

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

Nr 328

Taksonomia 23

**Klasyfikacja i analiza danych –
teoria i zastosowania**

Redaktorzy naukowci

Krzysztof Jajuga, Marek Walesiak



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2014

Redaktor Wydawnictwa: Barbara Majewska

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Barbara Cibis

Łamanie: Beata Mazur

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

www.ibuk.pl, www.ebscohost.com,

w Dolnośląskiej Bibliotece Cyfrowej www.dbc.wroc.pl,

The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com,

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się
na stronie internetowej Wydawnictwa

www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Tytuł dofinansowany ze środków Narodowego Banku Polskiego
oraz ze środków Sekcji Klasyfikacji i Analizy Danych PTS

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie
wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2014

ISSN 1899-3192 (Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu)

ISSN 1505-9332 (Taksonomia)

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

Spis treści

Wstęp	11
Małgorzata Rószkiewicz , Wykorzystanie metaanalizy w budowaniu modelu pomiarowego w przypadku braku niezmienniczości zasad pomiaru na przykładzie pomiaru zadowolenia z życia.....	13
Elżbieta Sobczak , Harmonijność inteligentnego rozwoju regionów Unii Europejskiej	21
Ewa Roszkowska, Renata Karwowska , Analiza porównawcza województw Polski ze względu na poziom zrównoważonego rozwoju w roku 2010.....	30
Tadeusz Kufel, Magdalena Osińska, Marcin Błażejowski, Paweł Kufel , Analiza porównawcza wybranych filtrów w analizie synchronizacji cyklu koniunkturalnego.....	41
Marcin Salamaga , Próba konstrukcji tablic „wymierania scenicznego” spektakli operowych na przykładzie Metropolitan Opera.....	51
Iwona Foryś , Wykorzystanie analizy dyskryminacyjnej do typowania rynków podobnych w procesie wyceny nieruchomości niemieszkalnych	59
Jerzy Korzeniewski , Selekcja zmiennych w klasyfikacji – propozycja algorytmu	69
Sabina Denkowska , Testowanie wielokrotne przy weryfikacji wieloczynnikowych modeli proporcjonalnego hazardu Coxa.....	76
Ewa Chodakowska , Teoria równań strukturalnych w klasyfikacji zmiennych jawnych i ukrytych według charakteru ich wzajemnych oddziaływań	85
Iwona Konarzewska , Model PCA dla rynku akcji – studium przypadku	94
Katarzyna Wójcik, Janusz Tuchowski , Dobór optymalnego zestawu słów istotnych w opiniach konsumentów na potrzeby ich automatycznej analizy	106
Aleksandra Łuczak , Zastosowanie metody AHP-LP do oceny ważności determinant rozwoju społeczno-gospodarczego w jednostkach administracyjnych	116
Aleksandra Witkowska, Marek Witkowski , Klasyfikacja pozycyjna banków spółdzielczych według stanu ich kondycji finansowej w ujęciu dynamicznym	126
Adam Depta , Zastosowanie analizy korespondencji do oceny jakości życia ludności na podstawie kwestionariusza SF-36v2	135
Marek Lubicz, Maciej Zięba, Konrad Pawelczyk, Adam Rzechonek, Marek Marciniak, Jerzy Kołodziej , Indukcja reguł dla danych niekompletnych i niezbalansowanych: modele klasyfikatorów i próba ich zastosowania do predykcji ryzyka operacyjnego w torakochirurgii	146

Małgorzata Misztal , Wybrane metody oceny jakości klasyfikatorów – przegląd i przykłady zastosowań.....	156
Anna M. Olszewska , Wykorzystanie wybranych metod taksonomicznych do oceny potencjału innowacyjnego województw	167
Iwona Bąk , Porównanie jakości grupowań powiatów województwa zachodniopomorskiego pod względem atrakcyjności turystycznej.....	177
Agnieszka Kozera, Joanna Stanisławska, Romana Głowicka-Wołoszyn , Segmentacja gospodarstw domowych według wydatków na turystykę zorganizowaną.....	186
Agnieszka Wałęga , Podejście syntetyczne w analizie spójności ekonomicznej gospodarstw domowych.....	196
Joanna Banaś, Małgorzata Machowska-Szewczyk, Bożena Mroczek , Zastosowanie analizy korespondencji do badania wpływu elektrowni wiatrowych na jakość życia ludności	205
Joanna Banaś, Krzysztof Małecki , Klasyfikacja punktów pomiarów ankietowych kierowców na granicy Szczecina z wykorzystaniem zmiennych symbolicznych.....	214
Aneta Becker , Wykorzystanie informacji granularnej w analizie wymagań rynku pracy.....	222
Katarzyna Cheba, Joanna Holub-Iwan , Wykorzystanie analizy korespondencji w segmentacji rynku usług medycznych.....	230
Adam Depta, Iwona Staniec , Identyfikacja czynników decydujących o jakości życia studentów łódzkich uczelni.....	238
Katarzyna Dębowska, Jarosław Kilon , Reguły asocjacyjne w analizie wyników badań metodą Delphi.....	247
Anna Domagała , O wykorzystaniu analizy głównych składowych w metodzie <i>Data Envelopment Analysis</i>	254
Alicja Grześkowiak , Analiza wykluczenia cyfrowego w Polsce w ujęciu indywidualnym i regionalnym.....	264
Anna M. Olszewska, Anna Gryko-Nikitin , Pomiar postrzegania jakości kształcenia uczelni wyższej na danych porządkowych z wykorzystaniem środowiska R.....	273
Karolina Paradysz , Hierarchiczna metoda grupowania powiatów jako podejście benchmarkowe w ocenie bezrobocia według BAEL-u w wybranych typach małych obszarów	282
Radosław Pietrzyk , Porównanie metod pomiaru efektywności zarządzania portfelami funduszy inwestycyjnych.....	290
Agnieszka Przedborska, Małgorzata Misztal , Wybrane metody statystyki wielowymiarowej w ocenie skuteczności terapeutycznej głębokiej stymulacji elektromagnetycznej u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawów.....	299

Wojciech Roszka, Marcin Szymkowiak , Podejście kalibracyjne w statystycznej integracji danych	308
Iwona Skrodzka , Zastosowanie wybranych metod klasyfikacji do analizy kapitału ludzkiego krajów Unii Europejskiej	316
Agnieszka Stanimir , Wielowymiarowa analiza czynników sprzyjających włączeniu społecznemu	326
Dorota Strózik, Tomasz Strózik , Przestrzenne zróżnicowanie poziomu życia w województwie wielkopolskim.....	334
Izabela Szamrej-Baran , Identyfikacja przyczyn ubóstwa energetycznego w Polsce przy wykorzystaniu modelowania miękkiego.....	343
Janusz Tuchowski, Katarzyna Wójcik , Klasyfikacja obiektów w systemie Krajowych Ram Kwalifikacji opisanych za pomocą ontologii	353
Aleksandra Matuszewska-Janica , Grupowanie krajów Unii Europejskiej ze względu na poziom feminizacji sektorów gospodarczych	361
Monika Rozkrut, Dominik Rozkrut , Identyfikacja strategii innowacyjnych przedsiębiorstw usługowych w Polsce	369

Summaries

Małgorzata Rószkiewicz , The use of meta-analysis in building the measurement model in case of the absence of measurement invariance on the example of measuring of life satisfaction.....	20
Elżbieta Sobczak , Harmonious smart growth of European Union regions.....	29
Ewa Roszkowska, Renata Karwowska , The comparative analysis of Polish voivodeships with respect to sustainable development in 2010	40
Tadeusz Kufel, Magdalena Osińska, Marcin Błażejowski, Paweł Kufel , Comparative analysis of chosen filters in business cycles analysis	50
Marcin Salamaga , The attempt of construction of the life tables for opera works on the example of the Metropolitan Opera	58
Iwona Foryś , Using discriminant analysis to select similar markets in non-residential property valuation process.....	68
Jerzy Korzeniewski , Variable selection in classification – algorithm proposal	75
Sabina Denkowska , Multiple testing in the verification process of multifactorial Cox proportional hazards models	84
Ewa Chodakowska , The theory of structural equations modelling in the classification of observed variables and latent constructs according to the character of their relationship.....	93
Iwona Konarzewska , Modelling stock market by PCA factor model – case study	105

Katarzyna Wójcik, Janusz Tuchowski , Selection of the optimal set of relevant words in consumers opinions in the context of the opinion mining ..	115
Aleksandra Łuczak , Application of AHP-LP to the evaluation of importance of determinants of socio-economic development in the administrative units	125
Aleksandra Witkowska, Marek Witkowski , A dynamic approach to the ranking of cooperative banks by their financial condition	134
Adam Depta , Application of correspondence analysis for the measurement of quality of life – questionnaire SF-36v2 based research	145
Marek Lubicz, Maciej Zięba, Konrad Pawelczyk, Adam Rzechonek, Marek Marciniak, Jerzy Kołodziej , Classification rules extraction for missing and imbalance data: models of classifiers and initial results in the rules-based thoracic surgery risk prediction.....	155
Małgorzata Misztal , Selected methods for assessing the performance of classifiers – an overview and examples of applications.....	166
Anna M. Olszewska , The application of selected quantitative methods to the evaluation of voivodeship innovation level potential.....	176
Iwona Bąk , The comparison of the quality of groupings of poviats of West Pomeranian Voivodeship in terms of tourism attractiveness	185
Agnieszka Kozera, Joanna Stanisławska, Romana Głowicka-Wołoszyn , Household segmentation with respect to the expenditure on organized tourism.....	195
Agnieszka Wałęga , Synthetic approach in the analysis of economic coherence of households	204
Joanna Banaś, Małgorzata Machowska-Szewczyk, Bożena Mroczek , Using the correspondence analysis to examine the impact of wind turbines on the quality of life.....	213
Joanna Banaś, Krzysztof Małecki , Classification of measurement survey points of drivers on the boundary of Szczecin using symbolic variables...	221
Aneta Becker , The use granular information in the analysis of the requirements of the labor market.....	229
Katarzyna Cheba, Joanna Hołub-Iwan , The application of the correspondence analysis of patients segmentation on the medical service market	237
Adam Depta, Iwona Staniec , Identification of the factors that determine the quality of students life at universities in Lodz.....	246
Katarzyna Dębkowska, Jarosław Kilon , Association rules in the analysis of research results the Delphi method	253
Anna Domagała , About using Principal Component Analysis in Data Envelopment Analysis	263
Alicja Grześkowiak , Analysis of the digital divide in Poland at the individual and regional level	272

Anna M. Olszewska, Anna Gryko-Nikitin , Assessment of perception of quality of teaching at an institution of higher learning based on the ordinal data with the utilization of R environment.....	281
Karolina Paradysz , The hierarchical method of grouping poviats as a benchmark approach in the assessment of unemployment by BAEL in selected types of small areas	289
Radosław Pietrzyk , Comparison of methods of measuring the performance of investment funds portfolios.....	298
Agnieszka Przedborska, Małgorzata Misztal , Selected multivariate statistical analysis methods in the evaluation of efficacy of deep electromagnetic stimulation in patients with degenerative joint disease	307
Wojciech Roszka, Marcin Szymkowiak , A calibration approach in statistical data integration	315
Iwona Skrodzka , Application of some methods of classification to the analysis of human capital in the European Union.....	325
Agnieszka Stanimir , Multivariate analysis of social inclusion factors.....	333
Dorota Strózik, Tomasz Strózik , Spatial differentiation of the standard of living in Great Poland Voivodeship	342
Izabela Szamrej-Baran , Identification of fuel poverty causes in Poland using soft modelling	352
Janusz Tuchowski, Katarzyna Wójcik , Classification of objects in the National Classification Framework described by the ontology.....	360
Aleksandra Matuszewska-Janica , Clustering of European Union states taking into consideration the levels of feminization of economic sectors..	368
Monika Rozkrut, Dominik Rozkrut , Identification of service sector innovation strategies in Poland.....	379

Ewa Roszkowska, Renata Karwowska

Uniwersytet w Białymstoku

ANALIZA PORÓWNAWCZA WOJEWÓDZTW POLSKI ZE WZGLĘDU NA POZIOM ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU W ROKU 2010

Streszczenie: Celem opracowania była analiza porównawcza poziomu zrównoważonego rozwoju (ZR) województw Polski. Oceny poziomu ZR w rozbiciu na sferę gospodarczą, społeczną oraz środowiskową dokonano w oparciu o metodę TOPSIS, Hellwiga oraz TOPSIS w ujęciu pozycyjnym. Wyznaczono wartości wybranych miar syntetycznych oraz zbudowano rankingi województw Polski ze względu na badane zjawisko. Porównano rezultaty grupowania województw uzyskane różnymi metodami oraz zbadano wpływ doboru metody badawczej na końcowy wynik analizy. W oparciu o uzyskane wyniki dokonano ogólnej analizy poziomu ZR w ujęciu województw. Wykorzystano dane GUS za rok 2010.

Słowa kluczowe: zrównoważony rozwój, metoda Hellwiga, TOPSIS.

1. Wstęp

Zrównoważony rozwój (ZR) określa się jako pożądaný kierunek rozwoju świata i cywilizacji, który wymaga integracji działań w obszarze wzrostu gospodarczego i równomiernego podziału korzyści, ochrony zasobów naturalnych i środowiska oraz rozwoju społecznego [Gerwin 2008, s. 3]. Problem oceny stanu realizacji koncepcji ZR w regionach w praktyce jest zadaniem trudnym, a poszukiwanie optymalnych miar i metod tej oceny jest przedmiotem ciągłych badań. Ocena poziomu zrównoważonego rozwoju w praktyce opiera się głównie na monitorowaniu odpowiednio dobranych wskaźników indywidualnych, opisujących sferę społeczną, gospodarczą oraz środowiskową.

Celem opracowania jest analiza porównawcza poziomu ZR województw Polski z wykorzystaniem wybranych metod taksonomicznych opartych na wzorcu rozwoju. Na wstępie dokonano wyboru oraz weryfikacji merytoryczno-statystycznej potencjalnego zestawu zmiennych diagnostycznych opisujących ZR ze względu na poszczególne obszary tematyczne. Następnie, stosując metodę TOPSIS, Hellwiga oraz TOPSIS w ujęciu pozycyjnym, dokonano oceny poziomu ZR województw w rozbiciu na sferę gospodarczą, społeczną i środowiskową. Metoda TOPSIS polega

na wyznaczaniu odległości każdego obiektu od wzorca i antywzorca rozwoju, a następnie ich liniowym uporządkowaniu, co odróżnia ją od metody Hellwiga, która uwzględnia tylko odległości od wzorca [Młodak 2006; Wysocki 2010]. W opracowaniu wyznaczono wartości mierników rozwoju dla województw, zbudowano rankingi województw Polski ze względu na badane zjawisko oraz dokonano podziału na klasy o różnym poziomie rozwoju¹. W podsumowaniu porównano rezultaty rankingów oraz grupowania województw uzyskanych różnymi metodami oraz zbadano wpływ doboru metody badawczej na końcowy wynik analizy. Otrzymane wyniki stanowiły podstawę oceny realizacji koncepcji ZR poszczególnych województw. Wykorzystano dane GUS za rok 2010.

2. Dobór zmiennych objaśniających poziom zrównoważonego rozwoju

Doboru zmiennych diagnostycznych dokonano w taki sposób, aby spełniały określone kryteria formalne, merytoryczne oraz statystyczne. Na podstawie dostępnych danych zaproponowano zbiór potencjalnych cech diagnostycznych ZR z podziałem na trzy łądy: społeczny (LS), gospodarczy (LG) oraz środowiskowy (LSR) z uwzględnieniem reprezentacji następujących obszarów tematycznych²:

- **ład społeczny** (LS): zmiany demograficzne (ZD), zdrowie publiczne (ZP), integracja społeczna (IS), edukacja (E), dostęp do rynku pracy (RP), bezpieczeństwo publiczne (BP), zrównoważone wzorce konsumpcji (WK);
- **ład gospodarczy** (LG): rozwój gospodarczy (RG), zatrudnienie (Z), innowacyjność (I), transport (T), zrównoważone wzorce produkcji (ZP);
- **ład środowiskowy** (LSR): zmiany klimatu (ZK), energia (E), ochrona powietrza (OP), zasoby słodkiej wody (SW), użytkowanie gruntów (UG), bioróżnorodność (B), gospodarka odpadami (GO).

Ważnym kryterium doboru zmiennych diagnostycznych do budowy miernika rozwoju były odpowiednie własności, takie jak: uniwersalność (uznana powszechnie waga i znaczenie wskaźnika), porównywalność, słabe skorelowanie zmiennych ze sobą (wylimitowanie powielania informacji) oraz odpowiednie zróżnicowanie (współczynnik zmienności większy od 10%) [np. Młodak 2006]. Na podstawie przesłanek merytorycznych, statystycznych i po analizie macierzy korelacji zbiór 57 wybranych do analizy wskaźników ZR pomniejszono o 26. Zbiór pozostałych

¹Analiza taksonomiczna przebiegała według następujących etapów badawczych [por. Młodak 2006 s. 65]: wybór cech diagnostycznych; weryfikacja zmiennościowa cech, weryfikacja korelacyjna cech, ujednoczenie i normalizacja cech, definicja wzorca oraz antywzorca rozwoju, definicja miary odległości obiektów od wzorca, konstrukcja syntetycznego (kompleksowego) miernika oraz grupowanie obiektów pod względem podobieństwa.

²Dokładne omówienie wskaźników rozważanych w pracy wraz z uzasadnieniem ich znaczenia dla monitorowania koncepcji ZR w ujęciu regionalnym [*Wskaźniki...*, 2011]. Zob. też [Bartniczak 2012; Bal-Domańska, Wilk 2011; Perło, Roszkowska 2011].

31 zmiennych stanowił podstawę grupowania województw za pomocą zaproponowanych metod. Do analizy porównawczej regionów ze względu na *ład społeczny* wybrano 12 zmiennych: LSZD1 – współczynnik przyrostu naturalnego na tysiąc mieszkańców (%), LSZD4 – wskaźnik migracji zagranicznych (os./10 tys. mieszkańców), LSZD6 – zgony niemowląt (%), LSIS8 – zagrożenie ubóstwem trwałym (%), LSIS9 – przeciętny miesięczny dochód rozporządzalny na 1 osobę (w zł/miesiąc), LSE11 – osoby dorosłe w wieku 25-64 lata uczestniczące w kształceniu i szkoleniu (%), LSRP14 – osoby w gospodarstwach domowych bez osób pracujących (%), LSRP15 – stopa bezrobocia długotrwałego (%), LSRP17 – wskaźnik zatrudnienia osób niepełnosprawnych (%), LSBP20 – ofiary śmiertelne wypadków drogowych (os./100 tys. pojazdów zarejestrowanych), LSWK22 – zużycie energii elektrycznej w gospodarstwach domowych (Wh/os.). Zmienne LSZD1, LSZD4, LSIS9, LSE11, LSRP17 są stymulantami, pozostałe destymulantami. Podstawowe charakterystyki opisowe cech diagnostycznych opisujących *ład społeczny* regionów Polski w roku 2010 zawarto w tabeli 1.

Tabela 1. Podstawowe charakterystyki opisowe zmiennych objaśniających *ład społeczny* województw Polski w roku 2010

Zmienna	Min	Max	Średnia	Me	S	Wz
LSZD1	-2,2 (łódzkie)	3,0 (pomorskie)	0,8	0,8	1,5	199,7
LSZD4	-12,8 (opolskie)	1,5 (mazowieckie)	-2,1	-1,7	3,33	-156,1
LSZD6	4,0 (mazowieckie)	6,3 (świętokrzyskie)	5,1	5,0	0,67	13,3
LSIS8	12,4 (śląskie)	30,7 (lubelskie)	18,3	17,5	4,8	26,3
LSIS9	907,3 (podkarpackie)	1602,0 (mazowieckie)	1149,9	1139,4	149,5	12,99
LSE11	3,3 (podkarpackie)	7,5 (mazowieckie)	4,9	4,8	1,04	21,16
LSRP14	7,6 (wielkopolskie)	13,7 (zachodniopomorskie)	10,7	10,7	1,84	17,18
LSRP15	23,6 (śląskie)	37,4 (podkarpackie)	28,7	28,9	4,36	15,21
LSRP17	14,4 (warmińsko-mazurskie)	29,1 (świętokrzyskie)	20,6	20,6	4,2	20,36
LSBP20	12,4 (małopolskie)	25,1 (świętokrzyskie)	17,7	17,5	3,3	18,66
LSWK22	652,4 (podkarpackie)	911,6 (opolskie)	754,0	751,1	94,3	12,51

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Rocznik Statystyczny Województw, GUS, Warszawa 2011. Bank Danych Lokalnych. Średnia – średnia arytmetyczna, Me – mediana, S – odchylenie standardowe, Wz – współczynnik zmienności (%).

Do analizy porównawczej województw Polski we względu na *ład gospodarczy* w roku 2010 wybrano 9 zmiennych: LGRG1 – wartość dodana brutto na 1 pracującego (zł), LGRG2 – wzrost PKB na 1 mieszkańca w stosunku do roku 2009 (%), LGRG4 – wodochłonność gospodarki w stosunku do PKB (dam³/tys. zł), LGRG5 – energochłonność transportu w relacji do PKB (GWh/tys. zł), LGZ7 – wskaźnik zatrudnienia osób w wieku 55-64 lata (%), LGI9 – udział przychodów netto ze sprzedaży produktów innowacyjnych w przedsiębiorstwach przemysłowych (%), LGI10 – udział osób zatrudnionych w B+R w ludności aktywnej zawodowo (%), LGI11 – nakłady na B+R w relacji do PKB (%), LGZP12 – powierzchnia gospo-

darstw ekologicznych (%). Zmienne LGRG4, LGRG5 są destymulantami, pozostałe to stymulanty. Podstawowe charakterystyki opisowe zmiennych diagnostycznych opisujących *ład gospodarczy* województw Polski w roku 2010 zawarto w tabeli 2.

Tabela 2. Podstawowe charakterystyki opisowe zmiennych diagnostycznych opisujących *ład gospodarczy* województw Polski w roku 2010

Zmienna	Min	Max	Średnia	Me	S	Wz
LGRG1	62 843,0 (lubelskie)	121 703,0 (mazowieckie)	84 447,1	83 769,5	15 230,1	18,04
LGRG2	1,9 (podlaskie)	5,0 (dolnośląskie)	3,3	3,2	0,96	29,26
LGRG4	0,0029 (lubuskie)	0,050 (zachodniopomorskie)	0,0176	0,0101	0,01759	100,19
LGRG5	0,002 (podlaskie)	0,016 (łódzkie)	0,008	0,007	0,005	55,41
LGZ7	27,9 (śląskie)	39,7 (podkarpackie)	34,0	33,4	3,62	10,67
LGI9	2,9 (zachodniopomorskie)	43,4 (pomorskie)	10,0	7,6	9,55	95,54
LGI10	0,0 (lubuskie, zachodniopomorskie)	1,5 (mazowieckie)	0,6	0,6	0,37	65,12
LGI11	0,1 (lubuskie)	1,4 (mazowieckie)	0,6	0,5	0,33	58,36
LGZP12	0,1 (opolskie)	0,6 (lubuskie)	0,2	0,2	0,165	71,41

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Rocznik Statystyczny Województw, GUS, Warszawa 2011, Bank Danych Lokalnych. Średnia – średnia arytmetyczna, Me – mediana, S – odchylenie standardowe, Wz – współczynnik zmienności (%).

Analizy porównawczej regionów we względu na *ład środowiskowy* dokonano w oparciu o 11 zmiennych: LSRZK1 – emisja gazów cieplarnianych – dwutlenku węgla (ton/km²), LSRE2 – energia ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii (%), LSRE3 – nakłady na środki trwałe służące ochronie środowiska, związane z oszczędzaniem energii elektrycznej na 1 mieszkańca (zł), LSRE4 – zużycie energii elektrycznej ogółem na 1 mln zł PKB (GWh), LSROP5 – zanieczyszczenia gazowe zatrzymane bądź zneutralizowane w urządzeniach oczyszczających (ton/km²), LSRSW7 – wskaźnik wodochłonności przemysłu, czyli stosunek zużycia wody na potrzeby przemysłu do wartości produkcji sprzedanej przemysłu (m³/tys. zł), LSRUG10 – lesistość (%), LSRUG12 – grunty zdewastowane i zdegradowane (%), LSRB13 – powierzchnia obszarów chronionych w ogólnej powierzchni województwa (%), LSRGO15 – odpady komunalne wytworzone na 1 mieszkańca (kg/os.), LSRGO17 – udział odpadów poddanych odzyskowi w ilości odpadów wytworzonych w ciągu roku (%). Zmienne LSRE2, LSRE3, LSROP5, LSRUG10, LSRB13, LSRGO17 są stymulantami, pozostałe zmienne są destymulantami. Podstawowe charakterystyki opisowe zmiennych diagnostycznych objaśniających *ład środowiskowy* zawarto w tabeli 3.

Rankingi województw ze względu na poziom każdej ze sfer zrównoważonego rozwoju są bardzo zróżnicowane. Brakuje województwa, które byłoby zdecydowa-

Tabela 3. Podstawowe charakterystyki opisowe zmiennych objaśniających *ład środowiskowy* województw Polski w roku 2010

Zmienna	Min	Max	Średnia	Me	S	Wz
LSRZK1	0,06 (warmińsko-mazurskie)	3,5 (śląskie)	0,795	0,479	0,885	111,27
LSRE2	0,8 (lubelskie)	59,0 (kujawsko-pomorskie)	14,8	8,7	16,63	112,27
LSRE3	2,5 (warmińsko-mazurskie)	27,6 (śląskie)	8,2	5,6	6,98	84,89
LSRE4	0,07 (mazowieckie)	0,17 (opolskie)	0,11	0,1	0,03	23,66
LSROP5	0,02 (lubuskie)	41,4 (dolnośląskie)	8,3	4,0	11,27	135,38
LSRSW7	0,05 (zachodniopomorskie)	0,13 (małopolskie)	0,05	0,05	0,038	76,56
LSSUG10	0,005 (zachodniopomorskie)	0,130 (małopolskie)	0,050	0,051	0,038	76,56
LSRUG12	0,1 (lubuskie)	0,4 (opolskie)	0,2	0,2	0,095	45,84
LSRB13	0,18543 (dolnośląskie)	0,645 (świętokrzyskie)	0,335	0,318	0,129	38,61
LSRGO15	155,0 (lubelskie)	340,9 (dolnośląskie)	249,8	258,7	56,64	22,68
LSRGO17	14,7 (łódzkie)	96,9 (świętokrzyskie)	73,2	79,6	21,64	29,56

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Rocznik Statystyczny Województw, GUS, Warszawa 2011, Bank Danych Lokalnych. Średnia – średnia arytmetyczna, Me – mediana, S – odchylenie standardowe, Wz – współczynnik zmienności (%).

nym liderem ze względu na realizację koncepcji *ładu społecznego, gospodarczego czy środowiskowego* (por. tab. 1, 2, 3), jak również regionu, który we wszystkich rankingach zajmowałby ostatnią lokatę.

3. Analiza sfer zrównoważonego rozwoju województw Polski w roku 2010 z wykorzystaniem syntetycznych mierników opartych na wzorcu rozwoju

Do zbadania poziomu ZR w rozbiciu na sferę społeczną, gospodarczą oraz środowiskową regionów Polski zastosowano metodę Hellwiga, TOPSIS oraz TOPSIS w ujęciu pozycyjnym³. Metody te umożliwiają ilościowy opis złożonego zjawiska, którego nie można bezpośrednio zmierzyć. Analizę poziomu badanego zjawiska przy użyciu zbioru wskaźników zastępuje się analizą za pomocą jednej zagregowanej wielkości, tzw. syntetycznego miernika. Wyższa wartość syntetycznego miernika dla danego regionu oznacza, że badany obiekt znajduje się bliżej idealnego wzorca. Tak otrzymany miernik rozwoju zazwyczaj przyjmuje wartości z przedziału [0,1]. Dodatkowo w oparciu o kryterium statystyczne, wykorzystujące średnią arytmetyczną i odchylenie standardowe z wartości syntetycznych mierników ZR,

³ Szerzej o procedurze TOPSIS i Hellwiga [Młodak 2006; Wysocki 2010; Hellwig 1968]. W opracowaniu wykorzystano procedurę Hellwiga z metryką miejską (Hm) oraz z metryką euklidesową (He), TOPSIS z metryką miejską (Tm), z metryką euklidesową (Te) oraz TOPSIS w ujęciu pozycyjnym (Tp). Takie podejście pozwoliło ocenić wpływ metody taksonomicznej oraz miary odległości na ranking regionów.

dokonano podziału województw Polski na 4 klasy obejmujące regiony o wysokim, średnim wyższym, średnim niższym lub niskim poziomie ZR w ramach każdej ze sfer. Wartości mierników rozwoju w obrębie każdego z łądów wyznaczone metodą TOPSIS oraz Hellwiga zaprezentowano w tabelach 4, 5, 6. Za pomocą różnych odcieni szarości uwzględniono przynależność regionów do jednej z czterech klas typologicznych.

Tabela 4. Uporządkowanie województw w Polsce w 2010 r. ze względu na *ład społeczny* metodą TOPSIS oraz Hellwiga – porównanie

Lp.	Województwo	TOPSIS		HELLWIGA		TOPSIS w ujęciu pozycyjnym
		Tm	Te	Hm	He	Tp
1	dolnośląskie	0,492 (11)	0,494 (11)	0,207 (11)	0,188 (10)	0,478 (11)
2	kujawsko-pomorskie	0,464 (12)	0,468 (12)	0,163 (12)	0,205 (8)	0,499 (9)
3	lubelskie	0,459 (13)	0,467 (13)	0,155 (13)	0,156 (12)	0,453 (12)
4	lubuskie	0,539 (5)	0,533 (5)	0,279 (5)	0,275 (5)	0,511 (8)
5	łódzkie	0,526 (6)	0,520 (6)	0,260 (6)	0,214 (7)	0,558 (6)
6	małopolskie	0,622 (4)	0,594 (4)	0,410 (4)	0,345 (3)	0,710 (4)
7	mazowieckie	0,647 (3)	0,597 (3)	0,449 (3)	0,298 (4)	0,783 (1)
8	opolskie	0,440 (16)	0,455 (16)	0,125 (16)	0,099 (15)	0,410 (15)
9	podkarpackie	0,493 (10)	0,495 (10)	0,208 (10)	0,131 (13)	0,622 (5)
10	podlaskie	0,499 (9)	0,499 (9)	0,218 (9)	0,220 (6)	0,429 (13)
11	pomorskie	0,684 (2)	0,649 (1)	0,506 (2)	0,447 (1)	0,738 (3)
12	śląskie	0,509 (7)	0,507 (7)	0,234 (7)	0,185 (11)	0,400 (16)
13	świętokrzyskie	0,445 (15)	0,463 (14)	0,132 (15)	0,066 (16)	0,410 (14)
14	warmińsko-mazurskie	0,450 (14)	0,463 (15)	0,141 (14)	0,115 (14)	0,542 (7)
15	wielkopolskie	0,689 (1)	0,649 (2)	0,515 (1)	0,438 (2)	0,755 (2)
16	zachodniopomorskie	0,505 (8)	0,504 (8)	0,227 (8)	0,195 (9)	0,491 (10)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Rocznik Statystyczny Województw, GUS, Warszawa 2011, Bank Danych Lokalnych. $S(Hm, Tm)=1$; $S(Hm, Te)=S(Tm, Te)=0,99$; $S(He, Hm)=S(He, Tm)=S(He, Te)=0,91$; $S(Tm, Tp)=S(Hm, Tp)=0,70$; $S(Te, Tp)=S(He, Tp)=0,68$, gdzie S – współczynnik Spearmana.

Wyniki pokazały, że zarówno zastosowana metoda wzorca rozwoju, jak i miara odległości ma wpływ na końcowy ranking województw. Dla każdego z trzech łądów otrzymano zupełną zgodność rankingów województw otrzymanych metodą Hm oraz Tm; wysoką, choć zależną od ładu zgodność rankingów w przypadku metod He oraz Te. W pozostałych przypadkach zgodność klasyfikacji województw można uznać za wysoką lub średnią. Najniższą zgodność rankingów regionów, zależną od ładu (najniższą dla ładu społecznego), otrzymano przy porównaniu metody Tp z pozostałymi metodami. Przykładowo, dla *ładu społecznego* największe różnice lokat regionów ze względu na przyjętą metodę zaobserwowano dla woj.

Tabela 5. Uporządkowanie województw w Polsce w 2010 r. ze względu na *lad gospodarczy* metodą TOPSIS oraz Hellwiga – porównanie

Lp.	Województwo	TOPSIS		HELLWIGA		TOPSIS w ujęciu pozycyjnym
		Tm	Te	Hm	He	Tp
1	dolnośląskie	0,561 (3)	0,548 (3)	0,449 (3)	0,388 (2)	0,587 (2)
2	kujawsko-pomorskie	0,418 (9)	0,434 (9)	0,268 (9)	0,246 (6)	0,323 (7)
3	lubelskie	0,479 (5)	0,484 (5)	0,346 (5)	0,289(5)	0,453 (4)
4	lubuskie	0,420 (7)	0,452 (6)	0,271 (7)	0,155 (11)	0,229 (13)
5	łódzkie	0,369(12)	0,401 (12)	0,207 (12)	0,176 (9)	0,372 (6)
6	małopolskie	0,419 (8)	0,438 (8)	0,270 (8)	0,229 (8)	0,284 (9)
7	mazowieckie	0,631 (1)	0,577 (2)	0,536 (1)	0,340 (3)	0,935(1)
8	opolskie	0,339 (13)	0,391 (13)	0,169 (13)	0,114 (14)	0,255 (11)
9	podkarpackie	0,525 (4)	0,518 (4)	0,403 (4)	0,315 (4)	0,434 (5)
10	podlaskie	0,374 (10)	0,418 (10)	0,213 (10)	0,136 (13)	0,203 (15)
11	pomorskie	0,507 (2)	0,585 (1)	0,506(2)	0,442 (1)	0,492 (3)
12	śląskie	0,370 (11)	0,407 (11)	0,209 (11)	0,163 (10)	0,270 (10)
13	świętokrzyskie	0,265 (16)	0,329 (15)	0,076 (16)	0,058 (16)	0,145 (16)
14	warmińsko-mazurskie	0,428 (6)	0,445(7)	0,281 (6)	0,239 (7)	0,287 (8)
15	wielkopolskie	0,299 (14)	0,323 (16)	0,119 (14)	0,137 (12)	0,215 (14)
16	zachodniopomorskie	0,293 (15)	0,342 (14)	0,112 (15)	0,100 (15)	0,237 (12)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Rocznik Statystyczny Województw, GUS, Warszawa 2011, Bank Danych Lokalnych. $S(Hm,Tm)=1$; $S(Hm,Te)=S(Tm,Te)=0,985$; $S(He,Tm)=S(He,Hm)=0,918$; $S(He, Tp)=0,924$; $S(He,Te)=0,891$; $S(Hm, Tp)=0,818$; $S(Tm, Tp)=0,715$; $S(Te, Tp)=0,797$, gdzie S – współczynnik Spearmana.

śląskiego (9 lokat), podkarpackiego i warmińsko-mazurskiego (8 lokat), woj. podlaskiego (7 lokat), kujawsko-pomorskiego (4 lokaty). Zależność rankingu województw od przyjętej metody taksonomicznej wynika z podstaw metodologicznych konstrukcji miernika, ale także dużego zróżnicowania pozycji regionów ze względu na rankingi wskaźników indywidualnych, występowania wartości odstających (np. zmienne LSZD4, LSIS8) czy przyjęcia różnych miar odległości. Klasyczne metody taksonomiczne, szczególnie oparte na metryce euklidesowej (np. Te, He) są mało odporne na wielkości odstające przy konstrukcji końcowego rankingu. Większą odpornością w tym zakresie wykazują metody bazujące na metryce miejskiej (np. Hm, Tm) oraz na medianie (np. Tp). W przypadku braku stabilności rankingów przy zastosowaniu różnych metod wzorca rozwoju większą rolę należy przypisać przynależności regionów do klasy typologicznej niż precyzyjnej ocenie lokaty regionu w rankingu.

Tabela 6. Uporządkowanie województw w Polsce w 2010 r. ze względu na *ład środowiskowy* metodą TOPSIS oraz Hellwiga – porównanie

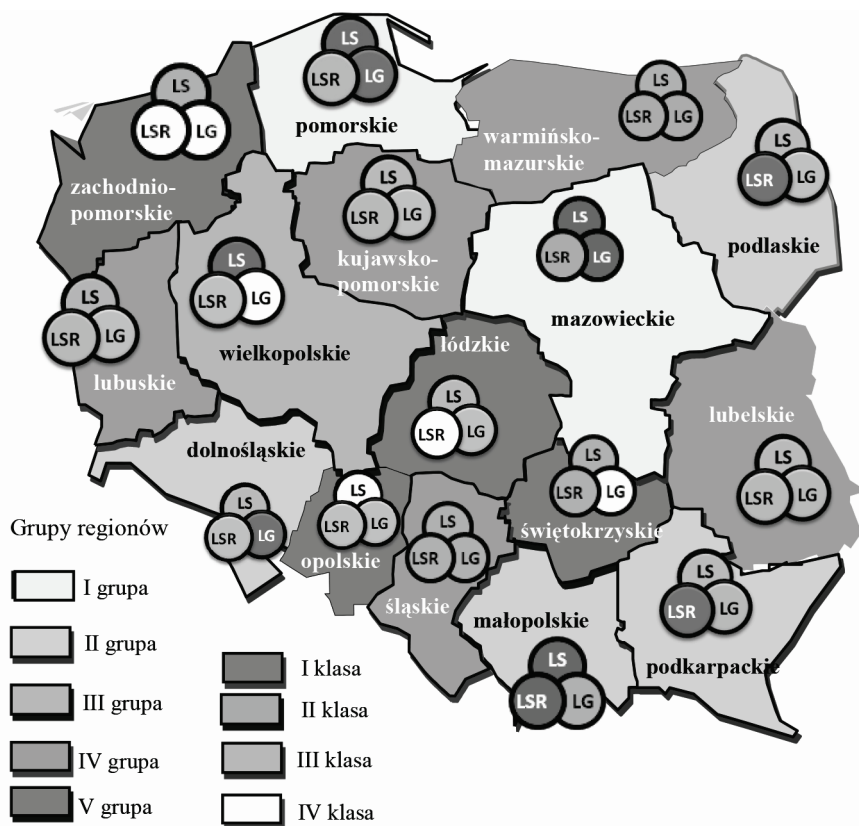
Lp.	Województwo	TOPSIS		HELLWIGA		TOPSIS w ujęciu pozycyjnym
		Tm	Te	Hm	He	Tp
1	dolnośląskie	0,455(12)	0,445(12)	0,110(12)	0,114(14)	0,205(15)
2	kujawsko-pomorskie	0,508(6)	0,511(6)	0,193(6)	0,259(7)	0,514(7)
3	lubelskie	0,538(4)	0,548(4)	0,244(4)	0,291(5)	0,700(3)
4	lubuskie	0,496(9)	0,494(9)	0,172(9)	0,204(10)	0,442(8)
5	łódzkie	0,416(15)	0,377(15)	0,055(15)	0,101(15)	0,400(11)
6	małopolskie	0,564(2)	0,588(2)	0,290(2)	0,382(2)	0,729(2)
7	mazowieckie	0,496(8)	0,495(8)	0,173(8)	0,225(8)	0,541(6)
8	opolskie	0,441(14)	0,420(14)	0,089(14)	0,124(13)	0,419(9)
9	podkarpackie	0,557(3)	0,577(3)	0,278(3)	0,358(3)	0,700(4)
10	podlaskie	0,594(1)	0,631(1)	0,345(1)	0,458(1)	0,748(1)
11	pomorskie	0,502(7)	0,503(7)	0,183(7)	0,261(6)	0,416(10)
12	śląskie	0,462(11)	0,453(11)	0,120(11)	0,135(12)	0,300(13)
13	świętokrzyskie	0,494(10)	0,492(10)	0,170(10)	0,217(9)	0,400(12)
14	warmińsko-mazurskie	0,535(5)	0,546(5)	0,240(5)	0,299(4)	0,632(5)
15	wielkopolskie	0,450(13)	0,430(13)	0,102(13)	0,150(11)	0,288(14)
16	zachodniopomorskie	0,404(16)	0,375(16)	0,040(16)	0,047(16)	0,204(16)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Rocznik Statystyczny Województw, GUS, Warszawa 2011, Bank Danych Lokalnych. $S(Hm, Tm) = S(Hm, Te) = S(Tm, Te) = 1$; $S(He, Tm) = S(He, Hm) = S(He, Te) = 0,977$; $S(Tm, Tp) = S(Hm, Tp) = S(He, Tp) = 0,888$; $S(He, Tp) = 0,879$, gdzie S – współczynnik Spearmana.

4. Grupowanie województw Polski ze względu na ogólny poziom zrównoważonego rozwoju w roku 2010

Kluczowym pojęciem związanym z rozwojem zrównoważonym jest koncepcja tzw. ładu zintegrowanego. Zakłada się, że „integralność ładów realizuje się poprzez zrównoważoną ochronę kapitału (środowiska) przyrodniczego, kapitału społecznego i ludzkiego oraz kapitału antropogenicznego (wytworzonego przez człowieka, a zwłaszcza kapitału kulturowego i ekonomicznego)” [*Wskaźniki...* 2011, s. 18]. Koncepcja rozwoju zrównoważonego zakłada bezpośrednią relację między ładem gospodarczym, społecznym oraz środowiskowym, natomiast harmonijny rozwój polega na zachowaniu równowagi między nimi. Ład społeczny jest ściśle związany z rozwojem ekonomicznym, co przekłada się na poziom wzrostu gospodarczego. Należy jednak pamiętać, że gospodarka regionu zależy od zasobów środowiska przyrodniczego oraz sposobów ich użytkowania, stąd gospodarcze wykorzystanie zasobów i walorów przyrodniczych regionów łączy się nie tylko z ich eksploatacją, ale także ochroną.

Z uwagi na dość duże zróżnicowanie pozycji województw w rankingach kompleksowego ujęcia realizacji koncepcji zrównoważonego rozwoju regionów dokonano przez porównanie przynależności regionu do klas typologicznych w ramach łądów (rys. 1).



LS – ład społeczny, LG – ład gospodarczy, LSR – ład środowiskowy.

Rys. 1. Poziom zrównoważony rozwoju województw Polski – porównanie

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych w tabeli 4,5,6.

Wyodrębniono 5 głównych grup regionów, które różnią się poziomem realizacji koncepcji ZR w ramach każdej ze sfer oraz charakterem relacji między klasami typologicznymi w obrębie łądów: **I grupa** – przynależność do I lub II klasy ze względu na poziom rozwoju w ramach poszczególnych łądów: woj. pomorskie, woj. mazowieckie; **II grupa** – I klasa ze względu na jeden z łądów oraz II lub III klasa ze względu na pozostałe łądy: woj. małopolskie, woj. dolnośląskie, woj. podkarpackie, woj. podlaskie; **III grupa** – I lub II klasa ze względu na jeden z łądów, IV klasa ze względu na co najmniej jeden z pozostałych łądów: woj. wielkopol-

skie; **IV grupa** – II lub III klasa ze względu na każdy z łaódów: woj. lubuskie, woj. kujawsko-pomorskie, woj. lubelskie, woj. łuaskie, woj. warmińsko-mazurskie; **V grupa** – III lub IV klasa ze względu na każdy z łaódów: woj. łuódzkie, woj. opolskie, woj. zachodniopomorskie, woj. świętokrzyskie.

5. Podsumowanie

W opracowaniu zbadano poziom zróżnicowania województw Polski z wykorzystaniem mierników rozwoju otrzymanych metodą TOPSIS oraz metodą Hellwiga. Analiza wyników przeprowadzonych badań wskazuje, że w roku 2010 województwa Polski były bardzo zróżnicowane pod względem poziomu ZR nie tylko ze względu na ogólny poziom, ale również w ramach poszczególnych sfer. Bardzo duże zróżnicowanie pozycji regionów ze względu na wskaźniki indywidualne miało wpływ na budowę, analizę oraz trudności w interpretacji kompleksowych mierników. Co więcej, grupy województw różnią się nie tylko poziomem realizacji koncepcji ZR w ramach każdego z łaódów, ale także charakterem relacji między nimi (por. rys. 1). Badania prowadzone systematycznie dla kolejnych okresów umożliwią analizę dynamiki i poziomu wdrażania koncepcji ZR z podziałem na województwa. Analiza wskaźników ZR oraz miar syntetycznych w ujęciu czasowo-przestrzennym może być pomocna w monitorowaniu oraz kreowania właściwej polityki regionalnej w aspekcie zrównoważonego rozwoju, wykorzystującej specyficzne uwarunkowania czy też zasoby danego regionu [Heffner, Malik 2011]. Na podstawie przeprowadzonych badań okazało się także, że wyniki klasyfikacji województw zależą w sposób istotny od przyjętej metody badawczej, w tym sposobu pomiaru odległości.

Warto także odnotować, że ze względu na brak jednej, uznanej metody pomiaru poziomu zrównoważonego rozwoju przeprowadzone badanie może być co najwyżej jedną z propozycji w ramach literatury przedmiotu. Syntetyczne mierniki poziomu ładu społecznego, gospodarczego oraz środowiskowego są funkcją wielu zmiennych diagnostycznych wziętych do badania, które odzwierciedlają różne obszary tematyczne. Otrzymany wynik jest pewnym kompromisem pomiędzy próbą uzyskania oceny zróżnicowania poziomu województw ze względu na poziom ZR a słabością niektórych zmiennych diagnostycznych.

Literatura

- Bal-Domańska B., Wilk J. (2011), *Gospodarcze aspekty zrównoważonego rozwoju województw – wielowymiarowa analiza porównawcza*, „Przegląd Statystyczny”, nr 3-4.
- Bank Danych Lokalnych: http://www.stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p_name=indeks (24.06.2013).
- Bartniczak B. (2012), *Moduł wskaźników zrównoważonego rozwoju w Banku Danych Lokalnych*, GUS „Wiadomości Statystyczne”, z. 9.

- Gerwin M. (2008), *Plan zrównoważonego rozwoju dla Polski. Lokalne inicjatywy rozwojowe*, Earth Conservation, Sopot.
- Heffner K., Malik K. (2011), *Paradygmat sustainable development we współczesnej polityce regionalnej*, [w:] *Implementacyjne aspekty wdrażania zrównoważonego rozwoju*, red. D. Kielczewski, Wyd. WSE w Białymstoku, Białystok.
- Hellwig Z. (1968), *Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju i strukturę wykształconych kadr*, „Przegląd Statystyczny”, nr 4.
- Młodak A. (2006), *Analiza taksonomiczna w statystyce regionalnej*, Difin, Warszawa.
- Perło D., Roszkowska E. (2011), *Zastosowanie wybranych metod klasyfikacji do analizy zrównoważonego rozwoju*, Zeszyty Naukowe nr 176, Wzrost Gospodarczy. Teoria. Rzeczywistość, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań.
- Wskaźniki* (2011), *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju Polski*, GUS, US w Katowicach, Katowice.
- Wysocki F. (2010), *Metody taksonomiczne w rozpoznawaniu typów ekonomicznych rolnictwa i obszarów wiejskich*, Wydawnictwo Uniwersytetu Poznańskiego, Poznań.

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF POLISH VOIVODESHIPS WITH RESPECT TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN 2010

Summary: The aim of this article is a comparative analysis of level of sustainable development of voivodeships in Poland. The level of the economy, society and environment part of sustainable development has been described using TOPSIS as well as Hellwig method. The values of selected synthetic measures have been obtained and the ranking of voivodeships in Poland in regard to the searched problem has been built. Finally, the comparison of the results obtained by grouping regions using those methods has been made. The study used statistics for the year 2010.

Keywords: sustainable development, Hellwig method, TOPSIS.