

## METODY KLASYFIKACJI W ANALIZIE PORÓWNAWCZEJ ROZWOJU SPOŁECZNO-GOSPODARCZEGO POLSKICH WOJEWÓDZTW W LATACH 2010 I 2014 – WPŁYW PROCEDURY NORMALIZACJI NA WYNIK RANKINGU

**Jan Malchar, Monika Zielińska-Sitkiewicz**

Wydział Zastosowań Informatyki i Matematyki

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

e-mail: janek.malchar@wp.pl, monika\_zielinska\_sitkiewicz@sggw.pl

**Streszczenie:** Celem artykułu jest zweryfikowanie czy wybór metody klasyfikacji oraz procedury normalizacji zmiennych ma wpływ na utworzone rankingi województw charakteryzujące poziom rozwoju społeczno-gospodarczego w latach 2010 oraz 2014. W badaniu wykorzystano Syntetyczny Miernik Rozwoju (SMR) oraz Wskaźnik Względego Poziomu Rozwoju (BZW). Do normalizacji zmiennych zastosowano formuły standaryzacji klasycznej, standaryzacji Webera oraz unitaryzacji.

**Słowa kluczowe:** ranking, normalizacja, syntetyczne mierniki taksonomiczne, SMR, BZW, rozwój społeczno-gospodarczy

### WSTĘP

Rozwój społeczno-gospodarczy ma charakter złożony i na jego poziom wpływają różnorodne czynniki ekonomiczne, społeczne i geograficzno-przyrodnicze. Według Amartyi Sena [Sen 2002], rozwój społeczny można określić jako wzrost wolności ludzi oraz możliwości życia w taki sposób, jaki jest dla nich wartościowy. Wyróżnić tu można kilka najważniejszych determinant, takich jak zdrowie, edukacja, stopień zaspokojenia ludzkich potrzeb, zamożność i jakość życia. Z kolei rozwój gospodarczy jest procesem zmian realizowanych w wielkości produkcji przemysłowej i rolnej, wysokości zatrudnienia, dochodach i w innych obszarach ekonomicznych. Wpływ tutaj mają także: poziom wykształcenia i umiejętności siły roboczej, postęp techniczny oraz doskonalenie jakości wyrobów. Przyczyniają się one do pozytywnych zmian strukturalnych, powodujących rozwój społeczno-gospodarczy badanego obszaru. Jak istotna jest to

problematyka świadczą o tym liczne prace naukowe z tej dziedziny m. in. Szymli [2000, 2005], Strahl [2006], Stec [2011], Szewczuk [2011], Kukuły [2014], Chrzanowskiej, Dejerskiej [2016], Kisielińskiej [2017].

Czynniki charakteryzujące rozwój społeczno-gospodarczy można podzielić na determinanty o charakterze wewnętrznym i zewnętrznym. W skład pierwszej grupy wchodzi zasoby własne regionu, do których należą: zasoby demograficzne, zasoby z zakresu infrastruktury technicznej, inwestycje zagraniczne, zasobność budżetowa, zasoby związane z ekorozwojem i świadomość ekologiczna społeczności, zasoby w sferze gospodarki regionalnej, zasoby dotyczące przestrzeni regionu, a także skuteczność marketingowa przestrzeni [Strahl 2006]. Do czynników egzogenicznych należą m. in. system społeczno-gospodarczy, polityka ekonomiczna, koniunktura gospodarcza i sojusze polityczne [Kudełko 2013].

Celem pracy jest analiza porównawcza rozwoju społeczno-gospodarczego polskich województw z wykorzystaniem różnych metod klasyfikacji, a następnie zweryfikowanie czy wybór formuły normalizacji zmiennych diagnostycznych oraz procedury klasyfikacji miały wpływ na otrzymane wyniki. Jako okres badawczy wybrano lata 2010 oraz 2014, będące czasem transformacji gospodarczej regionów na skutek wdrażania Funduszy Europejskich. Do analizy wykorzystano dane GUS.

Realizując badanie dokonano doboru odpowiednich zmiennych charakteryzujących rozwój społeczno-gospodarczy, a następnie stworzono rankingi województw oparte na dwóch taksonomicznych miernikach – Syntetycznym Mierniku Rozwoju (SMR) oraz Wskaźniku Względego Poziomu Rozwoju (BZW). Zastosowano trzy metody normalizacji: standaryzację klasyczną, standaryzację Webera oraz unitaryzację, a następnie sprawdzono czy wybór formuły miał istotny wpływ na utworzone klasyfikacje. Zbieżność rankingów województw zmierzono współczynnikiem korelacji Spearmana.

## DOBÓR CECH STATYSTYCZNYCH, METODYKA BADAŃ I WYNIKI

Rozwój regionu jest zjawiskiem mierzalnym i w celu pomiaru wymaga wykorzystania różnych, odzwierciedlających wszystkie istotne cechy, zmiennych. Do badań rozwoju społeczno-gospodarczego województw w pierwszym etapie zaproponowano kilkadziesiąt wskaźników spełniających przesłanki merytoryczne i podzielono je na siedem następujących grup: Ludność, Rynek pracy, Przemysł i budownictwo, Rolnictwo, Usługi socjalne, oświatowe i kulturalne, Transport i łączność oraz Zamożność ludności.

W następnym etapie dokonano wyboru zmiennych diagnostycznych sprawdzając różnicowanie i badając skorelowanie poszczególnych zmiennych. Ustalono wartość krytyczną współczynnika korelacji na poziomie 0,49. Uznano, że każdą grupę cech będzie reprezentowała dokładnie jedna zmienna. Wpływ na tę decyzję miał fakt, iż korelacje między zmiennymi z jednej grupy cech były dosyć silne.

Ponadto biorąc pod uwagę merytoryczne znaczenie cechy określono charakter każdej z nich, wyodrębniając stymulanty (S) oraz destymulanty (D). Ostateczny zbiór zmiennych diagnostycznych przyjął następującą postać:

- X<sub>1</sub> - Przyrost naturalny na 1000 osób (S),
- X<sub>2</sub> - Liczba nowo utworzonych miejsc pracy w tys. na 1000 osób (S),
- X<sub>3</sub> - Odsetek osób pracujących w sektorze przemysłowym (S),
- X<sub>4</sub> - Produkcja żywca rzeźnego w przeliczeniu na mięso na 1 ha użytków rolnych [kg] (S),
- X<sub>5</sub> - Liczba studentów szkół wyższych na 10 tys. ludności (S),
- X<sub>6</sub> - Drogi o twardej nawierzchni ulepszonej wyrażone w km na 100 km<sup>2</sup> (S),
- X<sub>7</sub> - Procent osób w gosp. dom. poniżej ustawowej granicy ubóstwa [%] (D).

Ideą Wielowymiarowej Analizy Porównawczej jest skonstruowanie zagregowanego miernika syntetycznego dla poklasyfikowania badanych obiektów ze względu na poziom wielocechowego zjawiska. Prekursorem metodologii porządkowania liniowego był profesor Zdzisław Hellwig. Jako pierwszy zaproponował syntetyczną miarę rozwoju [Hellwig 1968] dla porównania poziomu rozwoju gospodarczego wybranych krajów. Do rozwoju algorytmów konstruowania taksonomicznych mierników dla różnych zastosowań przyczynili się w Polsce m.in. Cieślak [1974], Bartosiewicz [1976], Strahl [1978], Kurkiewicz, Pocięcha, Zając [1991], Zeliaś, Malina [1997], Kukuła [1986, 2000], Gatnar, Walesiak [2004] i Walesiak [2003,2014]. Istnieje wiele procedur tworzenia syntetycznych mierników, wykorzystujących odpowiednio wybrane zmienne diagnostyczne. Ze względu na ograniczoną objętość artykułu nie opisano szczegółowo użytych w badaniu narzędzi badawczych. Charakterystykę Syntetycznego Miernika Rozwoju (SMR) i Wskaźnika Względego Poziomu Rozwoju (BZW) można znaleźć w pracach M. Stec [2011] oraz A. Mazur, D. Witkowska [2006]. Procedury normalizacji zmiennych zaprezentowano w pracach M. Walesiaka [2014] i M. Zielińskiej-Sitkiewicz [2017]. Standaryzacja klasyczna i Webera skutkują ujednoczeniem wartości wszystkich zmiennych pod względem zmienności, co oznacza wyeliminowanie jej jako podstawy różnicowania obiektów. Zaleca się stosowanie standaryzacji Webera, gdy rozkład empiryczny badanych zmiennych jest silnie asymetryczny. Formuła normalizacyjna - unitaryzacja zerowana ma tę zaletę, że zapewnia znormalizowanym wartościom zmiennych zróżnicowaną zmienność (mierzoną odchyleniem standardowym) i jednocześnie stały rozstęp dla wszystkich zmiennych [Walesiak 2014].

Na wstępie badań przeanalizowano rozkłady zmiennych, bowiem przy wyborze formuły normalizacyjnej powinno się uwzględnić zarówno skalę pomiaru zmiennych, jak również charakterystyki rozkładu zmiennych, takie jak średnia arytmetyczna, odchylenie standardowe oraz rozstęp wyznaczony dla znormalizowanych wartości zmiennych [Walesiak 2014]. W przypadku dwóch

zmiennych:  $X_2$  i  $X_6$  stwierdzono silną asymetrię prawostronną w dwóch badanych okresach i występowanie wartości odstających w 2010 roku.

W celu zweryfikowania, czy dobór formuły normalizacyjnej miał wpływ na końcowe rankingi województw, skonstruowano je z wykorzystaniem trzech metod standaryzacji cech diagnostycznych. Ponadto obliczono współczynniki korelacji rang Spearmana celem ustalenia stopnia zbieżności uzyskanych klasyfikacji. zilustrowano przestrzennie otrzymane wyniki na mapach Polski.

### Syntetyczny Miernik Rozwoju (SMR)

W pierwszej kolejności wykonano uporządkowanie województw za pomocą Syntetycznego Miernika Rozwoju. Wyznaczono wzorce rozwoju, a następnie odległości euklidesowe obiektów od wzorców. Uzyskane wartości SMR i pozycje województw w rankingach dla lat 2010 i 2014 zaprezentowano w tabeli 1.

Tabela 1. Wartości Syntetycznego Miernika Rozwoju (SMR) oraz pozycja województwa w rankingu wg różnych metod normalizacji (lata 2010 oraz 2014)

Jednostka terytorialna (województwo)	Rok 2010						Rok 2014					
	standaryzacja klasyczna		standaryzacja Webera		unitaryzacja		standaryzacja klasyczna		standaryzacja Webera		unitaryzacja	
	SMR	pozycja	SMR	pozycja	SMR	pozycja	SMR	pozycja	SMR	pozycja	SMR	pozycja
Dolnośląskie	0,23	9	0,22	7	0,28	9	0,30	7	0,36	6	0,28	7
Kujawsko-pomorskie	0,27	7	0,21	9	0,29	7	0,27	8	0,27	8	0,27	8
Lubelskie	0,00	16	0,00	15	0,00	16	0,10	14	0,10	15	0,10	13
Lubuskie	0,14	11	0,00	16	0,18	11	0,15	12	0,17	13	0,14	12
Łódzkie	0,25	8	0,27	5	0,29	8	0,30	6	0,31	7	0,29	6
Małopolskie	0,48	2	0,50	1	0,52	2	0,42	4	0,43	2	0,43	2
Mazowieckie	0,34	4	0,31	4	0,36	4	0,43	2	0,42	3	0,42	5
Opolskie	0,27	6	0,22	8	0,31	5	0,24	9	0,26	9	0,23	9
Podkarpackie	0,12	13	0,05	12	0,16	12	0,15	11	0,19	10	0,15	11
Podlaskie	0,07	15	0,02	14	0,07	15	0,00	16	0,00	16	0,00	16
Pomorskie	0,32	5	0,23	6	0,31	6	0,43	3	0,41	5	0,43	3
Śląskie	0,44	3	0,44	3	0,46	3	0,42	5	0,41	4	0,42	4
Świętokrzyskie	0,08	14	0,08	10	0,07	14	0,12	13	0,18	11	0,10	14
Warmińsko-mazurskie	0,12	12	0,02	13	0,10	13	0,06	15	0,10	14	0,04	15
Wielkopolskie	0,54	1	0,45	2	0,52	1	0,48	1	0,51	1	0,46	1
Zachodniopomorskie	0,15	10	0,06	11	0,19	10	0,16	10	0,17	12	0,16	10

Źródło: obliczenia własne

Wyniki rankingów SMR i wartości współczynników korelacji rang Spearmana (por. tabele 2 i 3) potwierdzają, że klasyfikacje województw, budowane

z wykorzystaniem standaryzacji klasycznej oraz unitaryzacji, są do siebie najbardziej zbliżone. Użycie standaryzacji Webera nieznacznie zmieniło kolejność województw i zniwelowało wpływ wartości odstających dwóch zmiennych  $X_2$  i  $X_6$  na końcowy rezultat uporządkowania badanych regionów.

Tabela 2. Wartości współczynników korelacji rang Spearmana (2010)<sup>1</sup>

SMR 2010	SK	SW	U
SK	1		
SW	0,897	1	
U	0,994	0,894	1

Źródło: obliczenia własne

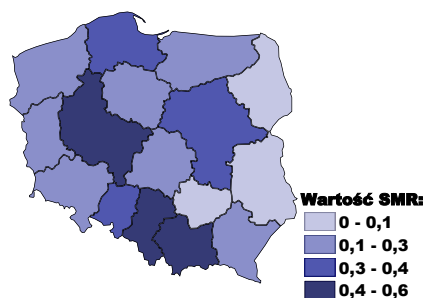
Tabela 3. Wartości współczynników korelacji rang Spearmana (2014)<sup>2</sup>

SMR 2014	SK	SW	U
SK	1		
SW	0,965	1	
U	0,976	0,956	1

Źródło: obliczenia własne

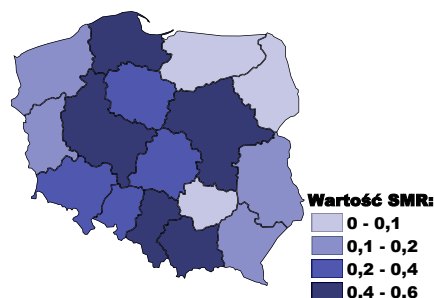
W celu zilustrowania przestrzennego rozmieszczenia wartości miernika SMR utworzono mapy Polski (patrz rysunek 1 i 2). Wykorzystano wyniki rankingu otrzymanego przy użyciu unitaryzacji, która według K. Kukuły i L. Luty [2015] nie niweluje wartości odstających cech diagnostycznych, czyli nie zniekształca rzeczywistego obrazu rozkładu przestrzennego badanego zjawiska złożonego. Wyszczególnione województwa wypełniono tak, aby ciemniejsze kolory wskazywały na wyższe wartości miary syntetycznej, czyli wyższy poziom rozwoju społeczno-gospodarczego.

Rysunek 1. Przestrzenne rozmieszczenie wartości miernika SMR w 2010 r. (unitaryzacja)



Źródło: opracowanie własne

Rysunek 2. Przestrzenne rozmieszczenie wartości miernika SMR w 2014 r. (unitaryzacja)



Źródło: opracowanie własne

<sup>1,2</sup> SK – standaryzacja klasyczna; SW – standaryzacja Webera; U – unitaryzacja.

### Wskaźnik Względego Poziomu Rozwoju (BZW)

Drugą metodą, którą sporządzono klasyfikacje województw pod względem rozwoju społeczno-gospodarczego dla lat 2010 i 2014 był bezwzorcowy Wskaźnik Względego Poziomu Rozwoju BZW. Rankingi otrzymano wykorzystując trzy analizowane formuły normalizacyjne, a wyniki obliczeń BZW i pozycje województw zaprezentowano w tabeli 4.

Tabela 4. Wartości Wskaźnika Względego Poziomu Rozwoju (BZW) oraz pozycja województwa w rankingu wg różnych metod normalizacji (lata 2010 oraz 2014)

Jednostka terytorialna (województwo)	Rok 2010						Rok 2014					
	standaryzacja klasyczna		standaryzacja Webera		unitaryzacja		standaryzacja klasyczna		standaryzacja Webera		unitaryzacja	
	BZW	pozycja	BZW	pozycja	BZW	pozycja	BZW	pozycja	BZW	pozycja	BZW	pozycja
Dolnośląskie	0,47	7	0,48	6	0,48	7	0,51	6	0,50	6	0,51	6
Kujawsko-pomorskie	0,45	9	0,43	9	0,45	9	0,43	8	0,41	9	0,44	8
Lubelskie	0,22	16	0,23	16	0,21	16	0,30	13	0,27	14	0,31	13
Lubuskie	0,41	10	0,35	10	0,43	10	0,35	10	0,34	11	0,36	10
Łódzkie	0,47	8	0,47	7	0,48	8	0,49	7	0,46	7	0,50	7
Małopolskie	0,67	2	0,68	1	0,67	1	0,62	4	0,61	4	0,63	4
Mazowieckie	0,58	4	0,58	4	0,60	4	0,69	1	0,67	1	0,69	1
Opolskie	0,49	6	0,47	8	0,51	5	0,42	9	0,41	8	0,43	9
Podkarpackie	0,36	12	0,33	12	0,38	12	0,35	11	0,34	10	0,35	12
Podlaskie	0,27	15	0,26	15	0,26	14	0,21	16	0,18	16	0,21	16
Pomorskie	0,51	5	0,48	5	0,50	6	0,61	5	0,58	5	0,61	5
Śląskie	0,64	3	0,66	2	0,65	3	0,64	2	0,63	2	0,65	2
Świętokrzyskie	0,27	14	0,28	14	0,26	15	0,29	14	0,29	13	0,29	14
Warmińsko-mazurskie	0,35	13	0,32	13	0,34	13	0,27	15	0,26	15	0,27	15
Wielkopolskie	0,69	1	0,66	3	0,67	2	0,64	3	0,63	3	0,64	3
Zachodniopomorskie	0,37	11	0,34	11	0,38	11	0,35	12	0,32	12	0,35	11

Źródło: obliczenia własne

Na podstawie analizy rankingów uzyskanych metodą bez wzorca BZW zauważono, że wybór procedury normalizującej zmienne diagnostyczne nie miał znaczącego wpływu na klasyfikacje województw, co potwierdziły wartości współczynnika korelacji rang Spearmana zaprezentowane w tabelach 5 i 6. Uzyskane wyniki uporządkowania województw, dla trzech algorytmów normalizacji, zarówno w 2010, jak i w 2014 roku wskazują na bardzo silną zbieżność.

Tabela 5. Wartości współczynników korelacji rang Spearmana (2010)<sup>3</sup>

BZW 2010	SK	SW	U
SK	1		
SW	0,982	1	
U	0,991	0,976	1

Źródło: obliczenia własne

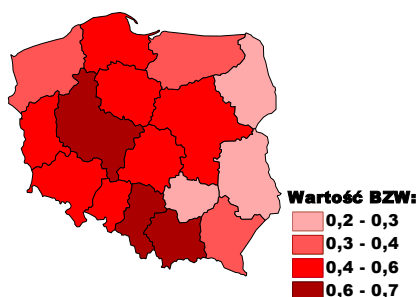
Tabela 6. Wartości współczynników korelacji rang Spearmana (2014)<sup>4</sup>

BZW 2014	SK	SW	U
SK	1		
SW	0,991	1	
U	0,997	0,985	1

Źródło: obliczenia własne

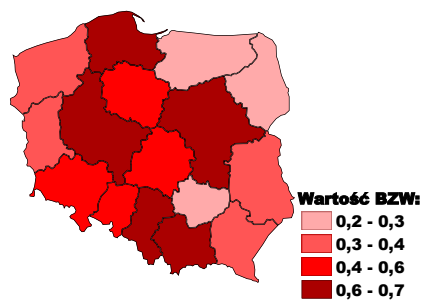
Przestrzenną ilustrację rozmieszczenia wartości miernika BZW dla obu badanych okresów pokazano na mapach Polski (patrz rysunek 3 i 4). Analogicznie do prezentacji SMR, wykorzystano klasyfikację BZW otrzymane z użyciem procedury unitaryzacji, a ciemniejsze kolory województw wskazują na wyższe wartości miernika syntetycznego, czyli wyższy poziom rozwoju społeczno-gospodarczego.

Rysunek 3. Przestrzenne rozmieszczenie wartości miernika BZW w 2010 r. (unitaryzacja)



Źródło: opracowanie własne

Rysunek 4. Przestrzenne rozmieszczenie wartości miernika BZW w 2010 r. (unitaryzacja)



Źródło: opracowanie własne

## PORÓWNANIE WYNIKÓW SMR I BZW

Ostatnim etapem analiz było porównanie uzyskanych wyników otrzymanych odmiennymi algorytmami porządkowania obiektów z różnymi metodami normalizacji cech diagnostycznych.

W tabelach 7 i 8 zestawiono wartości współczynnika korelacji rang Spearmana wyznaczone dla rankingów SMR i BZW dla lat 2010 i 2014.

<sup>3, 32</sup> SK – standaryzacja klasyczna; SW – standaryzacja Webera; U – unitaryzacja.

Tabela 7. Zbieżność rankingów SMR i BZW.

Wyniki współczynnika korelacji rang dla 2010 roku

Rok 2010		BZW		
		SK	SW	U
SMR	SK	0,982	0,959	0,974
	SW	0,897	0,909	0,882
	U	0,982	0,953	0,979

Źródło: obliczenia własne

Tabela 8. Zbieżność rankingów SMR i BZW.

Wyniki współczynnika korelacji rang dla 2014 roku

Rok 2010		BZW		
		SK	SW	U
SMR	SK	0,956	0,959	0,959
	SW	0,941	0,959	0,935
	U	0,938	0,935	0,941

Źródło: obliczenia własne

Uzyskane wartości współczynników korelacji świadczą o tym, iż najwyższym stopniem skorelowania w 2010 wyróżniały się rankingi SMR i BZW konstruowane w oparciu o standaryzację klasyczną i unitaryzację (0,974-0,982). Nieco niższe rezultaty na poziomie 0,882-0,959 otrzymano dla klasyfikacji SMR i BZW budowanych przy użyciu standaryzacji Webera. Można to tłumaczyć wystąpieniem w rozkładach zmiennych  $X_2$  i  $X_6$  wartości odstających oraz silnej asymetrii, co wpłynęło na końcową hierarchię województw. W 2014 roku zbieżność klasyfikacji regionów zbudowanych miernikami SMR i BZW była bardzo silna w przypadku wszystkich użytych formuł normalizacji zmiennych.

W roku 2010 na pierwszych miejscach uplasowały się województwa: Małopolskie, Śląskie, Wielkopolskie oraz Mazowieckie. Najniższy poziom rozwoju społeczno-gospodarczego zdiagnozowano dla województwa Kujawsko-Pomorskiego. Po czterech latach obserwacji zauważono niewielkie różnice w klasyfikacji regionów. W czołówce nadal pozostały te same województwa, jednak znacząco spadła pozycja Podlasia.

## PODSUMOWANIE

Z przeprowadzonego badania wynika, iż korzystanie z różnych metod normalizacji cech diagnostycznych może skutkować otrzymaniem alternatywnej klasyfikacji województw, która nie wynika ze zmiany struktury danych. Modyfikacja algorytmów rankingów na etapie doprowadzania zmiennych do ich wzajemnej porównywalności może przyczyniać się do różnic w uporządkowaniu województw w danym roku, co nie jest powiązane ze zmianą poziomu rozwoju regionu. Ponadto subiektywizm w konstrukcji taksonomicznych mierników



syntetycznych rzutuje na hierarchię województw w rankingach. W literaturze można znaleźć wiele wskazówek na temat metod doboru cech, czy procedur budowy klasyfikacji regionów od których zależą wyniki badań oraz poprawność wniosków. Uwzględnienie opinii ekspertów wraz ze szczegółową analizą zjawiska wielo cechowego jakim jest rozwój społeczno-gospodarczy może gwarantować prawidłowe uporządkowanie badanych obiektów.

## BIBLIOGRAFIA

- Bartosiewicz S. (1976) Propozycja metody tworzenia zmiennych syntetycznych. *Prace Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu*, 84, 5-7.
- Cieślak M. (1974) Taksonomiczna procedura prognozowania rozwoju gospodarczego i określenia potrzeb na kadry kwalifikowane. *Przegląd Statystyczny*, 21(1), 29-39.
- Chrzanowska M., Drejerska N. (2016) Ocena poziomu rozwoju społeczno - gospodarczego gmin województwa mazowieckiego z wykorzystaniem metod analizy wielowymiarowej. *Wiadomości Statystyczne*, 6, 59-69.
- Gatnar E., Walesiak M. (red.) (2004) *Metody statystycznej analizy wielowymiarowej w badaniach marketingowych*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. O. Langego, Wrocław.
- Hellwig Z. (1968) Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom rozwoju oraz zasoby i strukturę wykwalifikowanych kadr. *Przegląd Statystyczny*, 15(4), 307-326.
- Kisieleńska J. (2017) Ranking województw ze względu na potencjał rolnictwa. *Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich*, 104(1), 56-71.
- Kudelko J. (2013) Uwarunkowania i kierunki rozwoju województw Polski Wschodniej jako regionów słabo rozwiniętych. *Studia Komitetu Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN*, 151, Warszawa, KPZK PAN.
- Kukuła K. (1986) Propozycja miary zgodności układów porządkowych. *Zeszyty Naukowe AE, Kraków*.
- Kukuła K. (2000) *Metoda unitaryzacji zerowanej*, PWN, Warszawa.
- Kukuła K. (2012) Propozycja budowy rankingu obiektów z wykorzystaniem cech ilościowych oraz jakościowych [w:] *Metody Ilościowe w Badaniach Ekonomicznych*, XIII/1, 5-16.
- Kukuła K. (2014) Budowa rankingu województw ze względu na wyposażenie techniczne rolnictwa w Polsce. *Wiadomości Statystyczne*, 7, 62-76.
- Kukuła K., Luty L. (2015) Propozycja procedury wspomagającej wybór metody porządkowania liniowego. *Przegląd Statystyczny*, 62 (2), 219-231.
- Kurkiewicz J., Pocięcha J., Zając K. (1991) *Metody wielowymiarowej analizy porównawczej w badaniach rozwoju demograficznego*. Szkoła Główna Handlowa, Instytut Statystyki i Demografii, Monografie i Opracowania, 336, Warszawa.
- Malina A., Zeliaś A. (1997) O budowie taksonomicznej miary jakości życia. Syntetyczna miara rozwoju jest narzędziem statystycznej analizy porównawczej. *Taksonomia*, 4, 238-262.

- Mazur A., Witkowska D. (2006) Zastosowanie wybranych mierników taksonomicznych do oceny nieruchomości. *Zeszyty Naukowe SGGW–Ekonomika i Org. Gosp. Żywnościowej*, 60, 251-258.
- Sen A. K. (2002) *Rozwój i wolność. Zysk i s-ka*, Poznań.
- Stec M. (2011) Uwarunkowania rozwojowe województw w Polsce – analiza statystyczno-ekonometryczna. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, 20, 232-251.
- Strahl D. (1978) Propozycja konstrukcji miary syntetycznej. *Przegląd Statystyczny*, 25 (2), 205-215.
- Strahl D. (red.) (2006) *Metody oceny rozwoju regionalnego*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu.
- Szewczuk A. (2011) *Rozwój lokalny i regionalny-główne determinanty*. [w:] Szewczuk A., Kogut Jaworska M., Ziolo M., *Rozwój lokalny i regionalny. Teoria i praktyka*. Wydawnictwo CH Beck, Warszawa.
- Szymła Z. (2000) *Determinanty rozwoju regionalnego*. Wydawnictwo Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław–Warszawa–Kraków.
- Szymła Z. (2005) Podstawy badań rozwoju regionalnego. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Bochni*, 3, 101-111.
- Walesiak M. (2003) Uogólniona miara odległości GDM jako syntetyczny miernik rozwoju w metodach porządkowania liniowego. *Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Taksonomia*, 10, 988, 134-144.
- Walesiak M. (2014) Przegląd formuł normalizacji wartości zmiennych oraz ich własności w statystycznej analizie wielowymiarowej. *Przegląd Statystyczny*, 61, 4, 363-372.
- Zielińska-Sitkiewicz M. (2017) Classification of Selected Food Industry Companies Listed on the Warsaw Stock Exchange - the Impact of Normalization Procedures. *Economic Science for Rural Development Conference Proceedings*, 46, 359-366.

**CLASSIFICATION METHODS IN COMPARATIVE ANALYSIS  
OF THE SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF POLISH  
VOIVODESHIPS IN 2010 AND 2014 – THE IMPACT OF DATA  
NORMALIZATION PROCEDURES ON RESULTS OF RANKING**

**Abstract:** The main aim of the paper is analysis the impact of changes of the classification methods and formulas of the data normalization on the result of the linear ordering. In the present study uses synthetic taxonomic measure SMR and the relative level of development BZW to compare the socio-economic development level of Polish voivodeships in 2010 and 2014. In the process of multidimensional comparative analysis the formulas of the classical standardization, Weber standardization and unitarisation were used.

**Keywords:** ranking, data normalization, synthetic taxonomic measures, SMR, BZW, socio-economic development