

Ocena efektywności działań proekologicznych w powiatach województwa wielkopolskiego za pomocą metody Data Envelopment Analysis

Studia Regionalne i Lokalne
Nr 1(103)/2026
© Authors 2026



ISSN 1509-4995
E-ISSN 2719-8049
doi: 10.7366/15094995110304

Paulina Malaczewska

Uniwersytet Łódzki, Katedra Ekonometrii, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, ul. Rewolucji 1905 r. 37/39, 90-214 Łódź, Polska; e-mail: paulina.malaczewska@uni.lodz.pl; ORCID: 0000-0003-4212-9550

Maciej Malaczewski

Uniwersytet Łódzki, Katedra Ekonometrii, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, ul. Rewolucji 1905 r. 37/39, 90-214 Łódź, Polska; e-mail: maciej.malaczewski@uni.lodz.pl; ORCID: 0000-0001-7798-2581

Abstrakt

Powiaty prowadzą rozmaite działania nakierowane na poprawę jakości środowiska naturalnego oraz na zrównoważone gospodarowanie zasobami naturalnymi. Celem niniejszej pracy jest zbadanie efektywności tych działań wśród powiatów województwa wielkopolskiego, w kontekście „Programu ochrony środowiska dla województwa wielkopolskiego w latach 2016–2020”. Przy użyciu metody DEA dokonano analizy efektywności działań proekologicznych w poszczególnych powiatach województwa w 2015 r., czyli przed rozpoczęciem programu, oraz w 2020 r., czyli w ostatnim roku jego funkcjonowania. Utworzono ranking powiatów względem ich efektywności ekologicznej, przeanalizowano też zmianę pozycji poszczególnych powiatów w dwóch porównanych momentach czasowych, a także obliczono indeks Mälmqvista. Badanie wykazało, że efektywność poszczególnych powiatów na tle całej grupy wzrastała w badanym okresie, wskazano też powiaty o największym wzroście efektywności ekologicznej, a zmiany produktywności miały w przeważającym stopniu charakter endogeniczny i wynikały głównie z poprawy efektywności wykorzystania dostępnych zasobów, a nie wyłącznie z postępu technologicznego.

Słowa kluczowe

DEA, względna efektywność, powiaty województwa wielkopolskiego

Assessment of the Efficiency of Pro-ecological Activities in the Counties of the Wielkopolskie Voivodeship Using the DEA Method

Abstract

Counties (poviats) undertake a variety of activities aimed at improving environmental quality and ensuring the sustainable management of natural resources. The aim of this paper is to examine the efficiency of these activities among the counties of the Wielkopolskie Voivodeship within the framework of the “Environmental Protection Program for the Wielkopolskie Voivodeship for 2016–2020.” Using the DEA method, we analysed the efficiency of pro-environmental activities across individual counties in 2015, before the program’s implementation, and in 2020, in its final year. A ranking of counties in terms of their environmental efficiency was constructed, changes in their positions between the two analysed periods were examined, and the Malmquist index was also calculated. The study found that the relative efficiency of individual counties increased over the analysed period. It also identified the counties showed the greatest improvement in environmental efficiency, and demonstrated that changes in productivity were predominantly endogenous in nature, resulting mainly from improvements in the efficiency of resource utilisation rather than technological progress.

Keywords

DEA, relative efficiency, counties of the Wielkopolskie Voivodeship

Wprowadzenie

Województwo wielkopolskie podzielone jest na 35 powiatów, z których cztery są miastami na prawach powiatu. Powiaty, z różnym skutkiem i przy różnych podjętych nakładach, prowadzą działania nakierowane na realizację zadań proekologicznych zachęcających mieszkańców do racjonalnego, zrównoważonego gospodarowania zasobami środowiska oraz kształtujących w odpowiedni sposób jego jakość. Do działań tego typu zaliczyć można ograniczanie emisji gazów i pyłów z zakładów szczególnie uciążliwych, budowę kolejnych oczyszczalni ścieków, tworzenie nowych punktów selektywnego zbierania odpadów itp. Powstaje naturalne pytanie o efektywność tego typu działań oraz czy poniesione w ten sposób nakłady przekładają się na rzeczywiste zmiany.

W 2016 r. przyjęto „Program ochrony środowiska dla województwa wielkopolskiego na lata 2016–2020”. Obowiązek prawny cyklicznego powstawania tego typu dokumentów wynika z art. 17 Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2016 poz. 672 t.j.). Wojewódzkie programy ochrony środowiska sporządzane są przez organy wykonawcze województw, a następnie uchwalane przez sejmiki województw. Program dla województwa wielkopolskiego przygotowano z uwzględnieniem jego specyfiki środowiskowo-gospodarczej, bazując na założeniach zawartych w innych dokumentach prawnych (m.in. we wspomnianej wyżej ustawie). Kilkuetapowe prace nad projektem opracowania programu zakończyły się sformułowaniem planu zawierającego 12 celów szczegółowych. Wskazano również sposoby osiągnięcia tych celów oraz podmioty odpowiadające za ich realizację.

Różne analizy o charakterze ekonomicznym zaliczają województwo wielkopolskie do wyżej rozwiniętych regionów Polski (Bożek, Szewczyk, Jaworska, 2021). Pod względem stanu i jakości środowiska naturalnego województwo to zajmuje w rankingach województw w Polsce środkowe pozycje, np. pod względem udziału powierzchni o szczególnych walorach przyrodniczych, i plasuje się na początku drugiej dziesiątki (Urząd Statystyczny w Poznaniu, 2022). W całym województwie znajduje się 138 zakładów uznanych za szczególnie uciążliwe, a w 2020 r. łączna emisja zanieczyszczeń pyłowych i gazowych była większa o 3,5% w stosunku do poprzedniego roku. Jednocześnie łączny pobór wody spadł o 1,2%, a ilość ścieków wymagających oczyszczenia – o 0,3%. Tymczasem województwo wielkopolskie pobiera aż o 59% wody na 1 km² więcej niż wynosi średnia krajowa (Urząd Statystyczny w Poznaniu, 2021). Z tej perspektywy trudno ocenić efekty działań proekologicznych w tym województwie jako jednoznacznie pozytywne bądź negatywne.

Realizacja celów zawartych w „Programie ochrony środowiska” wymaga poniesienia pewnych konkretnych nakładów: nie tylko finansowych, lecz także w zakresie przygotowania infrastruktury. Jednocześnie, poprzez monitorowanie wskazanych w programie efektów, zbadać można stopień wdrożenia wspomnianego programu. Analiza nakładów i rezultatów pozwoli na zbadanie efektywności poszczególnych powiatów województwa wielkopolskiego w kontekście całościowej realizacji programu.

Celem niniejszej pracy jest więc analiza efektywności działań proekologicznych podejmowanych w powiatach województwa wielkopolskiego w związku z omawianym programem oraz zmian rankingów powiatów pod tym kątem pomiędzy 2015 i 2020 r. Wybrane w ten sposób lata wyznaczają moment przed przyjęciem „Programu ochrony środowiska dla województwa wielkopolskiego na lata 2016–2020” oraz moment jego zakończenia. Dokonana zostanie ocena efektywności tych działań dla każdego z tych lat za pomocą modelu CCR (od nazwisk: Charnes, Cooper, Rhodes) w ramach metody DEA (*Data Envelopment Analysis*) oraz przedyskutowane będą zmiany efektywności w poszczególnych powiatach. Przez „efektywność działań proekologicznych” rozumiemy efektywność według metody DEA, wyznaczoną dzięki użyciu wybranych zmiennych-nakładów i zmiennych-efektów w momentach powiązanych z początkiem i końcem „Programu ochrony środowiska dla województwa wielkopolskiego”. Niniejsze badanie stanowi wkład do literatury poprzez zastosowanie metody DEA oraz indeksu Malmquista służącego ocenie efektywności ekologicznej na poziomie powiatów, co jest relatywnie rzadko analizowanym poziomem agregacji w badaniach nad efektywnością środowiskową. Dodatkowo, badanie umożliwia ocenę zmian efektywności w kontekście realizacji konkretnego programu polityki publicznej.

W drugiej części pracy zawarto przegląd literatury przedmiotu, a w kolejnej opisano pokrótce metodę DEA, model CCR oraz zaprezentowano szczegółowe dane wraz z omówieniem ich

pochodzenia i sposobu przygotowania do badania. Następnie przedstawiono uzyskane wyniki odnośnie do wartości wskaźników efektywności, które posłużyły do stworzenia rankingów powiatów. W dalszej kolejności przedyskutowano zmiany pozycji poszczególnych powiatów w rankingu pomiędzy 2015 a 2020 r. Całość rozważań kończy podsumowanie.

Przegląd literatury

W literaturze ekonomicznej funkcjonuje wiele badań skoncentrowanych na klasyfikacji województw bądź powiatów oraz na ocenie efektywności ich działań proekologicznych. Przykładowo, bardzo ciekawa analiza znajduje się w pracy Jadwigi Bożek i zespołu (2021), gdzie dokonano klasyfikacji województw w latach 2010 i 2019 pod względem poziomu rozwoju gospodarczego. W składzie zmiennych reprezentujących elementy rozwoju gospodarczego znalazły się także te o charakterze środowiskowym, takie jak np. udział mieszkańców mających dostęp do sieci kanalizacyjnej. Województwo wielkopolskie zajmuje w tym zestawieniu piątą pozycję, niezależnie od wybranego roku analizy.

Oliwia Horbaczewska (2020) dokonuje klasyfikacji powiatów w Polsce pod względem atrakcyjności turystycznej. W jej analizie duże znaczenie mają zmienne informujące o stanie środowiska, takie jak lesistość, udział obszarów prawnie chronionych, udział ludności korzystającej z oczyszczalni czy ścieki komunalne wymagające oczyszczenia. Zgodnie z badaniami autorki powiaty województwa wielkopolskiego w przeważającej liczbie zaliczają się do powiatów o niskiej i średniej atrakcyjności turystycznej. Horbaczewska analizuje sytuację w latach 2010 oraz 2018 i rozważa także zmianę w czasie klasyfikacji powiatów pod względem atrakcyjności turystycznej.

Podobną analizę, skoncentrowaną na ocenie poziomu zrównoważonego rozwoju powiatów w Polsce, przeprowadził Rafał Czyżycki (2018). Wybierając czynniki świadczące o zrównoważonym rozwoju, zaliczył do nich także np. lesistość, emisję dwutlenku węgla z zakładów szczególnie uciążliwych czy ilość zebranych zmieszanych odpadów komunalnych w ciągu roku na jednego mieszkańca. Badania dotyczyły lat 2006 i 2016; artykuł zawiera ponadto analizę zmian pozycji w rankingu poszczególnych powiatów w całej Polsce.

Do innych badań klasyfikujących powiaty pod względem zestawu rozmaitych czynników, w których zawarte są także zmienne środowiskowe, zaliczyć można m.in. prace Andrzeja Radwana i Łukasza Palucha (2011), Marcina Salamagi (2012), Edwarda Wiśniewskiego (2013), Pawła Dziekańskiego (2014), Iwony Bąk (2015), Moniki Jaworskiej i Moniki Ziolo (2015) oraz Tomasza Siudka i Katarzyny Drabarczyk (2017).

Liczne są również prace, w których wykorzystano metodę DEA do badania jednostek administracyjnych pod kątem efektywności ich działań o charakterze proekologicznym. Agata Mesjasz-Lech (2014) uszeregowała województwa pod względem efektywności inicjatyw w zakresie ochrony powietrza. Pośród czynników wybranych przez nią do analizy znaleźć można m.in. zmienne charakteryzujące stopień redukcji pyłów i wybranych gazów w urządzeniach oczyszczających oraz liczbę zakładów szczególnie uciążliwych w danych województwach. Nadmienić tu należy, że analiza, przy 16 rozważanych jednostkach, opiera się aż na siedmiu zmiennych.

Katarzyna Frodyma (2013) analizuje efektywność gospodarowania odpadami na poziomie województw. Przy wykorzystaniu łącznie pięciu zmiennych (jednej zmiennej typu nakład i czterech zmiennych typu efekt) analiza wykazała niską efektywność gospodarowania odpadami w województwie wielkopolskim – na poziomie wskaźnika efektywności 0,24 – co klasyfikowało to województwo na 14. miejscu. Jako wzorzec dla niego analiza wskazała województwo mazowieckie.

Wśród innych prac, w których rozważano efektywność województw lub powiatów za pomocą metody DEA, wymienić można m.in. artykuły Jerzego F. Bieńkowskiego, Janusza Jankowiaka, Małgorzaty Holki i Radosława Dąbrowicza (2014), Barbary Fury (2017) oraz Tomasza Żyłowskiego i Jerzego Kozyry (2020).

W niektórych badaniach podkreśla się fakt, że klasyczne modele DEA mogą być rozszerzane o tzw. *undesirable outputs*, czyli niepożądane rezultaty działalności gospodarczej, takie jak emisje zanieczyszczeń czy zużycie zasobów naturalnych. W tym kontekście szczególnie istotna jest praca P. Zhou, B. W. Ang i K. L. Poh (2008), w której przedstawiono różne podejścia do pomiaru efektywności środowiskowej, przy wykorzystaniu modeli DEA uwzględniających negatywne efekty

produkcji oraz różne założenia technologiczne dotyczące relacji między nakładami, efektami pożądanymi i niepożądanymi.

Malin Song i zespół (2012) dokonali syntetycznego przeglądu badań wykorzystujących DEA do oceny efektywności środowiskowej, wskazując na rosnące znaczenie tego podejścia w analizach dotyczących gospodarki energetycznej, polityki środowiskowej oraz zrównoważonego rozwoju. Autorzy podkreślają, że DEA jest szczególnie przydatna w badaniach porównawczych obejmujących kraje, regiony lub jednostki sektora publicznego, ponieważ pozwala na identyfikację jednostek efektywnych oraz określenie potencjalnych kierunków poprawy efektywności w przypadku jednostek nieefektywnych. W literaturze zwraca się również uwagę na możliwość analizy zmian efektywności w czasie poprzez wykorzystanie indeksów produktywności, takich jak indeks Mälmqvista, co pozwala badać dynamikę zmian technologicznych oraz efektywności środowiskowej w dłuższej perspektywie.

Badania empiryczne wykorzystujące metody DEA w kontekście środowiskowym obejmują ponadto analizy porównawcze państw i regionów. Przykładem jest praca Manuela Hermoso-Orzáeza, Miriam García-Alguacili, Julia Terradosa-Cepedy i Paula Brito (2019), w której zastosowano rozszerzoną metodę DEA do oceny efektywności środowiskowej krajów Unii Europejskiej. Wyniki tych badań wskazują na znaczne zróżnicowanie poziomu efektywności pomiędzy poszczególnymi jednostkami terytorialnymi oraz podkreślają znaczenie odpowiedniego doboru zmiennych opisujących zarówno działalność gospodarczą, jak i presję na środowisko. Podobne podejście metodologiczne stosowane jest w analizach regionalnych, gdzie jednostkami decyzyjnymi są regiony, województwa lub inne jednostki administracyjne. W tym kontekście, wykorzystanie metody DEA do oceny efektywności ekologicznej powiatów pozwala na identyfikację różnic w sposobie gospodarowania zasobami środowiska oraz na wskazanie jednostek stanowiących punkt odniesienia dla poprawy efektywności w pozostałych powiatach.

Metoda badawcza i dane

Metoda DEA służy do oceny efektywności działań grupy porównywalnych jednostek (Cooper, Seiford, Tone, 2006). Jej przeprowadzenie wymaga pozyskania danych dotyczących tzw. nakładów oraz efektów (w literaturze przedmiotu zwanych także rezultatami). Polega ona na wyznaczeniu efektywności relacji poniesionych nakładów do uzyskanych efektów, przy czym z reguły rozważa się więcej niż jeden nakład i więcej niż jeden efekt. Zatem za bardziej efektywną uznaje się jednostkę, która ma wyższy poziom efektów przy niższych nakładach niż jednostka „konkurencyjna”. Aby można było zastosować metodę DEA, muszą być spełnione następujące założenia (Charnes, Cooper, Rhodes, 1978):

1. Przynajmniej jeden nakład musi mieć dodatnią wartość.
2. Zbiór badanych obiektów powinien być jednorodny w sensie sposobu funkcjonowania.
3. Nakłady i efekty powinny być dla wszystkich badanych jednostek mierzone w jednolity sposób.
4. Nakłady powinny być logicznie powiązane z efektami.

Do najważniejszych cech DEA zalicza się (np. Nazarko, Komuda, Kuźmich, Szubzda, Urban, 2008):

1. Brak wymagań co do przyjęcia *a priori* wag dla poszczególnych zmiennych, które wyrażałyby ich istotność dla decydenta, dla każdego bowiem obiektu wyszukiwane są wagi, które maksymalizują jego efektywność.
2. Brak wymagania znajomości zależności funkcyjnej pomiędzy nakładami a efektami.
3. Fakt, że zmienne opisujące nakłady i efekty mogą być wyrażone w różnych jednostkach.
4. Nieuśrednianie wartości, lecz „wychwytywanie” wartości skrajnych.

Znanych jest wiele modeli z zakresu metodyki DEA. Na potrzeby niniejszego badania wybrano model CCR (zob. Charnes i in., 1978) w wersji dualnej, zorientowanej na nakłady¹. Przyjęcie modelu CCR wynikało z założenia stałych korzyści skali w analizowanej działalności proekologicznej powiatów. W badaniu zakłada się, że proporcjonalna zmiana nakładów przeznaczanych

¹ Miara efektywności w orientacji na produkty jest, w ramach modelu CCR, odwrotnością miary efektywności w orientacji na nakłady. Od strony czysto obliczeniowej nie ma więc specjalnego znaczenia, którą orientację się wybierze.

na działania proekologiczne może prowadzić do proporcjonalnej zmiany uzyskiwanych efektów środowiskowych. W tym sensie model CCR pozwala na ocenę całkowitej efektywności technicznej jednostek, obejmującej zarówno efektywność czysto techniczną, jak i efektywność skali, dostarczając w ten sposób informacji o ogólnej sprawności funkcjonowania analizowanych jednostek decyzyjnych (Charnes i in., 1978; Cooper i in., 2006). Mimo że analizowane powiaty różnią się wielkością populacji oraz strukturą gospodarczą, funkcjonują one w ramach tego samego krajowego systemu instytucjonalno-prawnego oraz realizują podobny zakres zadań publicznych wynikających z przepisów prawa. W związku z tym założenie stałych efektów skali można uznać za rozsądne przybliżenie technologii produkcji w analizowanym systemie. Zastosowanie modelu CCR w badaniach oceniających efektywność jednostek sektora publicznego oraz jednostek administracji terytorialnej jest również szeroko rozpowszechnione w literaturze przedmiotu (Cooper i in., 2007; Fried, Lovell, Schmidt, 2008).

Dane wykorzystane w badaniu zaczerpnięte zostały z Banku Danych Lokalnych (BDL) GUS², głównie z działu „Stan i ochrona środowiska”. Jedynym wyjątkiem są dane dotyczące instalacji odnawialnych źródeł energii, pochodzące ze strony Urzędu Regulacji Energetyki³. Poszukiwane były informacje dostępne w latach 2015⁴ oraz 2020, w podziale na powiaty, dla województwa wielkopolskiego.

Ostatecznie do analizy zakwalifikowano poniższe zmienne.

Jako nakłady:

- N1) wydatki powiatów w Dziale 900 – „Gospodarka komunalna i ochrona środowiska”, przeliczone na jednego mieszkańca (zł/1 mieszkańca), w cenach stałych z 2020 r.;
- N2) przepustowość oczyszczalni, przeliczona na liczbę mieszkańców korzystających z oczyszczalni ($\text{m}^3/\text{dobę}/1$ mieszkańca);
- N3) instalacje odnawialnych źródeł energii w megawatach, przeliczonych na 10 tys. mieszkańców ($\text{MW}/10$ tys. mieszkańców);
- N4) punkty selektywnego zbierania odpadów komunalnych, przeliczone na powierzchnię 10 tys. kilometrów kwadratowych ($\text{szt.}/10$ tys. km^2).

Jako efekty:

- E1) udział zanieczyszczeń gazowych zatrzymanych lub zneutralizowanych w urządzeniach do redukcji zanieczyszczeń w ogóle zanieczyszczeń wytworzonych (w %);
- E2) liczba osób korzystających z oczyszczalni ścieków w ludności ogółem (w %);
- E3) odpady zebrane selektywnie ogółem ($\text{kg}/1$ mieszkańca).

Powyższy wybór wymaga uzasadnienia. Dobór zmiennych wykorzystanych w analizie DEA został oparty zarówno na przesłankach teoretycznych, jak i na dotychczasowej praktyce badawczej w zakresie oceny efektywności jednostek sektora publicznego oraz jednostek samorządu terytorialnego. W literaturze przedmiotu podkreśla się, że w analizach efektywności środowiskowej lub szerzej – efektywności funkcjonowania jednostek administracyjnych – zmienne wejściowe najczęściej odzwierciedlają nakłady finansowe, zasoby lub skalę działalności jednostki, natomiast zmienne wyjściowe opisują rezultaty podejmowanych działań, w tym efekty środowiskowe lub poziom presji na środowisko naturalne (Cooper i in., 2007; Fried i in., 2008). Podejście takie jest stosowane w badaniach wykorzystujących metodę DEA do oceny efektywności jednostek sektora publicznego oraz jednostek administracji terytorialnej.

Podobną logikę doboru zmiennych można odnaleźć w licznych badaniach empirycznych dotyczących efektywności jednostek administracyjnych i regionalnych. Na przykład António Afonso i Sónia Fernandes (2008) analizowali efektywność portugalskich gmin, wykorzystując zmienne odzwierciedlające zarówno zasoby finansowe, jak i rezultaty działalności samorządów w różnych obszarach usług publicznych. Z kolei Andrew C. Worthington i Brian E. Dollery (2001) wskazują, że w analizach efektywności władz lokalnych zmienne powinny odzwierciedlać relację między dostępnymi zasobami a rezultatami działań publicznych, przy jednoczesnym uwzględnieniu specyfiki

² Zob. <https://bdl.stat.gov.pl> (dostęp: 17.06.2026).

³ Zob. <https://www.ure.gov.pl> (dostęp: 17.06.2026).

⁴ Ze względu na brak dostępności szczegółowych danych dla 2015 r. o instalacjach odnawialnych źródeł energii, punktach selektywnego zbierania odpadów oraz o odpadach zebranych selektywnie, wykorzystane zostały najbliższe dostępne dane, tj. z 2017 r.

poziomu lokalnego. W literaturze podkreśla się również konieczność dostosowania zestawu zmiennych do poziomu analizy terytorialnej oraz dostępności danych statystycznych, co ma szczególne znaczenie w przypadku badań prowadzonych na poziomie lokalnym.

W związku z tym, w niniejszym badaniu przyjęto zestaw zmiennych odzwierciedlających zarówno skalę funkcjonowania powiatów, jak i rezultaty działań związanych z ochroną środowiska. Takie podejście jest zgodne z praktyką stosowaną w analizach efektywności jednostek samorządu terytorialnego, w których traktuje się je jako podmioty przekształcające dostępne zasoby oraz instrumenty polityki publicznej w określone rezultaty społeczno-gospodarcze lub środowiskowe. Jednocześnie, ostateczny dobór zmiennych został uwarunkowany dostępnością porównywalnych danych statystycznych na poziomie powiatów, co stanowi typowe ograniczenie w badaniach empirycznych dotyczących efektywności jednostek samorządu terytorialnego.

Bank Danych Lokalnych to na tyle duża baza, że możliwe jest wskazanie kilkudziesięciu innych zmiennych, które mogłyby reprezentować nakłady lub efekty w niniejszym badaniu. Jednakże, w literaturze przedmiotu pojawia się sugestia, by w metodzie DEA ograniczyć liczbę zmiennych będących nakładami i efektami w stosunku do liczby badanych jednostek. Przy większej liczbie nakładów bądź efektów zwiększa się bowiem liczba obiektów efektywnych, co może prowadzić do swoistej degeneracji uzyskanych wyników, polegającej na uzyskaniu zbyt znaczącej frakcji jednostek w pełni efektywnych⁵. Jako regułę praktyczną sugeruje się, by łączna liczba jednostek branych pod uwagę w analizie przekraczała łączną liczbę nakładów i efektów dwu- lub nawet trzykrotnie (zob. np. Mesjasz-Lech, 2014). Dla 35 powiatów województwa wielkopolskiego oznacza to konieczność ograniczenia liczby nakładów i efektów łącznie najwyżej do 11. Część zmiennych pierwotnie wybranych do szerokiego badania efektywności działań ekologicznych powiatów musiała zostać więc z tego powodu pominięta.

Dodatkowo, część z sugerowanych wstępnie przez teorię i literaturę zmiennych miała braki w danych dla niektórych powiatów. Przykładowo, jako efekty można byłoby przyjąć zmienne informujące o stanie jakości wód lub powietrza w poszczególnych powiatach. Niestety, takie szczegółowe dane dla wszystkich powiatów województwa wielkopolskiego za lata 2015 i 2020 nie są dostępne.

Powstaje zatem pytanie, czy zmienną aproksymującą stan powietrza w danym powiecie nie powinna być np. emisja gazów w zakładach przemysłowych szczególnie uciążliwych. Województwo wielkopolskie jest jednak dość specyficzne pod tym względem. W 34 spośród 35 powiatów poziom emisji nie przekracza 6 tys. ton rocznie, a tylko w jednym z nich – powiecie miejskim miasta Konin – emisja wynosi ponad 108 tys. ton (2015 r.)⁶, czyli ponad 18 razy więcej. Ze względu zatem na tak nietypowe wartości, które wobec specyfiki badania nie mogłyby zostać pominięte, dużo lepszy, jako zmienna w badaniu, wydaje się udział zanieczyszczeń gazowych zatrzymanych w urządzeniach filtrujących.

Ostateczną, główną przesłanką wyboru takiego zestawu zmiennych, poza dostępnością danych, było ich zróżnicowanie tematyczne w obrębie zagadnienia stanu i ochrony środowiska. I tak, w grupie nakładów poszczególne zmienne reprezentują zarówno ogólną dbałość o ochronę środowiska (N1), jak i o jakość wód (N2), jakość powietrza (N3) oraz jakość gospodarowania odpadami (N4). Po stronie efektów można zauważyć podobne zróżnicowanie – efekty wyrażają dbałość o powietrze (E1), wodę (E2) oraz o racjonalne gospodarowanie odpadami (E3).

Dodatkowo, zwrócono uwagę na poziom zmienności wybranych zmiennych. Zgodnie z zaleceniami występującymi w literaturze dotyczącej wielowymiarowej analizy porównawczej, zmienne o bardzo małej zmienności nie mają wystarczającej zdolności różnicowania obiektów i powinny być eliminowane z dalszej analizy (Hellwig, 1968; Panek, 2009). W związku z tym uwzględniono jedynie zmienne o współczynniku zmienności (klasycznym i ćwiartkowym) przekraczającym 0,1. Przeprowadzono także analizę korelacji wybranych zmiennych w poszczególnych latach. Zaobserwowano tylko jedną wysoką korelację na poziomie 0,78 pomiędzy N1 i N4, jednak wydaje się ona nie mieć merytorycznego uzasadnienia (tzw. korelacja pozorna). Pomijając wspomniany

⁵ Z tego powodu, w niektórych analizach można znaleźć próby oszacowania efektywności przy wykorzystaniu jednego tylko nakładu oraz wszystkich efektów (np. Fura, 2017).

⁶ Zob. <https://bdl.stat.gov.pl> (dostęp: 17.06.2026).

przypadek, w ogólności można poczynić spostrzeżenie, że przeciętne współczynniki korelacji pomiędzy nakładami oraz efektami są wyższe pod względem wartości bezwzględnej niż korelacje „wewnętrzne” pomiędzy nakładami oraz pomiędzy efektami.

Tabela 1 zawiera szczegółowe statystyki opisowe poszczególnych zmiennych wykorzystanych w badaniu dla lat 2015 oraz 2020⁷. Z kolei tabela 2 przedstawia korelacje pomiędzy poszczególnymi zmiennymi dla lat (odpowiednio) 2015 i 2020.

Tabela 1. Statystyki opisowe zmiennych

	Rok	Min.	Maks.	Średnia	Odchylenie	Wsp. zmienności	Mediana	Kwartył 1	Kwartył 3	Odchylenie ćwiartkowe	Wsp. zmienności odchylenia ćwiartkowego
N1	2015	0,42	740,92	57,52	169,24	2,94	3,60	1,87	5,13	3,26	0,91
	2020	0,02	773,77	66,72	182,79	2,74	3,31	0,99	4,54	3,55	1,07
N2	2015	0,00	7,82	0,70	1,48	2,12	0,28	0,24	0,39	0,15	0,52
	2020	0,00	6,92	0,54	1,12	2,07	0,28	0,24	0,39	0,15	0,55
N3	2015	0,00	72,13	5,44	12,41	2,28	1,67	1,07	4,76	3,68	2,20
	2020	0,00	26,08	3,75	4,89	1,30	2,39	1,28	3,52	2,25	0,94
N4	2015	0,00	313,87	69,98	58,38	0,83	60,34	42,57	82,22	39,65	0,66
	2020	16,03	313,87	79,33	56,00	0,71	68,11	50,81	88,11	37,29	0,55
E1	2015	0,00	100,00	18,15	33,29	1,83	0,00	0,00	14,60	14,60	n.d.
	2020	0,00	100,00	12,62	28,06	2,22	0,00	0,00	5,60	5,60	n.d.
E2	2015	34,60	98,50	68,17	15,70	0,23	67,80	56,25	77,55	21,30	0,31
	2020	38,80	100,00	70,58	14,92	0,21	70,70	63,05	80,65	17,60	0,25
E3	2015	40,62	120,06	73,72	24,79	0,34	71,89	51,69	86,66	34,97	0,49
	2020	50,07	187,25	116,04	30,16	0,26	113,47	93,50	133,99	40,50	0,36

Źródło: obliczenia własne.

Tabela 2. Macierze współczynników korelacji pomiędzy poszczególnymi zmiennymi

2015	N1	N2	N3	N4	E1	E2	E3
N1	1						
N2	-0,10837	1					
N3	-0,01511	0,50460	1				
N4	0,52143	0,02146	0,01558	1			
E1	0,25765	-0,07518	-0,05462	0,11288	1		
E2	0,56263	-0,45804	-0,16569	0,34026	0,06619	1	
E3	0,50807	0,17008	0,01400	0,19423	0,24015	0,25362	1
2020	N1	N2	N3	N4	E1	E2	E3
N1	1						
N2	-0,12693	1					
N3	-0,14617	0,10098	1				
N4	0,78212	0,00973	-0,04055	1			
E1	0,18447	0,00601	0,07587	0,17694	1		
E2	0,55683	-0,41745	0,00427	0,44174	0,16814	1	
E3	0,25256	0,0462	0,04644	0,35240	0,19946	0,17229	1

Źródło: obliczenia własne.

⁷ Szczegółowe dane wykorzystane w analizie dostępne są u autorów na życzenie. Ze względu na objętość niniejszej pracy nie zdecydowano się umieszczać ich w treści artykułu.

Wyniki

Jak wspomniano, do określenia wskaźników efektywności proekologicznej 35 powiatów województwa wielkopolskiego w latach 2015 oraz 2020 wykorzystano standardowy model CCR zorientowany na nakłady. Tabela 3 zawiera obliczone dla każdego powiatu wskaźniki efektywności dla poszczególnych lat⁸, informację o zajmowanej pozycji w rankingu w danym roku oraz o zmianie pozycji w rankingu w 2020 r. w stosunku do 2015 r.

Tabela 3. Wskaźniki efektywności oraz rankingi i ich zmiana dla poszczególnych powiatów

Powiat	2015		2020		Zmiana
	Wsk. efekt.	Pozycja	Wsk. efekt.	Pozycja	
Chodzieski	1,000	1	1,000	1	→ 0
Czarnkowsko-trzcianecki	0,638	21	1,000	1	↑ 20
Gnieźnieński	0,708	20	0,880	17	↑ 3
Gostyński	0,354	32	0,441	31	↑ 1
Grodziski	0,724	19	0,374	33	↓ 14
Jarociński	0,854	16	0,733	23	↓ 7
Kaliski	0,628	23	0,457	30	↓ 7
Kępiński	1,000	1	1,000	1	→ 0
Kolski	1,000	1	0,635	29	↓ 28
Koniński	0,305	33	0,179	35	↓ 2
Kościański	1,000	1	0,722	25	↓ 24
Krotoszyński	1,000	1	0,840	18	↓ 17
Leszczyński	0,196	35	0,643	27	↑ 8
Miejski Kalisz	1,000	1	1,000	1	→ 0
Miejski Konin	0,422	31	0,410	32	↓ 1
Miejski Leszno	1,000	1	1,000	1	→ 0
Miejski Poznań	0,602	24	1,000	1	↑ 23
Międzychodzki	0,594	25	0,795	19	↑ 6
Nowotomyski	0,941	14	0,641	28	↓ 14
Obornicki	1,000	1	1,000	1	→ 0
Ostrowski	0,514	29	0,782	20	↑ 9
Ostrzeszowski	0,765	18	1,000	1	↑ 17
Piński	1,000	1	1,000	1	→ 0
Pleszewski	0,501	30	1,000	1	↑ 29
Poznański	1,000	1	0,749	22	↓ 21
Rawicki	0,520	27	0,898	16	↑ 11
Słupecki	0,583	26	0,727	24	↑ 2
Szamotulski	1,000	1	1,000	1	→ 0
Średzki	0,811	17	1,000	1	↑ 16
Śremski	1,000	1	1,000	1	→ 0
Turecki	0,270	34	0,314	34	→ 0
Wągrowiecki	0,637	22	1,000	1	↑ 21
Wolsztyński	0,914	15	1,000	1	↑ 14
Wrzesiński	0,518	28	0,781	21	↑ 7
Złotowski	1,000	1	0,687	26	↓ 25

Źródło: obliczenia własne.

⁸ Analizę metodą DEA przeprowadzono przy użyciu procedur arkusza kalkulacyjnego Excel.

Powiaty, dla których wskaźnik efektywności jest równy jedności, traktowane są jako efektywne z perspektywy działań proekologicznych w danym roku. Stanowią one zatem elementy wzorców postępowania dla powiatów nieefektywnych, czyli tzw. benchmarków. W 2015 r. było takich powiatów 13, a w 2020 – 15. Powiaty te zajmują *ex aequo* pierwsze miejsce w rankingu.

Metoda DEA umożliwia uszeregowanie pozostałych powiatów nieefektywnych (o wskaźniku efektywności mniejszym od jedności), zgodnie z ich malejącym poziomem efektywności. Dzięki temu można stworzyć ranking efektywności powiatów pod kątem działań proekologicznych. Przy numeracji powiatów nieefektywnych przyjęto zasadę, że powiat o najwyższym wskaźniku efektywności spośród powiatów nieefektywnych zajmuje miejsce o numerze równym liczbie powiatów efektywnych plus jeden. Kolejne powiaty pod względem malejącego wskaźnika efektywności zajmują następne pozycje w rankingu.

Analizując zmiany w rankingu pomiędzy 2015 i 2020 r., warto zauważyć, że jedynie osiem powiatów utrzymało swoją pozycję w grupie tych wzorcowych, najefektywniejszych: chodzieski, kępiński, miejski Kalisz, miejski Leszno, obornicki, pilski, szamotulski oraz śremski. Pomiedzy 2015 a 2020 r. z grupy powiatów nieefektywnych do grupy efektywnych trafiło siedem jednostek. Spośród nich najwyższy wzrost wskaźnika efektywności zanotował powiat pleszewski – z poziomu 0,501 do 1 (pozycja 30. w 2015 r.). Stało się tak głównie dzięki dużemu wzrostowi ilości odpadów zebranych selektywnie przypadających w tym powiecie na jednego mieszkańca (wzrost z ok. 54 kg w 2017 r. do ok. 99,5 kg w 2020), przy utrzymaniu nakładów na zbliżonym do poprzedniego poziomie.

Do powiatów, które znajdowały się w grupie efektywnych w 2015 r., a w 2020 r. z niej wypadły, należą: kolski, kościański, krotoszyński, poznański i złotowski. W każdym z tych przypadków, przy wzroście poziomów prawie wszystkich nakładów po 5 latach, zanotowano zbyt mały wzrost efektów (na tle pozostałych powiatów), co przekłada się na obniżenie wskaźnika efektywności. Największy spadek zanotował powiat kolski – z miejsca pierwszego w 2015 r. do pozycji 29. w 2020 r. W jego przypadku zaobserwowano niewielką różnicę w poziomie nakładów pomiędzy latami 2015 i 2020, ale jednocześnie równie niewielki wzrost efektów, co, na tle zmian zachodzących u pozostałych jednostek, spowodowało obniżenie jego efektywności.

Łącznie, w obu rankingach najsłabiej wypadają powiaty koniński (pozycja 33. w rankingu dla 2015 r. i 35. dla 2020 r.), turecki (pozycja 34. w obu rankingach) oraz leszczyński (pozycja 35. w rankingu dla 2015 r. i 27. dla 2020 r.).

Powiat koniński charakteryzuje się przede wszystkim niewysokimi poziomami zmiennych wybranych jako efekty – BDL podaje zerowy udział zanieczyszczeń gazowych zatrzymanych oraz bardzo niski udział ludności korzystającej z oczyszczalni ścieków (37% oraz 40,9% odpowiednio w latach 2015 i 2020) – przy relatywnie wysokim poziomie nakładów – powiat ów ma trzeci najwyższy poziom wydatków na gospodarkę komunalną i ochronę środowiska ze wszystkich powiatów niebędących miastami na prawach powiatu. Może to wskazywać na strukturalne ograniczenia związane z dominacją przemysłu energochłonnego.

W powiecie tureckim jest podobnie – także odznacza się on relatywnie wysokimi wartościami zmiennych przyjętych jako nakłady, przy dość niewyróżniających się poziomach efektów (również zerowy poziom zanieczyszczeń zatrzymanych oraz jedynie około 50-procentowy udział ludności korzystającej z oczyszczalni).

Z kolei powiat leszczyński wyróżniał się w 2015 r. podobnymi charakterystykami co powiat turecki, lecz już w 2020 r., przy mniejszych nakładach (szczególnie przy niższych poniesionych wydatkach na gospodarkę komunalną i ochronę środowiska) uzyskano wyższy poziom efektów (zwłaszcza ilość odpadów zbieranych selektywnie przypadających na jednego mieszkańca wzrosła z 48 kg w 2015 r. do 148 kg w 2020). Stąd zapewne jego niewielki, ale jednak awans w rankingu – z pozycji 35. w 2015 r. na miejsce 27. w 2020.

Średni wzrost wskaźnika efektywności pomiędzy analizowanymi okresami wyniósł 0,048, co oznacza przeciętną poprawę poziomu względnej efektywności powiatów. Należy zaznaczyć, że może być ona spowodowana zarówno ich własnymi, skutecznymi działaniami, jak i osłabieniem sprawności działania jednostek, które stanowiły dla nich wzorce postępowania.

Aby odpowiedzieć wyczerpująco na pytanie, jakie były główne czynniki powodujące zmianę pozycji powiatów pomiędzy rankingami, przeanalizowano również kierunki zmian wartości poszczególnych zmiennych dla wszystkich powiatów pomiędzy latami 2015 i 2020.

Pośród nakładów najwięcej pożądaných zmian (a zatem spadków wartości) zanotowano dla zmiennych „wydatki na gospodarkę komunalną i ochronę środowiska przypadające na jednego mieszkańca” (N1) oraz „przepustowość oczyszczalni podzielona przez liczbę osób korzystających z oczyszczalni” (N2) – w każdym przypadku 20 na 35 powiatów charakteryzowało się spadkiem wartości przynajmniej jednej z tych zmiennych. Trzecia zmienna (N3) – „instalacje OZE w MW na 10 tys. mieszkańców” – przeważnie zwiększała swój poziom – było tak aż w 30 przypadkach. Ostatnia zmienna typu nakład (N4), czyli liczba punktów selektywnego zbioru odpadów na 1 km², w 19 przypadkach nie zmieniła w ogóle swojej wartości.

W przypadku zmiennych wybranych jako efekty, pożądane zmiany (czyli wzrosty wartości) zauważono przede wszystkim w odniesieniu do zmiennej „ilość odpadów zebranych selektywnie w kg na jednego mieszkańca” (E3) – przyrost tej zmiennej zanotowały aż 34 powiaty. W 26 przypadkach zwiększył się udział ludności korzystającej z oczyszczalni (E2), a zmienna „udział zanieczyszczeń zatrzymanych w ogóle zanieczyszczeń” (E1) najczęściej pozostała na tym samym poziomie – stało się tak w 20 przypadkach.

Analizując zmiany wartości poszczególnych zmiennych, dojść można zatem do wniosku, że poprawa pozycji w rankingu części powiatów mogła być spowodowana zmniejszeniem poziomu wydatków na gospodarkę komunalną i ochronę środowiska oraz przepustowości oczyszczalni w przeliczeniu na jednego korzystającego z niej mieszkańca (ze strony nakładów), a także zwiększeniem poziomu odpadów zbieranych selektywnie (ze strony efektów). Ze względu jednakże na złożoność analizowanego systemu, interakcje zachodzące wewnątrz metody DEA pomiędzy poszczególnymi jednostkami, polegające chociażby na niezależnej od pojedynczego powiatu zmianie położenia granicy jednostek efektywnych, nie można wskazać z całkowitą pewnością przyczyn zmian pozycji poszczególnych jednostek w rankingu.

W związku z powyższymi ograniczeniami obliczono następnie indeks produktywności Mälmluista dla poszczególnych powiatów pomiędzy latami 2015 i 2020. Indeks ten służy do pomiaru zmiany całkowitej produktywności jednostki decyzyjnej (DMU) pomiędzy dwoma okresami t oraz $t + 1$. W ujęciu opartym na funkcjach odległości definiuje się go następująco:

$$M(x_t, y_t, x_{t+1}, y_{t+1}) = \left[\frac{D_t(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_t(x_t, y_t)} \cdot \frac{D_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

gdzie:

x_t – wektor nakładów w okresie t ;

y_t – wektor efektów (produktów) w okresie t ;

x_{t+1} – wektor nakładów w okresie $t + 1$;

y_{t+1} – wektor efektów w okresie $t + 1$;

$D^t(x, y)$ – funkcja odległości względem technologii z okresu t ;

$D^{t+1}(x, y)$ – funkcja odległości względem technologii z okresu $t + 1$.

Indeks Mälmluista można rozłożyć na dwa składniki:

$$M = EFFCH \cdot TECHCH$$

gdzie:

$$EFFCH = \frac{D_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_t(x_t, y_t)}$$

mierzy zmianę efektywności technicznej, a

$$TECHCH = \left[\frac{D_t(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \cdot \frac{D_t(x_t, y_t)}{D_{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

mierzy zmianę technologii.

Szczegółowe wyniki zaprezentowano w tabeli 4. Konsekwentnie dokonano tego w orientacji na nakłady przy założonych stałych efektach (korzyściach) skali.

Tabela 4. Indeks Mälmuista oraz jego składowe dla poszczególnych powiatów

Powiat	Indeks Mälmuista	EFFCH	TECHCH
Chodzieski	1,000	1,000	1,000
Czarnkowsko-trzcianecki	1,523	1,566	0,973
Gnieźnieński	1,308	1,243	1,052
Gostyński	1,345	1,248	1,078
Grodziski	0,530	0,516	1,027
Jarociński	0,920	0,858	1,072
Kaliski	0,640	0,728	0,879
Kępiński	1,000	1,000	1,000
Kolski	1,136	0,635	1,789
Koniński	1,225	0,588	2,084
Kościański	0,823	0,722	1,140
Krotoszyński	0,880	0,840	1,048
Leszczyński	3,667	3,279	1,119
Miejski Kalisz	1,000	1,000	1,000
Miejski Konin	0,800	0,973	0,823
Miejski Leszno	1,000	1,000	1,000
Miejski Poznań	1,328	1,662	0,799
Międzychodzki	1,456	1,338	1,088
Nowotomyski	1,059	0,681	1,556
Obornicki	1,000	1,000	1,000
Ostrowski	1,737	1,523	1,140
Ostrzeszowski	1,792	1,307	1,370
Piński	1,000	1,000	1,000
Pleszewski	1,000	1,994	0,501
Poznański	0,729	0,749	0,973
Rawicki	1,883	1,728	1,090
Słupecki	1,516	1,246	1,217
Szamotulski	1,000	1,000	1,000
Średzki	0,933	1,233	0,757
Śremski	1,000	1,000	1,000
Turecki	1,687	1,162	1,452
Wągrowiecki	1,253	1,571	0,798
Wolsztyński	1,046	1,094	0,956
Wrzesiński	1,663	1,507	1,104
Złotowski	0,646	0,687	0,941

Źródło: obliczenia własne.

Indeks Mälmuista mierzy zmianę produktywności jednostek pomiędzy dwoma momentami czasu. Natomiast jego składowe pozwalają na dekompozycję tej zmiany na komponent związany ze zmianą efektywności technicznej (*EFFCH*) oraz komponent wynikający ze zmiany technologii (*TECHCH*). Wartość indeksu większa od jedności oznacza wzrost produktywności, wartość mniejsza od jedności – jej spadek, natomiast wartość równa jedności wskazuje na brak zmian. Wyniki pokazują, że zmiany produktywności miały charakter głównie endogeniczny (*efficiency-driven*), a nie egzogeniczny (*technology-driven*).

Uzyskane wyniki dowodzą, że 17 powiatów pomiędzy 2015 a 2020 r. zwiększyło swoją łączną efektywność w zakresie działań proekologicznych, dziewięć odnotowało spadek produktywności, natomiast w dziewięciu przypadkach nie zaobserwowano zmian. Należy podkreślić, że wśród powiatów, dla których wartość indeksu Mälmuista wyniosła jeden, aż osiem należało do grupy jednostek efektywnych w obu analizowanych okresach, co oznacza utrzymanie wysokiego poziomu efektywności i należy to interpretować jako wynik pozytywny.

Analiza składowych indeksu Mälmuista wskazuje, że jedynie w trzech przypadkach wzrost produktywności wynikał wyłącznie z postępu technologicznego ($TECHCH > 1$, przy jednoczesnym $EFFCH \leq 1$). W pozostałych przypadkach poprawa produktywności była w całości lub w przeważającym stopniu związana ze wzrostem efektywności technicznej jednostek, czyli poprawą wykorzystania dostępnych zasobów. Jednocześnie, w wielu powiatach obserwuje się również większe od jedności wartości wskaźnika $TECHCH$, co wskazuje na postęp technologiczny rozumiany jako odpowiednie przesunięcie granicy możliwości produkcyjnych. W ogólności, zmiany produktywności były w większości przypadków zarówno skutkiem zmian efektywności działania, jak i zmian technologicznych.

W dziewięciu powiatach odnotowano spadek produktywności w analizowanym okresie. W większości tych przypadków był on związany głównie z obniżeniem efektywności technicznej ($EFFCH$), a nie wyłącznie z niekorzystnymi zmianami technologicznymi. Może to wskazywać na pogorszenie zdolności do efektywnego wykorzystania dostępnych zasobów w realizacji działań proekologicznych. Do tej grupy należą powiaty: grodziski, jarociński, kaliski, kościański, krotoszyński, ostrowski, poznański, turecki oraz wolsztyński.

Największy wzrost produktywności odnotowano w powiecie leszczyńskim. Należy jednak zauważyć, że tak wysoka dynamika zmian może wynikać z relatywnie niskiego poziomu wyjściowego w 2015 r., co jest typowym zjawiskiem obserwowanym w analizach opartych na indeksie Mälmuista. Z kolei najniższą wartość indeksu odnotowano w powiecie grodziskim, gdzie spadek produktywności był przede wszystkim rezultatem pogorszenia efektywności technicznej, przy jednoczesnym braku istotnych zmian technologicznych ($TECHCH \approx 1$).

Uzyskane wyniki świadczą o tym, że zmiany produktywności miały przede wszystkim charakter endogeniczny, tj. wynikały głównie z poprawy efektywności wykorzystania dostępnych zasobów, a nie wyłącznie z postępu technologicznego. Taki rezultat jest zgodny z wnioskami prezentowanymi w literaturze dotyczącej zastosowań indeksu Mälmuista w sektorze publicznym, gdzie się podkreśla, że zmiany efektywności częściej wynikają z czynników organizacyjnych i zarządczych niż z przełomowych zmian technologicznych. Jednocześnie, obecność przypadków, w których wzrost produktywności był determinowany wyłącznie przez komponent technologiczny, wskazuje na zróżnicowany charakter procesów rozwojowych zachodzących w badanych jednostkach.

W literaturze przedmiotu występują opracowania dotyczące proekologicznych aspektów rozwoju województwa wielkopolskiego. W badaniach dotyczących gospodarki o obiegu zamkniętym podkreśla się, że region Wielkopolski stanowi przykład obszaru, w którym podejmowane są działania na rzecz zrównoważonego rozwoju i transformacji gospodarki w kierunku modelu cyrkularnego (Cader, Koneczna, Marciniak, 2024). W badaniu Małgorzaty Dolaty i Magdaleny Jaworskiej (2018) analizowano zarządzanie środowiskowe na obszarach wiejskich regionu, wskazując na zróżnicowanie poziomu realizacji polityki środowiskowej w jednostkach lokalnych. W literaturze zauważa się też, że Wielkopolska Wschodnia ma znaczący potencjał transformacji w kierunku zrównoważonego rozwoju, jednak potencjał ten nie jest w pełni wykorzystywany (Lewandowska-Czuła, 2024). Wyniki tych badań mówią o znaczącym zróżnicowaniu działań proekologicznych w regionie, co pozostaje spójne z rezultatami przedstawionej w artykule analizy efektywności jednostek samorządowych. Główny Urząd Statystyczny publikuje również raporty statystyczne „Stan i ochrona środowiska w województwie wielkopolskim”. Wskazują one m.in. na zmiany emisji zanieczyszczeń, zużycia wody i wytwarzania odpadów w regionie, które potwierdzają ogólny kierunek zmian zachodzących w poszczególnych powiatach, opisany w niniejszej pracy.

Podsumowanie

W zaprezentowanym badaniu dokonano dwukrotnego uszeregowania powiatów województwa wielkopolskiego pod względem efektywności działań proekologicznych – odpowiednio w latach 2015 i 2020. Przedstawiono zmiany zachodzące w poszczególnych powiatach (względem grupy wszystkich powiatów tego województwa), ich awanse i spadki w rankingach, a także przesuwanie się powiatów z grup efektywnych do nieefektywnych i przeciwnie.

Rozpatrując wyniki przeprowadzonych analiz w kontekście realizacji „Programu ochrony środowiska dla województwa wielkopolskiego w latach 2016–2020”, należy zauważyć, że grupa powiatów efektywnych powiększyła się, co można także przypisywać pozytywnym efektom realizacji wspomnianego programu. Przez wzgląd jednak na wciąż liczną grupę powiatów nieefektywnych nie można uznać, że cele programu zostały w pełni osiągnięte. Wyniki sugerują, że jego realizacja mogła przyczynić się do poprawy efektywności w części powiatów, jednak zróżnicowanie wyników świadczy o nierównomiernie skuteczności wdrażanych działań.

Jako główne ograniczenie niniejszego badania należy wymienić dostępność danych, co miało znaczący wpływ na zestaw wybranych zmiennych. Dobór ten determinowany był głównie dostępnością danych na poziomie powiatów oraz poziomem ich zmienności. Naszym zdaniem, w przypadku tego typu badania najlepiej byłoby zastosować jako nakłady wydatki na poszczególne aspekty związane z ekologią, środowiskiem i ochroną jakości wód oraz powietrza, a jako efekty – wskaźniki jakości wód i powietrza. Niestety, dane takie na poziomie powiatów nie są powszechnie dostępne, a ich ewentualne pozyskanie jest niezwykle pracochłonne lub w ogóle niemożliwe⁹.

Bibliografia

- Afonso, A., Fernandes, S. (2008). Assessing and explaining the relative efficiency of local government. *The Journal of Socio-Economics*, 37(5), 1946–1979.
- Bąk, I. (2015). Atrakcyjność środowiska przyrodniczego w województwie zachodniopomorskim a aktywność turystyczna turystów zagranicznych. *Europa Regionum*, 23, 241–250.
- Bieńkowski, J. F., Jankowiak, J., Holka, M., Dąbrowicz, R. (2014). Środowiskowa ocena rozwoju rolnictwa w Polsce w ujęciu regionalnym. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 16(1).
- Bożek, J., Szewczyk, J., Jaworska, M. (2021). Poziom rozwoju gospodarczego województw w ujęciu dynamicznym. *Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna*, 57, 11–24.
- Cader, J., Koneczna, R., Marciniak, A. (2024). Indicators for a circular economy in a regional context: an approach based on Wielkopolska region, Poland. *Environmental Management*, 73(2), 293–310.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., Tone, K. (2006). *Introduction to Data Envelopment Analysis and its Uses: With DEA-solver Software and References*. Springer Science & Business Media.
- Czyżycki, R. (2018). Analiza zmian poziomu zrównoważonego rozwoju powiatów w Polsce w latach 2006–2016. *Ekonomiczne Problemy Usług*, 133(4/1), 81–93.
- Dolata, M., Jaworska, M. (2018). Differences in environmental governance levels in the sustainable development of rural areas of the Wielkopolski voivodeship. *Journal of Agrobusiness and Rural Development*, 47(1), 21–28.
- Dziekański, P. (2014). Metoda taksonomiczna w ocenie środowiskowej konkurencyjności powiatów województwa świętokrzyskiego. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 348, 44–53.
- Fried, H. O., Lovell, C. K., Schmidt, S. S. (2008). *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth*. Oxford University Press.
- Frodyma, K. (2013). Metoda DEA w analizie efektywności nakładów na gospodarkę odpadami. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 280, 156–168.

⁹ W przypadku oceny jakości powietrza dostępne są np. raporty Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska („Roczna ocena jakości powietrza w województwie wielkopolskim”). Analiza ta jednak wykonywana jest jedynie strefowo, a nie powiatowo, ze względu na występowanie urządzeń pomiarowych tylko w wybranych miejscach, znajdujących się w kilku powiatach, głównie w miastach na prawach powiatu.

- Fura, B. (2017). Zastosowanie metody DEA do oceny efektywności badań na rzecz ochrony powietrza i klimatu. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 483, 57–67.
- Hellwig, Z. (1968). Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju oraz zasoby i strukturę wykwalifikowanych kadr. *Przegląd Statystyczny*, 15(4), 307–326.
- Hermoso-Orzáez, M. J., García-Alguacil, M., Terrados-Cepeda, J., Brito, P. (2020). Measurement of environmental efficiency in the countries of the European Union with the enhanced data envelopment analysis method (DEA) during the period 2005–2012. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(13), 15691–15715.
- Horbaczewska, O. (2020). Przestrzenne zróżnicowanie konkurencyjności i atrakcyjności turystycznej powiatów w Polsce. *Studia Ekonomiczne*, 391, 57–76.
- Jaworska, M., Ziolo, M. (2015). Infrastruktura ekologiczna województwa małopolskiego. *Europa Regionum*, 24, 185–191.
- Lewandowska-Czuła, A. (2024). Społeczna perspektywa zrównoważonego rozwoju Wielkopolski Wschodniej – w kierunku ekologizacji regionu i sprawiedliwej transformacji. *Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna*, 72, 131–152.
- Mesjasz-Lech, A. (2014). Zastosowanie metody DEA do badania efektywności działań w zakresie ochrony powietrza – ujęcie regionalne. *Acta Universitatis Lodzensis. Folia Oeconomica*, 6(308), 105–120.
- Nazarko, J., Komuda, M., Kuźmich, K., Szubzdą, E., Urban, J. (2008). Metoda DEA w badaniu efektywności instytucji sektora publicznego na przykładzie szkół wyższych. *Badania Operacyjne i Decyzje*, 4, 89–105.
- Panek, T. (2009). *Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej*. Szkoła Główna Handlowa – Oficyna Wydawnicza.
- Radwan, A., Paluch, Ł. (2011). Typologia powiatów ziemskich województwa małopolskiego ze względu na poziom rozwoju społeczno-gospodarczego i środowiskowego. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 166, 615–624.
- Salamaga, M. (2012). Zróżnicowanie ekorozwoju w woj. małopolskim. *Wiadomości Statystyczne. The Polish Statistician*, 57(03), 54–64.
- Siudek, T., Drabarczyk, K. (2017). Rozwój powiatów województwa mazowieckiego – wymiar ekologiczny. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, 120.
- Song, M., An, Q., Zhang, W., Wang, Z., Wu, J. (2012). Environmental efficiency evaluation based on data envelopment analysis: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(7), 4465–4469.
- Urząd Statystyczny w Poznaniu (2021). *Stan i ochrona środowiska w województwie wielkopolskim w 2020 r.*, https://poznan.stat.gov.pl/download/gfx/poznan/pl/defaultaktualnosci/1285/1/16/1/stan_i_ochrona_srodowiska_2020.pdf (dostęp: 17.06.2026).
- Urząd Statystyczny w Poznaniu (2022). *Warunki życia ludności w województwie wielkopolskim w latach 2019–2020*, <https://poznan.stat.gov.pl/publikacje-i-foldery/warunki-zycia/warunki-zycia-ludnosci-w-wojewodztwie-wielkopolskim-w-latach-2019-2020,1,15.html> (dostęp: 17.06.2026).
- Wiśniewski, E. (2013). Ocena atrakcyjności turystycznej powiatów województwa zachodniopomorskiego. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 303, 324–334.
- Worthington, A. C., Dollery, B. E. (2001). Measuring efficiency in local government: An analysis of New South Wales municipalities' domestic waste management function. *Policy Studies Journal*, 29(2), 232–249.
- Zhou, P., Ang, B. W., Poh, K. L. (2008). Measuring environmental performance under different environmental DEA technologies. *Energy Economics*, 30(1), 1–14.
- Żyłowski, T., Kozyra, J. (2020). Environmental efficiency of root crop cultivation. *ANNALS of the Polish Association of Agricultural and Agribusiness Economists*, 22(3), 208–217.