Dr Elżbieta Izabela MISIEWICZ
Wydział Ekonomii i Zarządzania, Uniwersytet w Białymstoku
e-mail: e.misiewicz@uwb.edu.pl
ORCID: 0000-0003-2166-6322

Dr hab. Ewa ROSZKOWSKA, prof. UwB
Wydział Ekonomii i Zarządzania, Uniwersytet w Białymstoku
e-mail: e.roszkowska@uwb.edu.pl
ORCID: 0000-0003-2249-7217

Dr hab. Józef ROGOWSKI, prof. UwB
Wydział Ekonomii i Zarządzania, Uniwersytet w Białymstoku
e-mail: rogowski@uwb.edu.pl
ORCID: 0000-0002-1894-6262

DOI: 10.15290/oes.2019.03.97.01

OCENA POZIOMU ŁADU GOSPODARCZEGO WOJEWÓDZTW POLSKI W 2015 R.[1]

Streszczenie

Cel – Ocena poziomu ładu gospodarczego województw w Polsce w 2015 r. z wykorzystaniem dwóch metod: PLS oraz TOPSIS.

Metoda badań – Zastosowano dwie metody – PLS z hierarchią zmiennych ukrytych oraz metodę porządkowania liniowego TOPSIS. Wykorzystano dane GUS za rok 2015.

Wnioski – Uzyskano uporządkowanie liniowe województw dla ładu gospodarczego oraz dla obszarów go definiujących. Zastosowanie różnych metodologii dało zbliżone wyniki co do zgodności znaków i siły korelacji pomiędzy ładem a obszarami charakteryzującymi rozwój gospodarczy i innowacyjność. W pozostałych przypadkach otrzymano zgodność jedynie co do znaku korelacji.

Oryginalność/wartość – Zastosowano metody PLS i TOPSIS do analizy ładu gospodarczego. Zbadano siłę związku pomiędzy obszarami definiującymi ład a ładem gospodarczym. Za pomocą metody PLS zweryfikowano, które indykatory są stymulantami, a które destymulantami. Porównano otrzymane wyniki z opisem typu zmiennych objaśniających przedstawionych przez GUS.

Słowa kluczowe: ład gospodarczy, PLS, TOPSIS, analiza porównawcza

[1] Artykuł wpłynął 12 grudnia 2018 r., zaakceptowano 6 maja 2019 r.
Article received 12 December 2018, accepted 6 May 2019.

EVALUATION OF THE LEVEL OF ECONOMIC ORDER OF VOIVODSHIPS IN POLAND IN 2015

Summary

Purpose – Assessment of the level of economic order of voivodships in Poland in 2015 using two methods: PLS and TOPSIS.

Research method – Two methods were used – PLS with the hierarchy of hidden variables and TOPSIS, the method of linear ordering. The CSO data for 2015 was used.

Results – Linear ordering of voivodships in terms of the economic order and the areas defining it was determined. The application of different methodologies gave similar results as to the conformity of signs and the strength of correlation between the order and the areas of economic development and innovation. In other cases, compatibility was only obtained as to the correlation sign.

Originality /value – The PLS and TOPSIS methods were used to analyze the economic order. The strength of the relationship between the areas defining order and economic order was examined. Using the PLS method, it was verified which indicators are stimulants and which are destimulants. The obtained results were compared with a description of the type of explanatory variables presented by the Central Statistical Office.

Key words: economic order, PLS, TOPSIS, comparative analysis

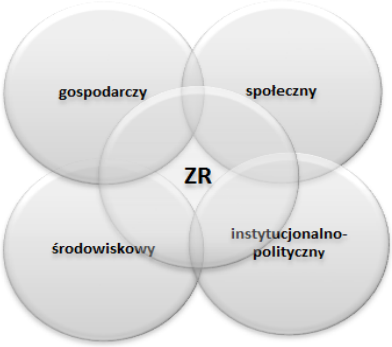
JEL classification*:* C19, Q01

1. Wstęp

Zrównoważony rozwój jest jednym z najważniejszych wyzwań współczesnego świata. Pojęcie to zostało zdefiniowane w sposób przejrzysty i powszechnie stosowany przez Światową Komisję *Gro Harlem Brundtland* do spraw Środowiska i Rozwoju [www 1]. Określa ona zrównoważony rozwój jako taki, w którym potrzeby obecnego pokolenia mogą być zaspokajane bez pozbawiania możliwości zaspokojenia potrzeb przyszłych pokoleń [*Wskaźniki zrównoważonego...*, 2011, s. 5]. Zrównoważony rozwój jest zjawiskiem bardzo złożonym, obejmującym różne aspekty: środowiskowy, gospodarczy, społeczny oraz instytucjonalno-polityczny (rysunek 1).

RYSUNEK 1

Układ ładów zrównoważonego rozwoju



Źródło: opracowanie własne na podstawie: [*Wskaźniki zrównoważonego...*, 2011, s. 17].

Problematyka dotycząca pomiaru zrównoważonego rozwoju oraz analizy poziomu zrównoważonego rozwoju województw Polski była szeroko dyskutowana i analizowana, m.in. przez J. Śleszyńskiego [2007, s. 11-35], T. Borysa [2014, s. 3-21], S. Czaję, A. Beclę [2017, s. 12-25], I. Telegę [2011,s. 77-92], E. Roszkowską i in. [2014, s. 168-190], D. Perło [2014; 2011, s. 108-117], B. Furę [2015, s. 108-117], B. Bal-Domańską [2016, s. 149-164] oraz K. Drabarczyk [2017, s. 23-34].

Znacznie mniej jest badań empirycznych dotyczących kwestii związanych z ładem gospodarczym, społecznym, środowiskowym czy instytucjonalno-politycznym. W celu monitorowania realizacji wielu dokumentów planistycznych dotyczących zrównoważonego rozwoju (strategii, programów, polityk itp.), opracowywanych na poziomie lokalnym, regionalnym i krajowym oraz Unii Europejskiej tworzy się zestawy mierników. W oparciu o takie dane, dostępne na stronie GUS-u, została przeprowadzona analiza dotycząca jednego z aspektów zrównoważonego rozwoju – ładu gospodarczego dla województw Polski. Z uwagi na dostępność danych, analiza została przeprowadzona dla roku 2015 [www 2].

Ład gospodarczy, w kontekście zrównoważonego rozwoju, rozważany będzie jako zespół czynników związanych z rozwojem gospodarczym, innowacyjnością, zatrudnieniem, transportem, a także wzorcami produkcji rolniczej.

Celem artykułu jest ocena poziomu ładu gospodarczego województw w Polsce w 2015 r. z wykorzystaniem dwóch metod: PLS oraz TOPSIS. Pomimo, że wybrane metody charakteryzują się odmiennymi założeniami metodologicznymi umożliwiają dokonanie klasyfikacji obiektów. Metoda PLS umożliwia badanie struktury wewnętrznej i powiązań między zmiennymi nieobserwowalnymi, a metoda TOPSIS, poprzez miary syntetyczne dla danych zmiennych, pozwala na dokonanie porządkowania liniowego województw pod względem analizowanych obszarów. Analiza została przeprowadzona w oparciu o dane przekrojowe dotyczące 16 województw w Polsce w 2015 r.

2. Metodologia badań

2.1. Metoda PLS ze zmienną ukrytą wyższego poziomu

W *modelu miękkim,* wprowadzonym do badań ekonometrycznych przez W. Wolda[2], występują dwa podmodele: zewnętrzny, określający zmienne nieobserwowalne bezpośrednio[3] oraz model wewnętrzny, opisujący zależności między tymi zmiennymi. W modelu podstawowym występują dwa rodzaje zmiennych: indykatory (zmienne obserwowalne bezpośrednio), definiujące zmienne w modelu zewnętrznym oraz zmienne nieobserwowalne. Ponadto bierzemy pod uwagę hierarchię zmiennych występujących w modelu. Zmienne rzędu *zerowego* to zmienne obserwowalne bezpośrednio. Załóżmy, że określone zostały zmienne poziomu *n*-tego. Wówczas zmienne

[2] Model podstawowy oraz metoda jego estymacji została opisana [*System under Indirect Observations*..., 1982, t. 2, r. 1], a jego wersja rozszerzona w: [Rogowski, 1990, s. 33-47].

[3] Zwane też zmiennymi ukrytymi.

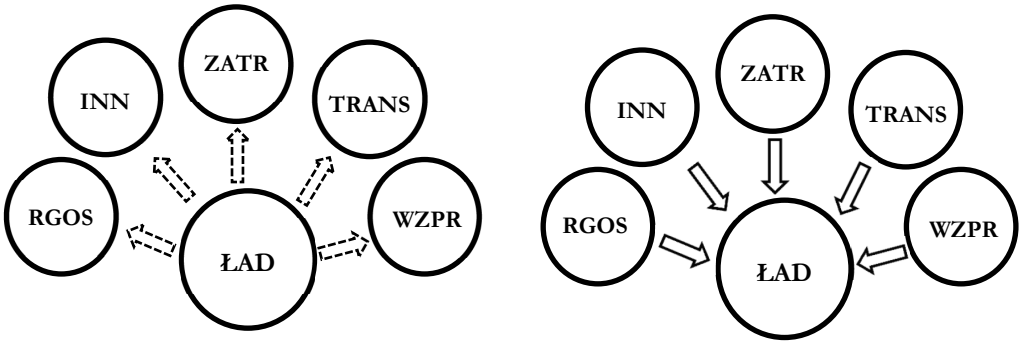
poziomu *n+1*-ego są to zmienne, których indykatorami są zmienne rzędu niższego, z tym że jedna z nich musi być rzędu *n*-tego[4]. Jeżeli występują zmienne wyższych niż pierwszy poziomów hierarchii można oszacować parametry modelu zewnętrznego i wewnętrznego, doprowadzając go do postaci podstawowej:

- relacje określające zmienną poziomu wyższego od pierwszego jako relacje wewnętrzne, a ich parametry jako wagi określające daną zmienną,
- zbiór indykatorów zmiennej poziomu drugiego staje się sumą teoriomnogościową zbiorów indykatorów zmiennych ukrytych opisujących daną zmienną,
- przy założeniu, że określono zbiory indykatorów poziomu zerowego każdej zmiennej poziomu *n*-tego, zbiorem indykatorów zmiennej rzędu *n+1*-ego jest suma teoriomnogościowa indykatorów zmiennych rzędu niższego opisujących daną zmienną.

Przyjęcie rodzaju poszczególnych indykatorów zależy od relacji między zmiennymi. Natomiast ładunki czynnikowe są szacowane jako współczynniki korelacji liniowej Pearsona danej zmiennej ukrytej i oszacowanych zmiennych ukrytych, będących indykatorami danej zmiennej.

RYSUNEK 2

Model ładu gospodarczego szacowany metodą PLS



a) model założony **b) szacowany model wewnętrzny**

relacje zewnętrzne, indykatory drugiego stopnia są odbijające

relacje wewnętrzne

Źródło: opracowanie własne.

[4] Określenie hierarchii zmiennych modelu miękkiego oraz trzy sposoby szacowania modeli miękkich z hierarchią zmiennych ukrytych są opisane m.in. w: [Rogowski, 1990, s. 95-59].

W artykule przyjmujemy, że zmienne ukryte *Rozwój Gospodarczy* (RGOS), *Innowacyjność* (INN), *Zatrudnienie* (ZATR), *Transport* (TRANS) oraz *Wzorce Produkcji Rolniczej* (WZPR) należą do poziomu pierwszego (ich indykatorami są zmienne zestawione w tabeli 1, które są bezpośrednio obserwowalne). Natomiast *Ład Gospodarczy* (ŁAD) należy do poziomu drugiego, a jego indykatorami są zmienne ukryte wymienione wyżej. W celu oszacowania modelu sprowadzamy go do postaci podstawowej, czyli relacje przedstawione na rysunku 2b są traktowane jak relacje modelu wewnętrznego, natomiast indykatorami zmiennej *Ład Gospodarczy* będą wszystkie indykatory pozostałych zmiennych ukrytych. Wówczas wykorzystana będzie metoda PLS.

2.2. Metoda TOPSIS

Metoda TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution*) jest jedną z metod porządkowania liniowego opartą na wzorcu i antywzorcu rozwoju [Hwang, Yoon, 1981]. Syntetyczny miernik dla województw Polski, będący funkcją agregującą wskaźniki ładu gospodarczego, wyznacza się w następująco:

Etap 1. *Wybór wskaźników ładu gospodarczego na podstawie przesłanek merytorycznych oraz statystycznych.*

Wyboru cech dokonuje się z podziałem wskaźników na te, których większe wartości świadczą o lepszej pozycji regionu ze względu na badane zjawisko (stymulanty), oraz takie, w których pożądany jest ich niższy poziom (destymulanty). Etap statystyczny doboru cech polega na eliminacji cech o małym stopniu diagnostyczności, czyli charakteryzujących się niskim stopniem zmienności oraz wysokim stopniem skorelowania [Młodak, 2006, s. 27-51].

Etap 2. *Konstrukcja macierzy danych:*

$$X = [x_{ij}] \tag{1}$$

gdzie: x_{ij} – wartość j – tego wskaźnika $(j = 1,2\ldots,m)$ dla i – tego województwa $(i = 1,2\ldots,16)$.

Etap 3. *Normalizacja wartości wskaźników w celu uzyskania ich porównywalności*:

$$\text{– dla stymulant: } z_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_i x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}} \tag{2}$$

$$\text{– dla destymulant: } z_{ij} = \frac{\max_i x_{ij} - x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}}$$

gdzie:
i – numer województwa $(i = 1,2\ldots,16)$,
j – numer wskaźnika $(j = 1,2\ldots,m)$.
$\min_i x_{ij}$ – minimalna wartość j – tego wskaźnika,
$\max_i x_{ij}$ – maksymalna wartość j – tego wskaźnika rozwoju.

Etap 4. *Obliczenie odległości euklidesowej województw od wzorca rozwoju* $z^+ = (1,1,...,1)$ *oraz antywzorca rozwoju* $z^- = (0,0,...,0)$ *zgodnie ze wzorami*:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{m}\left(z_{ij} - z_j^+\right)^2},\ d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{m}\left(z_{ij} - z_j^-\right)^2} \tag{3}$$

dla $(i = 1,2\ldots,16)$.

Etap 5. *Wyznaczenie wartości syntetycznego miernika zgodnie ze wzorem*:

$$q_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+},\ \text{gdzie}\ i = 1,2\ldots,16. \tag{4}$$

Zachodzi przy tym $0 \leq q_i \leq 1$. Wyższe wartości miernika q_i świadczą o wyższej pozycji w rankingu $i-$ tego województwa ze względu na zrównoważony rozwój.

Etap 6. *Uporządkowanie liniowe i klasyfikacja wyodrębnionych województw ze względu na wartość syntetycznego miernika ładu gospodarczego oraz obszarów go definiujących.*

3. Dobór zmiennych diagnostycznych służących ocenie poziomu ładu gospodarczego

Ład gospodarczy w zależności od poziomu prowadzonych analiz odzwierciedlany jest przez różne obszary. Na poziomie lokalnym, z uwagi na dostępność wskaźników bada się rozwój gospodarczy, zatrudnienie i transport. Na poziomie krajowym i regionalnym opisu ładu gospodarczego dokonuje się w oparciu o wskaźniki charakteryzujące pięć obszarów: *rozwój gospodarczy*, *innowacyjność*, *zatrudnienie*, *transport* i *wzorce produkcji rolniczej*.

Wyjściowy zestaw 23 wskaźników, przedstawiony w tabeli 1, został pobrany z Banku Danych Lokalnych [www 2]. Każdy wskaźnik ładu gospodarczego jest opisany [www 3] i zgodnie z informacjami zawartymi na stronie dokonano podziału na podzbiory: stymulanty i destymulanty. Informacje dotyczące przynależności do jednej z powyższych grup zostały uwzględnione w nazwie każdego wskaźnika (s – oznacza stymulantę, d – destymulantę).

TABELA 1

Zmienne charakteryzujące ład gospodarczy w województwach

Obszar	Nazwa zmiennej	Opis zmiennej
Rozwój gospodarczy	s_rgosp1	Produkt krajowy brutto na 1 mieszkańca (ceny bieżące) w zł
	s_rgosp2	Nakłady inwestycyjne na 1 mieszkańca (ceny bieżące) w zł
	d_rgosp3	Udział wartości dodanej brutto rolnictwa, leśnictwa, łowiectwa i rybactwa w wartości dodanej brutto ogółem
	s_rgosp4	Udział wartości dodanej brutto przemysłu w wartości dodanej brutto ogółem
	s_rgosp5	Udział wartości dodanej brutto budownictwa w wartości dodanej brutto ogółem
	s_rgosp6	Udział wartości dodanej brutto handlu, naprawy pojazdów samochodowych; transportu i gospodarki magazynowej; zakwaterowania i gastronomii, informacji i komunikacji w wartości dodanej brutto ogółem
Innowacyjność	s_inn1	Nakłady na działalność badawczo-rozwojową w relacji do PKB w %
	s_inn2	Udział przedsiębiorstw innowacyjnych w sektorze przemysłu w liczbie przedsiębiorstw ogółem w %
	s_inn3	Udział przedsiębiorstw innowacyjnych w sektorze usług w liczbie przedsiębiorstw ogółem w %
	s_inn4	Udział produkcji sprzedanej produktów nowych lub istotnie ulepszonych wprowadzonych na rynek w ostatnich trzech latach w relacji do wartości produkcji sprzedanej ogółem w %
Zatrudnienie	s_zatr1	Osoby fizyczne prowadzące działalność gospodarczą na 100 osób w wieku produkcyjnym
	s_zatr2	Wskaźnik zatrudnienia według wykształcenia – gimnazjalne i niższe w %
	s_zatr3	Wskaźnik zatrudnienia według wykształcenia – wyższe w %
	s_zatr4	Wskaźnik zatrudnienia kobiet w %
	s_zatr5	Wskaźnik zatrudnienia mężczyzn w %
	s_zatr6	Wskaźnik zatrudnienia ogółem w %
Transport	d_trans1	Przeciętna cena biletu jednorazowego normalnego za przejazd autobusem miejskim w zł
	s_trans2	Długość dróg ekspresowych i autostrad na 100 km^2
	s_trans3	Długość linii kolejowej eksploatowanej na 100 km^2
	s_trans4	Długość ścieżek rowerowych na 10 tys. km^2
Wzorce produkcji rolniczej	s_wprol1	Udział powierzchni ekologicznych gospodarstw rolnych (z certyfikatem) w powierzchni użytków rolnych ogółem
	d_wprol2	Zużycie nawozów mineralnych na 1 ha użytków rolnych
	d_wprol3	Obsada zwierząt w sztukach dużych ogółem na 1 ha użytków rolnych

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

W metodzie PLS wyeliminowano te wskaźniki, których oszacowania co do znaków były niezgodne z ich przynależnością do zbioru stymulant lub destymulant. Z obszaru *rozwój gospodarczy* usunięto zmienne: udział wartości dodanej brutto przemysłu w wartości dodanej brutto ogółem oraz udział wartości dodanej brutto budownictwa w wartości dodanej brutto ogółem, a z obszaru *transport* zmienną przeciętna cena biletu jednorazowego normalnego za przejazd autobusem miejskim w zł. Etap statystyczny doboru cech w metodzie TOPSIS polegał na eliminacji wskaźników o małym stopniu diagnostyczności, czyli charakteryzujących się niskim stopniem zmienności oraz wysokim stopniem skorelowania [Młodak, 2006, s. 28-30]. Z obszaru *rozwój gospodarczy* usunięto te same zmiennie, które zostały wyeliminowane w metodzie PLS oraz dwie zmienne z obszaru *zatrudnienie* (wskaźnik zatrudnienia kobiet i wskaźnik zatrudnienia mężczyzn). Zbiór wskaźników opisujący *ład gospodarczy*, poza powyższymi, został pomniejszony dodatkowo o: udział przedsiębiorstw innowacyjnych w sektorze przemysłu w liczbie przedsiębiorstw ogółem, udział wartości dodanej brutto handlu, naprawy pojazdów samochodowych; transportu i gospodarki magazynowej; zakwaterowania i gastronomii, informacji i komunikacji w wartości dodanej brutto ogółem; wskaźnik zatrudnienia według wykształcenia – gimnazjalne i niższe oraz udział powierzchni ekologicznych gospodarstw rolnych (z certyfikatem) w powierzchni użytków rolnych ogółem.

4. Analiza uzyskanych wyników

Po zastosowaniu metody PLS uzyskano oszacowania zależności między ładem gospodarczym a poszczególnymi obszarami. Najsilniej ład gospodarczy odzwierciedlany jest przez zatrudnienie (0,937) oraz rozwój gospodarczy (0,920), w mniejszym stopniu przez innowacyjność (0,677) i wzorce produkcji rolniczej (-0,527), a najsłabiej przez transport (0,444). Uzyskano także informacje, w jakim stopniu poszczególne zmienne odzwierciedlają obszary definiujące ład gospodarczy. Jeśli chodzi o rozwój gospodarczy to najsilniej odzwierciedlany jest przez produkt krajowy brutto na 1 mieszkańca w zł (0,968) i nakłady inwestycyjne na 1 mieszkańca w zł (0,903). Innowacyjność najsilniej odzwierciedlają nakłady na działalność badawczo-rozwojową w relacji do PKB w % (0,853), zatrudnienie w największym stopniu odzwierciedlane jest przez wskaźnik zatrudnienia ogółem (0,973), wskaźnik zatrudnienia mężczyzn (0,959) i wskaźnik zatrudnienia kobiet (0,927), zaś transport najsilniej odzwierciedlany jest przez wskaźnik dotyczący długości ścieżek rowerowych na 10 tys. km^2 (0,922). Po oszacowaniu okazało się, że wszystkie indykatory obszaru wzorce produkcji rolniczej mają przeciwne, do zakładanego charakteru zmiennych, znaki. Dlatego też wagi indykatorów pomnożono przez (-1), wówczas oszacowany wzorzec produkcji rolniczej mnożony jest przez (-1), czyli wzorzec przed powyższą zmianą był antywzorcem, po zmianie stał się wzorcem produkcji rolniczej negatywnie odbijającym ład gospodarczy. Wzorce produkcji rolniczej najsilniej odzwierciedlane są przez udział powierzchni ekologicznych gospodarstw rolnych (z certyfikatem) w powierzchni użytków rolnych ogółem (0,833).

Dzięki zastosowaniu obu metod uzyskano także mierniki syntetyczne, które wykorzystano do ukazania przestrzennego zróżnicowania województw pod względem analizowanych zmiennych. Na rysunkach 3-8 przedstawiono typologię województw w 2015 r. dla sześciu mierników syntetycznych opisujących ład gospodarczy i jego poszczególne obszary. Typologii dokonano przy wykorzystaniu średniej arytmetycznej ($\overline{q}$) oraz odchylenia standardowego (s_q) z wartości syntetycznego miernika.

grupa I (poziom wysoki) : $(q_i \geq \overline{q}+s_q)$ (5)

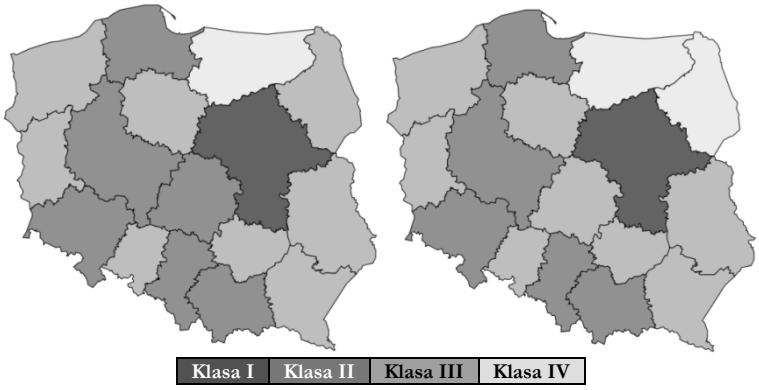
grupa II (poziom średni wyższy): $\overline{q}+s_q > q_i \geq \overline{q}$ (6)

grupa III (poziom średni niższy): $\overline{q} > q_i \geq \overline{q}-s_q$ (7)

grupa IV (poziom niski): $q_i < \overline{q}-s_q$ (8)

RYSUNEK 3

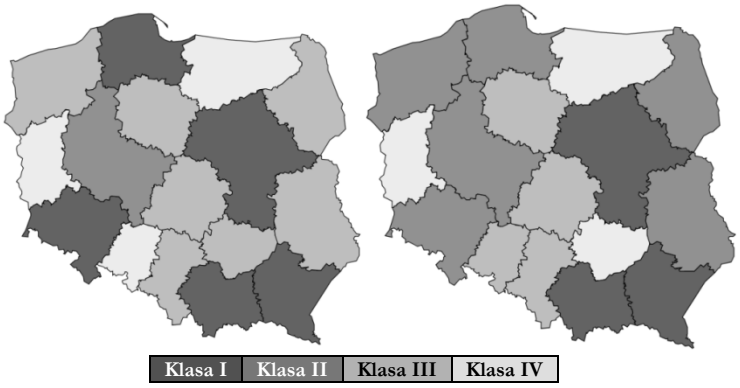
Przestrzenne zróżnicowanie województw w 2015 r. pod względem wartości syntetycznego miernika rozwoju gospodarczego uzyskanego metodą PLS (po lewej) i TOPSIS (po prawej)



Źródło: opracowanie własne.

RYSUNEK 4

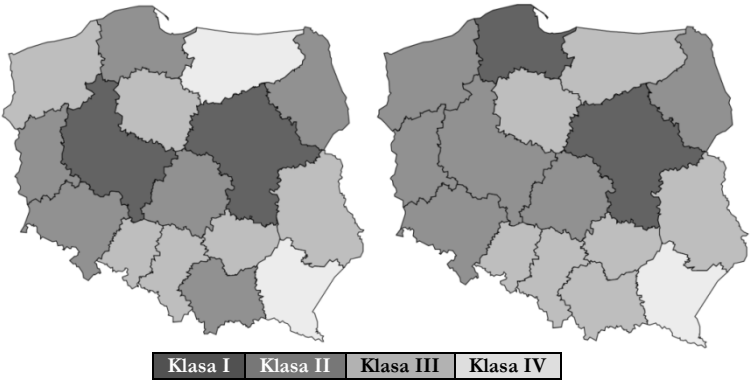
Przestrzenne zróżnicowanie województw w 2015 r. pod względem wartości syntetycznego miernika innowacyjności uzyskanego metodą PLS (po lewej) i TOPSIS (po prawej)



Źródło: opracowanie własne.

RYSUNEK 5

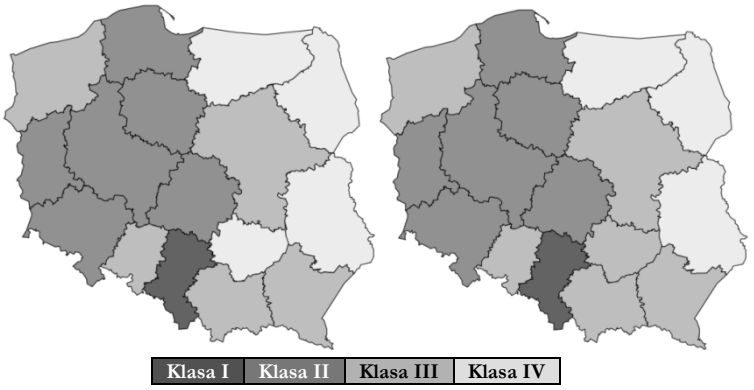
Przestrzenne zróżnicowanie województw w 2015 r. pod względem wartości syntetycznego miernika zatrudnienia uzyskanego metodą PLS (po lewej) i TOPSIS (po prawej)



Źródło: opracowanie własne.

RYSUNEK 6

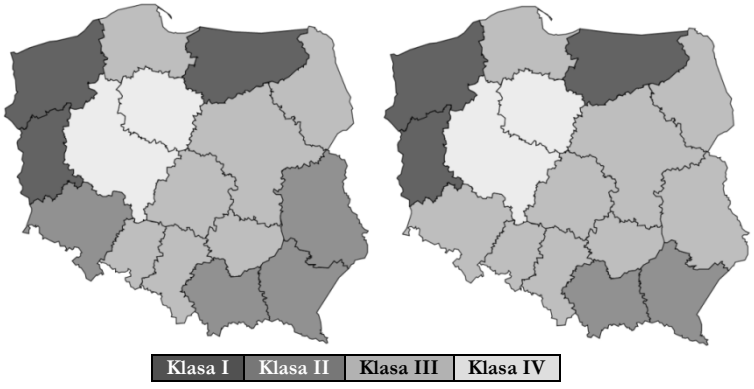
Przestrzenne zróżnicowanie województw w 2015 r. pod względem wartości syntetycznego miernika transportu uzyskanego metodą PLS (po lewej) i TOPSIS (po prawej)



Źródło: opracowanie własne.

RYSUNEK 7

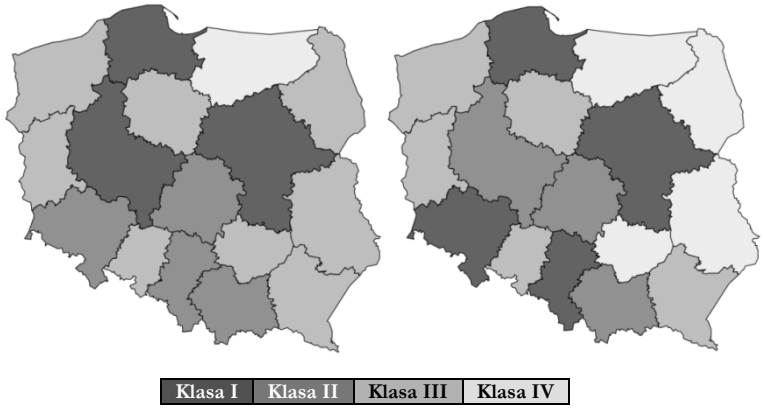
Przestrzenne zróżnicowanie województw w 2015 r. pod względem wartości syntetycznego miernika wzorce produkcji rolniczej uzyskanego metodą PLS (po lewej) i TOPSIS (po prawej)



Źródło: opracowanie własne.

RYSUNEK 8

Przestrzenne zróżnicowanie województw w 2015 r. pod względem wartości syntetycznego miernika ładu gospodarczego uzyskanego metodą PLS (po lewej) i TOPSIS (po prawej)



Źródło: opracowanie własne.

W grupie pierwszej, województw charakteryzujących się wysokim poziomem rozwoju gospodarczego niezależnie od metody, znalazło się województwo mazowieckie. Do drugiej grupy, o średnio wysokim poziomie rozwoju gospodarczego, przynależą województwa: pomorskie, wielkopolskie, dolnośląskie, śląskie i małopolskie, dodatkowo w przypadku metody PLS w tej grupie znalazło się województwo łódzkie. Grupa trzecia, o średnio niższym poziomie rozwoju gospodarczego, niezależnie od zastosowanej metody obejmuje województwa: zachodniopomorskie, lubuskie, opolskie, świętokrzyskie, podkarpackie, lubelskie i kujawsko-pomorskie, w metodzie PLS także województwo podlaskie. Do grupy czwartej należy województwo warmińsko-mazurskie, a w klasyfikacji wyznaczonej metodą TOPSIS również województwo podlaskie.

Grupę o wysokim poziomie innowacyjności tworzą województwa: mazowieckie, małopolskie i podkarpackie. W metodzie PLS do grupy pierwszej należy także województwo pomorskie i dolnośląskie. W grupie o średnio-wyższym poziomie innowacyjności, niezależnie od przyjętej metody, znalazło się tylko województwo wielkopolskie. Do grupy tej w metodzie TOPSIS przynależą także województwa: zachodniopomorskie, pomorskie, dolnośląskie, podlaskie i lubelskie. Do grupy o średnio-niższym poziomie innowacyjności sklasyfikowano województwa: kujawsko-pomorskie, łódzkie, opolskie i śląskie, zaś do grupy czwartej należą województwa warmińsko-mazurskie i lubuskie.

Z uwagi na wartość miernika syntetycznego – zatrudnienie (rysunek 5), niezależnie od zastosowanej metody w grupie pierwszej znalazło się województwo mazowieckie, w grupie drugiej województwa: podlaskie, lubuskie, dolnośląskie, łódzkie. Grupę trzecią tworzą województwa: kujawsko-pomorskie, opolskie, śląskie, świętokrzyskie i lubelskie, a czwartą województwo podkarpackie. Województwa: zachod-

niopomorskie, wielkopolskie, pomorskie, małopolskie i warmińsko-mazurskie, w zależności od przyjętej metody, zostały sklasyfikowane do różnych grup.

W przypadku miernika syntetycznego – transport, poza województwem świętokrzyskim (w PLS czwarta grupa, w TOPSIS trzecia grupa) pozostałe województwa, niezależnie od zastosowanej metody, zostały sklasyfikowane do tych samych grup typologicznych. Do pierwszej przynależy województwo śląskie. Grupę drugą tworzą województwa: pomorskie, kujawsko-pomorskie, wielkopolskie, lubuskie, dolnośląskie i łódzkie. W grupie trzeciej znajdują się województwa: zachodniopomorskie, mazowieckie, opolskie, małopolskie i podkarpackie, a w czwartej województwa: warmińsko-mazurskie, podlaskie i lubelskie.

Podobnie jak w przypadku miernika syntetycznego transport, dla miernika wzorce produkcji rolniczej, przynależność województw do poszczególnych klas, niezależnie od zastosowanej metody, nieznacznie się różni. Poza województwami lubelskim i dolnośląskim, pozostałe województwa należą do tych samych klas typologicznych. W grupie pierwszej znalazły się aż trzy województwa: lubuskie, zachodniopomorskie i warmińsko-mazurskie. Klasę drugą tworzą dwa województwa małopolskie i podkarpackie. Do klasy trzeciej należą województwa: pomorskie, podlaskie, mazowieckie, łódzkie, świętokrzyskie, opolskie i śląskie. Województwo wielkopolskie i kujawsko-pomorskie znalazło się w czwartej klasie.

W przypadku syntetycznego miernika ład gospodarczy (rysunek 8) występują znaczne różnice w przynależności poszczególnych województw do klas typologicznych w obydwu zastosowanych metodach. Jest to wynikiem konstrukcji miernika syntetycznego – ład gospodarczy, który w metodzie PLS zbudowano w oparciu o 20 wskaźników, w TOPSIS o zbiór składający się z 14 wskaźników. Pomimo tak znaczących różnic, niezależnie od metody, klasę pierwszą tworzą województwa mazowieckie i pomorskie, drugą – łódzkie i małopolskie, w trzeciej znalazły się województwa: zachodniopomorskie, lubuskie, kujawsko-pomorskie, opolskie i podkarpackie, zaś w klasie czwartej województwo warmińsko-mazurskie. Województwa podlaskie, lubelskie, świętokrzyskie, śląskie, dolnośląskie i wielkopolskie, w zależności od przyjętej metody, zostały przypisane do innych grup typologicznych. W tabeli 2 zestawiono rankingi województw utworzone na podstawie miar syntetycznych dla każdego obszaru oraz dla ładu gospodarczego.

Najwięcej zgodności co do zajmowanego miejsca w rankingu, niezależnie od zastosowanej metody, zachodzi w przypadku obszaru WZPR i dotyczy to siedmiu województw, a w obszarze RGOS – pięciu. Trzy województwa w obszarach INN i ŁAD zostały skalsyfikowane na tych samych pozycjach. Najmniejsza, bo jedynie w dwóch przypadkach zgodność nastąpiła w obszarach ZATR i TRANS.

W rankingach województw najlepszą pozycję w roku 2015 zajmowało województwo mazowieckie (pozycja 1. w obszarach RGOS, ZATR, ŁAD, 2. w INN), najgorszą – województwo warmińsko-mazurskie (16. pozycja w obszarach RGOS, ŁAD) w pozostałych obszarach województwo to klasyfikowane było na końcowych pozycjach poza obszarem WZPR (3. pozycja).

TABELA 2

Ranking województw utworzony na podstawie syntetycznych miar województw w Polsce w 2015 r.

województwo	RGOS		INN		ZATR		TRANS		WZPR		ŁAD	
	PLS	TOPSIS	PLS	TOPSIS	PLS	TOPSIS	PLS	TOPSIS	PLS	TOPSIS	PLS	TOPSIS
dolnośląskie	3	5	5	4	5	7	4	1	5	8	4	2
kujawsko-pomorskie	10	11	9	13	10	9	3	2	15	15	8	11
lubelskie	15	14	8	9	12	15	15	3	6	6	12	13
lubuskie	12	12	15	16	6	4	7	4	2	2	10	8
łódzkie	7	8	7	12	4	5	5	5	14	13	5	6
małopolskie	6	2	3	1	7	10	11	6	7	5	6	5
mazowieckie	1	1	2	2	1	1	9	7	12	9	1	1
opolskie	9	10	14	11	9	11	8	8	13	14	9	12
podkarpackie	11	9	4	3	16	16	10	9	4	4	15	9
podlaskie	14	15	12	8	8	6	16	10	11	7	11	14
pomorskie	4	4	1	5	3	2	2	11	8	10	3	3
śląskie	5	3	10	10	11	14	1	12	10	12	7	4
świętokrzyskie	13	13	13	14	13	12	14	13	9	11	14	15
warmińsko-mazurskie	16	16	16	15	15	13	13	14	3	3	16	16
wielkopolskie	2	6	6	6	2	3	6	15	16	16	2	7
zachodniopomorskie	8	7	11	7	14	8	12	16	1	1	13	10

Źródło: opracowanie własne.

Zastosowanie metody TOPSIS, pozwoliło także na wyznaczenie korelacji między badanymi syntetycznym miernikami dla każdego obszaru a syntetycznym miernikiem dla ładu gospodarczego. Najsilniejsza, dodatnia zależność występuje między ładem gospodarczym a rozwojem gospodarczym (0,889), umiarkowana, dodatnia zależność między ładem i innowacyjnością (0,625), ładem i transportem (0,624), ładem i zatrudnieniem (0,514). Bardzo słaba, ujemna korelacja (-0,133) występuje pomiędzy ładem a wzorcami produkcji rolniczej.

Zastosowanie różnych metodologii dało zbliżone wyniki co do zgodności znaków i siły korelacji między ładem a obszarami: rozwój gospodarczy i innowacyjność. W pozostałych przypadkach otrzymano zgodność jedynie co do znaku korelacji.

5. Podsumowanie

W artykule wykorzystano dwie metody – PLS i TOPSIS, które pozwoliły nie tylko na określenie siły wpływu wyodrębnionych pięciu obszarów na ład gospodarczy, ale także na stworzenie mierników syntetycznych w ramach ładu i obszarów go definiujących. Te dwie metody oparte są na różnych algorytmach i w odmienny

sposób traktują zmienne wykorzystywane w analizach. W metodzie TOPSIS z góry zakłada się charakter zmiennych, czyli określa się czy są one stymulantami, destymulantami czy nominatami i na tej podstawie tworzy się bieguny, od których odległości wykorzystywane są do wyznaczenia wartości miar syntetycznych. W metodzie PLS postępuje się odmiennie. Na podstawie wybranego zbioru wskaźników dokonuje się oszacowania wartości zmiennych, a następnie weryfikuje się hipotezy dotyczące charakteru zmiennych.

Stosując metodę PLS okazało się, że największe odzwierciedlenie ładu gospodarczego stanowi zatrudnienie i rozwój gospodarczy, a najsłabsze – transport. Określono także, w jakim stopniu analizowane wskaźniki odzwierciedlają poszczególne obszary oraz czy wykazują pożądane kierunki zmian.

Dzięki wykorzystaniu metody TOPSIS wyznaczono korelacje między syntetycznym miernikiem dla każdego obszaru a syntetycznym miernikiem dla ładu gospodarczego. Najsilniejsza, dodatnia zależność występuje między ładem gospodarczym a rozwojem gospodarczym. Bardzo słaba, ujemna korelacja dotyczy ładu gospodarczego i wzorców produkcji rolniczej.

Po zastosowaniu obu metod uzyskano także mierniki syntetyczne, które wykorzystano do ukazania przestrzennego zróżnicowania województw pod względem analizowanych zmiennych. W przypadku rozwoju gospodarczego, niezależnie od przyjętej metody, uzyskano niewielkie różnice dotyczące dwóch województw, które przynależą do różnych grup. Dotyczy to województwa podlaskiego (PLS trzecia grupa, TOPSIS czwarta grupa) i łódzkiego (PLS druga grupa, TOPSIS trzecia grupa). Jeśli chodzi o przestrzenne zróżnicowanie województw dotyczące poziomu innowacyjności, to w zależności od zastosowanej metody aż siedem województw przynależy do innych klas. Zgodność występuje w przypadku województwa mazowieckiego (I kasa), wielkopolskiego, małopolskiego i podkarpackiego (II klasa), kujawsko-pomorskiego, łódzkiego, opolskiego i śląskiego (II klasa) i województw warmińsko-mazurskiego oraz lubuskiego (IV klasa). Znaczące różnice występują także w podziale na klasy typologiczne w przypadku syntetycznego miernika innowacyjności. Pięć województw: zachodniopomorskie, pomorskie, warmińsko-mazurskie, wielkopolskie i małopolskie znalazły się w różnych klasach typologicznych. W przypadku miernika syntetycznego transport występuje bardzo duża zgodność co do podziału na grupy typologiczne. Poza województwem świętokrzyskim, pozostałe, niezależnie od metody, przynależą do tych samych klas. Bardzo duża zgodność występuje w przestrzennym zróżnicowaniu województw pod względem miernika syntetycznego – wzorce produkcji rolniczej. Poza województwami: lubelskim (PLS II klasa, TOPSIS III klasa) i dolnośląskim (PLS III klasa, TOPSIS II klasa), pozostałe województwa przynależą do tych samych klas. Bardzo duże zróżnicowane w przynależności województw do poszczególnych klas typologicznych występuje w odniesieniu do syntetycznego miernika ład gospodarczy. Podobnie jak w przypadku innowacyjności, aż dla sześciu województw istnieje niezgodność dotycząca przynależności do tej samej klasy typologicznej. Zaobserwowane różnice mogą być związane m.in. z konstrukcją miary syntetycznej, którą w metodzie PLS zbudowano w oparciu o 20 wskaźników, w TOPSIS o 14 wskaźników.

Literatura

Bal-Domańska B., 2016, *Wybrane problemy budowy zestawów wskaźników zrównoważonego rozwoju na poziomie lokalnym i regionalnym na przykładzie banku danych lokalnych,* „Optimum. Studia Ekonomiczne", nr 1 (79), s. 149-164, DOI: 10.15290/ose. 2016.01.79.10.

Borys T., 2014, *Wybrane problemy metodologii pomiaru nowego paradygmatu rozwoju – polskie doświadczenia*, „Optimum. Studia Ekonomiczne", nr 3 (69), s. 3-21, DOI: 10.15290/ose.2014.03.69.01.

Czaja S., Becla A., 2017, *Rozumienie rozwoju zrównoważonego i trwałego (rozwoju zintegrowanego) a sposoby jego pomiaru – wybrane problemy metodologiczno-metodyczne*, „Optimum. Studia Ekonomiczne", nr 4 (88), s. 12-25, DOI: 10.15290/ose.2017.04.88.02.

Drabarczyk K., 2017, *Zrównoważony rozwój województw – analiza porównawcza*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej Zarządzanie", nr 25, t. 2, s. 23-34, DOI: 10.17512/znpcz.2017.1.2.02.

Fura B., 2015*, Zróżnicowanie poziomu rozwoju zrównoważonego województw Polski z wykorzystaniem analizy wielowymiarowej*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy", nr 44, s. 108-117, DOI: 10.15584/nsawg.2015.4.1.10.

Hwang C.L., Yoon K., 1981, *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer-Verlag, New York.

Młodak A., 2006, *Analiza taksonomiczna w statystyce regionalnej*, Difin, Warszawa.

Perlo D., 2014, *Modelowanie zrównoważonego rozwoju regionów*, Trans Humana, Białystok.

Perlo D., Roszkowska E., 2011, *Zastosowanie wybranych metod klasyfikacji do analizy zrównoważonego rozwoju*, „Zeszyty Naukowe", Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, nr 176, s. 108-118.

Rogowski J., 1990, *Modele miękkie. Teoria i zastosowanie w badaniach ekonomicznych*, Dział Wydawnictw Filii UW w Białymstoku, Białystok.

Roszkowska E., Misiewicz E.I., Karwowska R., 2014, *Analiza poziomu zrównoważonego rozwoju województw Polski w 2010 roku*, „Ekonomia i Środowisko", nr 2, s. 168-190.

System under Indirect Observations. Causality – Structure – Prediction, 1982, Jöreskog K.G., Wold H. (ed.), North Holland, Amsterdam-New York-Oxford, t. 2, r. 1.

Śleszyński J., 2007, *Wskaźniki trwałego rozwoju Unii Europejskiej*, [w:] *Zrównoważony rozwój i ochrona środowiska w gospodarce,* Kiełczewski D., Dobrzańska B. (red.), Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Białymstoku, Białystok.

Telega I., 2011, *Rozwój zrównoważony regionów Polski – próba oceny*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu", nr 225, s. 77-92.

Wskaźniki zrównoważonego rozwoju, 2011, GUS, Katowice.

www 1, http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf [data wejścia: 12.11. 2018].

www 2, www.bdl.stat.gov.pl [data wejścia: 3.09.2018].

www 3, http://wskaznikizrp.stat.gov.pl [data wejścia: 4.09.2018].