
Izabela Kurzawa, Aleksandra Łuczak

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

e-mails: izabela.kurzawa@up.poznan.pl; aleksandra.luczak@up.poznan.pl

ZASTOSOWANIE WIELOKRYTERIALNEJ METODY WEKTORA PREFERENCJI DO OCENY POZIOMU ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU POWIATÓW

APPLICATION OF THE MULTI-CRITERIA VECTOR PREFERENCE METHOD TO ASSESS OF THE LEVEL OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF POWIATS

DOI: 10.15611/pn.2018.508.11

JEL Classification: C0, C02, R110

Streszczenie: Głównym celem pracy jest ocena poziomu zrównoważonego rozwoju powiatów w województwie wielkopolskim. W proponowanym podejściu wykorzystano wielokryterialną metodę wektora preferencji (*Preference Vector Method* – PVM). Metoda ta umożliwia syntetyczną ocenę zjawiska opisywanego przez wiele cech i wykorzystuje rachunek wektorowy oraz ideę obliczania odległości obiektów wielocechowych od wzorca wraz z metodą rzutowania wektora obiektów wielocechowych na wzorec preferencji (*Vector Measure Construction Method* – VMCM). Metodę PVM porównano z metodą TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution*). Podstawę empiryczną przeprowadzonych badań stanowią dane statystyczne pochodzące z modułu *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju* GUS z 2014 roku. Na podstawie miar syntetycznych obliczonych z zastosowaniem metod PVM oraz TOPSIS uporządkowano liniowo powiaty oraz ustalono ich poziomy zrównoważonego rozwoju na tle całego kraju.

Słowa kluczowe: metody porządkowania liniowego, metoda wektora preferencji PVM, metoda TOPSIS, zrównoważony rozwój.

Summary: The main objective is to assess the level of sustainable development of counties in Wielkopolska Voivodship. The proposed approach uses the Preference Vector Method (PVM). This method allows a synthetic assessment of the phenomenon described by many features and uses the vector calculus and the idea of calculating the distance of multi-criteria objects from the reference pattern and the method of projecting the vector of multi-criteria objects on a reference preference pattern (Vector Measure Construction Method). The PVM method was compared with the TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution). The application of these methods allows to distinguish the sustainable development level of counties. The empirical basis for the study is data from the Central Sta-

tistical Office of Poland for 2014. Values of synthetic measures from the PVM and the TOPSIS methods were linearly ordered and this led to receive types of sustainable development levels of counties.

Keywords: linear ordering methods, PVM vector preference method, TOPSIS method, sustainable development.

1. Wstęp

Rozwój zrównoważony jest przedmiotem zainteresowań wielu naukowców i polityków. Jego zadaniem jest rozwój konsolidujący aspekty gospodarcze, społeczne i środowiskowe, z traktowaniem każdego z wymienionych komponentów równorzędnie. Koncepcja zrównoważonego rozwoju jest bardzo aktualna w XXI wieku nie tylko na poziomie globalnym, lecz także lokalnym i regionalnym w zakresie podstawowych filarów zrównoważonego rozwoju, tj. gospodarczego, społecznego i środowiskowego [Kates i in. 2005]. Istotnego znaczenia nabierają metody umożliwiające ocenę takiego poziomu zrównoważonego rozwoju jednostek terytorialnych w tym zakresie, tak aby zidentyfikować regiony wysoko rozwinięte (dominujące) oraz obszary opóźnione w rozwoju (problemowe) i w związku z tym planować i podejmować odpowiednie działania. W Polsce do monitorowania rozwoju regionalnego tworzony jest regionalny system wskaźników zrównoważonego rozwoju. „Ich związek z realizacją zasad zrównoważonego rozwoju stanowi podstawę budowanych w polskich województwach strategii rozwoju” [Korol 2008]. Na tym tle ujawnia się główny cel wytyczany w ramach strategii zrównoważonego rozwoju, którym jest poprawa jakości życia mieszkańców oraz konieczność uwzględnienia potrzeb nie tylko obecnych, lecz i przyszłych pokoleń [Roszkowska, Karwowska 2014].

W proponowanym podejściu wykorzystano do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju jednostek administracyjnych wielokryterialną metodę wektora preferencji (*Preference Vector Method* – PVM) (zob. [Nermend 2015]). Metoda ta umożliwia syntetyczną ocenę zjawiska opisywanego przez wiele cech i wykorzystuje rachunek wektorowy oraz ideę obliczania odległości obiektów wielo cechowych od wzorca, a także metodę rzutowania wektora obiektów wielo cechowych na wzorec preferencji (*Vector Measure Construction Method* – VMCM). Metodę PVM porównano z metodą TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution*) [Hwang, Yoon 1981].

Proponowane podejście polega na wyznaczeniu cząstkowych syntetycznych mierników zrównoważonego rozwoju obejmujących aspekty: społeczne, gospodarcze i środowiskowe. Celem pracy jest ocena poziomu zrównoważonego rozwoju powiatów w województwie wielkopolskim. Podstawę empiryczną przeprowadzonych badań stanowią dane pochodzące z modułu *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju* Głównego Urzędu Statystycznego z 2014 roku.

2. Metodyka badań

Do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju jednostek terytorialnych zaproponowano metody wektora preferencji PVM oraz TOPSIS obejmujące sześć etapów (tab. 1).

W pierwszym etapie przyjmuje się trzy grupy cech dotyczące sfer: społecznej, gospodarczej i środowiskowej dla badanych jednostek terytorialnych. Wybór cech jest dokonywany na podstawie przesłanek merytorycznych oraz analizy statystycznej [Wysocki 2010]. Zebrane dane zestawia się w postaci trzech macierzy dotyczących rozważanych sfer. Dla każdej cechy ustala się jej kierunek preferencji w stosunku do rozpatrywanego kryterium zrównoważonego rozwoju jednostek.

Tabela 1. Etapy budowy miary syntetycznej według metod PVM i TOPSIS

Etapy	Metoda PVM	Metoda TOPSIS
1	Wybór cech (wskaźników) dotyczących zrównoważonego rozwoju w sferze społecznej, gospodarczej i środowiska przyrodniczego	
2	Identyfikacja charakteru cech (stymulanty – cechy motywujące – pożądane, destymulanty – cechy demotywujące – niepożądane)	
3	Normalizacja wartości cech	
4	a) wyznaczenie wektora preferencji	b) obliczenie odległości każdego obiektu wielocechowego od wzorca i antywzorca rozwoju
5	Obliczenie wartości syntetycznego miernika poziomu zrównoważonego rozwoju	
6	Uporządkowanie liniowe jednostek terytorialnych według poziomu zrównoważonego rozwoju oraz ustalenie ich typów	

Źródło: opracowanie własne.

W etapie drugim wybrane cechy dzieli się na stymulanty, destymulanty i nominanty¹. Cechy o charakterze destymulanty można przekształcić w stymulanty za pomocą przekształcenia różnicowego (zob. np. [Łuczak, Wysocki 2013]). Następnie w etapie 3 w celu doprowadzenia cech do wzajemnej porównywalności przeprowadza się ich normalizację. Polega to na pozbawieniu ich mian i ujednoczeniu rzędów wielkości. Istnieje wiele różnych sposobów normalizacji wartości cech (zob. [Waleśiak 2014]). W pracy zastosowano tzw. unitaryzację zerowaną w obu metodach² (zob. np. [Łuczak, Wysocki 2013]):

- dla stymulant:
$$z_{jk} = \frac{x_{jk} - \min_j \{x_{jk}\}}{\max_j \{x_{jk}\} - \min_j \{x_{jk}\}}$$
- dla destymulant:
$$z_{jk} = \frac{\max_j \{x_{jk}\} - x_{jk}}{\max_j \{x_{jk}\} - \min_j \{x_{jk}\}}$$

¹ W metodzie wektora preferencji cech o charakterze nominanty się nie uwzględnia.

² Nermend [2015] zaproponował do normalizacji wartości cech klasyczną standaryzację w metodzie wektora preferencji PVM.

gdzie: x_{jk} (z_{jk}) – wartość k -tej ($k = 1, 2, \dots, K$) cechy nieznormalizowanej (znormalizowanej) w j -tej ($j = 1, 2, \dots, N$) jednostce terytorialnej.

W etapie 4a) wyznacza się współrzędne wektora motywującego (pożądane są wysokie wartości cech) i demotywuującego (pożądane są niskie wartości cech), które określają preferencje decydenta w stosunku do analizowanych jednostek terytorialnych. Następnie, obliczając różnicę między wektorem motywującym i demotywuującym, wyznacza się współrzędne wektora preferencji (zob. [Nermend 2015]):

$$\vec{T}'_v = \vec{\Psi}'_v - \vec{\Phi}'_v,$$

gdzie: \vec{T}'_v – wektor preferencji po unormowaniu, $\vec{\Psi}'_v$ – wektor motywujący po unormowaniu, $\vec{\Phi}'_v$ – wektor demotywuujący po unormowaniu. Unormowany wektor preferencji: \vec{T}'_v sprowadzany jest do postaci wektora znormalizowanego jego długością:

$$\vec{\Theta}'_v = \frac{\vec{T}'_v}{\|\vec{T}'_v\|} = \frac{\vec{T}'_v}{\sqrt{\sum_{i=1}^{M_v} \tau'^2_i}},$$

gdzie: $M_v = M_d + M_{nd}$, M_d – liczba cech motywujących, M_{nd} – demotywuujących, a τ'_i – i -ta współrzędna wektora \vec{T}'_v .

W kroku 4b) w metodzie TOPSIS ustalone zostają współrzędne wzorca rozwoju:

$$A^+ = \left(\max_j(z_{j1}), \max_j(z_{j2}), \dots, \max_j(z_{jK}) \right) = (z_1^+, z_2^+, \dots, z_K^+)$$

i antywzorca rozwoju:

$$A^- = \left(\min_j(z_{j1}), \min_j(z_{j2}), \dots, \min_j(z_{jK}) \right) = (z_1^-, z_2^-, \dots, z_K^-).$$

Na ich podstawie dla każdej jednostki oblicza się odległość euklidesową od wzorca A^+ i antywzorca rozwoju A^- [Wysocki 2010]:

$$d_j^+ = \sqrt{\sum_{k=1}^K (z_{jk} - z_k^+)^2}, d_j^- = \sqrt{\sum_{k=1}^K (z_{jk} - z_k^-)^2} \quad (j = 1, 2, \dots, N).$$

W etapie piątym do konstrukcji syntetycznego miernika rozwoju zastosowano formułę agregacji TOPSIS [Hwang, Yoon 1981; Wysocki 2010]:

$$S_j = \frac{d_j^-}{d_j^+ + d_j^-} \quad (j = 1, 2, \dots, N).$$

Wartości cechy syntetycznej S_j są z przedziału $\langle 0, 1 \rangle$. Im wyższa wartość syntetycznego miernika rozwoju, tym wyższy poziom rozwoju.

Natomiast w metodzie PVM wyznacza się miarę syntetyczną na podstawie wzoru [Nermend 2015]:

$$\mu_j = \frac{\mu_{j_v} M_v - \mu_{j_d} M_d + \mu_{j_{nd}} M_{nd}}{M_v + M_d + M_{nd}},$$

gdzie: $\mu_{j_v} = \sum_{i=1}^{M_v} (x'_{ij} - \varphi'_{i_v}) \vartheta'_{i_v} w'_{i_v}$, – długość rzutu j -tego obiektu na wektor $\overrightarrow{\Theta'_v}$,

$\mu_{j_d} = \sqrt{\sum_{i=1}^{M_d} w'_{i_d} (x'_{ij} - \psi'_{i_d})^2}$ – wartość miary dla kryteriów pożądaných,

$\mu_{j_{nd}} = \sqrt{\sum_{i=1}^{M_{nd}} w'_{i_{nd}} (x'_{ij} - \varphi'_{i_{nd}})^2}$ – wartość miary dla kryteriów niepożądanych, x'_{ij} – i -ta współrzędna j -tego obiektu (po normalizacji), φ'_{i_v} – i -ta współrzędna wektora demotywującego $\overrightarrow{\Phi'_v}$, ϑ'_{i_v} – i -ta współrzędna wektora $\overrightarrow{\Theta'_v}$, a w'_{i_v} – waga unormowana i -tego kryterium³, ψ'_{i_d} – i -ta współrzędna wektora motywującego $\overrightarrow{\Psi'_d}$, φ'_{i_d} – i -ta współrzędna wektora demotywującego $\overrightarrow{\Phi'_d}$.

Im wyższa jest wartość głównej miary syntetycznej μ_j oraz miar cząstkowych μ_{j_v} i miary $\mu_{j_{nd}}$, a mniejsza μ_{j_d} , tym wyższa jest pozycja obiektu w rankingu (jednocześnie tym wyższy jest poziom zrównoważonego rozwoju badanych jednostek).

W etapie szóstym uporządkowane liniowo wartości cechy syntetycznej S_j oraz μ_j stanowią podstawę do utworzenia klas typologicznych jednostek terytorialnych. W tym celu można wykorzystać metody statystyczne lub ustalić je w sposób arbitralny (zob. [Wysocki 2010]). W wyodrębnianiu klas metodami statystycznymi można wykorzystać średnią arytmetyczną i odchylenie standardowe obliczone z wartości syntetycznego miernika rozwoju. Na ich podstawie można zaproponować podział na sześć klas (zob. [Nowak 1990; Malina, Zeliaś 1997]).

W arbitralnym podejściu, gdy wartości syntetycznego miernika rozwoju przyjmują wartości $\langle 0,1 \rangle$ (w metodzie TOPSIS), można przyjąć np. przedziały liczbowe wartości miernika S_j :

klasa I (poziom bardzo wysoki):	$0,8 \leq S_j \leq 1$
klasa II (wysoki):	$0,6 \leq S_j < 0,8$
klasa III (średni-wyższy):	$0,5 \leq S_j < 0,6$
klasa IV (średni-niższy):	$0,4 \leq S_j < 0,5$
klasa V (niski):	$0,2 \leq S_j < 0,4$
klasa VI (bardzo niski):	$0 \leq S_j < 0,2$

³ W pracy przyjęto jednakowe wagi dla każdego kryterium (cechy).

3. Ocena poziomu zrównoważonego rozwoju powiatów województwa wielkopolskiego w 2014 roku

W badaniach poziomu zrównoważonego rozwoju powiatów ziemskich województwa wielkopolskiego wykorzystano dane statystyczne z modułu *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju GUS* z 2014 roku. W pierwszym etapie badań dokonano wstępnego wyboru cech opisujących powiaty w zakresie zrównoważonego rozwoju. Na podstawie analizy merytorycznej i statystycznej przyjęto do badań 24 cechy w zakresie ładu społecznego, gospodarczego i środowiska naturalnego. Ład społeczny reprezentują cechy związane z dostępem do rynku pracy, edukacją, zdrowiem publicznym, zmianami demograficznymi, wzorcami konsumpcji, tj.: przyrost naturalny na 1000 ludności (x_1), udział dzieci objętych wychowaniem przedszkolnym w ogólnej liczbie dzieci w wieku 3-5 lat (%) (x_2), wskaźnik jakości kształcenia i poziomu wiedzy uczniów⁴ (%) (x_3), zdawalność egzaminów maturalnych w liceach ogólnokształcących (%) (x_4), liczba samochodów osobowych na 1000 ludności (x_5), zużycie energii elektrycznej w gospodarstwach domowych w ciągu roku na 1 mieszkańca (kWh) (x_6), przychodnie na 10 tys. mieszkańców (x_7), liczba ludności w wieku poprodukcyjnym na 100 osób w wieku produkcyjnym (x_8), zgony niemowląt na 1000 urodzeń żywych (x_9), stopa bezrobocia rejestrowanego (%) (x_{10}), ofiary śmiertelne wypadków drogowych na 100 tys. pojazdów zarejestrowanych (x_{11}).

W ramach ładu gospodarczego znalazły się cechy dotyczące, rozwoju gospodarczego, zatrudnienia, instrumentów ekonomicznych, transportu, tj.: podmioty gospodarki narodowej nowo zarejestrowane w REGON na 10 tys. ludności w wieku produkcyjnym (x_{12}), udział nakładów inwestycyjnych w przedsiębiorstwach według grup sekcji i w ogóle nakładów inwestycyjnych przedsiębiorstw (bez podmiotów gospodarczych o liczbie pracujących do 9 osób) (%) (x_{13}), osoby fizyczne prowadzące działalność gospodarczą na 100 osób w wieku produkcyjnym (x_{14}), udział powierzchni objętej obowiązującymi miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego w powierzchni ogółem (%) (x_{15}), długość dróg publicznych lokalnych ($\text{km}/100 \text{ km}^2$) (x_{16}), udział wydatków inwestycyjnych gmin i powiatów łącznie w wydatkach ogółem (%) (x_{17}).

Ład środowiskowy reprezentowały cechy dotyczące użytkowania gruntów, bioróżnorodności, gospodarki odpadami, ochrony powietrza, tj.: lesistość (%) (x_{18}), udział obszarów prawnie chronionych w powierzchni ogółem (%) (x_{19}), udział terenów zieleni w powierzchni ogółem (%) (x_{20}), udział ścieków komunalnych i przemysłowych oczyszczanych w ogóle ścieków wymagających oczyszczania (%) (x_{21}), emisja zanieczyszczeń powietrza z zakładów szczególnie uciążliwych gazowych ($\text{t}/\text{rok}/\text{km}^2$) (x_{22}), emisja zanieczyszczeń powietrza z zakładów szczególnie uciążliwych pyłowych ($\text{t}/\text{rok}/\text{km}^2$) (x_{23}), ilość zmieszanych odpadów komunalnych z go-

⁴ Wyniki egzaminów w szkołach ponadgimnazjalnych – wskaźnik liczony jako udział absolwentów szkół ponadgimnazjalnych otrzymujących świadectwo dojrzałości do liczby absolwentów przystępujących do egzaminu (łącznie ze szkołami specjalnymi i szkołami dla dorosłych).

spodarstw domowych w kg zebranych w ciągu roku przypadająca na 1 mieszkańca (x_{24}). W drugim kroku przyjęto, że siedem cech ma charakter destymulant (x_8 - x_{11} , x_{22} - x_{24}), a pozostałe – stymulant.

Wartości cech poddano normalizacji, wykorzystując unitaryzację zerowaną (etap 3). Wartości referencyjne, tzn. wartości antywzorca i wzorca rozwoju, ustalono w zbiorze wszystkich powiatów w Polsce. Na podstawie wartości miar syntetycznych obliczonych z zastosowaniem metod TOPSIS oraz PVM uporządkowano liniowo powiaty oraz ustalono ich typy poziomu zrównoważonego rozwoju na tle całego kraju (tab. 2)⁵.

Tabela 2. Wartości syntetycznych mierników PVM i TOPSIS dla zrównoważonego rozwoju powiatów ziemskich województwa wielkopolskiego w 2014 roku

Powiaty ^{a)}	Wartości syntetycznego miernika		Rangi		Typy poziomu zrównoważonego rozwoju wg metody PVM
	PVM	TOPSIS	PVM	TOPSIS	
1	2	3	4	5	6
Poznański	1,290	0,460	1	1	bardzo wysoki
Ostrzeszowski	1,120	0,454	2	2	wysoki
Wolsztyński	1,100	0,440	3	4	
Nowotomyski	1,060	0,435	4,5	6	
Leszczyński	1,060	0,422	4,5	10	
Ostrowski	1,010	0,437	6,5	5	średni wyższy
Kościański	1,010	0,418	6,5	12	
Kępiński	1,000	0,414	8	15	
Pleszewski	0,980	0,410	9,5	18	
Chodzieski	0,980	0,429	9,5	8	
Gostyński	0,970	0,415	11	14	
Krotoszyński	0,960	0,406	12,5	20	
Międzychodzki	0,960	0,411	12,5	16,5	
Czarnkowsko-trzcianecki	0,950	0,434	14	7	
Szamotulski	0,940	0,411	15	16,5	
Grodziski	0,910	0,395	16,5	25,5	
Śremski	0,910	0,409	16,5	19	
Słupecki	0,880	0,443	18	3	
Koniński	0,870	0,403	19	21,5	
Śródzki	0,860	0,400	20,5	24	

⁵ W pracy skupiono się przede wszystkim na porównaniu metod w celu uporządkowania powiatów i wskazaniu typów ich poziomu zrównoważonego rozwoju, natomiast kolejnym tematem badań może być próba przedstawienia przesłanek, w jakim zakresie należy wytyczać kierunki rozwoju poszczególnych powiatów, aby osiągnąć pewną harmonię ładów.

Tabela 2, cd.

1	2	3	4	5	6
Kaliski	0,860	0,387	20,5	29	
Jarociński	0,850	0,401	22	23	
Turecki	0,820	0,425	23	9	
Wągrowiecki	0,800	0,388	24	27,5	
Obornicki	0,790	0,416	25,5	13	
Wrzesiński	0,790	0,419	25,5	11	
Rawicki	0,770	0,371	27	30	niski
Gnieźnieński	0,740	0,395	28,5	25,5	
Kolski	0,740	0,403	28,5	21,5	
Złotowski	0,710	0,357	30	31	
Pilski	0,700	0,388	31	27,5	
Max	1,290	0,460			
Min	0,700	0,357		×	
Rozstęp	0,590	0,103			

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych statystycznych [*Wskaźniki zrównoważonego rozwoju 2014*].

Tabela 2 przedstawia zestawienie rang powiatów otrzymane w wyniku zastosowania tych metod. Można łatwo zauważyć, że występuje duża zgodność uzyskanych rang powiatów. Potwierdza to wartość współczynnika korelacji rang Spearmana⁶ (0,721). Największe różnice w rankingach pojawiają się w przypadku powiatów: słupeckiego, wrzesińskiego i tureckiego. Warto więc zwrócić uwagę na miejsca rankingowe uzyskane przez te powiaty. Powiat słupecki uplasował się na wysokim trzecim miejscu w rankingu obliczonym metodą TOPSIS, a w metodzie PVM dopiero na 18 miejscu. Podobna sytuacja obserwowana była dla powiatu wrzesińskiego, gdzie pozycje różniły się też o piętnaście miejsc i było to 11 miejsce według metody TOPSIS i 26 według metody PVM.

Następnie wyodrębniono typy rozwojowe powiatów. Na podstawie wartości syntetycznego miernika obliczonego metodą TOPSIS wyodrębniono arbitralnie dwa typy rozwojowe na tle wszystkich powiatów w Polsce. Był to poziom średni niższy i niski. W podejściu z użyciem tej metody można wykorzystać arbitralny sposób tworzenia klas typologicznych, ponieważ wartości syntetycznego miernika rozwoju są zawsze z przedziału od zera do 1. Natomiast na podstawie obliczeń dokonanych z wykorzystaniem metody PVM nie można zastosować podejścia arbitralnego, ponieważ zakres zmienności wartości syntetycznego miernika rozwoju nie jest stały. Oznacza to, że nie można wyodrębnić jednoznacznie typów. Stosując podejście statystyczne do ustalenia typów, można wyróżnić pięć typów zrównoważonego rozwoju

⁶ Współczynnik rang Spearmana dla rang powiązanych.

na tle powiatów województwa wielkopolskiego. Najwyższym poziomem zrównoważonego rozwoju charakteryzował się powiat poznański będący w bezpośrednim oddziaływaniu miasta Poznań. Wysoki poziom rozwoju odnotowano w czterech powiatach – ostrzeszowskim, wolsztyńskim, nowotomyskim oraz leszczyńskim. Na największej powierzchni województwa wielkopolskiego zidentyfikowano średni poziom rozwoju powiatów. Jednakże we wschodniej części województwa wielkopolskiego poziom rozwoju tych powiatów oceniono w przeważającej części jako średni niższy. Z kolei niskim poziomem rozwoju charakteryzowały się powiaty położone głównie peryferyjnie: rawicki, gnieźnieński, kolski, złotowski oraz pilski (por. tab. 2). Należy podkreślić, że typologia utworzona na podstawie miernika PVM pokazuje sytuację w obrębie tylko badanych powiatów. Natomiast metoda TOPSIS pozwala ustalić typ w szerszej skali – skali wszystkich powiatów w Polsce.

Zastosowanie metody PVM doprowadziło do większego zróżnicowania wartości i zakresu zmienności (od 0,70 do 1,29) syntetycznego miernika. Rozstęp między wartością maksymalną i minimalną miernika wynosi 0,590 dla metody PVM, a dla metody TOPSIS jest ponadpięciokrotnie mniejszy i wynosi 0,103. Różnice te wynikają prawdopodobnie z „umiejscowienia” rzutu wektora preferencji w procedurze konstrukcji miernika syntetycznego.

4. Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych analiz sformułowano następujące wnioski:

1. W wyniku zastosowania metody wektora preferencji PVM oraz TOPSIS otrzymano wartości syntetycznych mierników oceny poziomu zrównoważonego rozwoju powiatów województwa wielkopolskiego, które były podstawą do utworzenia liniowego rankingu powiatów. Uzyskane uporządkowania powiatów były zgodne. Świadczy o tym wysoka wartość współczynnika korelacji rang Spearmana.

2. Idea metody wektora preferencji PVM i TOPSIS jest podobna między innymi ze względu na wykorzystanie pozytywnego i negatywnego wzorca oraz zastosowanie odległości euklidesowych.

3. W zastosowaniu metody PVM pojawia się jednak problem z ustaleniem typów rozwojowych poszczególnych powiatów – ze względu na brak ustalonego zakresu wartości cechy syntetycznej każdy ranking wymaga indywidualnego podejścia do wyodrębnionych typów rozwojowych jednostek. Natomiast w metodzie TOPSIS zakres ten jest ograniczony do przedziału $\langle 0,1 \rangle$.

4. Analiza podziałów powiatów województwa wielkopolskiego na klasy ujawniła pewne podobieństwa i różnice pomiędzy klasyfikacjami uzyskanymi metodami PVM i TOPSIS. Wyrażają się one w składzie odpowiadających sobie klas typologicznych. Przyczyny tego można doszukiwać się w fakcie, że metoda PVM dodatkowo wykorzystuje rzut wektora. Jednocześnie też na podstawie metody PVM nie można ustalić arbitralnie jednoznacznej typologii klas ze względu na brak stałego

zakresu wartości cechy syntetycznej w przeciwieństwie do metody TOPSIS, która pozwoliła na wyodrębnienie typów poziomu zrównoważonego rozwoju powiatów ziemskich na tle wszystkich powiatów w Polsce.

Literatura

- Hwang C.L., Yoon K., 1981, *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer, Berlin.
- Kates R.W., Parris T.M., Leiserowitz A.A., 2005, *What is sustainable development? Goals, indicators, values, and practice*, *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 47, 3, s. 8-21.
- Korol J., 2008, *Ocena zrównoważonego rozwoju regionalnego w Polsce w latach 1998-2005*, *Gospodarka Narodowa*, nr 19 (7/8), s. 81-98.
- Łuczak A., Wysocki F., 2013, *Zastosowanie mediany przestrzennej Webera i metody TOPSIS w ujęciu pozycyjnym do konstrukcji syntetycznego miernika poziomu życia*, *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, nr 278. *Taksonomia* 20, s. 63-73.
- Malina A., Zeliś A., 1997, *Taksonomiczna analiza przestrzennego zróżnicowania jakości życia ludności w Polsce w 1994 r.*, *Przegląd Statystyczny*, 1 (44), s. 11-27.
- Nermend K., 2015, *Wielokryterialna metoda wektora preferencji jako narzędzie wspomagające proces decyzyjny*, *Przegląd Statystyczny*, nr 62 (1), s. 93-115.
- Nowak E., 1990, *Metody taksonomiczne w klasyfikacji obiektów społeczno-gospodarczych*, PWE, Warszawa.
- Roszkowska E., Karwowska R., 2014, *Wielowymiarowa analiza poziomu zrównoważonego rozwoju województw Polski w 2010 roku*, *Ekonomia i Zarządzanie*, nr 6 (1), s. 9-37.
- Walesiak M., 2014, *Przegląd formuł normalizacji wartości zmiennych oraz ich własności w statystycznej analizie wielowymiarowej*, *Przegląd Statystyczny*, 61, z. 4, s. 363-372.
- Wskaźniki zrównoważonego rozwoju*, 2014, Główny Urząd Statystyczny, <http://wskazniki.zrp.stat.gov.pl/>.
- Wysocki F., 2010, *Metody taksonomiczne w rozpoznawaniu typów ekonomicznych rolnictwa i obszarów wiejskich*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Poznań.