



EWA KRAUSE

Kazimierz Wielki University
in Bydgoszcz, Poland

ORCID iD: 0000-0002-6639-2639

**KOBIETY W OBSZARZE STEM
I SEKTORZE NOWOCZESNYCH
TECHNOLOGII – BARIERY ROZWOJU
I WYZWANIA EDUKACYJNE**

**WOMEN IN THE AREA OF STEM AND
MODERN TECHNOLOGIES SECTOR –
BARRIERS TO DEVELOPMENT AND
EDUCATIONAL CHALLENGES**



ABSTRACT

The aim of this review article is to analyse the main barriers to women's participation and development in STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) and the modern technology sector. The desk research method was used to analyse the problem. It is the technology industry that employs STEM graduates and offers prestigious, high-paying positions, the vast majority of which are held by men. Education and the labour market related to STEM and modern technologies are dominated by men, which results in a significant underrepresentation of women in these areas and leads to clear disparities in this regard. In the study, which has an interdisciplinary character, connections were indicated between gender stereotypes, educational segregation and the impostor syndrome, which together contribute to limiting equal opportunities in the choice and development of women's career paths. It also emphasizes the significance of barriers such as the glass ceiling, the gender pay gap, and the leaky pipeline, stressing that these are interconnected phenomena that reinforce systemic inequalities. It was also important in this context to adopt an intersectional perspective, which enabled the identification of diverse groups of women based on differing socio-economic, cultural, or ethnic environments. This approach allowed for a better understanding of how these factors intersect with the problem of gender inequality in STEM. The mechanisms described in the text form a coherent system of barriers to women's development, the overcoming of which constitutes a significant educational challenge requiring the implementation of inclusive actions. The issue presented fits within the contemporary problem area of labour pedagogy.

KEYWORDS: women, STEM, modern technologies, barriers, educational challenges, labour pedagogy

ABSTRAKT

Celem niniejszego przeglądowego artykułu jest analiza głównych barier udziału i rozwoju kobiet w obszarze STEM (Science – nauki ścisłe, Technology – technologia, Engineering – inżynieria, Mathematics – matematyka) i sektorze nowoczesnych technologii. Do analizy problemu wykorzystano metodę badawczą desk research. To branża technologiczna zatrudnia absolwentów STEM i oferuje prestiżowe, wysokopłatne stanowiska, które w zdecydowanej większości zajmują mężczyźni. Edukacja i rynek pracy związane ze STEM i nowoczesnymi technologiami są zdominowane przez mężczyzn, co skutkuje znacznym ograniczeniem reprezentacji kobiet w tych obszarach i prowadzi do wyraźnych dysproporcji w tym zakresie. W opracowaniu, mającym charakter interdyscyplinarny, wskazano na powiązania między stereotypami płciowymi, segregacją edukacyjną oraz syndromem oszustki, które wspólnie

przyczyniają się do ograniczenia równości szans w wyborze i rozwoju ścieżki kariery kobiet. Podkreślono również istotność takich barier jak: szklany sufit, luka płacowa oraz dziurawy rurociąg, akcentując, że są to zjawiska powiązane i wzmacniające systemowe nierówności. Ważne w tym kontekście było również uwzględnienie perspektywy intersekcjonalnej, umożliwiającej wyodrębnienie zróżnicowanych grup kobiet ze względu na odmienne środowiska społeczno-ekonomiczne, kulturowe czy etniczne. Takie podejście pozwoliło na lepsze zrozumienie tego, w jaki sposób te czynniki łączą się z problemem nierówności kobiet w STEM. Opisane w tekście mechanizmy tworzą spójny system barier rozwoju kobiet, których przełamywanie stanowi istotne wyzwanie edukacyjne, wymagające wdrażania działań inkluzyjnych. Zaprezentowana problematyka wpisuje się we współczesny obszar problemowy pedagogiki pracy.

SŁOWA KLUCZOWE: *kobiety, STEM, nowoczesne technologie, bariery, wyzwania edukacyjne, pedagogika pracy*

WPROWADZENIE

STEM i nowoczesne technologie to często przenikające się obszary, choć nie oznaczają one tego samego. STEM to powszechnie używany akronim od: S – *Science* (nauki ścisłe), T – *Technology* (technologia), E – *Engineering* (inżynieria), M – *Mathematics* (matematyka). Termin ten został spopularyzowany, aby podkreślić znaczenie edukacji w tych czterech dziedzinach (zob. np. National Science Foundation, 2025) i jest stosowany w edukacji oraz polityce edukacyjnej, zwłaszcza w kontekście promowania umiejętności niezbędnych we współczesnym, technologicznym świecie. Pojęcie STEM odnosi się do podejścia o charakterze edukacyjno-badawczym. Dotyczy ono bowiem obszaru edukacji i nauki, a także kariery zawodowej opartej na naukach ścisłych i technicznych. Nowoczesne technologie to natomiast ogólne pojęcie odnoszące się do najnowszych rozwiązań technologicznych wykorzystywanych w różnych branżach (np. IT, ICT, sztuczna inteligencja, robotyka, inżynieria danych, biotechnologia) – to obszar gospodarki i innowacji, mający charakter przemysłowo-technologiczny. Wskazując na powiązania tych pojęć, należy zauważyć, iż STEM stanowi fundament nowoczesnych technologii, które są jednocześnie podstawą edukacji w tym zakresie. Bez zastosowania wiedzy i umiejętności z obszaru STEM trudno jest wejść do sektora technologicznego – to ta bowiem branża

zatrudnia absolwentów STEM i oferuje prestiżowe, wysokopłatne stanowiska, które w zdecydowanej większości zajmują mężczyźni.

Edukacja i rynek pracy związane ze STEM i nowoczesnymi technologiami są zdominowane przez mężczyzn, co skutkuje znacznym ograniczeniem reprezentacji kobiet w tych obszarach i prowadzi do wyraźnych dysproporcji w tym zakresie. Według World Economic Forum (2025) kobiety stanowiły zaledwie 28,2% globalnej siły roboczej w STEM, przy ich 47,3-proc. udziale w zawodach pozatechnicznych. Zbliżony odsetek prezentuje UN Gender Gap Report, w ujęciu którego w 2023 r. było ich 29%. W krajach G20 tylko ok. 22% absolwentek STEM pracuje w zawodach z tego obszaru (za: Qadir, 2025). Kolejna edycja raportu *She Figures 2024* ponownie potwierdza, że kobiety wciąż są niedoreprezentowane w STEM. Mimo iż stanowią one 48% doktorantów w krajach Unii Europejskiej, to jednak ich udział w poszczególnych dziedzinach STEM jest znacznie niższy – np. w obszarze technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT – *Information and Communications Technology*) stanowią tylko 21,4% doktorantek, a w dziedzinach inżynieryjnych ich udział waha się od 27% do 29% (European Commission, 2025). W Polsce w 2024 r. kobiety stanowiły średnio 33,5% studentów kierunków technicznych (Nauka w Polsce, 2025). Mimo iż większość (62,2%) zatrudnionych w HRSTC (*Human Resources in Science and Technology Core* – rdzeń zasobów ludzkich w nauce i technologii, skrót ten dotyczy osób z wyższym wykształceniem, które wykonują zajęcia związane z tworzeniem, rozwojem, rozpowszechnianiem i zastosowaniem wiedzy naukowo-technicznej) w Polsce to kobiety, to tylko 15% z nich pracuje w ICT – reszta obejmuje inne obszary STEM. Polki zajmują piąte miejsce w krajach Unii Europejskiej pod tym względem, a wśród naukowców i inżynierów – szóste, lecz udział kobiet w *high-tech* pozostaje niski – tylko 20% (GUS, 2023). Choć Polska wypada dobrze pod względem wykształcenia kobiet w STEM, to jednak znacznie gorzej wygląda ich praktyczne zatrudnienie w technologiach oraz awanse i obejmowanie stanowisk decyzyjnych w tym sektorze – co jest zbliżone z trendem globalnym. Te nierówności nie ograniczają się wyłącznie do sfery edukacyjnej czy zawodowej – reprodukują się również w przestrzeniach cyfrowych. W efekcie proces technologicznego rozwoju (mimo pozornej obiektywności) już wzmacnia istniejące podziały społeczne i utrwała bariery utrudniające równe uczestnictwo kobiet w tej sferze.

Rozwój technologii, mimo że często opisywany jest jako proces neutralny i inkluzyjny, w rzeczywistości jednak ujawnia strukturalne nierówności. Technologia nie jest bowiem wolna od wartościowania i uprzedzeń, a wręcz przeciwnie, odzwierciedla światopogląd twórców. W przypadku dominacji mężczyzn istnieje realne ryzyko, że tworzona technologia będzie ślepa na potrzeby kobiet. Brak kobiet w fazach projektowania, testowania i wdrażania technologii skutkuje nie tylko obniżeniem jakości rozwiązań, ale także pogłębieniem cyfrowego wykluczenia oraz nierówności strukturalnych. Niski udział kobiet w tych obszarach prowadzi do utraty potencjalnych talentów, co negatywnie wpływa na innowacyjność i rozwój społeczno-gospodarczy. Równość płci w technologii pozostaje więc jednym z ważniejszych wyzwań. W dobie globalizacji i cyfryzacji pełne wykorzystanie potencjału naukowego społeczeństwa (niezależnie od płci) ma bowiem kluczowe znaczenie dla rozwoju gospodarki i innowacji.

Zagadnienie barier rozwoju kobiet w obszarze STEM oraz intensywnie rozwijającym się sektorze nowoczesnych technologii ma charakter interdyscyplinarny, co sprawia, że istotne jest ono również dla pedagogiki. Kwestia ta wydaje się szczególnie ważna dla pedagogiki pracy jako tej subdyscypliny pedagogicznej, która zajmuje się badaniem procesów edukacyjnych w kontekście pracy zawodowej i wspieraniem rozwoju zawodowego jednostek, w tym kobiet, w realizacji kariery zawodowej w warunkach zmieniającego się rynku pracy. Skuteczne wspieranie kobiet wymaga rozpoznania i analizy barier ograniczających możliwości ich pełnego rozwoju edukacyjnego i zawodowego, w tym także w dziedzinach STEM i w środowisku nowoczesnych technologii. Stąd też celem niniejszego przeglądowego artykułu jest (z)identyfikowanie głównych barier rozwoju kobiet w STEM i nowoczesnych technologiach i ich analiza. Ważne w tym kontekście jest również uwzględnienie perspektywy intersekcjonalnej, umożliwiającej wyodrębnienie zróżnicowanych grup kobiet ze względu na odmienne środowiska społeczno-ekonomiczne, kulturowe czy etniczne. Takie podejście pozwala lepiej (z)rozumieć, w jaki sposób te czynniki łączą się z problemem nierówności kobiet w STEM. Niedoreprezentacja kobiet w tym obszarze nie wynika bowiem wyłącznie z samej płci, lecz jest efektem krzyżowania się różnych czynników wykluczenia.

METODY BADAWCZE

W opracowaniu zastosowano metodę badawczą *desk research*, polegającą na analizie istniejących danych i dostępnych źródeł, takich jak: literatura naukowa, raporty i statystyki dotyczące udziału kobiet w STEM i nowoczesnych technologiach. Metoda ta pozwoliła na identyfikację głównych barier rozwoju kobiet w tym obszarze. W ramach tej metody wykorzystano analizę treści, analizę porównawczą i analizę statystyczną danych wtórnych.

Bariery barier rozwoju kobiet w STEM dotyczą przede wszystkim obszaru edukacji, nauki i wyboru ścieżki kariery, a w odniesieniu do sektora nowoczesnych technologii obejmują rynek pracy, w tym m.in. nierówność płac, dostępu do awansu czy do zajmowania kierowniczych, decyzyjnych stanowisk. W związku z tym, iż kwestia udziału i rozwoju kobiet w obu tych sferach jest ze sobą ściśle powiązana, autorka rozpatruje je łącznie. Jedną z najważniejszych barier ograniczających obecność kobiet w obu tych obszarach są stereotypy płciowe.

STEREOTYPY PŁCIOWE, SEGREGACJA EDUKACYJNA I SYNDROM OSZUSTKI

Stereotypy płciowe (uproszczone przekonania o tym, jakie cechy, role i zdolności przypisane są kobietom i mężczyznom), segregacja edukacyjna (jako efekt stereotypów płciowych) i syndrom oszustki (jako psychologiczna konsekwencja stereotypów) to trzy zjawiska, które są ze sobą ściśle powiązane – wzajemnie się wzmacniają i wpływają na ograniczanie równości szans kobiet i mężczyzn w sektorze nauki, w tym w STEM i w nowoczesnych technologiach.

Badania potwierdzają utrwalony stereotyp naukowca, informatyka czy inżyniera jako mężczyzny. Międzynarodowy projekt wykorzystujący *Implicit Association Test*, który objął ponad pół miliona badanych w 34 krajach wykazał, że większość z nich – 70% – ma automatyczną tendencję do kojarzenia nauki częściej z mężczyznami niż z kobietami (Nosek i in., 2009; University of Virginia 2009 za: *Science Daily*, 2009). Mimo iż przytoczone rezultaty mają już kilkanaście lat, to niewiele w tej kwestii się zmieniło. Kolejne wyniki badań pokazują, że obraz naukowca jako mężczyzny jest globalny (Miller i in., 2015). Badania pokazują, że już sześćioletnie dzieci żywią przekonanie, że dziewczęta

nie interesują się komputerami i techniką w takim samym stopniu jak chłopcy. Od najmłodszych lat dziewczęta są mniej zachęcane do wyboru przedmiotów ścisłych, co tłumaczy niski udział kobiet w inżynierii i informatyce (Master i in., 2021; Cheryan i in., 2017). Dzieci (niezależnie od płci) internalizują przekonania, że przedmioty ścisłe (wymagające tzw. geniuszu) są bardziej odpowiednie dla chłopców niż dla dziewcząt (Bian i in., 2017). Tego typu przekonania wpływają na podejmowanie decyzji edukacyjnych przez dziewczęta, które nierzadko uważają, że przedmioty ścisłe *nie są dla nich* i skutkują niższą pewnością siebie kobiet już studiujących na kierunkach STEM (mimo że ich rzeczywiste osiągnięcia są takie same lub wyższe niż osiągnięcia kolegów) (Nix i in., 2015). To pokazuje, że stereotypy płciowe nie tylko zniechęcają dziewczęta do podążania ścieżkami naukowymi w dziedzinach ścisłych, ale również negatywnie wpływają na ich rozwój i samoocenę – nawet wówczas, gdy już znalazły się w tych obszarach. To właśnie głęboko zakorzenione stereotypy płciowe pozostają jedną z najważniejszych barier ograniczających obecność kobiet w tych naukach. Są one utrwalane przez całą edukację oraz wpływają na wybory zawodowe i ścieżki kariery, a także podważają wiarę kobiet we własne kompetencje.

Utrwalanie stereotypów występuje też w obszarze sztucznej inteligencji, która często nie tylko odtwarza, ale i wzmacnia społeczne stereotypy dotyczące płci, co ma daleko idące konsekwencje dla wszystkich aspektów życia społecznego. Algorytmy uczenia maszynowego faworyzują mężczyzn, m.in. w procesach rekrutacji, a systemy AI przedstawiają kobiety w tradycyjnie niedocenianych rolach społecznych. Nawet interfejsy konwersacyjne, takie jak ChatGPT, automatycznie odtwarzają stereotypy płciowe, np. przybierają formę żeńską podczas rozmów o kosmetykach, ale męską przy tematach technicznych, co doskonale ilustruje, jak mocno zakorzenione stereotypy płciowe są wbudowane w technologie przyszłości. Generatory obrazów AI częściej także przedstawiają mężczyzn (niż kobiety) w prestiżowych zawodach, co normalizuje stereotypowe poglądy i wzmacnia istniejące nierówności płciowe (Górska, Jemielniak, 2023; Akademia Leona Koźmińskiego, 2023). Badanie przeprowadzone przez *Berkeley Haas Center for Equity, Gender and Leadership*, w którym przeanalizowano 133 systemy sztucznej inteligencji

w różnych branżach, wykazało, że algorytmy AI odzwierciedlają kulturowe uprzedzenia płciowe w 44% systemów (Smith, Rustagi, 2021).

Pod wpływem stereotypów płciowych uczennice i uczniowie kierowani są w różne dziedziny edukacji, co prowadzi do tzw. segregacji poziomej. Dziewczęta częściej wybierają te o charakterze społeczno-humanistycznym, a chłopcy dominują w kierunkach ścisłych i technicznych. Skutkuje to nierównym dostępem do lepiej płatnych zawodów, utrwalaniem nierówności płci w zawodach i prestiżu społecznym oraz trudnościami w przełamywaniu tradycyjnych ról. Segregacja edukacyjna w tym kontekście utrwała stereotypy i ogranicza możliwości oraz tworzy nierówne warunki rozwoju. Przekonania o *niższej naturalnej zdolności* kobiet do nauk ścisłych i technicznych są w rzeczywistości kulturowo-społecznym konstruktem, który zaczyna wpływać na dzieci już na początku ich ścieżki edukacyjnej.

Badania pokazują, że nawet jeśli dziewczęta osiągają lepsze wyniki w nauce niż chłopcy, wykazują mniejszą pewność siebie oraz mniejsze poczucie własnej skuteczności w odniesieniu do przedmiotów ścisłych (Zander i in., 2020). Ten problem nasila się w karierze zawodowej, gdzie kobiety często odczuwają chroniczną niepewność odnośnie do swoich kompetencji. Kobiety mniej wierzą w siebie, w swoje możliwości, wykazują mniejszą skłonność do negocjowania np. wynagrodzeń. Mężczyźni częściej podejmują inicjatywę w rozmowach o wzroście wynagrodzenia, co dodatkowo może przyczyniać się do utrwalania istniejących dysproporcji płacowych na rynku pracy. Kobiety natomiast częściej wstrzymują się ze złożeniem CV, jeśli nie spełniają wszystkich kryteriów – podczas gdy mężczyźni aplikują po spełnieniu ok. 60% wymagań (Salwender, Stahlberg, 2024). W tym kontekście można również mówić o syndromie oszustki (*impostor syndrome*), który objawia się brakiem wiary we własne kompetencje. Dotyczy on zwłaszcza tych kobiet, które weszły w *męskie* dziedziny (np. informatyka, inżynieria), znalazły się w środowisku, gdzie są w mniejszości pod względem płci czy wychowały się w kulturze przesiąkniętej stereotypami (Guenes i in., 2025). Syndrom ten dotyka zatem szczególnie często kobiety w STEM i technologii. Jest to zjawisko psychologiczne charakteryzujące się głębokim poczuciem niepewności i uporczywym przekonaniem, że sukces jest wynikiem szczęścia, a nie autentycznych zdolności. Dotyczy on sytuacji, w których kobiety odczuwają, że nie zasługują

na zajmowaną pozycję zawodową, przypisują sobie niższy poziom wiedzy, kwalifikacji, umniejszają swoje zasługi i obawiają się bycia zdemaskowaną. Kobiety z tym syndromem stawiają sobie bardzo wysokie wymagania, dążą do perfekcji i często przypisują swoje osiągnięcia czynnikom zewnętrznym. Przykłady swoich sukcesów uważają za przejaw pomyłki, przypadku (Mak i in., 2019). Należy zatem zwrócić również uwagę na problem tkwiący w mentalności samych kobiet, dla których nierzadko możliwość uwolnienia się od stereotypowego ich postrzegania funkcjonuje bardziej w sferze postulatów niż realizacji. Problem nierównych szans w zakresie rozwoju kariery zawodowej często tkwi w nich samych, w ich niskiej samoocenie, postawie *nie dam rady*, w obawie przed zwiększoną odpowiedzialnością związaną np. z zajmowaniem wysokiego stanowiska. Przyczyną takiego podejścia jest sposób wychowania i konieczność mierzenia się ze skutkami stereotypów, dotyczących roli kobiet w społeczeństwie – tej tradycyjnej roli. Stereotypy i segregacja edukacyjna tworzą zatem klimat, w którym kobiety czują się *nie na swoim miejscu*, co sprzyja rozwojowi syndromu oszustki.

SZKLANY SUFIT, LUKA PŁACOWA I DZIURAWY RUROCIĄG

Kolejne zjawiska, takie jak: szklany sufit (*glass ceiling*), luka płacowa (*gender pay gap*) i dziurawy rurociąg (*leaky pipeline*) tworzą wspólny mechanizm wykluczenia kobiet z pełnego uczestnictwa w rozwoju nauki, w tym w STEM i sektorze nowoczesnych technologii. To niezależne zjawiska, które wzajemnie się wzmacniają, prowadząc do systemowej nierówności.

Szklany sufit to niewidzialna bariera uniemożliwiająca kobietom awans, na (naj)wyższe, decyzyjne stanowiska – mimo ich kwalifikacji, kompetencji czy doświadczenia. Kobiety w technologii napotykały znaczące bariery w awansach na stanowiska kierownicze. Według danych z raportu *Nash Squared Digital Leadership* (2023) tylko 14% liderów technologicznych na świecie to kobiety. W firmach technologicznych kobiety zajmują 29% stanowisk menedżerskich, przy czym obejmują one tylko 18% stanowisk CIO (*Chief Information Officer*) i CTO (*Chief Technology Officer*) (za: Belyh, 2025). Taka sytuacja skutkuje mniejszym wpływem kobiet na kierunki rozwoju tej branży i na strategiczne decyzje.

Niedobór kobiet na stanowiskach kierowniczych w nauce i technologii prowadzi do braku wzorców do naśladowania. Ten brak kobiecych wzorców przywództwa działa z kolei zniechęcająco dla młodszych pokoleń.

Kiedy kobiety nie awansują, automatycznie zarabiają mniej – nie tylko przez niższe stanowiska, ale też przez strukturalną dyskryminację płacową. Luka płacowa stanowi znaczącą barierę dla kobiet w STEM i branży technologicznej. Przykładowo (według raportu *Ravio*) w IT w Europie mediana dysproporcji zarobkowej między kobietami i mężczyznami wynosi aż 26% (za: Egba, 2023), co znacznie przewyższa średnią dysproporcję płacową w całej gospodarce (12,7%) (European Commission, 2022). Największe różnice, według *Raportu płacowego branży IT w 2024* Organizacji Pracodawców Usług IT, występują na stanowiskach *DevOps Engineer / Cloud Engineer*, gdzie kobiety zarabiają nawet o 5100 zł mniej niż mężczyźni – mimo że są to jedni z najbardziej pożądaných pracowników na rynku pracy (Chojnacka, 2024). W Polsce już w pierwszym roku po ukończeniu studiów kobiety z dyplomami STEM zarabiają o ponad 20% mniej niż mężczyźni, a ta luka pogłębia się jeszcze z czasem (Zajac i in., 2023).

W wyniku barier awansu (szklany sufit) i niższych zarobków (luka płacowa), kobiety rezygnują z kariery w STEM i technologiach. To właśnie zjawisko zwane dziurawym lub nieszczelnym rurociągiem. Termin ten odnosi się do procesu odpływu kobiet z kariery naukowej lub z sektora technologicznego na kolejnych etapach ścieżki zawodowej. Badania Ewy Krause (2023) potwierdziły, że w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych wyraźnie występuje to zjawisko. W ramach poszczególnych zbiorowości naukowczyń w tych naukach (w podziale ze względu na tytuł zawodowy / stopień naukowy / tytuł naukowy) najmniej uprawia je kobiet ze stopniem doktora habilitowanego (5,6%) i tytułem profesora (7,1%), a następnie ze stopniem doktora (14,5%). Mimo że dziedzina ta reprezentowana jest przez prawie 1/3 (30,2%) kobiet z tytułem zawodowym magistra, to na kolejnych etapach awansu naukowego jest ich znacznie mniej. Udział kobiet w STEM gwałtownie maleje wraz z przechodzeniem do etapu doktoratu, habilitacji, projektów badawczych i stanowisk decyzyjnych. Zjawisko to zatem oznacza, że na każdym kolejnym etapie (studia – praca – awans – liderstwo) coraz mniej kobiet zostaje w tym systemie. Aż 56% kobiet opuszcza branżę technologiczną przed 35. rokiem życia (dwa razy częściej niż mężczyźni), często wskazując na brak rozwoju i nierówne warunki (World Economic Forum, 2023).

Za pomocą metafory *dziurawy rurociąg* określa się także marnowanie potencjału kobiet w nauce i technologiach. Zjawisko to w świecie nauki oznacza również już *zmarowane talenty* naukowe kobiet. Przez nieszczelny rurociąg stopniowo wyciekają zdolne kobiety, ograniczając lub całkowicie zawieszając swój rozwój naukowo-zawodowy. *Odpadają* z sektora nauki i poświęcają się zajęciom innym niż kariera naukowa (Krause, 2023). Kobiety częściej niż mężczyźni rezygnują z pracy w zawodzie zgodnym z wykształceniem STEM na skutek m.in. mało elastycznych form zatrudnienia, braku wsparcia w łączeniu roli macierzyńskiej i zawodowej czy braku wzorców kariery. Mimo że procent studentek STEM w Polsce rośnie, to kobiety inżynierki częściej niż ich koledzy zrywają z sektorem technicznym (Money.pl., 2025). Skutkuje to utratą utalentowanych specjalistek i utrwaleniem męskiej dominacji w technologiach. Występuje więc w tym kontekście tzw. błędne koło: brak awansu = niższe płace = odejście z branży = brak kobiet na stanowiskach decydenckich.

Dziurawy rurociąg to zatem metafora opisująca, jak kobiety *wypadają z systemu* na kolejnych etapach edukacji i kariery. To *odpadanie* można również przedstawić za pomocą poniższych zależności:

- na etapie edukacji szkolnej: dziewczęta częściej osiągają wyższe wyniki w nauce, ale rzadziej wybierają kierunki techniczne;
- na etapie studiów: kobiety są większością studentek, ale mniejszością na uczelniach technicznych/politechnikach;
- początek pracy/kariery zawodowej: kobiety zaczynają w zawodach niższej płatnych;
- awans: mniej kobiet aplikuje na wyższe stanowiska, część rezygnuje (np. z powodu braku wzorców, braku wsparcia w zakresie łączenia i godzenia ról rodzicielsko-zawodowych);
- aspekt zarządzania: bardzo niewiele kobiet dochodzi do decyzyjnych, kierowniczych stanowisk (zjawisko szklanego sufitu);
- luka płacowa to niższe wynagrodzenia, a niższe wynagrodzenie to niższe emerytury, a niższe emerytury to ekonomiczne wykluczenie.

Należy podkreślić, że omawiane nierówności płci w dostępie do STEM mają nie tylko zróżnicowany, lecz także kumulatywny charakter, wynikający

z krzyżowania się różnych czynników wykluczenia. Z tego względu istotna jest intersekcjonalna analiza tych nierówności.

GRUPY KOBIECY W KONTEKŚCIE BARIER W STEM

Na wskazane bariery nakładają się dodatkowe czynniki utrudniające udział kobiet w STEM i sektorze nowoczesnych technologii, takie jak: niski status społeczno-ekonomiczny, dominacja kultur opartych na tradycyjnym podziale ról płciowych / promujących tradycyjne role płciowe oraz przynależność do mniejszości etnicznych. Istnieje wiele innych czynników – np. sytuacja kobiet z niepełnosprawnościami jest jeszcze bardziej złożona – jednak ze względu na ogólną specyfikę niniejszego opracowania nie jest ona tu omawiana. Kobiety bowiem nie tworzą jednolitej, homogenicznej grupy pod względem doświadczeń edukacyjnych i zawodowych, w tym również tych związanych z obszarem STEM i sektorem nowoczesnych technologii. Z tej perspektywy można wskazać istotne różnice między kobietami, które generują specyficzne bariery dla poszczególnych grup i pozwalają lepiej (z)rozumieć, jak te czynniki łączą się z problemem niedoreprezentacji kobiet w STEM. Stąd wyróżniono następujące (autorskie) zróżnicowane grupy kobiet, uwzględniając kontekst:

1. środowisk społeczno-ekonomicznych: kobiety pochodzące z rodzin o wysokim vs. niskim statusie społeczno-ekonomicznym (SES);
2. kulturowy: kobiety z kultur opartych na tradycyjnym podziale ról płciowych/promujących tradycyjne role płciowe vs. z kultur egalitarnych;
3. etniczny: kobiety z grup większościowych vs. mniejszościowych.

Różnice związane ze środowiskiem społeczno-ekonomicznym są jednymi z najsilniejszych czynników różnicujących ścieżki kobiet w STEM. Kobiety z rodzin o wysokim statusie społeczno-ekonomicznym (*Socio-Economic Status* – SES) dysponują lepszym dostępem do zasobów edukacyjnych, co ułatwia akumulację kapitału edukacyjnego, naukowego i społecznego, a tym samym wybór oraz kontynuację studiów w dziedzinach STEM. Korzystają one częściej z korepetycji, zajęć dodatkowych i nowoczesnego sprzętu, a przede wszystkim częściej spotykają wzorce ról zawodowych w STEM, co wzmacnia ich aspiracje edukacyjno-zawodowe w tym obszarze. Mechanizmy

społeczno-ekonomiczne uwidaczniają się w dysproporcjach regionalnych: dziewczęta i młode kobiety z dużych ośrodków miejskich mają zazwyczaj łatwiejszy dostęp do wysokiej jakości edukacji oraz ofert zajęć fakultatywnych wspierających rozwój kompetencji STEM. Chociaż brak jest kompleksowych danych dotyczące różnic regionalnych w Polsce, analiza SES w kontekście edukacyjnym i badania międzynarodowe sugerują, że czynniki środowiskowe (takie jak: pochodzenie społeczno-ekonomiczne, miejsce zamieszkania) są silnie powiązane z wyborami edukacyjnymi i udziałem w STEM (por. Liu, Kringos, 2025; Kim i in., 2025; Tessema i in., 2022). SES zatem pośredniczy poprzez dostęp do kapitału społecznego i kulturowego, a także przez różnice w przygotowaniu edukacyjnym już na etapie szkoły średniej, co ma z kolei bezpośredni wpływ na uczestnictwo w edukacji STEM na poziomie wyższym. Osoby, w tym kobiety z rodzin o niskim SES, nie tylko doświadczają ograniczonego dostępu do infrastruktury edukacyjnej, ale także ich aspiracje nierzadko kształtowane są przez presję ekonomiczną – konieczność szybkiego wejścia na rynek pracy oraz wybór krótszych ścieżek zawodowych, które zapewniają szybszy dochód. Szczególną podgrupę w tym kontekście stanowią studenci i studentki pierwszego pokolenia (*first-generation college students*), czyli osoby będące pierwszymi w rodzinie, które podejmują studia, ale rzadziej wybierają kierunki STEM, a jeśli to czynią, częściej z tych studiów odchodzą. Status ten działa jako pośredni wskaźnik nakładających się nierówności – ekonomicznych, edukacyjnych i społecznych, a w STEM różnice te dodatkowo się pogłębiają (Bettencourt i in., 2020; Costello i in., 2023). Bariery te zatem kumulują się – niski SES i ograniczony dostęp do zasobów oraz brak sieci mentorskiej utrudniają przejście od edukacji do kariery w STEM.

Kontekst różnic kulturowych odgrywa również istotną rolę w odniesieniu do obecności kobiet w STEM. Kobiety z kultur, w których dominuje podział na tradycyjne role płciowe, napotykać silniejsze bariery w wyborze ścieżek STEM. Oczekiwania społeczne kierują je bowiem ku rolom opiekuńczym, takim jak np. opieka nad rodziną, podczas gdy STEM postrzegany jest jako dziedzina *męska*. Tradycyjny podział ról utrwała więc przekonanie, że dziedziny techniczne nie są dla kobiet, co negatywnie wpływa na ich aspiracje edukacyjno-zawodowe w tym obszarze. W polskim kontekście tradycyjne postrzeganie płci utrzymujące się zwłaszcza na obszarach wschodnich

i południowych, gdzie konserwatywne wartości (wpływ Kościoła i tradycji), może – w ujęciu autorki niniejszego opracowania – zmniejszać udział kobiet w STEM. W przeciwieństwie do tego kobiety wychowane w kulturach egalitarnych, np. w środowiskach wielkomiejskich lub pod wpływem wzorców skandynawskich, korzystają z większego wsparcia w wyborach edukacyjnych odnośnie do STEM (por. Mann, DiPrete, 2016). Mimo to ukryte stereotypy nadal pozostają obecne i się utrzymują, np. przekonanie o *naturalnych predyspozycjach* mężczyzn do nauk ścisłych, o których pisano we wcześniejszych fragmentach niniejszego tekstu. Należy zatem przypuszczać, iż różnice między tymi dwoma grupami kobiet wynikają, jak się wydaje, głównie z siły i jawności norm kulturowych: im bardziej tradycyjne i wyraźne normy, tym większe bariery w uczestnictwie kobiet w STEM.

Doświadczenia kobiet w STEM moduluje także pochodzenie etniczne, a także przynależność do grup rasowych. Kobiety z grup większościowych (np. białe kobiety w kontekście zachodnim) doświadczają przede wszystkim dyskryminacji płciowej i konfrontują się głównie ze *szklanym sufitem* w kontekście awansu. W przeciwieństwie do nich kobiety z mniejszości etnicznych / rasowych doświadczają podwójnej lub nawet potrójnej dyskryminacji (obejmującej płeć, pochodzenie oraz często niższy SES) i napotykają *betonową ścianę*, objawiającą się podważaniem ich kompetencji, izolacją, brakiem wsparcia instytucjonalnego czy nadmiernym obciążeniem rolą *reprezentantek grupy*. Kobiety z mniejszości w obszarze STEM zgłaszają również wyższy poziom molestowania i wykluczenia spośród wszystkich grup pracowniczych, co zagraża ich obecności w STEM. Szczególną formą intersekcyjnej nierówności jest mit *wzorcowej mniejszości (model minority)*, odnoszony m.in. do kobiet azjatyckiego pochodzenia w IT. Choć postrzegane są one jako wysoko kompetentne technicznie i *naturalnie uzdolnione* w naukach ścisłych, stereotyp ten ogranicza ich awans leaderski, nie przypisując im cech przywódczych, takich jak asertywność czy charyzma. Zjawiska te wpisują się w teorię *double jeopardy*, opisującą kumulację dyskryminacji rasowej i płciowej (zob. Anantharaman i in., 2024; Clancy i in., 2017; Litzellachner i in., 2024; National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2023).

Ograniczona obecność kobiet w dziedzinach STEM wynika z nakładających się czynników społeczno-ekonomicznych, kulturowych oraz związanych

z przynależnością do mniejszości etnicznych, obejmujących także aspekty rasowe. Migrantki stanowią w tym kontekście specyficzną grupę mniejszościową, doświadczając dodatkowych barier wynikających z migracji. Kontekst migracyjny podkreśla wpływ przemieszczania się między krajami na edukację i karierę w STEM – migrantki napotykać np. różnice w systemach edukacyjnych, bariery językowe, trudności z uznawaniem kwalifikacji oraz ograniczony dostęp do sieci kontaktów (European Parliament Committee on Women's Rights and Gender Equality, 2021). Badania wskazują, że migracja często prowadzi do *deskillingu* – czyli pracy poniżej kwalifikacji – zwłaszcza w przypadku migrantów, w tym kobiet, które doświadczają podwójnej dyskryminacji ze względu na status migracyjny i płeć (EIGE, 2020; Ruiz, Donato, 2024). W Polsce ukraińskie migrantki napotykać również na problemy z nostryfikacją dyplomów i *deskillingiem*. Mimo wysokiej aktywności zawodowej często bowiem pracują poniżej kwalifikacji. Zjawisko to tworzy *szklane progi*, ograniczające integrację i stabilizację zawodową wysoko wykwalifikowanych migrantek (zob. Brzozowska, 2022; Zyzik i in., 2023).

Warto w tym miejscu nawiązać do badań Jeonghyeoka Kima, Rohita Munshiego i Briana Murphy'ego, którzy wskazują, że ok. 15–40% luki w uczestnictwie w STEM wśród uczniów z mniejszości oraz o niskich dochodach mogłoby zostać zlikwidowane, gdyby mieli oni równy dostęp do środowisk charakteryzujących się wysokim poziomem zaangażowania w STEM. Wskazani autorzy przeprowadzili symulację kontrfaktyczną, aby sprawdzić, co mogłoby się wydarzyć, gdyby czarnoskórzy, latynoscycy oraz ubodzy uczniowie dorastali w tzw. dzielnicach *bogatych w STEM*, czyli takich jak te, w których dorastają ich biali i zamożni rówieśnicy. Badacze ustalili następujące kwestie:

- w kontekście rasowym: biali uczniowie obecnie mają o 30–65% większy dostęp do STEM niż uczniowie czarnoskórzy i latynoscycy. Gdyby ten dostęp został wyrównany, 20–40% różnicy rasowej w wyborze kierunków STEM mogłoby zostać zniwelowane;
- w kontekście ekonomicznym: uczniowie z rodzin o wyższych dochodach mają większy kontakt z przedmiotami STEM niż uczniowie z rodzin o niższych dochodach. Wyrównanie tej różnicy mogłoby zlikwidować ok. 20% luki dochodowej w kierunkach STEM;

- płeć: mężczyźni i kobiety zazwyczaj mieszkają w podobnych dzielnicach, jednak kobiety rzadziej mają możliwość obserwowania kobiecych wzorców do naśladowania w STEM. Gdyby kontakt z kobietami w dziedzinie STEM został wyrównany, luka płciowa w wyborze kierunków STEM zmniejszyłaby się o ok. 10% (Kim i in., 2025).

W podsumowaniu tej części rozważań warto odwołać się do rezolucji Parlamentu Europejskiego z dnia 10 czerwca 2021 r. w sprawie wspierania równouprawnienia płci w kształceniu i pracy zawodowej w dziedzinie nauk przyrodniczych, technologii, inżynierii i matematyki (STEM). W dokumencie tym zwrócono uwagę na dyskryminację krzyżową oraz uprzedzenia ze względu na pochodzenie etniczne, religię, orientację seksualną, wiek czy niepełnosprawność, podkreślając konieczność szczególnego uwzględnienia sytuacji kobiet i dziewcząt ze środowisk społeczno-ekonomicznych znajdujących się w niekorzystnej czy trudnej sytuacji, takich jak: sytuacja kobiet z niepełnosprawnościami, mieszkających w regionach najbardziej oddalonych lub na obszarach wiejskich, żyjących w ubóstwie, samotnych matek, studentek znajdujących się w niepewnej sytuacji, migrantek i kobiet romskich oraz *zapewnienia im pełnego dostępu do edukacji cyfrowej i karier w dziedzinach STEM i włączania ich w te kariery, aby zapobiec pogłębianiu się przepaści cyfrowej*. Rezolucja wzywa Komisję Europejską i państwa członkowskie do *gromadzenia porównywalnych, zharmonizowanych danych w celu śledzenia postępów kobiet z różnych środowisk społeczno-ekonomicznych lub o różnym pochodzeniu rasowym i etnicznym na wszystkich poziomach kształcenia, w tym w odniesieniu do ich wyborów edukacyjnych i rozwoju zawodowego, ze szczególnym uwzględnieniem nierówności w sektorach STEM i technologii cyfrowych, co pomoże monitorować wpływ strategii politycznych i umożliwi zainteresowanym stronom identyfikację niedociągnięć i ich przyczyn* (Parlament Europejski, 2021).

ZAKOŃCZENIE I WNIOSKI

Wszystkie opisane w niniejszym artykule zjawiska tworzą spójny system barier, który ogranicza równość szans kobiet i mężczyzn na różnych etapach życia: od edukacji, poprzez wejście na rynek pracy, aż po rozwój kariery zawodowej. Można je uporządkować jako ciąg przyczynowo-skutkowy, który tworzy tzw. ścieżkę utraty potencjału kobiet, obrazowaną metaforą dziurawego rurociągu. W podsumowaniu rozważań dotyczących barier rozwoju kobiet w obszarze STEM i sektorze nowoczesnych technologii posłużono się dwoma schematami.

Schemat 1: *Zależności, tworzące efekt domina w odniesieniu do udziału kobiet w obszarze STEM i nowoczesnych technologii*

STEREOTYPY PŁCIOWE:

- np. *dziewczynki nie są dobre z matmy*
- wpływają na wybory życiowe i zawodowe kobiet
skutek: mniejsza pewność siebie w obszarach STEM już na wczesnym etapie edukacyjnym

SEGREGACJA EDUKACYJNA:

- wybór *kobiecego* kierunku
skutek: ograniczona reprezentacja kobiet studiujących STEM przekłada się na ich mniejszy udział w sektorze technologicznym oraz prowadzi do ekonomicznych i strukturalnych nierówności

SYNDROM OSZUSTKI:

- np. *nie jestem wystarczająco dobra,*
- osłabia aspiracje i pewność siebie
skutek: wycofywanie się kobiet z inicjatyw, samowykluczenie, sabotowanie własnych osiągnięć, kobiety są mniej asertywne w negocjacjach płacowych, brak im odwagi do aplikowania na wyższe stanowiska – rezygnują z awansów

SZKLANY SUFIT:

- niewidzialna bariera awansu i ograniczenie rozwoju zawodowego kobiet
skutek: kobiety rzadziej niż mężczyźni awansują na najwyższe stanowiska, są one pomijane w decyzjach strategicznych i mają mniejszy dostęp do sieci wsparcia i mentoringu

LUKA PŁACOWA:

- niższe zarobki/niższe wynagrodzenie za tę samą pracę
skutek: spada motywacja kobiet i wzrasta ich frustracja, trudniej jest im budować pozycję finansową i zawodową

DZIURAWY RUROCIĄG:

- odpływ/rezygnacja kobiet z edukacji i kariery w obszarze STEM i sektorze nowoczesnych technologii
skutek: system traci talenty, a cykl się powtarza

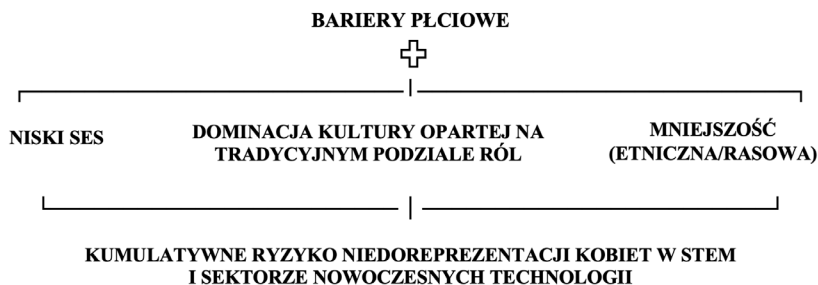
Źródło: opracowani własne na podstawie literatury przedmiotu.

Na bariery płciowe nakładają się czynniki takie: jak niski status społeczno-ekonomiczny (SES), dominacja kultury opartej na tradycyjnym podziale ról płciowych oraz przynależność do grup mniejszościowych (etnicznych i/lub rasowych), tworząc kumulatywne wykluczenie. Najwyższe ryzyko niedoreprezentacji w STEM dotyczy kobiet znajdujących się na przecięciu tych czynników. Nie jest to jedynie suma indywidualnych wyzwań, lecz nowa, złożona jakość wykluczenia. Takie ujęcie barier wskazuje na konieczność wspierania zróżnicowanych grup kobiet w STEM poprzez działania dostosowane do nakładających się czynników społeczno-ekonomicznych, kulturowych i etnicznych. Poniższy schemat ukazuje te powiązania.

Przedstawione zjawiska to bariery rozwoju kobiet, stanowiące jednocześnie wyzwania edukacyjne (i nie tylko), rozumiane jako trudności, które można próbować ograniczać poprzez działania edukacyjne, m.in. w wyniku edukowania społeczeństwa na ich temat. Bezpośrednie wyzwania edukacyjne dotyczą występowania stereotypów płciowych, postrzegania grup mniejszościowych oraz segregacji w edukacji. Syndrom oszustki można uznać zarówno za bezpośrednie, jak i pośrednie wyzwanie edukacyjne, ponieważ rozwija się on w trakcie edukacji na różnych poziomach i jest skutkiem m.in. niewystarczającego

wsparcia edukacyjnego. Szklany sufit, luka płacowa oraz dziurawy rurociąg stanowią pośrednie wyzwania edukacyjne, ponieważ wynikają one m.in. z wcześniejszych barier edukacyjnych i wpływają na dalszą ścieżkę zawodową. Każde z tych zjawisk napędza też kolejne (tzw. błędne koło): stereotypy → segregacja → niska samoocena → brak awansu → niższe płace → odejście. Może być to przerwane tylko przez systemowe działania zarówno na płaszczyźnie edukacyjnej, jak i zawodowej. Najważniejsze w przekonaniu autorki niniejszego artykułu są wspomniane wcześniej działania edukacyjne, bowiem bez zrozumienia, dlaczego określone grupy społeczne, w tym przypadku kobiety, zyskują dodatkowe wsparcie, równość w obszarze STEM i sektorze nowoczesnych technologii, nie będzie możliwa. Niezbędne jest przeciwdziałanie stereotypom już na najwcześniejszych etapach edukacji – poprzez odpowiednią reprezentację, edukację równościową i promowanie pozytywnych wzorców.

Schemat 2: Kumulatywne ryzyko niedoreprezentacji kobiet w STEM i sektorze nowoczesnych technologii



Zródło: opracowanie własne.

W tym kontekście warto nawiązać do wyodrębnionych przez Matsa Alvessona i Yvonne Due Billing (2003) czterech podstawowych teorii dotyczących kobiet (menedżerek), uzasadniających (w różny sposób) konieczność zwiększania ich udziału w zarządzaniu oraz przywództwa (obejmowania stanowisk kierowniczych) w organizacjach. Są to teorie: równych szans, merytokracji, szczególnego wkładu oraz wartości alternatywnych. Do wskazanych ujęć teoretycznych odwołują się również Marek Młodożeniec i Anna Knapieńska (2013), analizując ich zastosowanie w kontekście środowiska

naukowo-akademickiego. Porównując te cztery perspektywy teoretyczne, przywołani autorzy wskazują, że w teorii równych szans i merytokracji ważne są podobieństwa między płciami, natomiast teorie szczególnego wkładu i wartości alternatywnych opierają się na różnicach i z nich czerpią. Zauważają oni również to, że: *najpierw trzeba przejść przez etap »podobieństwa« (zadbać o odpowiednią masę krytyczną, np. zachęcając dziewczęta do studiowania nauk ścisłych lub wprowadzając parytety), by potem znaleźć wartość w »różnicach« i w ten sposób kreować nowe spojrzenie na naukę* (Młodożeniec, Knapieńska, 2013, s. 67). Wydaje się więc, że najbardziej optymalnym podejściem jest kompilacja wskazanych teorii i zastosowania ich etapowo. W pierwszej kolejności konieczne jest wyrównywanie szans poprzez działania wspierające i inkluzyjne, a następnie (po osiągnięciu odpowiedniego poziomu reprezentacji kobiet) promowanie unikalnych wartości, jakie kobiety wnoszą do nauki i zarządzania. Integralną częścią tych działań są inicjatywy inkluzyjne, które obejmują zarówno rozpoznawanie i pokonywanie barier systemowych, jak i tworzenie rzeczywistych warunków równości szans oraz zapewnianie wsparcia wszystkim osobom mogącym doświadczać marginalizacji, np. ze względu na płeć.

W odniesieniu do kobiet inkluzyja oznacza podejście uwzględniające różnorodność płciową, promowanie ich pełnego uczestnictwa w edukacji i życiu społecznym, zwalczanie stereotypów, m.in. tych związanych ze STEM czy sektorem nowoczesnych technologii. Praktyczne działania obejmują np. wprowadzanie programów edukacyjnych i mentoringowych dla dziewcząt i kobiet, wspieranie ich rozwoju kariery w tych obszarach, prowadzenie działań równościowych na każdym etapie edukacyjnym oraz tworzenie polityk antydystryminacyjnych. Wyzwania te wymagają krytycznego i emancypacyjnego podejścia do edukacji, którego celem jest przeciwdziałanie wykluczeniu oraz kreowanie przestrzeni równych szans, likwidujących bariery ograniczające kobietom rozwój edukacyjny i zawodowy.

Zaprezentowana w artykule problematyka stanowi obszar wymagający dalszych analiz naukowych, bowiem wciąż istnieje wiele luk badawczych. Dominują statystyki, które są istotne, ale wciąż niewiele jest pogłębionych badań o charakterze jakościowym, ukazujących, jak np. dziewczęta i kobiety w Polsce postrzegają STEM, dotyczących motywatorów i dystraktorów podejmowania edukacji w tych dziedzinach, ścieżek awansu kobiet w STEM i sektorze

nowoczesnych technologii – np. tego, jakie strategie pozwalają im przełamywać szklany sufit, jak budują autorytet w branżach zdominowanych przez mężczyzn, jakie kobiety liderki stosują strategie sukcesu. W tym kontekście zadaniem pedagogiki pracy jest zarówno analiza obecności kobiet w tych obszarach, jak i tworzenie strategii wspierania ich rozwoju zawodowego, przywództwa i kwestii równościowych. Zagadnienie to, to nie tylko problem liczbowy, ale głębsze zjawisko społeczno-kulturowe i edukacyjne.

REFERENCES

- Akademia Leona Koźmińskiego. (2023). *Badacze społeczni: Sprawdziliśmy generatory obrazów oparte na AI. Wynik? Kobiety są niewidzialne*, <https://www.kozminski.edu.pl/pl/review/badacze-spoleszni-sprawdzilismy-generatory-obrazow-oparte-na-ai-wynik-kobiety-sa-niewidzialne> (dostęp: 20.10.2025).
- Alvesson, M., Billing, Y.D. (2003). Kobiety i zarządzanie: cztery perspektywy teoretyczne. W: R. Siemieńska (red.), *Aktorzy życia publicznego. Płeć jako czynnik różnicujący* (s. 98–130). Warszawa: Wydawnictwo Scholar.
- Anantharaman, A., Farra, A., Chang, E., Wilkins-Yel, K.G. (2024). Using Asian Crit theory to understand how anti-Asian hate impacted mental health among Asian women in STEM doctoral programs. *CBE – Life Sciences Education*, 23(4), Article 62, <https://doi.org/10.1187/cbe.24-02-0069>.
- Belyh, A. (2025). *63 Women in Tech Statistics for 2025*, <https://www.kevee.com/women-in-tech-statistics> (dostęp: 20.10.2025).
- Bettencourt, G., Manly, C., Kimball, E., Wells, R. (2020). STEM Degree Completion and First-Generation College Students: A Cumulative Disadvantage Approach to the Outcomes Gap. *The Review of Higher Education*, 43, s. 753–779, <https://doi.org/10.1353/rhe.2020.0006>.
- Bian, L., Leslie, S.-J., Cimpian, A. (2017). Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests. *Science*, 355(6323), s. 389–391, <https://doi.org/10.1126/science.aah6524>.
- Brzozowska, A. (2022). *Przez szklany próg: Integracja i mobilność społeczno-ekonomiczna migrantów z Ukrainy zawierających małżeństwa z obywatelami Polski*. Warszawa: Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego.
- Cheryan, S., Ziegler, S.A., Montoya, A.K., Jiang, L. (2017). Why are some STEM fields more gender balanced than others?. *Psychological Bulletin*, 143(1), s. 1–35, <https://doi.org/10.1037/bul0000052>.
- Chojnacka, M. (2024). 72 proc. firm IT planuje podwyżki. W branży wciąż ogromna jest różnica w wynagrodzeniach kobiet i mężczyzn. *Newseria Biznes*. <https://www.newseria.pl/news/72-proc-firm-it-planuje-p1172705734> (dostęp: 20.10.2025).
- Clancy, K.B.H., Lee, K.M.N., Rodgers, E.M., Richey, C. (2017). Double jeopardy in astronomy and planetary science: Women of color face greater risks of gendered and racial harassment. *Journal of Geophysical Research: Planets*, 122(7), <https://doi.org/10.1002/2017JE005256>.
- Costello, R.A., Salehi, S., Ballen, C.J., Burkholder, E. (2023). Pathways of opportunity in STEM: Comparative investigation of degree attainment across different demographic groups at a large research institution. *International Journal of STEM Education*, 10, 46, <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00436-5>.

- Egba, V. (2023). Women are earning 26% less than men in the tech sector. *ToTalent*, <https://totalent.eu/women-are-earning-26-less-than-men-in-the-tech-sector/> (dostęp: 20.10.2025).
- European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. (2025). *She figures 2024: Gender in research and innovation – Statistics and indicators*. Publications Office of the European Union, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/592260>.
- European Commission. (2022). *Factsheet on the gender pay gap*, https://commission.europa.eu/document/download/61252380-e608-4157-818d-e81619715310_en?filename=equal_pay_day_factsheet_2022_en_1_0.pdf (dostęp: 20.10.2025).
- European Commission. (2022). *The gender pay gap situation in the EU*. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/policies/justice-and-fundamental-rights/gender-equality/equal-pay/gender-pay-gap-situation-eu_en (dostęp: 20.10.2025).
- European Institute for Gender Equality (EIGE). (2020). *Sectoral brief: Gender and migration*. Publications Office of the European Union, <https://doi.org/10.2839/051711>.
- Górska, A.M., Jemielniak, D. (2023). The invisible women: uncovering gender bias in AI-generated images of professionals. *Feministyczne Studia nad Mediami*, 23(8), s. 4370–4375. <https://doi.org/10.1080/14680777.2023.2263659>.
- Guenes, P., Tomaz, R., Trinkenreich, B., Baldassarre, M.T., Storey, M.A., Kalinowski, M. (2025). *Impostor phenomenon among software engineers: Investigating gender differences and well-being*. Sixth Workshop on Gender Equality, Diversity, and Inclusion in Software Engineering, arXiv, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2502.07914>.
- GUS – Główny Urząd Statystyczny. (2023). *Raport SDG 2023: Kobiety na drodze zrównoważonego rozwoju*, https://raportsdg.stat.gov.pl/2023/Raport_SDG_2023.pdf (dostęp: 20.10.2025).
- Kim, J., Munshi, R., Murphy, B. (2025). *Neighborhood effects on STEM major choice*. Annenberg Institute at Brown University, <https://edworkingpapers.com/ai25-1263> (dostęp: 21.12.2025).
- Krause, E. (2023). *Kariera naukowa a macierzyństwo. O sytuacji naukowczyń w Polsce*. Bydgoszcz: Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego.
- Litzellachner, L.F., Barnett, J., Yeomans, L., Blackwood, L. (2024). How harassment is depriving universities of talent: A national survey of STEM academics in the UK. *Frontiers in Psychology*, 14, 1212545, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1212545>.
- Liu, Z., Kringos, N. (2025). What prevents STEM universities from widening participation? A systematic literature review on global experiences. *International Journal of STEM Education*, 12, 63, <https://doi.org/10.1186/s40594-025-00580-0>.
- Mak, K.K.L., Kleitman, S., Abbott, M.J. (2019). Impostor phenomenon measurement scales: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 10, s. 671. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00671>.

- Mann, A., DiPrete, T.A. (2016). The consequences of the national math and science performance environment for gender differences in STEM aspirations. *Sociological Science*, 3, s. 568–596, <https://doi.org/10.15195/v3.a25>.
- Master, A., Cheryan, S., Meltzoff, A.N. (2021). Gender stereotypes about interests start early and cause gender disparities in computer science and engineering. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(48), e2100030118., <https://doi.org/10.1073/pnas.2100030118>.
- Miller, D.I., Eagly, A.H., Linn, M.C. (2015). Women's representation in science predicts national gender-science stereotypes: Evidence from 66 nations. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), s. 631–644, <https://doi.org/10.1037/edu0000005>.
- Młodożeniec, M., Knapińska, A. (2013). Czy nauka wciąż ma męską płeć? Udział kobiet w nauce. *Nauka*, 2, s. 47–72.
- Money.pl. (2025). *Kobiety coraz częściej kończą studia w zakresie STEM, ale nierzadko wypadają z rynku pracy. Jak temu przeciwdziałać?*, <https://www.money.pl/gospodarka/kobiety-coraz-czesciej-koncza-studia-w-zakresie-stem-ale-nierzadko-wypadaja-z-ryнку-pracy-jak-temu-przeciwdzialac-7168704294095680a.html> (dostęp: 20.10.2025).
- Nash Squared. (2023). *Digital Leadership Report 2023*, <https://www.aiprm.com/women-in-tech-statistics/> (dostęp: 20.10.2025).
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2023). *Advancing Antiracism, Diversity, and Equity Inclusion in STEMM Organizations: Beyond Broadening Participation*. Washington, DC: The National Academies Press, <https://doi.org/10.17226/26803>.
- National Science Foundation. (b.d.). *STEM education*. <https://nces.nsf.gov/interest-areas/stem> (dostęp: 20.10.2025).
- Nauka w Polsce. (2025). *Raport: na uczelniach technicznych jest 33 proc. kobiet*, <https://naukawpolsce.pl/aktualnosci/news%2C107736%2Craport-na-uczelniach-technicznych-jest-33-proc-kobiet.html> (20.10.2025).
- Nix, S., Perez-Felkner, L., Thomas, K. (2015). Perceived mathematical ability under challenge: A longitudinal perspective on sex segregation among STEM degree fields. *Frontiers in Psychology*, 6, s. 530, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00530>.
- Nosek, B.A., Smyth, F.L. i in. (2009). National differences in gender – science stereotypes predict national sex differences in science and math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26), s. 10593–10597, <https://doi.org/10.1073/pnas.0809921106>.
- Parlament Europejski. (2021). *Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 10 czerwca 2021 r. w sprawie wspierania równouprawnienia płci w kształceniu i pracy zawodowej w dziedzinie nauk przyrodniczych, technologii, inżynierii i matematyki (STEM)* (2019/2164(INI), https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0296_PL.html#def_1_15 (dostęp: 21.12.2025).
- Qadir, Z. (2025). Exploring the gender gap: Women in STEM today. *Global South Hub*, <https://globalsouth.org/2025/03/exploring-the-gender-gap-women-in-stem-today/> (dostęp: 20.10.2025).

- Ruiz, M., Donato, S. (2024). Women migrant workers' (WMWS) deskilling. *Open Research Europe*, 4, s. 186, <https://doi.org/10.12688/openreseurope.18205.1>.
- Salwender, M., Stahlberg, D. (2024). Do women only apply when they are 100% qualified, whereas men already apply when they are 60% qualified?, *European Journal of Social Psychology*, 54(7), s. 1545–1557, <https://doi.org/10.1002/ejsp.3109>.
- Smith, G., Rustagi, I. (2021). When good algorithms go sexist: Why and how to advance AI gender equity. *Stanford Social Innovation Review*, https://ssir.org/articles/entry/when_good_algorithms_go_sexist_why_and_how_to_advance_ai_gender_equity (dostęp: 20.10.2025).
- Tessema, M., Dhumal, P., Gee, M., Tsegai, S. (2022). The link between parental socioeconomic status (SES) and children's future employment prospects: A conceptual framework. *Academy of Strategic Management Journal*, 21(5), s. 1–16, <https://www.abacademies.org/articles/The-link-between-parental-socioeconomic-status-SES-and-childrens-future-employment-prospects-a-conceptual-framework-1939-6104-21-5-238.pdf> (dostęp: 21.12.2025).
- The Conversation. (2015). *Most people think „man when they think „scientist – how can we kill the stereotype?*, <https://theconversation.com/most-people-think-man-when-they-think-scientist-how-can-we-kill-the-stereotype-42393> (dostęp: 20.10.2025).
- University of Virginia (2009). Citizens In 34 Countries Show Implicit Bias Linking Males More Than Females With Science. *Science Daily*, <https://www.sciencedaily.com/releases/2009/06/090622171410.htm> (dostęp: 20.10.2025).
- World Economic Forum. (2023). *Women are under-represented in tech, and 50% of them leave the industry by 35: Here's how this non-profit wants to change things*, <https://www.weforum.org/stories/2023/10/more-women-hired-tech-sector-girls-who-code/> (dostęp: 20.10.2025).
- World Economic Forum. (2025). *Global Gender Gap Report 2024*, <https://www.weforum.org/publications/global-gender-gap-report-2024> (dostęp: 20.10.2025).
- Zajęc, T., Magda, I., Bożykowski, M., Chłoń-Domińczak, A., Jasiński, M. (2023). Gender pay gaps across STEM fields of study. *IZA Discussion Paper*, 16613, <https://www.iza.org/publications/dp/16613/gender-pay-gaps-across-stem-fields-of-study> (dostęp: 20.10.2025).
- Zander, L., Höhne, E., Harms, S., Pfof, M. (2020). When grades are high but self-efficacy is low: Unpacking the confidence gap between girls and boys in mathematics. *Frontiers in Psychology*, 11, Article 552355, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.552355>.
- Zyzik, R., Baszczak, Ł., Rozbicka, I., Wielechowski, M. (2023). *Refugees from Ukraine in the Polish labour market: Opportunities and obstacles*. Warsaw: Polish Economic Institute, <https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2024/03/Uchodzczy-z-Ukrainy-eng.pdf> (dostęp: 21.12.2025).