnych publikacji (z ich cechami) jako jednostki analizy. Użyliśmy mikrodanych na poziomie indywidualnym wyabstrahowanych z surowych danych z

bazy Scopus, ponieważ nasze badania w dużym stopniu opierały się na identyfikatorach autorów, a baza Scopus zapewnia dane bibliometryczne z precyzją na poziomie 98,1% i przywołaniem na poziomie 94,4% (Baas et al., 2020).

Nasze badanie ma charakter ilościowy i eksploracyjny: zadajemy pytania „co”, na tym etapie nie pytając „dlaczego”. Z tego powodu prezentowane wyniki badań można uzupełnić o kolejne badania ilościowe na małą skalę (oparte na globalnych i krajowych danych ankietowych) oraz badania jakościowe oparte na metodologii wywiadów pogłębionych i grup fokusowych (jak sugeruje Fox 2020 w badaniach kobiet i stopni akademickich).

Nie dysponujemy wiedzą na temat podobnego badania polegającego na mapowaniu rozlokowania młodych mężczyzn i kobiet naukowców w różnych dyscyplinach w kontekście młodszych i starszych grup wieku akademickiego (pod względem doświadczenia akademickiego czy zawodowego). Choć raporty statystyczne dostarczające danych na temat mężczyzn i kobiet w nauce są niezwykle przydatne, nie wydają się stanowić części globalnej konwersacji naukowej na temat obecności kobiet w nauce.

Nasze badanie nie testuje różnych hipotez dotyczących nierówności między kobietami i mężczyznami w nauce, ponieważ ma charakter eksploracyjny; jednak nasze ustalenia ogólnie wspierają podstawy teoretyczne omówione we Wprowadzeniu. Poziom odejścia kobiet z nauki jest wysoki (teoria „przeciekającego rurociągu”), wyraźnie istnieją dyscypliny, które – z różnych powodów – nie są przyjazne dla kobiet (hipoteza „chłodnego klimatu”) i w których struktura pokoleniowa kadry naukowej nie ulega zmianie (hipoteza „autoselekcji”, patrz dyscypliny zmatematyzowanej wielkiej czwórki i jej stabilny rozkład wieku i płci w czasie).

Kadra naukowa zmienia się pod względem struktury płci i wieku, z różną intensywnością w różnych dyscyplinach. Zmiany te mają charakter ciągły i globalny. Wśród 16 dyscyplin STEMM większość jest obecnie zdominowana liczebnie przez mężczyzn, ale w niektórych już teraz dominują kobiety, a procesy zmian są szybkie w niektórych i powolne w innych dyscyplinach.

Nieco zaskakuje, nawet w kontekście pandemii COVID-19, fundamentalna rola badań medycznych dla globalnej kadry naukowej, zwłaszcza w przypadku kobiet naukowców: prawie połowa wszystkich naukowców w obszarze STEMM (45,98%) została zdefiniowana w naszej metodologii jako kadra zajmująca się badaniami medycznymi (medycyna jako dyscyplina dominująca, oparta na wszystkich cytowanych odwołaniach bibliograficznych w publikacjach z całego życia każdego naukowca). Koncentracja kobiet naukowców jest wyraźna w poszczególnych dyscyplinach: ponad połowa (55,02%) z nich jest zlokalizowana w MED, a co siódma (15,91%) w BIO. Tym samym około 70% (70,93%) wszystkich kobiet naukowców na świecie, we wszystkich dyscyplinach z obszaru nauk STEMM, skupia się właśnie w tych dwóch dyscyplinach.

Tradycyjna wizja wybranych dyscyplin STEMM jako silnie zdominowanych przez mężczyzn została zweryfikowana w skali globalnej: obecność kobiet w COMP, ENG, MATH i PHYS jest niezwykle ograniczona (poniżej 20% w 2021 r.). W większości dyscyplin w 2021 r. udział kobiet w każdej kolejnej młodszej kohorcie był wyższy (i był zwykle najwyższy dla

najmłodszej kohorty: naukowców z 5-letnim lub krótszym doświadczeniem akademickim); natomiast w przypadku COMP, ENG, MATH i PHYS zasada ta nie obowiązuje, a różnice między kohortami są marginalne (Rysunek 3).

Nasza analiza trendów w ramach poszczególnych dyscyplin w latach 1990-2021 wykazała, że obecność kobiet naukowców w globalnej nauce rośnie we wszystkich dyscyplinach, choć z różnymi punktami wyjścia w 1990 r. i z różną intensywnością, zgodnie z wcześniejszymi badaniami dotyczącymi problematyki „kobiet w nauce”. W przypadku najmniej nasilonych tendencji wzrost odsetka kobiet naukowców o jeden punkt procentowy średnio zajął 3,03 roku w przypadku MATH, 3,55 w przypadku COMP i PHYS oraz 3,69 roku w przypadku ENG.

Hipotetycznie można zatem oczekiwać, że parytet mężczyzn i kobiet w ramach dyscypliny (50% kobiet naukowców, 50% mężczyzn naukowców) w tych czterech dyscyplinach zostanie osiągnięty za mniej więcej sto lat: w przypadku MATH w roku 2112, w przypadku COMP w roku 2134, w przypadku PHYS w roku 2140, a w przypadku ENG w roku 2155; we wszystkich pozostałych dyscyplinach parytet może zostać osiągnięty między rokiem 2027 i 2028 (PHARM i CHEMENG) i 2081 (ENER). Natomiast w przypadku mniej restrykcyjnego podejścia, równowaga (definiowana jako 40% kobiet naukowców, 60% mężczyzn naukowców) została już osiągnięta w siedmiu dyscyplinach (szczegóły w tabeli 7).

Jednak z perspektywy zdezagregowanej ze względu na wiek, w 6 z 16 dyscyplin odnotowano już więcej najmłodszych kobiet niż mężczyzn naukowców (IMMU, PHARM, NEURO, MED, AGRI, BIO), a dyscypliną najbardziej otwartą na kobiety jest IMMU (59,04%). Co ciekawe, 8 na 10 kobiet naukowców z obszaru STEMM na świecie pracuje właśnie w tych sześciu dyscyplinach (82,90%). We wszystkich dyscyplinach z obszaru STEMM łącznie, większość kobiet obecnie zaangażowanych w publikowanie artykułów stanowią kobiety młode (z 10-letnim lub krótszym doświadczeniem akademickim).

Co najciekawsze, we wszystkich dyscyplinach z obszaru STEMM stwierdzono wyższą koncentrację młodych kobiet niż młodych mężczyzn i wyższą koncentrację starszych mężczyzn niż starszych kobiet. W każdej dyscyplinie udział młodych kobiet naukowców wśród wszystkich kobiet naukowców w danej dyscyplinie był wyższy niż udział młodych mężczyzn naukowców wśród wszystkich mężczyzn naukowców (korzystają z ujęcia pionowego). W każdej dyscyplinie udział starszych mężczyzn wśród wszystkich mężczyzn naukowców w danej dyscyplinie był znacznie wyższy niż udział starszych kobiet naukowców wśród wszystkich kobiet naukowców. Prawidłowości są jednoznaczne: we wszystkich dyscyplinach kobiety naukowcy są zazwyczaj młodsze, a mężczyźni – starsi.

Przechodząc od standardowych danych do danych zdezagregowanych ze względu na płeć dla poszczególnych grup wieku akademickiego zaczynamy rozumieć, co oznacza globalna izolacja kobiet naukowców w takich dyscyplinach jak MATH, PHYS czy ENG. W tych dyscyplinach w 2021 roku udział starszych kobiet naukowców wynosił około 10% lub mniej (czyli różnica ilościowa między kobietami i mężczyznami była dziesięciokrotna lub większa, np. ENG, MATH i PHYS: odpowiednio 6,31%, 11,09% i 9,21%). W starszych pokoleniach kobiety były samotnymi jednostkami wśród swoich kolegów mężczyzn w podobnym wieku. Liczby pokazują więcej niż odsetki (Tabela 5): na przykład, w grupie wieku akademickiego

36-40 lat, globalnie 84 kobiety pracowały obok 1466 mężczyzn w ENG i 396 kobiet pracowało obok 3726 mężczyzn w PHYS.

Ważny jest jednak kontekst zmieniających się czasów: dla tych samych trzech dyscyplin ENG, MATH i PHYS, izolacja młodych kobiet naukowców znacznie się zmniejszyła, z 10-krotnej różnicy w przypadku starszych kohort do 5-krotnej różnicy w przypadku kohort młodych (tj. do 16,47% w przypadku ENG, 22,04% w przypadku MATH i 20,23% w przypadku PHYS). W tych trzech zdominowanych przez mężczyzn dyscyplinach w 2021 roku kobiety w młodych kohortach były co najmniej dwukrotnie bardziej reprezentowane niż kobiety w starszych kohortach.

Zmiana struktury uczestnictwa kobiet i mężczyzn w nauce przebiegała stopniowo, ale jej wzorzec był wyraźny: we wszystkich dyscyplinach z obszaru STEMM, zarówno tych silnie zdominowanych przez mężczyzn, jak i tych najbardziej zbliżonych do parytetu płci, młodsze pokolenia zasadniczo zawsze charakteryzowały się większą liczbą kobiet naukowców i ich wyższym odsetkiem niż starsze pokolenia. Kobiety naukowcy są silniej obecne przechodząc od grupy starszych naukowców do grupy młodych naukowców. Z perspektywy longitudinalnej (dynamicznej), dla wszystkich dyscyplin, udział naukowców w najmłodszej grupie wieku akademickiego w 2000 r. był wyższy niż w 2021 r. zarówno dla mężczyzn, jak i dla kobiet. Zmniejszyła się baza młodych naukowców, zarówno mężczyzn jak i kobiet, a zwiększyła się baza starszych naukowców, zarówno mężczyzn jak i kobiet.

Szersze podsumowanie naszych badań jest następujące: nie istnieją inne źródła danych niż źródła bibliometryczne, które pozwoliłyby na oszacowanie globalnego (a nie tylko krajowego) rozkładu populacji naukowców pod względem płci, dyscypliny i grupy wiekowej, zarówno w ujęciu przekrojowym, jak i dynamicznym.

Zmiana punktu ciężkości z publikacji na poszczególnych naukowców otwiera fundamentalnie nowe perspektywy przed badaniami karier naukowych, choć pojawiają się nowe ograniczenia. Nowa wiedza ma swoją cenę, którą należy poddać analizie. Heurystycznie użyteczne jest traktowanie globalnych zbiorów danych bibliometrycznych jako „ustrukturyzowanych” (w przeciwieństwie do „nieustrukturyzowanych” i „półustrukturyzowanych”) Big Data, o dużych rozmiarach i złożoności, w przypadku których wymagane są nowe techniki algorytmiczne w celu wydobycia użytecznych informacji (Holmes, 2017). W naszym przypadku oznaczało to przykładowo ustalenie dominującej dyscypliny dla wszystkich naukowców w oparciu o 1,43 miliarda cytowanych pozycji bibliometrycznych. Analiza naszych podstawowych zmiennych obejmowała ponad 4 miliardy danych o różnym charakterze, a każdego z ponad 80 milionów naukowców charakteryzowało kilkadziesiąt podstawowych cech (zob. trzy wcześniejsze monografie poświęcone funkcjonowaniu systemów nauki: Kwiek 2015a; Kwiek 2019; i Kwiek 2022).

Większość ograniczeń bibliometrycznych zbiorów danych jest analizowana od lat (język angielski i koncentracja na obszarze STEMM, skrzywienie anglosaskie, ujmowanie niemal wyłącznie artykułów i pomijanie książek, itp.; zob. Sugimoto & Larivière, 2018, s. 38-44 na temat „kulturowej stronniczości źródeł danych”). Jednak nasze wykorzystanie

bibliometrycznego zbioru danych do określenia indywidualnych właściwości globalnej kadry naukowej wymaga krótkiego omówienia nowych ograniczeń:

(1) Ustalenie płci: zastosowano podejście binarne z różnym pokryciem dla różnych krajów, ponieważ algorytmy stosowane w bazie Scopus (i inne narzędzia do określania płci, takie jak np. genderize.io czy Gender Guesser, zob. Halevi, 2019, s. 566; Mihaljević & Santamaría, 2020: 1477-1478) działają znacznie lepiej w przypadku wybranych krajów; wszystkie obserwacje bez rozpoznania płci zostały usunięte z naszej analizy.

(2) Ustalenie dyscypliny: wykorzystano komercyjną klasyfikację czasopism akademickich jako przybliżenie bogactwa krajowych dyscyplin. Wykorzystano historię wszystkich publikacji indeksowanych w bazie Scopus każdego naukowca do określenia pojedynczego atrybutu, czyli jego dyscypliny (użyto pojedynczej dominującej wartości, potencjalnie tłumiącej przechodzenie między dyscyplinami w czasie).

(3) Ustalenie kraju afiliacji: pojedyncza dominująca wartość, potencjalnie tłumiąca indywidualne historie migracyjne w okresie całego życia.

(4) Ustalenie nieokazjonalnego statusu w nauce: próg trzech artykułów indeksowanych w bazie Scopus jako warunek wejścia do populacji był arbitralny, co rodzi niedocenywanie roli naukowców na bardzo wczesnych etapach kariery akademickiej; wyższy próg zmniejszyłby tę populację, a niższy ją zwiększył.

(5) Ustalenie wieku akademickiego: chociaż korelacja między wiekiem biologicznym a wiekiem akademickim w dyscyplinach z obszaru STEMM jest duża (i wyższa niż 0,9, jak wykazaliśmy dla próby 20 000 polskich naukowców ze stopniem doktora; Kwiek & Roszka, 2022b), pierwsze publikacje w indywidualnych historiach publikacyjnych mogą pojawiać się w różnych momentach życia akademickiego w różnych dyscyplinach; ponadto wzorce publikowania wyraźnie zmieniają się w czasie (naukowcy rozpoczynają publikowanie wcześniej w swojej karierze dzisiaj niż kilkadziesiąt lat temu).

Kolejny wniosek to wyraźne różnice między badaniami przeprowadzonymi na poziomie krajowym, zwłaszcza gdy dane bibliometryczne są połączone z danymi administracyjnymi i biograficznymi, a globalnym badaniem kadry naukowej. Krótko mówiąc, badania krajowe mogą wykorzystywać komercyjne i niekomercyjne zbiory danych dostępne tylko dla kilku krajów (np. USA, Norwegia, Polska i Włochy: patrz Savage & Olejniczak, 2021; Abramo et al., 2022; Abramo et al., 2016), które mogą zawierać informacje biograficzne bezpośrednio niedostępne na poziomie globalnym, takie jak płeć, data urodzenia, daty uzyskania doktoratu i innych stopni i tytułów naukowych, krajowe klasyfikacje dyscyplin czy pełna historia zatrudnienia.

W naszych dwóch ostatnich badaniach wzdłużnych (w wąskim sensie) zmieniających się klas produktywności 2326 profesorów tytularnych w ciągu 20-40 lat ich kariery (Kwiek & Roszka, 2023) oraz wpływu wczesnych i późnych, a także szybkich i powolnych awansów na produktywność na próbie 16000 naukowców z obszaru STEMM (Kwiek & Roszka, 2022d), nasz zbiór danych obejmujący około miliona polskich publikacji indeksowanych w bazie

Scopus z ostatnich 50 lat został wzbogacony o pełne dane biograficzne i administracyjne z rejestru 100 000 polskich naukowców (pochodzącego z OPI PIB).

W badaniach globalnych, w przeciwieństwie do badań prowadzonych na poziomie krajowym, wiek biologiczny musi być badany poprzez przybliżenie w postaci wieku akademickiego czy zawodowego, płeć musi być określana za pomocą progów prawdopodobieństwa, stopnie akademickie muszą być używane poprzez przybliżenie w postaci długości kariery od czasu pierwszej publikacji, a krajowe rankingi prestiżu akademickiego muszą być zastępowane przez przybliżenia w postaci rankingów globalnych typu Leiden Ranking czy ARWU.

Wszystkich naukowców zarejestrowanych w danym kraju trzeba zastąpić w badaniach globalnych naukowcami publikującymi, czyli posiadającymi publikacje indeksowane w bazie Scopus (czyli Web of Science). Realnych naukowców posiadających krajowe numery identyfikacyjne dostępne w krajowych bazach danych trzeba zastępować identyfikatorami autorów zamieszczonymi w bazie Scopus, a niemal doskonałe dane administracyjne i biograficzne trzeba zastępować danymi domyślnymi, wywnioskowanymi czy przybliżonymi. Niemniej jednak globalne badania eksploracyjne, tymczasowo mapujące teren i testujące najlepsze narzędzia i metodologie, są interesujące w swojej ogólności, zanim pojawią się kolejne, bardziej zaawansowane analizy.

Implikacje naszych badań są wielorakie. W aspekcie naukowym, podejmujemy pierwszą próbę zdefiniowania i opisanego społeczności naukowej w skali globalnej za pomocą indywidualnych atrybutów, które do tej pory nie były wykorzystywane na dużą skalę. Odwzorowanie zmieniającego się w czasie rozkładu populacji naukowców ze względu na płeć i wiek, jak również wgląd w dzisiejszą globalną kadrę naukową w jednym, wybranym roku, otwiera badania profesji naukowej (i profesji akademickiej) na dalsze, bardziej szczegółowe pytania. Kadra naukowa jest często omawiana w dwóch kontekstach polityki publicznej: starzenia się i towarzyszących mu problemów dla systemów szkolnictwa wyższego i innowacji oraz poszerzania dostępu do kariery naukowej dla młodych badaczy. Nasze metodologiczne podejście i szerokie ustalenia mogą być przydatne w badaniach złożonej kwestii wchodzenia do profesji akademickiej i odchodzenia z niej, wraz z towarzyszącymi pytaniami o zmieniającą się produktywność w cyklach życia naukowców czy o starzenie się i zmieniające się wzorce publikowania i współpracy w nauce etc. (szczególnie w sektorze akademickim).

Nasze badania mogą być użyteczne dla ustawodawców i decydentów, administratorów uczelni i dużych organizacji grantowych, pokazując, gdzie kadra naukowa koncentruje swoje wysiłki badawcze, jak duże jej segmenty są zaangażowane w badania w poszczególnych dyscyplinach oraz gdzie dyscyplinarnie ulokowani są młodzi naukowcy, mężczyźni i kobiety. Nasze analizy dotyczące znaczących różnic obecności między mężczyznami i kobietami w różnych dyscyplinach z obszaru STEMM (a zwłaszcza między ENG, COMP, MATH i PHYS a pozostałymi dyscyplinami) mogą dostarczyć nowych podstaw empirycznych przydatnych w dyskusjach na temat obecności kobiet w nauce i związanych z tym ograniczeń społecznych i instytucjonalnych w ramach poszczególnych dyscyplin. Z pewnością możemy dzisiaj wiedzieć radykalnie więcej o globalnej nauce i globalnych naukowcach (zob. monografię Kwiek 2022), w tym o młodej kadrze akademickiej, niż jeszcze kilka lat temu, co pozwala nam na szersze kontekstualizowanie polskich wyzwań w polityce naukowej.

Bibliografia

- Abramo, G., Aksnes, D. W., & D'Angelo, C. A. (2021). Gender differences in research performance within and between countries: Italy vs Norway. *Journal of Informetrics*, 15(2), 101144.
- Abramo, G., D'Angelo, C. A., & Murgia, G. (2016). The combined effects of age and seniority on research performance of full professors. *Science and Public Policy*, 43(3), 301–319.
- Allison, P.D. (2014). *Event History and Survival Analysis*. Sage.
- Alper, J. (1993). The Pipeline Is Leaking Women All the Way Along. *Science*, Vol. 260, 16 April,
- Antonowicz, D. (2015). *Między siłą globalnych procesów a lokalną tradycją. Polskie szkolnictwo wyższe w dobie przemian*. Wydawnictwo UMK.
- Antonowicz D, Brudlak J, Hulicka M, et al. (2016) Reformować? Nie reformować? Szerszy kontekst zmian w szkolnictwie wyższym. *Nauka* 4: 7–33.
- Antonowicz, D., Machnikowska, A., & Szot, A. (Eds.). (2020). *Innowacje i konserwatyzm 2.0. Polskie uczelnie w procesie przemian*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.
- Arimoto, A., Cummings, W. K., Huang, F., & Shin, J. C. (2015). *The changing academic profession in Japan*. Dordrecht: Springer.
- Baas, J., Schotten, M., Plume, A., Côté, G., & Karimi, R. (2020). Scopus as a Curated, High-Quality Bibliometric Data Source for Academic Research in Quantitative Science Studies. *Quantitative Science Studies*, 1(1), 377–386. 10.1162/qss_a_00019
- Blickenstaff, J.C. (2005). Women and science careers: leaky pipeline or gender filter? *Gender and Education*, 17(4), 369–386.
- Boekhout, H., van der Weijden, I., & Waltman, L. (2021). Gender differences in scientific careers: A large-scale bibliometric analysis. Preprint: <https://arxiv.org/abs/2106.12624>
- Boothby, C., Milojevic, S., Larivière, V., Radicchi, F., & Sugimoto, C. (2022). Consistent churn of early career researchers: An analysis of turnover and replacement in the scientific workforce. Preprint: <https://doi.org/10.31219/osf.io/hdny6>
- Börner, K. (2010). *Atlas of science: Visualizing what we know*. MIT Press.
- Britton, D. M. (2017). Beyond the Chilly Climate: The Salience of Gender in Women's Academic Careers. *Gender & Society*, 31(1), 5-27.
- Britton, D. M. (2017). Beyond the Chilly Climate: The Salience of Gender in Women's Academic Careers. *Gender & Society*, 31(1), 5–27.
- Calikoglu, A., Jones, G.A, Kim, Y. (2023). *Internationalization and the Academic Profession. Comparative Perspectives*. Dordrecht: Springer.
- Cornelius, R., Constantinople, A., & Gray, J. (1988). The Chilly Climate: Fact Or Artifact? *The Journal of Higher Education*, 59(5), 527–55.
- Deutsch, F.M., & Yao, B. (2014). Gender Differences in Faculty Attrition in the USA. *Community, Work & Family*, 17, 392–408.
- Ehrenberg, R.G., Kasper, H., & Rees, D.I. (1991). Faculty Turnover in American Colleges and Universities. *Economics of Education Review*, 10(2), 99–110.
- Elsevier. (2020). *The researcher journey through a gender lens*. Elsevier.
- Fochler, M., Felt, U., & Müller, R. (2016). Unsustainable Growth, Hyper-Competition, and Worth in Life Science Research: Narrowing Evaluative Repertoires in Doctoral and Postdoctoral Scientists' Work and Lives. *Minerva*, 54(2), 175–200.
- Fox, M. F. (2020). Gender, science, and academic rank: Key issues and approaches. *Quantitative Science Studies*, 1(3), 1001–1006.
- Fox, M. F., & Mohapatra, S. (2007). Social-organizational characteristics of work and publication productivity among academic scientists in doctoral-granting departments. *Journal of Higher*

- Education*, 78(5), 542–571.
- Fox, M. F., & Nikivincze, I. (2021). Being highly prolific in academic science: Characteristics of individuals and their departments. *Higher Education*, 81, 1237–1255.
- Geuna, A., & Shibayama, S. (2015). Moving out of Academic Research: Why Do Scientists Stop Doing Research? In: A. Geuna (Ed.), *Global Mobility of Research Scientists* (pp. 271–297). Amsterdam: Elsevier.
- Goulden, M., Mason, M.A., & Frasc, K. (2011). Keeping women in the science pipeline. *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*, 638, 141–162 (2011).
- Halevi, G. (2019). Bibliometric studies on gender disparities in science. In W. Glänzel, H. F. Moed, U. Schmoch, & M. Thelwall (Eds.), *Springer handbook of science and technology indicators* (ss. 563–580). Springer.
- Hall, R., Sandler, B.R. (1982). *The Classroom Climate: A Chilly One for Women?* Association of American Colleges, Washington, D.C.
- Hamermesh, D.S., & Pfann, G.A. (2011). Reputation and Earnings: The Roles of Quality and Quantity in Academe. *Economic Inquiry*, 50(1), 1–16.
- Hammarfelt, B. (2017). Recognition and Reward in the Academy: Valuing Publication Oeuvres in Biomedicine, Economics and History. *Aslib Journal of Information Management*, 69(5), 607–623.
- Heckman, J.J., & Moktan, S. (2018). Publishing and Promotion in Economics. The Tyranny of the Top Five. *NBER Working Paper 25093*.
- Huang, J., Gates, A. J., Sinatra, R., & Barabási, A.-L. (2020). Historical comparison of gender inequality in scientific careers across countries and disciplines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(9), 4609–4616.
- Hyde, J. S., Fennema, E., Ryan, M., Frost, L. A., & Hopp, C. (1990). Gender comparisons of mathematics attitudes and affect: A meta-analysis. *Psychology of Women Quarterly*, 14(3), 299–324.
- Ioannidis, J. P. A., Boyack, K. W., & Klavans, R. (2014). Estimates of the continuously publishing core in the scientific workforce. *PLOS One*. 9(7): e101698.
- Kaminski, D., & Geisler, C. (2012). Survival Analysis of Faculty Retention in Science and Engineering by Gender. *Science*, 335, 864–866.
- 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.
- Kashyap, R., Rinderknecht, R.G., Akbaritabar, A., Alburez-Gutierrez, D., Gil-Clavel, S., Grow, A., Zhao, X., et al. (2022). *Digital and Computational Demography*. <https://doi.org/10.31235/osf.io/7bvpt>
- 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.
- 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.
- Kwiek, M. (2015). *Uniwersytet w dobie przemian. Instytucje i kadra akademicka w warunkach rosnącej konkurencji*. Warszawa: PWN.
- Kwiek, M. (2016). The European Research Elite: A Cross-National Study of Highly Productive Academics Across 11 European Systems. *Higher Education*, 71(3), 379–397. <https://doi.org/10.1007/s10734-015-9910-x>
- Kwiek, M. (2016). The European research elite: A cross-national study of highly productive academics across 11 European systems. *Higher Education*, 71(3), 379–397.
- Kwiek, M. (2018). High research productivity in vertically undifferentiated higher education systems: Who are the top performers? *Scientometrics*, 115(1), 415–462.
- Kwiek, M. (2019). *Changing European academics. A comparative study of social stratification, work patterns and research productivity*. London and New York: Routledge.

- Kwiek, M. (2020). Internationalists and locals: International research collaboration in a resource-poor system. *Scientometrics*, 124, 57–105.
- Kwiek, M. (2022). *Globalna nauka, globalni naukowcy*. Warszawa: PWN.
- Kwiek, M., & Roszka, W. (2021a). Gender Disparities in International Research Collaboration: A Large-Scale Bibliometric Study of 25,000 University Professors. *Journal of Economic Surveys*, 35(5), 1344–1388. <https://doi.org/10.1111/joes.12395>
- Kwiek, M., & Roszka, W. (2021b). Gender-Based Homophily in Research: a Large-Scale Study of Man-Woman Collaboration. *Journal of Informetrics*, 15(3), 1–38. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2021.101171>
- Kwiek, M., & Roszka, W. (2024). Once Highly Productive, Forever Highly Productive? Full Professors' Research Productivity from a Longitudinal Perspective. *Higher Education*. Online first: <https://doi.org/10.1007/s10734-023-01022-y>
- Kwiek, M., & Szymula, L. (2023). Young Male and Female Scientists: A Quantitative Exploratory Study of the Changing Demographics of the Global Scientific Workforce. *Quantitative Science Studies*, 4 (4): 902–937. https://doi.org/10.1162/qss_a_00276
- Kwiek, M., Roszka, W. (2023). The Young and the Old, the Fast and the Slow: A Large-Scale Study of Productivity Classes and Rank Advancement. *Studies in Higher Education*. Online-first: <https://doi.org/10.1080/03075079.2023.2288172>
- Larivière, V., Ni, C., Gingras, Y., Cronin, B., & Sugimoto, C.R. (2013). Global gender disparities in science. *Nature*, 504, 211–213.
- Levine, R.B., Lin, F., Kern, D.E., Wright, S.M., & Carrese, J. (2011). Stories from Early-Career Women Physicians Who Have Left Academic Medicine: a Qualitative Study At a Single Institution. *Academic Medicine*, 86, 752–758.
- Lindahl, J. (2018). Predicting Research Excellence at the Individual Level: The Importance of Publication Rate, Top Journal Publications, and Top 10% Publications in the Case of Early Career Mathematicians. *Journal of Informetrics*, 12(2), 518–533.
- Liu, L., Jones, B.F., Uzzi, B., et al. (2023). Data, Measurement and Empirical Methods in the Science of Science. *Nature Human Behaviour*, 7, 1046–1058.
- Maranto, C. L., & Griffin, A. E. (2010). The antecedents of a “chilly climate” for women faculty in higher education. *Human Relations*, 64(2), 139–159.
- Menard, S. (2002). *Longitudinal research*. Sage.
- Mihaljević, H., & Santamaría, L. (2020). Authorship in Top-Ranked Mathematical and Physical Journals: Role of Gender on Self-Perceptions and Bibliographic Evidence. *Quantitative Science Studies*, 1(4), 1468–1492.
- Mills, M. (2011). *Introducing Survival and Event History Analysis*. Sage.
- Milojevic, S., Radicchi, F., & Walsh, J.P. (2018). Changing Demographics of Scientific Careers: the Rise of the Temporary Workforce. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115. 12616–12623.
- Morris, L.K., Daniel, L.G. (2008). Perceptions of a Chilly Climate: Differences in Traditional and Non-traditional Majors for Women. *Research into Higher Education* 49, 256–273.
- Morrison, A. M., White, R. P., & Van Velsor, E. (1987). *Breaking the glass ceiling: Can women reach the top of America's largest corporations?* Addison-Wesley.
- Nielsen, M. W., & Andersen, J. P. (2021). Global citation inequality is on the rise. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(7), e2012208118.
- Nygaard, L. P., Piro, F., & Aksnes, D. (2022). Gendering excellence through research productivity indicators. *Gender and Education*, 34(6), 690–704.
- Nygaard, L.P., Piro, F., & Aksnes, D. (2022). Gendering Excellence Through Research Productivity Indicators. *Gender and Education*, 34(6), 690–704.

- O'Meara, K., Bennett, J.C., & Niehaus, E. (2016). Left Unsaid: The Role of Work Expectations and Psychological Contracts in Faculty Careers and Departure. *The Review of Higher Education*, 39(2), 269–297
- Preston, A.E. (2004). *Leaving Science. Occupational Exit from Scientific Careers*. Russell Sage Foundation.
- Randolph Cornelius, Anne Constantinople & Janet Gray (1988) The Chilly Climate: Fact or Artifact? *The Journal of Higher Education*, 59:5, 527-55.
- Robinson-Garcia, N., Costas, R., Sugimoto, C. R., Larivière, V., & Nane, G. F. (2020). Task specialization across research careers. *eLife*, 9, e60586. [10.7554/eLife.60586](https://doi.org/10.7554/eLife.60586)
- Rosser, V.J. (2004). Faculty Members' Intentions to Leave: A National Study on their Worklife and Satisfaction. *Research in Higher Education*, 45(3), 285–309.
- Rowland, D. T. (2014). *Demographic methods and concepts*. Oxford University Press.
- Ruspini, E. (1999) 'Longitudinal Research and the Analysis of Social Change', in Ruspini, E. (Ed.) 'Longitudinal Analysis: A Bridge between Quantitative and Qualitative Social Research', Special Issue of *Quality and Quantity* vol. 33, n. 3, July-August.
- Salganik, M. J. (2018). *Bit by bit. Social research in a digital age*. Princeton University Press.
- Santos, J. M., Horta, H., & Amâncio, L. (2020). Research agendas of female and male academics: a new perspective on gender disparities in academia. *Gender and Education*, 1–19.
- Savage, W. E., & Olejniczak, A. J. (2021). Do senior faculty members produce fewer research publications than their younger colleagues? Evidence from Ph.D. granting institutions in the United States. *Scientometrics*, 126, 4659–4686.
- Selwyn, N. (2019). *What is digital sociology?* Polity Press.
- Sexton, K. W., Hocking, K. M., Wise, E., Osgood, M. J., Cheung-Flynn, J., Komalavilas, P., ... Brophy, C. M. (2012). Women in academic surgery: The pipeline Is busted. *Journal of Surgical Education*, 69(1), 84–90.
- Shaw, A. K., and Stanton, D. E. (2012). Leaks in the pipeline: separating demographic inertia from ongoing gender differences in academia. *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society*, 279(1743), 3736–41.
- Sheltzer, J. M., and Smith, J. C. (2014). Elite male faculty in the life sciences employ fewer women. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(28), 10107–12.
- Shibayama, S., & Baba, Y. (2015). Impact-Oriented Science Policies and Scientific Publication Practices: The Case of Life Sciences in Japan. *Research Policy*, 44(4), 936–950.
- Smart, J.C. (1990). A Casual Model of Faculty Turnover Intentions. *Research in Higher Education*, 31(5), 405–424.
- Spoon, K. et al. (2023). Gender and Retention Patterns Among U.S. Faculty. *Science Advances*, 9, eadi2205. DOI:10.1126/sciadv.adi2205
- Stephan, P.E. (2012). *How Economics Shapes Science*. Harvard University Press.
- Sugimoto, C., & Larivière, V. (2018). *Measuring research: What everyone needs to know*. Oxford University Press.
- Sugimoto, C., & Larivière, V. (2023). *Equity for Women in Science. Dismantling Systemic Barriers to Advancement*. Harvard University Press.
- Tang, J. (1997). The glass ceiling in science and engineering. *The Journal of Socio-Economics*, 26(4), 383–406.
- Tang, L. & Horta, H. (2023). Supporting Academic Women's Careers: Male and Female Academics' Perspectives at a Chinese Research University. *Minerva*. <https://doi.org/10.1007/s11024-023-09506-y>
- Wachter, K. W. (2014). *Essential demographic methods*. Harvard University Press.
- Wang, D., & Barabási, A.-L. (2021). *The Science of Science*. Cambridge University Press.

- Way, S. F., Morgan, A. C., Clauset, A., & Larremore, D. B. (2017). The misleading narrative of the canonical faculty productivity trajectory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(44), E9216–E9223. 10.1073/pnas.1702121114
- White-Lewis, D.K., O'Meara, K., Mathews, K., et al. (2023). Leaving the Institution or Leaving the Academy? Analyzing the Factors that Faculty Weigh in Actual Departure Decisions. *Research in Higher Education*, 64, 473–494.
- Whitt, E.J., Nora, A., Edison, M., Terenzini, P.T., & Pascarella, E.T. (1999). Women's perceptions of a "chilly climate" and cognitive outcomes in college: Additional evidence. *Journal of College Student Development*, 40, 163-177.
- Wohrer, V. (2014). To Stay or to Go? Narratives of Early-Stage Sociologists About Persisting in Academia. *Higher Education Policy*, 27, 469–487.
- Wolfinger, N. H., Mason, M. A., and Goulden, M. (2008). Problems in the pipeline: Gender, marriage, and fertility in the ivory tower. *Journal of Higher Education*, 79(4), 388–405.
- Xu, Y.J. (2008). Gender Disparity in STEM Disciplines: A Study of Faculty Attrition and Turnover Intentions. *Research in Higher Education* 49, 607–624.
- Zhang, S., Wapman, K. H., Larremore, D. B., & Clauset, A. (2022). Labor advantages drive the greater productivity of faculty at elite universities. *Science Advances*, 8(46).
- Zhou, Y., & Volkwein, J. F. (2004). Examining the influence on faculty departure intentions: A comparison of tenured versus nontenured faculty at research universities using NSOPF-99. *Research in Higher Education*, 45(2), 139–176.

Nota o autorach

Prof. dr hab. Marek Kwiek



Prof. Marek Kwiek jest kierownikiem Katedry UNESCO Badań Instytucjonalnych i Polityki Szkolnictwa Wyższego na UAM w Poznaniu. Od dwudziestu pięciu lat prowadzi międzynarodowe badania instytucji uniwersytetu w ramach naukoznawstwa i ilościowych badań nauki. Międzynarodowy doradca w sprawach polityki naukowej (OECD, Komisja Europejska, Rada Europy, Parlament Europejski, OBWE, USAID, UNDP i Bank Światowy).

Kierownik lub partner w 25 międzynarodowych projektach badawczych finansowanych m.in. przez fundacje Fulbrighta, Forda i Rockefellera, 6 i 7 unijne Programy Ramowe, European Science Foundation, NCN, NCBR i FNP. Ponadto kierownik ok. 25 międzynarodowych projektów z polityki publicznej w obszarze szkolnictwa wyższego w kilkunastu krajach.

Jego zainteresowania koncentrują się na współpracy naukowej, produktywności badawczej i stratyfikacji społecznej w nauce. Jest autorem 240 publikacji i 10 monografii. Ostatnio prowadził zaproszone seminaria m.in. na Harvardzie i Stanfordzie oraz w Oksfordzie, Pekinie, Szanghaju, Hiroszynie, Hongkongu, Oslo i Paryżu. Jego najnowsze książki to *Changing European Academics. A Comparative Study of Social Stratification, Work Patterns and Research Productivity* (Routledge 2019) oraz dwie monografie dla Wydawnictwa Naukowego PWN: *Uniwersytet w dobie przemian. Instytucje i kadra akademicka w warunkach rosnącej konkurencji* (2015) i *Globalna nauka, globalni naukowcy* (2022)

W latach 2012-2017 kierował projektem MAESTRO (NCN): *Program Międzynarodowych Badań Porównawczych Szkolnictwa Wyższego*, a w 2015 r. otrzymał dwuletnie „subsydium profesorskie” w programie MISTRZ Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej (FNP). Członek rad naukowych znanych międzynarodowych czasopism naukowych i redaktor koordynujący w czasopiśmie *Higher Education*. Członek zwyczajny *Europejskiej Akademii Nauk i Sztuki* (EASA, Salzburg), *Academia Europaea* (Londyn); członek *Komitetu Naukoznawstwa* Polskiej Akademii Nauk (2024-2028). Wiceprzewodniczący projektu IDUB na UAM, członek Zespołu ds. Promocji Polskiej Nauki w MNISW. Członek Rady Dyrektorów stowarzyszenia CHER – Consortium od Higher Education Researchers (2025-2029), członek Międzynarodowego Komitetu Doradczego DZHW w Berlinie i Hanowerze (2024-2026).

W ostatnich 5 latach należy do 2% najbardziej cytowanych naukowców na świecie umieszczonych na Liście Stanfordzkiej (Elsevier) oraz najbardziej cytowany polski naukowiec w dziedzinie *Education* tamże.

Dr inż. Łukasz Szymula



Dr inż. Łukasz Szymula jest adiunktem w Zakładzie Sztucznej Inteligencji na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Specjalizuje się w badaniach nad dynamiką kariery akademickiej, nierównościami płci w nauce oraz zmianami w produktywności naukowej z wykorzystaniem metod inteligencji obliczeniowej i logiki rozmytej. W 2024 r. uzyskał stopień doktora nauk informatycznych na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Pan dr Szymula w 2023 roku pełnił funkcję naukowca wizytującego w Departamencie Informatyki Uniwersytetu Kolorado w Boulder. Uczestniczył również w wielu zagranicznych szkoleniach renomowanych uczelni, takich jak Uniwersytet Syracuse, Uniwersytet w Lejdzie, Uniwersytet Rzymski, Uniwersytet w Lugano, Szwajcarski Instytut Bioinformatyki i na wielu innych. Jego najnowsze publikacje dotyczą takich zagadnień jak odchodzenie naukowców z nauki, wyzwania metodologiczne w analizie dużych zbiorów danych oraz zmiany demograficzne w globalnej społeczności naukowej. Jego prace zostały opublikowane w prestiżowych czasopismach, takich jak *Higher Education* (Springer), *Quantitative Science Studies* (MIT Press) oraz *Minerva* (Springer) i *FEBS Letters* (Wiley). Prace doktora Szymuli zyskały szerokie uznanie i były cytowane w przodujących mediach, takich jak *Nature News*, *Times Higher Education* i *The Scientist*. Kluczowe odkrycia obejmują wgląd w prawie 50% naukowców opuszczających środowisko akademickie w ciągu dekady oraz zmniejszenie różnic między mężczyznami i kobietami w zakresie rezygnacji z kariery akademickiej. Badania te przyczyniają się do głębszego zrozumienia globalnych wyzwań w nauce i mają znaczący wpływ na kształtowanie polityki naukowej. Jest stypendystą projektu *Preludium* Narodowego Centrum Nauki oraz Szwajcarskiej Narodowej Fundacji Nauki.