

<https://doi.org/10.19195/2658-1310.26.2.2>

Łukasz Brzezicki

ORCID: 0000-0002-0761-1109

Uniwersytet Gdański

lukasz.brzezicki@ug.edu.pl

Przegląd badań dotyczących efektywności i produktywności polskiego szkolnictwa wyższego, prowadzonych za pomocą metody DEA i indeksu Malmquista

Artykuł nadesłany: 24.09.2019; artykuł zaakceptowany: 25.05.2020

Kody klasyfikacji JEL: I21, I22, I23, D61

Keywords: higher education, efficiency, DEA, productivity, Malmquist index, research review

Abstract

A review of research on the efficiency and productivity of Polish higher education conducted for the DEA and the Malmquista Index

The article reviews the research on Polish higher education conducted for the DEA methods and the Malmquista index. The research was analysed due to various criteria: (1) including DEA models and Malmquist index, (2) areas of activity of higher education institutions, thereafter (3) types, groups and level of higher education analysis, (4) subsequently, the sources of data and variables accepted for the study. The results of the review show that research on Polish higher education is very little diversified, both in terms of the models used and the research area of higher education, with few exceptions.

Wstęp

System szkolnictwa wyższego pełni bardzo ważną rolę w każdym kraju, gdyż jest stymulatorem rozwoju gospodarczego. Przyczynia się do dostarczania odpowiedniej jakości kapitału ludzkiego na potrzeby gospodarki, a także rozwija sferę naukową. Z uwagi na swoją istotność system edukacji akademickiej jest w ostatnich latach bardzo często reformowany w celu dostosowania do zmieniających

się warunków społeczno-ekonomicznych. Z jednej strony każda zmiana systemowa powoduje potrzebę przeanalizowania stanu obecnego, dlatego też szkolnictwo wyższe jest bardzo często poddawane badaniom, co zostanie przedstawione w dalszej części artykułu. Z drugiej strony publiczne szkoły wyższe należą do sektora finansów publicznych, co przekłada się na sposób finansowania z budżetu państwa. Zgodnie z art. 44 ustawy o finansach publicznych, który wskazuje, że wydatki publiczne powinny być dokonywane w sposób celowy i oszczędny, z zachowaniem zasad uzyskiwania najlepszych efektów z danych nakładów, a także optymalnego doboru metod i środków służących osiągnięciu założonych celów, uczelnie powinny funkcjonować efektywnie. Jak słusznie zauważa Leja (2002, 16), „ocenie efektywności instytucjonalnej w szkolnictwie wyższym jest konieczne przede wszystkim ze względu na to, że środki finansowe (publiczne) alokowane są na podstawie wskaźników charakteryzujących osiągnięcia i działalność uczelni”. Koresponduje to bezpośrednio z wymaganiami kontroli zarządczej jednostek publicznych w zakresie skuteczności i efektywności działania zgodnie z art. 68 ustawy o finansach publicznych. W związku z tym istnieją przynajmniej dwa powody badania efektywności szkolnictwa wyższego, z czego pierwszy jest zapisany ustawowo, drugi zaś wynika ze zmian systemowych.

Badanie efektywności i produktywności w szkolnictwie wyższym jest niezwykle problematycznym zagadnieniem między innymi ze względu na złożoność procesów zachodzących w ramach działalności instytucji akademickich, wybór odpowiednich i wiarygodnych danych czy w końcu dostęp do porównywalnych danych. Z dokonanej przez autora kwerendy wynika, że nie ma ujednoczonego podejścia badawczego. Niemniej jednak do pomiaru efektywności szkolnictwa wyższego¹ najczęściej wykorzystywana jest nieparametryczna metoda DEA (Data Envelopment Analysis), a niekiedy również parametryczna metoda SFA (Stochastic Frontier Analysis). Natomiast do oszacowania zmian produktywności w czasie stosuje się indeks Malmquista obliczany za pomocą modeli DEA. W związku z tym w niniejszym artykule, dokonując przeglądu literatury, skupiono się na metodzie DEA i indeksie Malmquista.

Artykuł składa się z ośmiu części. Po wprowadzeniu, w pierwszej i drugiej części zaprezentowano metodykę badawczą kwerendy oraz uwagi wstępne przeglądu badań. Natomiast w zasadniczej części pracy, to jest od trzeciej do szóstej części, przedstawiono zestawienia badań ze względu na różne kryteria. W trzeciej dokonano przeglądu badań ze względu na stosowane modele DEA, w czwartej zwrócono uwagę na obszar badawczy dotyczący działalności szkół wyższych (dydaktyczny, naukowo-badawczy), w następnej na typy (uczelnie akademickie i zawodowe), grupy (na przykład uniwersytety, uczelnie techniczne) i poziomy

¹ Metoda DEA jest z powodzeniem wykorzystywana również do badania szkół nienależących do systemu szkolnictwa wyższego, lecz do systemu oświaty (Brzezicki, 2018b).

strukturalne szkolnictwa wyższego poddane analizie, w szóstej na źródła danych i przyjęte zmienne. W ostatniej części podsumowano całość artykułu.

Celem niniejszego artykułu jest dokonanie kompleksowego przeglądu badań dotyczących polskiego szkolnictwa wyższego, prowadzonych z zastosowaniem metody DEA i indeksu Malmquista.

Wartością dodaną artykułu jest usystematyzowanie wiedzy dotyczącej badania szkolnictwa z użyciem metody DEA i indeksu Malmquista w Polsce, a także przedstawienie dorobku w opisywanej tematyce poszczególnych autorów, którzy wnieśli wkład do rozwoju wiedzy o efektywności i produktywności szkolnictwa wyższego w Polsce.

W zagranicznej literaturze można zauważyć długoletnią tradycję i znaczącą rolę dokonywania różnorodnych przeglądów prowadzonych badań (na przykład De Witte i López-Torres, 2017; Emrouznejad *et al.*, 2008; Emrouznejad i Yang, 2017; Liu *et al.*, 2013; Paradi i Zhu, 2013; Zhou *et al.*, 2008), czego brakuje w literaturze polskiej, choć podejmowano już kilka prób (na przykład Brzezicki, 2017; Świtłyk, 2012; Wolszczak-Derlacz, 2013b), jednak były to zawsze wycinkowe i niekompletne przeglądy.

Przed analizą docelowego przeglądu badań niezbędne jest najpierw zdefiniowanie założeń badawczych odnośnie do kwerendy literatury. Następnie konieczne jest wskazanie kryteriów podziału badań, na podstawie których zostanie dokonany ich przegląd w dalszej części artykułu, a także zaprezentowanie krótkiej charakterystyki prowadzonych badań w zakresie szkolnictwa wyższego dwiema wspomnianymi metodami.

1. Metodyka badawcza kwerendy

Podczas dokonywania kwerendy wykorzystano procedurę systematycznego przeglądu literatury zaproponowaną przez Czakona (2011), określającą, że każdy krok to selekcja publikacji według różnych kryteriów, między innymi: baz danych, słów kluczowych, sposobu inkluzji i eliminacji. Autor niniejszego artykułu, wykorzystując swoją wiedzę i doświadczenie, postanowił rozszerzyć procedurę Czakona (2011), dodając kolejny etap poszukiwania dotyczący powiązań między artykułami. Podstawą niniejszego przeglądu jest zestawienie publikacji dokonane przez Brzezickiego (2018a). Założono wstępnie, że niniejszy przegląd będzie ograniczony jedynie do autorów pracujących w polskich instytucjach, a badania muszą dotyczyć polskiego systemu szkolnictwa wyższego. Przyjęcie tego ograniczenia wynika z celu badawczego artykułu dotyczącego przedstawienia jedynie literatury krajowej odnośnie do badanego zjawiska, a co za tym idzie oceny poziomu rozwoju krajowych badań. Jednak z przeglądu wyłączono publikacje, które nie zostały oficjalnie wydane, między innymi tak zwane *working paper* (wersje robocze), streszczenia wystąpień na konferencjach naukowych, niewydane rozprawy doktor-

skie i inne dokumenty. Po zdefiniowaniu założeń wstępnych postanowiono sformułować założenia badawcze kwerendy. Przyjęto dwa warianty językowe słów kluczowych, za pomocą których wyszukiwano publikacje: DEA, indeks Malmquista, efektywność, produktywność, szkół wyższych, *efficiency, productivity, higher education, Poland, Malmquist index*. Bazą literatury recenzowanej najczęściej wykorzystywaną do przeglądu jest Scopus oraz Web of Science. Jednak po wstępnym wyszukiwaniu okazało się, że znajdują się w nich bardzo nieliczne prace na temat poruszany w niniejszym artykule. Dlatego w przeglądzie nie wykorzystano tych dwóch baz literatury. Przeanalizowano natomiast krajowe czasopisma, w których naukowcy najczęściej publikują swoje artykuły pod kątem ich indeksacji w różnych bazach literatury recenzowanej. Wybrano kilka baz, które były uwzględniane przez różne krajowe czasopisma. Ostatecznie postanowiono przyjąć następujące bazy: BazEkon, CEJSH, C.E.E.O.L i inne. Zgodnie z wcześniejszymi ustaleniami badawczymi wykorzystano również serwisy społecznościowe dla naukowców, między innymi Researchgate.net, Scholar.google.pl i inne, a także zaawansowane wyszukiwanie w Google oraz dwa mechanizmy wyszukiwarki Google: „cytowania” i „powiązania” artykułów, które umożliwiają znalezienie podobnych opracowań.

2. Przegląd badań — uwagi wstępne

Metoda DEA została zastosowana stosunkowo późno w Polsce, gdyż dopiero po 18 latach od czasu jej opublikowania w 1978 roku. Pierwszą polską publikacją prezentującą metodę DEA był artykuł Rogowskiego (1996) poświęcony zagadnieniom bankowości. Jednak dopiero dwa lata później w pracy Kani (1998) wykorzystano metodę DEA do badania szkolnictwa wyższego. Ze względu na to, że przedmiotem badania Kani były uczelnie znajdujące się nie w Polsce, lecz w Stanach Zjednoczonych, nie jest ona ujęta w dalszej części pracy. Natomiast pierwszą próbę zastosowania metody DEA do oceny efektywności polskiego szkolnictwa wyższego podjął Szuwarzyński (2005). Od tej pracy rozpoczęła się era badania krajowego szkolnictwa wyższego nieparametryczną metodą DEA.

Pomimo ponad dziesięcioletniego okresu stosowania w polskiej literaturze metody DEA do pomiaru sektora szkolnictwa wyższego nadal jest stosunkowo mało zróżnicowanych i interesujących badań poświęconych analizie efektywności i produktywności szkolnictwa wyższego w Polsce. Z zestawienia Brzezickiego (2018a) wynika, że od 2005 do 2018 roku wydano ponad 80 publikacji dotyczących polskiego szkolnictwa wyższego, w których zastosowano metodę DEA lub indeks Malmquista — łącznie bądź oddzielnie. W związku z tym nie można zgodzić się ze stanowiskiem Świtłyka (2012, 2013; Świtłyk, Wilczyński, 2015), który wskazuje, że jest mało badań poświęconych efektywności lub produktywności szkolnictwa wyższego prowadzonych metodą DEA i indeksu Malmquista.

Ze względu na dużą liczebność badań dotyczących szkolnictwa wyższego i ograniczonej objętości artykułu nie wszystkie z nich zostaną przedstawione.

Wstępne badania rozpoznawcze literatury pozwoliły ustalić następujące fakty. Społeczność badająca polskie szkolnictwo wyższe metodą DEA i indeksem Malmquista jest nieliczna, niemalże zamknięta, skupiona wokół kilkunastu osób (tabela 1). Autorzy zajmujący się tą tematyką są związani głównie z Politechniką Gdańską (PG), Politechniką Białostocką (PB), Zachodniopomorskim Uniwersytetem Technologicznym w Szczecinie (ZUT), Uniwersytetem Gdańskim (UG), Uniwersytetem Wrocławskim (UWr), Szkołą Główną Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie (SGGW), Uniwersytetem Jagiellońskim (UJ), Uniwersytetem Ekonomicznym w Poznaniu (UEP) oraz Uniwersytetem Ekonomicznym w Krakowie (UEK). Dotychczas ukazały się trzy monografie (Ćwiąkała-Małys, 2010; Wolszczak-Derlacz, 2013b; Pietrzak, 2016a) poświęcone badaniu efektywności szkolnictwa wyższego nieparametryczną metodą DEA i z zastosowaniem indeksu Malmquista. Autorzy jednak wykorzystali w swoich badaniach jedynie dwa klasyczne modele DEA (to jest CCR, BCC).

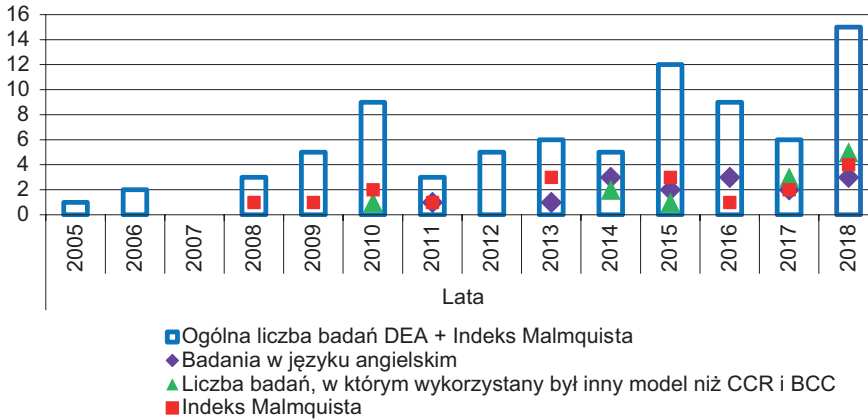
Tabela 1. Zestawienie autorów badających szkolnictwo metodą DEA i z zastosowaniem indeksu Malmquista

Uczelnia	Autor	Liczba artykułów*	Uczelnia	Autor	Liczba artykułów*
SGGW	J. Baran	4	SGGW	M. Pietrzak	2
UG	Ł. Brzezicki**	13	UEK	A. Prędkie	2
PB	E. Chodakowska	2	ZUT	R. Rusielik	4
UWr	A. Ćwiąkała-Małys	9	ZUT	A. Sompolska-Rzechuła	2
UWr	K. Małys	2	PG	A. Szuwarzyński	7
ZUT	Z. Mongiało	4	ZUT	M. Świtłyk	17
UEP	R. Napiecek	2	UJ	M. Trojak	2
PB	J. Nazarko	3	UJ	M. Tutko	2
PG	A. Parteka	2	ZUT	A. Wilczyński	3
ZUT	W. Pasewicz	7	PG	J. Wolszczak-Derlacz	11
SGGW	P. Pietrzak	13			

Uwaga: W zestawieniu uwzględniono wyłącznie autorów, którzy byli autorami lub współautorami przynajmniej dwóch publikacji. Oznaczenia: * — liczba artykułów, jest obliczana na podstawie wszystkich autorów danego badania. Jeżeli jest trzech autorów, wówczas do trzech autorów zaliczana jest ta sama publikacja; ** — początkowo publikacje były afiliowane UG, a później Urząd Statystyczny w Gdańsku, jednak w celu ujednolicenia przyjęto pierwotną afiliację autora.

Źródło: opracowanie własne.

Większość publikacji powstała w języku polskim, niewielka ich liczba sprowadzona została w języku angielskim (rysunek 1). Częściej wykorzystywano metodę DEA do badania efektywności w ujęciu jednego okresu, rzadziej do pomiaru zmian produktywności między dwoma odstępami w czasie z zastosowaniem indeksu Malmquista.



Rygunek 1. Podstawowe zestawienie badań szkolnictwa wyższego, prowadzonych w latach 2005–2018 metodą DEA i z zastosowaniem indeksu Malmquista

Uwaga: w wypadku liczby artykułów w języku angielskim dwa z nich zostały przetłumaczone przez wydawnictwo, w którym zostały wydane pierwotnie w języku polskim (zob. Wolszczak-Derlacz, 2013a; Wolszczak-Derlacz, 2014; Szuwarzyński, Julkowski, 2014a; Szuwarzyński, Julkowski, 2014b). Stan na dzień 23 listopada 2018 roku.

Źródło: opracowanie własne.

W celu należytego przeprowadzenia przeglądu literatury postanowiono przyjąć kilka kryteriów, które pozwolą usystematyzować prowadzone w Polsce analizy, wzorując się na pracy De Witte i López-Torres (2017). Jednak zmodyfikowano kilka z nich, uwzględniając cel badania. Ostatecznie przyjęto następujący podział kryteriów, za pomocą których w dalszej części zostaną przedstawione badania dotyczące szkolnictwa wyższego w Polsce:

1. modele metody DEA i indeksu Malmquista,
2. działalność szkół wyższych,
3. typy i grupy szkół wyższych oraz poziom analizy szkolnictwa wyższego,
4. źródła danych i zestawy zmiennych przyjętych do badania.

3. Modele metody DEA i indeksu Malmquista

Dokonując zestawienia badań pod względem metodycznym, uwzględniając ponad dziesięcioletni okres badaczy krajowego sektora szkolnictwa wyższego, za-

uważono, że do pomiaru efektywności polskiego szkolnictwa wyższego, z bardzo nielicznymi wyjątkami, wykorzystywane są przeważnie dwa standardowe radialne modele CCR i BCC.

Natomiast znacznie mniejsze zróżnicowanie występuje w przypadku oszacowania produktywności szkolnictwa wyższego z użyciem indeksu Malmquista, gdyż wykorzystywana jest praktycznie jedynie jego radialna postać, poza dwoma badaniami, w których zastosowano nieradialny indeks Malmquista obliczany za pomocą nieradialnego modelu SBM (Brzezicki, Rusielik, 2017; Brzezicki, Pietrzak, 2018). W badaniu produktywności indeksem Malmquista część autorów nie określa wprost założeń modelu w zakresie orientacji czy efektów skali (na przykład Sompolska-Rzechuła, Świtłyk, 2011; Świtłyk, Wilczyński, 2015), przez co powstają pewne wątpliwości i nieścisłości (na przykład czy nie wystąpił problem braku optymalnych rozwiązań dla badanych jednostek w modelu ze zmiennymi efektami skali, a program obliczeniowy zamienił braki rozwiązań cyfrą 1 określającą brak zmian produktywności). Jednak w ciągu kilku ostatnich lat można zaobserwować coraz więcej badań, w których autorzy starają się zastosować nowsze i bardziej złożone modele metody DEA oraz wykorzystać je do obliczania indeksu Malmquista. Oprócz dwóch standardowych modeli CCR i BCC trzecim najpopularniejszym modelem stosowanym do badania polskiego szkolnictwa wyższego jest nieradialny SBM wykorzystany przez Rusielika (2010), Szuwarzyńskiego i Julkowskiego (2014a), Brzezickiego (2017) oraz Pietrzaka i Brzezickiego (2017). Ponadto, wykorzystano również inne modele: model sieciowy (Chodakowska, 2015), nieradialny model sieciowy SBM (Pietrzak i Brzezicki, 2017), radialny model z ograniczeniami na wagach ARG (Szuwarzyński, 2014), dwuetapowy model relacyjny Kao i Hwanga (2008) uwzględniony w badaniu Brzezickiego i Pietrzaka (2017), model hybrydowy (Brzezicki, 2018c).

Każdy z przytoczonych modeli rozwiązuje inny problem metodyczny lub wypełnia lukę w wiedzy. Zastosowanie modelu SBM umożliwiło dokonanie pomiaru działalności uczelni na podstawie efektywności nieradialnej przy uwzględnieniu luzów podczas optymalizacji funkcji celu. Ponadto Brzezicki (2017) w swoim badaniu wykorzystał dwa warianty nieradialnego modelu SBM szacującego w inny sposób poziom efektywności. Wskazuje to, że w zależności od szczegółowych założeń modelu można uzyskać różny wskaźnik efektywności dla poszczególnych jednostek. Wykorzystanie modeli sieciowych pozwoliło ująć sieć powiązań między poszczególnymi obszarami działalności szkół wyższych w zakresie dydaktyki i sfery naukowej. W standardowych modelach DEA istnieje założenie całkowitej dowolności określenia wag podczas obliczania wskaźników efektywności, przez co do niektórych wag są przypisywane wartości zerowe. W konsekwencji prowadzi to do nieracjonalnych wyników. Rozwiązaniem tego problemu jest wykorzystanie modeli z ograniczeniami na wagach. Przykładem tego typu badań jest analiza wykonana przez Szuwarzyń-

skiego (2014), który zastosował model ARG. Zależność między liczbą studentów i absolwentów oraz ich wpływ na poszczególne etapy kształcenia została wykonana przez Brzezickiego i Pietrzaka (2017), którzy wykorzystali model Kao i Hwanga (2008) do oceny efektywności działalności dydaktycznej szkół wyższych.

Analizując badania pod względem metodycznym, warto zauważyć, że autorzy stosują różne rozwiązania w zakresie założeń samego modelu DEA odnośnie do dwóch kryteriów (orientacji modelu i efektów skali) — model zorientowany na wyniki (na przykład Brzezicki, Wolszczak-Derlacz, 2015a), model zorientowany na nakłady (na przykład Rusielik *et al.*, 2012), model ze stałymi efektami skali (na przykład Nazarko *et al.*, 2008), model ze zmiennymi efektami skali (na przykład Szuwarzyński, 2014). Jednak w literaturze przedmiotu (Cooper *et al.*, 2007, 344) postuluje się, by w przypadku „badania jednostek różniących się między sobą wielkością [...] wybierać model ze zmiennymi efektami skali, a jeżeli jednostki nie różnią się wielkością bądź gdy wykorzystujemy dane znormalizowane o małym zróżnicowaniu, można wówczas zastosować model ze stałymi efektami skali”. Dlatego stosowanie modelu ze zmiennymi efektami skali wydaje się najlepszym rozwiązaniem badawczym. Jednak niekiedy wykorzystanie założenia w zakresie stałych efektów skali może wynikać ze stosowanego modelu DEA lub braku optymalnych rozwiązań w modelu ze zmiennymi efektami skali. W pierwszym przypadku Brzezicki i Pietrzak (2017) wykorzystali model Kao i Hwanga (2008), będący jedynie w postaci CRS. W drugim przypadku w wyniku zastosowania modelu ze zmiennymi efektami skali możliwa jest sytuacja braku rozwiązań — szczególnie jest to zauważalne podczas pomiaru zmian produktywności w ujęciu dynamicznym za pomocą indeksu Malmquista (zob. Cooper *et al.*, 2007, 343–344), co miało miejsce w analizie Brzezickiego i Pietrzaka (2018). Jednak gdy nie ma dwóch opisanych problemów, należy stosować model ze zmiennymi efektami skali.

Jak już zostało to zauważone, do pomiaru efektywności w ujęciu statycznym, czyli dla pojedynczego roku (okresu), wykorzystywana jest metoda DEA, natomiast do określenia zmian produktywności w czasie w ujęciu dynamicznym, czyli zmian między dwoma okresami w czasie — indeks Malmquista. Zdecydowana większość badań szkolnictwa wyższego ze wszystkich ponad 80 publikacji² dotyczy jednak analizy efektywności metodą DEA. W badanym okresie zanotowano jedynie 18 badań, w których wykorzystano indeks produktywności całkowitej Malmquista do pomiaru produktywności szkolnictwa wyższego.

Metoda DEA ma wiele zalet analitycznych umożliwiających badanie efektywności obiektów pod wieloma względami. Guzik (2009) wśród najważniejszych wymienia tę, że omawiana metoda może służyć do ustalenia obiektów efektywnych i nieefektywnych, rankingu obiektów, nadwyżki nakładów oraz deficytu

² W niektórych badaniach zastosowano zarówno metodę DEA, jak i indeks Malmquista.

rezultatów w obiektach nieefektywnych, wyznaczenia dla obiektu nieefektywnego technologii docelowej, przy której obiekt będzie stuprocentowo efektywny, a także określenia jednostek benchmarkingowych dla obiektów nieefektywnych. Niektóre możliwości analityczne metody DEA zostały wykorzystane do badania szkolnictwa wyższego (tabela 2).

Tabela 2. Zestawienie badań ze względu na wykorzystane inne możliwości analityczne modeli DEA niż tylko określenie efektywności

Możliwości analityczne	Badanie empiryczne
określenie luk produkcyjnych	Świtłyk, Mongiało (2010); Świtłyk, Pasewicz (2009); Sompolska-Rzechuła, Świtłyk (2010); Szuwarzyński (2014); Szuwarzyński, Julkowski (2014a); Pietrzak (2016b)
benchmarking	Rusielik (2010); Szuwarzyński (2014); Szuwarzyński, Julkowski (2014a); Pietrzak (2015, 2016b)
ranking efektywności (Superefektywność)	Brzezicki (2016); Pasewicz, Świtłyk (2008); Pasewicz <i>et al.</i> (2009); Świtłyk, Pasewicz (2009); Mongiało <i>et al.</i> (2010); Sompolska-Rzechuła, Świtłyk (2010); Świtłyk (2012)

Źródło: opracowanie własne.

Warto zaznaczyć, że autorzy stosujący metodę DEA do badania szkolnictwa wyższego wykorzystują modele deterministyczne, które utrudniają analizę różnego rodzaju niepewności. Rozwiązaniem tego problemu jest wykorzystanie tak zwanego podejścia statystycznego w ramach metody DEA. W niewielu pracach stosowano procedury służące do pomiaru dokładności dokonanej oceny efektywności. Przeważnie w tym celu wykorzystywano bootstrap homogeniczny Simara-Wilsons zaimplementowany w bibliotece FEAR programu R. To rozwiązanie jest stosowane w pracach zespołu Wolszczak-Derlacz (Agasisti, Wolszczak-Derlacz, 2015; Brzezicki, Wolszczak-Derlacz, 2015a; Wolszczak-Derlacz, Parteka, 2011; Wolszczak-Derlacz, 2013b; Wolszczak-Derlacz, 2017).

4. Działalność szkół wyższych

Do głównych obszarów działalności szkół wyższych zgodnie z powszechnie obowiązującą opinią należy dydaktyka i sfera naukowa. Jednak analizując cechy i rolę szkolnictwa wyższego we współczesnym świecie, zaczęto zwracać uwagę, że coraz częściej uczelnie z instytucji naukowych i kulturotwórczych „wyraźnie przemieniają się w przedsiębiorstwa, a nawet uniwersytety przemysłowe” (Czerepaniak-Walczak, 2013, 11). W związku z tym zwiększyły się rola i obszar działalności ośrodków akademickich. Obecnie przyjmuje się, że zgodnie z paradygmatem uniwersytetu przedsiębiorczego obszarami działalności szkół wyższych są: dydaktyka, badania naukowe oraz współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym — tak zwana trzecia misja. Te obszary funkcjonowania

szkolnictwa wyższego zostały określone w art. 13 ustawy normującej całokształt systemu edukacyjnego na poziomie akademickim. Uwzględniając przedstawiony kontekst, można zauważyć, że autorzy różnie odnoszą się do badania obszarów działalności uczelni. Jedni analizują wszystkie obszary naraz, drudzy — każdy osobno. Jest też grupa naukowców, którzy badają oba. Jednak i w tym przypadku nie ma zgodności, gdyż raz oddziela się działalność edukacyjną od badawczej, a drugim razem się je łączy. Osobną grupę stanowią autorzy, którzy analizują wyłącznie jeden obszar działalności szkół wyższych.

Wszystkie obszary działalności uczelni w jednym modelu zostały przeanalizowane w badaniu Pietrzaka (2015, 2016b). Wolszczak-Derlacz (2013b) dokonała pomiaru efektywności dla każdego obszaru oddzielnie w zakresie dydaktyki, sfery naukowej i wdrożeniowej. Część autorów bada oddzielnie działalność dydaktyczną i naukową. Przykładem tego typu badań jest analiza wykonana przez Świtłyka i Mongiało (2011); Rusielika *et al.* (2012); Wolszczak-Derlacz (2013a). W opozycji do tych badań Świtłyk (2012) w jednym modelu szacował efektywność działalności zarówno dydaktycznej, jak i naukowej. W badaniu Brzezickiego i Wolszczak-Derlacz (2015a), Brzezickiego (2016) oraz Świtłyka (2013) dokonano oszacowania efektywności tylko w zakresie działalności dydaktycznej. Natomiast Szuwarzyński (2009) analizował wyłącznie działalność badawczą. Należy jednak zauważyć, że oddzielanie działalności dydaktycznej od badawczej jest zasadne wówczas, gdy analiza ma na celu określenie efektywności danego obszaru funkcjonowania uczelni, w przeciwnym wypadku nie jest konieczna.

5. Typ, grupy i poziomy strukturalne szkolnictwa

Badaniem publicznego szkolnictwa wyższego są objęte zarówno uczelnie akademickie, jak i wyższe szkoły zawodowe. Jednak większość prowadzonych badań dotyczy uczelni akademickich (uniwersytety, politechniki, akademie), nieliczne analizy obejmują wyższe szkoły zawodowe (Brzezicki, 2016; Pasewicz *et al.*, 2012; Rządziński, Sworowska, 2016; Świtłyk, Pasewicz, 2009).

Badania szkolnictwa wyższego z użyciem metody DEA są prowadzone na kilku poziomach (tabela 3): od międzynarodowych porównań systemów szkolnictwa, przez poziom krajowy wszystkich bądź wybranych publicznych uczelni lub ich grup, aż do wydziałów czy to jednej, czy kilku szkół wyższych, a nawet jednostek organizacyjnych wydziału.

Podobne poziomy analizy można zauważyć w badaniach, w których zastosowano indeks Malmquista (tabela 4). Nie ukazała się dotychczas publikacja dotycząca analizy jednostek organizacyjnych wydziału.

Tabela 3. Poziomy strukturalne szkolnictwa wyższego poddawane badaniu efektywności i ich zróżnicowanie

Zakres przestrzenny	Poziomy analizy	Klasyfikacja jednostek	Liczba jednostek	Badania empiryczne	
międzynarodowy	kraje	całe systemy szkolnictwa wyższego	27 krajów	Ćwiąkała-Małyś, Mościbrodzka (2016)	
		kraje / uczelnie	2 kraje (54 włoskich i 30 polskich uczelni) 7 krajów (w tym 31 polskich uczelni)	Agasisti, Wolszczak-Derlacz (2015) Wolszczak-Derlacz, Parteka (2011)	
krajowy	uczelnie	grupy	11 krajów, w tym 10 krajów UE i USA 7 grup szkół wyższych 8 grup szkół wyższych	Wolszczak-Derlacz (2018) Szuwarzyński (2006b) Brzezicki (2017)	
		określonego typu	19 politechnik 8 uczelni rolniczych	Nazarko <i>et al.</i> (2008) Pasewicz <i>et al.</i> (2009)	
		określonego typu	18 politechnik 18 politechnik	Mongiolo <i>et al.</i> (2010) Szuwarzyński, Julkowski (2014a)	
		różnego typu	59 szkół wyższych 31 szkół wyższych 50 szkół wyższych	Ćwiąkała-Małyś (2010) Wolszczak-Derlacz (2013b) Brzezicki, Wolszczak-Derlacz (2015a)	
	wydziały	określonego typu z różnych uczelni	46 wydziałów reprezentujących nauki przyrodnicze i rolnicze 33 wydziały reprezentujące nauki społeczne	Chodakowska (2015) Pietrzak (2015)	
			219 podstawowych jednostek organizacyjnych uniwersytetów	Pietrzak <i>et al.</i> (2016)	
		jedd. org. wydziału	różnego typu w jednej szkole wyższej	8 wydziałów PG 13 wydziałów SGGW 18 wydziałów PW	Trojak, Tutko (2015) Szuwarzyński (2006a) Baran <i>et al.</i> (2015)
			w jednej uczelni	12 jednostek organizacyjnych (8 katedry i 4 zakłady)	Pietrzak, Brzezicki (2017) Szuwarzyński (2009)

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4. Poziomy strukturalne szkolnictwa wyższego poddawane badaniu produktywności za pomocą indeksu Malmquista i ich zróżnicowanie

Zakres przestrzenny	Poziom analizy	Klasyfikacja jednostek	Liczba jednostek	Badania empiryczne
międzynarodowy	kraje / uczelnie		7 krajów (w tym 31 polskich uczelni)	Parteka, Wolszczak-Derlacz (2013)
			2 kraje (54 włoskich i 30 polskich uczelni)	Agasisti, Wolszczak-Derlacz (2015)
krajowy	uczelnie	grupy	10 krajów UE i USA	Wolszczak-Derlacz (2016)
			8 grup szkół wyższych	Pasiewicz, Śwityk (2008)
		50 uczelni	Brzeziński, Wolszczak-Derlacz (2015b)	
		8 uczelni rolniczych	Pasiewicz <i>et al.</i> (2009)	
		17 uczelni technicznych	Mongiolo <i>et al.</i> (2010)	
		31 uczelni (uniwer. i politech.)	Wolszczak-Derlacz (2013b)	
		18 uniwersytetów	Brzeziński, Pietrzak (2018)	
		57 uczelni	Śwityk, Wileziński (2015)	
		59 uczelni	Ćwiakata-Matys (2010)	
		59 uczelni	Śwityk (2013)	
wydziały	określonego typu z różnych uczelni	określonego typu	59 uczelni	Sompolska-Rzechuła, Śwityk (2011)
			137 wydziałów	Pietrzak (2016a)
			14 wydziałów	Pietrzak, Baran (2017)

Źródło: opracowanie własne.

Dotychczas wykonywano tylko badania za pomocą metody DEA lub indeksu Malmquista na jednym konkretnym poziomie strukturalnym edukacji akademickiej. Jednak nie zrealizowano analizy przekrojowej między różnymi poziomami szkolnictwa wyższego, odnosząc wyniki mikroekonomiczne do płaszczyzny makroekonomicznej.

6. Źródła danych i zestawy zmiennych wykorzystanych w badaniach

Dobór zmiennych do badań w literaturze był podyktowany przede wszystkim dostępnością danych. Wielu autorów zwraca uwagę na utrudniony dostęp do danych statystycznych dotyczących poszczególnych szkół wyższych (na przykład Ćwiąkała-Małys 2010; Szuwarzyński, 2014; Wolszczak-Derlacz, 2013b). Jednak wybór odpowiednich danych jest warunkowany także obszarem działalności szkoły wyższej poddanym ocenie, celem prowadzonej analizy. Ponadto może wynikać z doświadczeń poprzednich badań. Jednak w przypadku badania małej grupy jednostek liczba przyjętych zmiennych jest ograniczona samą metodą DEA. Jedno z jej założeń stanowi, że suma nakładów i wyników uwzględnionych w badaniu powinna być trzykrotnie mniejsza od liczby jednostek poddanych analizie (Wolszczak-Derlacz, 2013b). Dlatego nieraz autorzy w celu zmniejszenia liczby danych wykorzystują zmienne relacyjne (stosunek dwóch zmiennych) zamiast danych absolutnych. Przykładem tego badania są analizy zrealizowane przez Szuwarzyńskiego (2014) oraz Szuwarzyńskiego i Julkowskiego (2014a).

Do badania szkolnictwa wyższego są wykorzystywane różne dane (tabela 5), jednak przeważają zmienne finansowe i statystyczne. Głównymi źródłami danych statystycznych był informator statystyczny *Szkolnictwo wyższe — dane podstawowe* wydawany przez MNiSW oraz sprawozdanie rektora z działalności uczelni. W przypadku danych finansowych zidentyfikowano kilka źródeł: obwieszczenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego — w sprawie wykazu jednostek, którym przyznano dotacje, sprawozdania z wykonania planu rzeczowo-finansowego, sprawozdania finansowe zamieszczone Monitorze Polskim B lub „Monitorze Sądowym i Gospodarczym”. Wśród innych źródeł należy również wymienić bazy i publikacje Eurostat oraz GUS, a także Web of Science, Ranking Szkół Wyższych „Perspektyw” i „Rzeczpospolitej”, jak również danych z systemu POL-on będącego zintegrowanym systemem informacji o nauce i szkolnictwie wyższym.

Jak już zauważono, w części czwartej artykułu autorzy analizują różne obszary działalności szkół wyższych. W zależności od obszaru badawczego szkolnictwa wyższego przyjmowano zróżnicowane zmienne jako produkty charakteryzujące poszczególne działalności. Zestawienie zmiennych uwzględnianych po stronie wyników trzech głównych obszarów funkcjonowania szkół wyższych zostało przedstawione w tabeli 6.

Tabela 5. Źródła danych przyjmowanych w badaniach szkolnictwa wyższego

Lp.	Nazwa źródła	Zmienne (dane przyjęte z danego źródła)	Badania empiryczne
1.	Szkolnictwo wyższe. Dane podstawowe. MNiSW	1. liczba nauczycieli lub ich ograniczenie na grupy (na przykład ze względu na stopnie i tytuły) 2. liczba pozostałych pracowników 3. liczba studentów 4. liczba absolwentów	Brzezicki, Wolszczak-Derlacz (2015a); Wolszczak-Derlacz (2013b)
2.	sprawozdania finansowe uczelni (składające się z: bilans, Rachunek zysków i strat, Rachunek przepływów pieniężnych, Zestawienie zmian w kapitałach (funduszu)) zawarte na przykład Monitorze Polski B lub Monitorze Sądowym i Gospodarczym	1. wartość aktywów trwałych 2. wartość rzeczowych aktywów trwałych 3. wartość zużycia materiałów i energii 4. wartość usług obcych 5. wartość amortyzacji	Rusielik (2010); Pasewicz <i>et al.</i> (2012)
3.	sprawozdania rektora z działalności i uczelni	1. liczba absolwentów 2. liczba punktów przyznanych za publikację 3. liczba prowadzonych projektów badawczych	Pietrzak, Brzezicki (2017)
4.	sprawozdanie z wykonania planu rzeczowo-finansowego lub sprawozdanie o przychodach, kosztach i wyniku finansowym szkół wyższych (F-01/s)	1. przychody z działalności dydaktycznej 2. koszty działalności dydaktycznej	Brzezicki, Wolszczak-Derlacz (2015a); Brzezicki (2016)
5.	obwieszczenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego — w sprawie wykazu jednostek, którym przyznano dotacje podmiotowe w ustawowo określonym zakresie z części 38 — „Szkolnictwo wyższe” oraz kwot tych dotacji	wartość dotacji dydaktycznej	Brzezicki (2016)
6.	baza publikacji Scopus	—	Wolszczak-Derlacz (2013b)
7.	baza publikacji Web of Science, ISI Web of Knowledge	—	Wolszczak-Derlacz (2013b)
8.	Journal Citation Reports, Web of Science	—	Wolszczak-Derlacz (2013b)

9.	Ranking Uczelni Akademickich, Rankingu Szkół Wyższych „Perspektyw” i „Rzeczpospolitej”	preferencje pracodawców odnośnie do absolwentów	Brzeziński (2016); Brzeziński, Wolszczak-Derlacz (2015a); Brzeziński, Wolszczak-Derlacz, (2015b)
10.	strona internetowa uczelni	1. rok założenia uczelni 2. liczba i rodzaj wydziałów	Wolszczak-Derlacz (2013b)
11.	Europejski Urząd Patentowy, system wyszukiwawczy Espacenet	liczba zgłoszonych i uzyskanych patentów	Wolszczak-Derlacz (2013b)
12.	publikacja GUS: <i>Szkoly wyższe i ich finanse</i>	1. liczba nauczycieli akademickich 2. wartość przychodów dydaktycznych 3. liczba studentów 4. liczba absolwentów	Brzeziński (2017)
13.	Eurostat	1. liczba nauczycieli akademickich 2. nakłady państwa na szkolnictwo wyższe 3. liczba studentów 4. liczba absolwentów	Ćwiągła-Matys, Mościbrodzka (2016)
14.	dane z kompleksowej oceny działalności naukowej lub badawczo-rozwojowej jednostek naukowych, dokonanej przez Komitet Ewaluacji Jednostek Naukowych (KEJN)	liczba punktów przyznanych w ramach kryteriów: — „osiągnięcia naukowe i twórcze” — „materialne efekty działalności naukowej” — „pozostałe efekty działalności naukowej” — liczba punktów przyznanych w ramach kryterium „potencjał naukowy”	Trojak, Tutko (2015)
15.	dane z systemu POL-on w zakresie ogólnopolskiego systemu monitorowania Ekonomicznych Losów Absolwentów szkół wyższych — ELA	wynagrodzenie absolwentów czas poszukiwania pracy etatowej przez absolwentów (w miesiącach) ryzyko bycia bezrobotnym przez absolwentów (w %).	Pietrzak (2018)

Źródło: opracowanie własne.

Należy zauważyć, że szkolnictwo wyższe nie jest oderwanym od realiów gospodarki czy rynku pracy systemem, dlatego uwzględnianie jedynie danych charakterystycznych dla działalności uczelni (tabela 6) jest znacznym uproszczeniem badawczym. Większość badań dotyczy wyłącznie transformacji danych statystycznych i finansowych z nakładów w wyniki (na przykład liczby studentów, absolwentów, nauczycieli, poziomu przychodów na działalność dydaktyczną, badawczą itp.) specyficznych dla szkolnictwa wyższego.

Tabela 6. Zmienne przyjmowane za wynik poszczególnych obszarów działalności szkolnictwa wyższego

Działalność	Zmienne wynikowe	Badania empiryczne
dydaktyka	— liczba studentów	Ćwiąkała-Matys (2010)
	— liczba absolwentów	Wolszczak-Derlacz (2013b)
	— wskaźnik preferencji pracodawców	Nazarko, Šaparauskas (2014)
	— środki pozyskane na dydaktykę	Świtłyk (2012, 2013)
badania naukowe	— liczba publikacji	Wolszczak-Derlacz, Parteka (2011)
	— liczba punktów przyznanych za publikacje	Pietrzak, Brzezicki (2017)
	— liczba cytowań	Wolszczak-Derlacz (2013b)
	— środki pozyskane na badania naukowe	Świtłyk (2012)
działalności na rzecz środowiska społeczno-gospodarczego (tzw. trzecia misja)	— liczba projektów badawczych,	Pietrzak, Brzezicki (2017)
	— wartość grantów i prac zleconych	Baran <i>et al.</i> (2015)
	— liczba zgłoszonych i uzyskanych patentów	Wolszczak-Derlacz (2013b)

Źródło: opracowanie własne.

Wykorzystywanie jedynie danych statystycznych czy finansowych wynika głównie z łatwości ich pozyskania, standaryzacji dla całej próby badawczej. Takie podejście odbiega od rzeczywistych relacji między kształceniem studentów a późniejszą pracą zawodową lub szkolnictwem wyższym a rynkiem pracy. Część autorów stara się uwzględnić zmienne mające powiązanie z rynkiem pracy. Jak wskazują Brzezicki i Wolszczak-Derlacz (2015b, 14), „ocena rezultatów działalności dydaktycznej poszczególnych szkół wyższych dokonuje się w momencie przejścia z sfery edukacji do rynkowej, poprzez ocenę absolwentów przez pracodawców, którzy ich zatrudniają”. W kilku badaniach, to jest Brzezickiego (2016);

Brzezickiego i Wolszczak-Derlacz (2015a,b); Nazarko *et al.* (2012) oraz Nazarko i Šaparauskasa (2014) zwrócono uwagę na ten aspekt działalności dydaktycznej, posiłkując się danymi pozyskanymi z Rankingu Szkół Wyższych „Perspektyw” i „Rzeczpospolitej” w zakresie preferencji pracodawców w stosunku do absolwentów. Na szczególną uwagę zasługuje badanie Pietrzaka (2018), który wykorzystał dane z ogólnopolskiego systemu monitorowania Ekonomicznych Losów Absolwentów szkół wyższych — podsystem ELA systemu POL-on.

Większość prowadzonych badań dotyczy jedynie określenia poziomu efektywności z wykorzystaniem metody DEA, jednak w nielicznych pracach autorzy zajmowali się również badaniem determinant wpływających na wskaźniki efektywności. Do nielicznego grona publikacji poświęconych temu zagadnieniu należy tylko kilka prac. Prawie wszystkie badania w tym zakresie oprócz pracy Mongiało i Świtłyka (2013) zostały zrealizowane z wykorzystaniem dwuetapowej analizy Simara i Wilsona (2007), w której w pierwszym etapie metodą DEA zostały obliczone wskaźniki efektywności, a w drugim wykorzystano regresję w celu określenia czynników wpływających na poziom efektywności. Do zmiennych przyjmowanych w drugim etapie należą (Brzezicki, Wolszczak-Derlacz, 2015a; Wolszczak-Derlacz, Parteka, 2011; Wolszczak-Derlacz, 2013b; Wolszczak-Derlacz, 2015; Wolszczak-Derlacz, 2017) między innymi: udział dotacji (środków publicznych) z MNiSW w sumie przychodów z działalności dydaktycznej oraz udział środków z czesnego w ogólnej wartości przychodów, stosunek liczby profesorów i docentów do całkowitej liczby nauczycieli akademickich, liczba osób zatrudniona na stanowisku profesora nadzwyczajnego i zwyczajnego w całkowitej liczbie nauczycieli akademickich, liczba pełnozatrudnionych pracowników uczelni, udział kobiet w kadrze akademickiej, udział doktorantów do całkowitej liczby studentów, liczba doktorantów w stosunku do liczby nauczycieli akademickich, liczba studentów, liczba studentów przeliczeniowych, zmienne zerojedynkowe, przyjmujące wartość jeden odpowiednio dla poszczególnych typów uczelni oraz zmienna odpowiadająca czy w danej strukturze znajduje się wydział medyczny, liczba różnych wydziałów, PKB *per capita* regionu NUTS2, rok założenia uczelni.

Podsumowanie

Oceniając krytycznie przegląd polskiej literatury, niestety można odnieść wrażenie, że większość badań nie wnosi nic nowego w rozwój nauki i wypełniania luk w wiedzy. Po pierwsze, zmiany metodyczne są kosmetyczne, gdyż większość autorów dodaje albo ujmuje jedną lub kilka zmiennych, dodaje lub usuwa liczebność badanej próby, zmienia lub rozszerza okres badania, ale nic poza tym. Po drugie, dotychczasowe analizy w przeważającej części nie rozwijają jakości prowadzonych badań (na przykład rozwiązując problem zasygnalizowany w poprzednich badaniach, zastosowując nowy model, analizując nowy obszar badaw-

czy itp.). Dopiero od kilku lat zauważalna jest zmiana tej tendencji, a jakość prowadzonych badań zaczyna dorównywać poziomowi literatury zagranicznej.

Analizując badania, można zauważyć, że część autorów specjalizuje się w badaniu szkolnictwa wyższego na arenie międzynarodowej, część zajmuje się badaniem wydziałów krajowych szkół wyższych. Specjalizacja dotyczy również metodyki badawczej — stosuje się między innymi nowsze modele metody DEA.

Badania z zastosowaniem metody DEA i indeksu Malmquista powinny być dalej prowadzone, jednak pod warunkiem wykorzystania ich najnowszych modyfikacji, gdyż nie wyczerpano wszystkich dostępnych możliwości analitycznych. W praktyce gospodarczej nie wszystkie zmienne są w pełni kontrolowane przez jednostki. W innym przypadku dane jednostek są niedoszacowane (lub brak szczegółowych danych), dlatego warto zastosować te założenia w metodyce DEA, na przykład wykorzystując model DEA z niekontrolowanymi zmiennymi lub model DEA opierający się na koncepcji liczb rozmytych (*fuzzy* DEA). Z dokonanego przeglądu literatury w zakresie metody DEA (Liu *et al.*, 2013) wynika, że jest ona wieloaspektowo rozwijana teoretycznie, a co za tym idzie, wykorzystana aplikacyjnie. Dlatego należy uznać ją za atrakcyjną metodę badania szkolnictwa wyższego.

Bibliografia

- Agasisti, T., Wolszczak-Derlacz, J. (2015). Exploring efficiency differentials between Italian and Polish universities 2001–11. *Science and Public Policy*, 43(1), 128–142.
- Baran, J., Pietrzak, M., Pietrzak, P. (2015). Efektywność funkcjonowania publicznych szkół wyższych. *Optimum. Studia Ekonomiczne*, 4(76), 169–185.
- Brzezicki, Ł. (2016). Efektywność procesu kształcenia w wyższych szkołach zawodowych w 2012 roku. *Acta Universitatis Lodziensis Folia Oeconomica*, 4(323), 53–66.
- Brzezicki, Ł. (2017). Efektywność działalności dydaktycznej polskiego szkolnictwa wyższego. *Wiadomości Statystyczne*, 11(678), 56–73.
- Brzezicki, Ł. (2018a). Zestawienie badań efektywności i produktywności polskiego szkolnictwa wyższego prowadzonych za pomocą metody DEA i indeksu Malmquista w latach 2005–2018. Data dostępu: 23.09.2018, https://www.researchgate.net/publication/324156245_Zestawienie_badan_efektywnosci_i_produktywnosci_polskiego_szkolnictwa_wyzszego_prowadzonych_za_pomoca_metody_DEA_i_indeksu_Malmquista_w_latach_2005-2018.
- Brzezicki, Ł. (2018b). Zestawienie badań efektywności i produktywności szkół należących do systemu oświaty w Polsce realizowanych za pomocą metody DEA i indeksu Malmquista. Wersja 3. Data dostępu: 27.06.2018, https://www.researchgate.net/profile/Lukasz_Brzezicki.
- Brzezicki, Ł. (2018c). Pomiar efektywności i (nie-)skuteczności pośredniej studiów w polskim publicznym szkolnictwie wyższym. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria: Organizacja i Zarządzanie*, 132, 97–117.
- Brzezicki, Ł., Pietrzak, P. (2017). Efektywność dwuetapowego procesu dydaktycznego w publicznych uczelniach technicznych. *Studia Ekonomiczne*, 2(XCIII), 221–238.
- Brzezicki, Ł., Pietrzak, P. (2018). Produktywność dydaktyczna publicznych uniwersytetów w latach 2010–2015. *Edukacja*, 1 (144), 96–105.
- Brzezicki, Ł., Rusielik, R. (2017). Pomiar produktywności działalności dydaktycznej polskich uczelni technicznych. *Studia Ekonomiczne*, 3(XCIV), 332–354.

- Brzezicki, Ł., Wolszczak-Derlacz, J. (2015a). Ocena efektywności działalności dydaktycznej publicznych szkół wyższych w Polsce wraz z analizą czynników ją determinujących. *Acta Universitatis Nicolai Copernici. Oeconomia*, 46(1), 123–139.
- Brzezicki, Ł., Wolszczak-Derlacz, J. (2015b). Pomiar efektywności kształcenia i produktywności publicznych szkół wyższych za pomocą nieparametrycznej metody DEA i indeksu Malmquista. *Gospodarka. Rynek, Edukacja*, 16(4), 13–20.
- Chodakowska, E. (2015). An Example of Network DEA — Assessment of Operating Efficiency of Universities. *Metody ilościowe w badaniach ekonomicznych*, 16(1), 75–84.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M., Tone, K. (2007). *Data Envelopment Analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software*. New York: Springer.
- Czakon, W. (2011). Metodyka systematycznego przeglądu literatury. *Przegląd Organizacji*, 3, 57–61.
- Czerepaniak-Walczak, M. (2013). Wprowadzenie. W M. Czerepaniak-Walczak (red.), *Fabryki dyplomów czy universitas?* (10–26), Kraków: Impuls.
- Ćwiąkała-Małys, A. (2010). *Pomiar efektywności procesu kształcenia w publicznym szkolnictwie akademickim*. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego.
- Ćwiąkała-Małys, A., Mościbrodzka, M. (2016). Analiza efektywności finansowej szkolnictwa wyższego państw Unii Europejskiej — podejście nieparametryczne. W A. Ćwiąkała-Małys, E. Rutkowska-Tomaszewska (red.), *Sytuacja przedsiębiorcy w warunkach pokryzysowych* (13–24). Wrocław: Wydział Prawa, Administracji i Ekonomii Uniwersytetu Wrocławskiego.
- De Witte, K., López-Torres, L. (2017). Efficiency in education: a review of literature and a way forward. *Journal of the Operational Research Society*, 68(4), 339–363.
- Emrouznejad, A., Parker, B.R., Tavares, G. (2008). Evaluation of research in efficiency and productivity: A survey and analysis of the 30 years of scholarly literature in DEA. *Socio-Economic Planning Sciences*, 42, 151–157.
- Emrouznejad, A., Yang, G-L. (2017). A survey and analysis of the first 40 years of scholarly literature in DEA: 1978–2016. *Socio-Economic Planning Sciences*, 61(1), 1–5.
- Guzik, B. (2009). *Podstawowe modele DEA w badaniu efektywności gospodarczej i społecznej*. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.
- Kania, E. (1998). Zastosowanie metody DEA do porównywania efektywności kształcenia w szkołach wyższych. W A. Barczak (red.), *Ekonometria czasu transformacji* (187–196). Katowice: Wydawnictwo uczelniane Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamiciego w Katowicach.
- Kao, C., Hwang, S-N. (2008). Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: an application to non-life insurance companies in Taiwan. *European Journal of Operational Research*, 185(1), 418–429.
- Leja, K. (2002). *Instytucja akademicka: strategia, efektywność, jakość*. Gdańsk: Gdańskie Towarzystwo Naukowe.
- Liu, J.S., Lu, L.Y.Y., Lu, W-M., Lin, B.J.Y. (2013). A survey of DEA applications. *Omega*, 41, 893–902.
- Mongiało, Z., Pasewicz, W., Świtłyk, M. (2010). Efektywność kształcenia na publicznych uczelniach technicznych w latach 2001–2005. *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stettinensis Oeconomica*, 282(60), 85–102.
- Mongiało, Z., Świtłyk, M. (2013). Analiza współczynników efektywności uczelni publicznych. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 307, 420–430.
- Nazarko, J., Komuda, M., Kuźmicz, K., Szubzda, E., Urban, J. (2008). Metoda DEA w badaniu efektywności instytucji sektora publicznego na przykładzie szkół wyższych. *Badania Operacyjne i Decyzje*, 4, 89–105.
- Nazarko, J., Chodakowska, E., Jarocka, M. (2012). Segmentacja szkół wyższych metodą analizy skupień versus konkurencja technologiczna ustalona metodą DEA — studium komparatywne. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 242, 163–172.

- Nazarko, J., Šaparauskas, J. (2014). Application of DEA method in efficiency evaluation of public higher education institutions. *Technological and Economic Development of Economy*, 20(1), 25–44.
- Paradi, J.C., Zhu, H. (2013). A survey on bank branch efficiency and performance research with data envelopment analysis. *Omega*, 41(1), 61–79.
- Parteka, A., Wolszczak-Derlacz, J. (2013). Dynamics of productivity in higher education: cross-european evidence based on bootstrapped Malmquist indices. *Journal of Productivity Analysis*, 40, 67–82.
- Pasewicz, W., Słabońska, T., Świtłyk, M. (2009). Ocena kształcenia w publicznych uczelniach rolniczych w latach 2001–2005. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, 1(318), 57–72.
- Pasewicz, W., Świtłyk, M. (2008). Zastosowanie metody DEA oraz indeksu produktywności całkowitej Malmquista do oceny efektywności kształcenia w państwowych szkołach wyższych. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis Oeconomica*, 267(53), 161–176.
- Pasewicz, W., Wilczyński, A., Świtłyk, M. (2012). Efektywność państwowych wyższych szkół zawodowych w latach 2004–2010. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 245, 367–376.
- Pietrzak, M., Pietrzak, P., Baran, J. (2016). Efficiency assessment of public higher education with the application of Data Envelopment Analysis: The evidence from Poland. *Journal of Applied Knowledge Management*, 4(2), 59–73.
- Pietrzak, P. (2015). Wykorzystanie metody DEA do oceny i poprawy efektywności funkcjonowania wydziałów nauk przyrodniczych i rolniczych. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 17(5), 205–212.
- Pietrzak, P. (2016a). *Efektywność funkcjonowania publicznych szkół wyższych w Polsce*. Warszawa: Wydawnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.
- Pietrzak, P. (2016b). Zastosowanie metody DEA do badania efektywności wydziałów nauk inżynierskich i technicznych. *Studia i Prace WNEiZ US*, 44(2), 267–280.
- Pietrzak, P. (2018). Efektywność dydaktyczna publicznych uczelni technicznych — ujęcie ilościowe i jakościowe. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 514, 331–341.
- Pietrzak, P., Baran, J. (2017). Application of the Malmquist Productivity Index to Examine Changes in the Efficiency of Humanities Faculties. *Acta Scientiarum Polonorum. Oeconomia*, 16(3), 43–52.
- Pietrzak, P., Brzezicki, Ł. (2017). Wykorzystanie sieciowego modelu DEA do pomiaru efektywności wydziałów Politechniki Warszawskiej. *Edukacja*, 3(142), 83–93.
- Rogowski, G. (1996). Analiza i ocena działalności banków z wykorzystaniem metody DEA. *Bank i Kredyt*, 9, 41–49.
- Rusielik, R. (2010). Zastosowanie metody DEA do porównania procesów dydaktycznych w szkołach wyższych. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 113, 779–795.
- Rusielik, R., Świtłyk, M., Wilczyński, A. (2012). Efektywność publicznych uczelni technicznych w Polsce w latach 2007–2009. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 246, 403–412.
- Rządziński, L., Sworowska, A. (2016). Parametric and Non Parametric Methods for Efficiency Assessment of State Higher Vocational Schools in 2009–2011. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 4(1), 95–112.
- Simar, L., Wilson, P.W. (2007). Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. *Journal of Econometrics*, 136(1), 31–64.
- Sompolska-Rzechuła, A., Świtłyk, M. (2010). Z badań nad efektywnością uczelni publicznych — efektywność procesów dydaktycznych w latach 2001–2006. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 113, 860–871.
- Sompolska-Rzechuła, A., Świtłyk, M. (2011). Zastosowanie indeksu produktywności całkowitej Malmquista i stochastycznej funkcji granicznej do oceny efektywności uczelni. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 166, 726–735.

- Szuwarzyński, A. (2005). Pomiar efektywności procesu kształcenia w uczelni wyższej. W K. Leja, A. Szuwarzyński (red.), *Zarządzanie wiedzą w organizacjach niekomercyjnych* (9–27). Gdańsk: Wydział Zarządzania i Ekonomii Politechniki Gdańskiej.
- Szuwarzyński, A. (2006a). Metoda DEA pomiaru efektywności działalności dydaktycznej szkół wyższych. *Nauka i Szkolnictwo Wyższe*, 2(28), 78–88.
- Szuwarzyński, A. (2006b). Rola pomiaru efektywności szkoły wyższej w kształtowaniu jej pozycji konkurencyjnej. W J. Dietl, Z. Sapijaska (red.), *Konkurencja na rynku usług edukacji wyższej* (213–224). Łódź: Fundacja Edukacyjna Przedsiębiorczości.
- Szuwarzyński, A. (2009). Pomiar efektywności działalności badawczej jednostek organizacyjnych wydziału. *Problemy zarządzania*, 7(4/26), 113–129.
- Szuwarzyński, A. (2014). Model DEA do oceny efektywności funkcjonowania publicznych uniwersytetów w Polsce. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 348, 361–370.
- Szuwarzyński, A., Julkowski, B. (2014a). Wykorzystanie wskaźników złożonych i metod nieparametrycznych do oceny i poprawy efektywności funkcjonowania wyższych uczelni technicznych. *Edukacja*, 3(128), 54–74.
- Szuwarzyński, A., Julkowski, B. (2014b). Application of composite indicators and nonparametric methods to evaluate and improve the efficiency of the technical universities. *Edukacja*, 6(131), 97–116.
- Świtłyk, M. (2012). Efektywność techniczna publicznych uczelni w latach 2001–2010. *Ekonomia*, 4(38), 320–342.
- Świtłyk, M. (2013). Efektywność dydaktyki w uczelniach publicznych w Polsce. *Ekonomia*, 1, 9–28.
- Świtłyk, M., Mongiało, Z. (2010). Z badań nad efektywnością szkolnictwa wyższego. Efektywność funkcjonowania publicznych uczelni rolniczych w latach 2006–2008. *Roczniki Nauk Rolniczych, ser. G*, 97(3), 269–278.
- Świtłyk, M., Mongiało, Z. (2011). Zastosowanie metody Data Envelopment Analysis do pomiaru efektywności na uczelniach publicznych w latach 2004–2008. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu*, 171, 375–384.
- Świtłyk, M., Pasewicz, W. (2009). Efektywność techniczna kształcenia w państwowych wyższych szkołach zawodowych w latach 2004–2006. *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis Oeconomica*, 273(56), 187–196.
- Świtłyk, M., Wilczyński, A. (2015). Zastosowanie indeksu Malmquista do badania zmian efektywności uczelni publicznych. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 401, 514–524.
- Trojak, M., Tutko, M. (2015). Ocena efektywności działalności badawczej i rozwojowej uniwersyteckich podstawowych jednostek organizacyjnych w Polsce z wykorzystaniem metody obwiedni danych. *Zarządzanie Publiczne*, 2(30), 191–205.
- Ustawa z 27 sierpnia 2009 r. o finansach publicznych (Dz.U. z 2009 r. Nr 157, poz. 1240 ze zm.).
- Wolszczak-Derlacz, J. (2013a). Kształcić czy prowadzić badania naukowe? Analiza efektywności kształcenia i efektywności naukowej na przykładzie wybranych publicznych szkół wyższych w Polsce. *Edukacja*, 2(122), 20–33.
- Wolszczak-Derlacz, J. (2013b). *Efektywność naukowa dydaktyczna i wdrożeniowa publicznych szkół wyższych w Polsce — analiza nieparametryczna*. Gdańsk: Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej.
- Wolszczak-Derlacz, J. (2014). Teaching or research? An analysis of teaching and research efficiency in Polish public universities. *Edukacja*, 5(130), 57–69.
- Wolszczak-Derlacz, J. (2015). Analiza efektywności działalności uczelni europejskich i amerykańskich — podejście nieparametryczne. *Ekonomia. Rynek, gospodarka, społeczeństwo*, 40, 109–130.
- Wolszczak-Derlacz, J. (2017). An evaluation and explanation of (in)efficiency in higher education institutions in Europe and the U.S. with the application of two-stage semi-parametric DEA. *Research Policy*, 46(9), 1595–1605.

- Wolszczak-Derlacz, J. (2018). Assessment of TFP in European and American higher education institutions — application of Malmquist indices. *Technological and Economic Development of Economy*, 24(2), 467–488.
- Wolszczak-Derlacz, J., Parteka, A. (2011). Efficiency of European public higher education institutions: a two-stage multicountry approach. *Scientometrics*, 89(3), 887–917.
- Zhou, P., Ang, B.W., Poh, K.L. (2008). A survey of data envelopment analysis in energy and environmental studies. *European Journal of Operational Research*, 189(1), 1–18.