

# PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

# RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

Nr 385

**Taksonomia 25**

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

Redaktorzy naukowi

Krzysztof Jajuga

Marek Walesiak



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu  
Wrocław 2015

Redaktor Wydawnictwa: Aleksandra Śliwka

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Barbara Cibis

Łamanie: Beata Mazur

Projekt okładki: Beata Dębska

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

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania  
znajdują się na stronie internetowej Wydawnictwa  
[www.pracnaukowe.ue.wroc.pl](http://www.pracnaukowe.ue.wroc.pl)  
[www.wydawnictwo.ue.wroc.pl](http://www.wydawnictwo.ue.wroc.pl)

Publikacja udostępniona na licencji Creative Commons  
Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska  
(CC BY-NC-ND 3.0 PL)



© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu  
Wrocław 2015

**ISSN 1899-3192** (Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu)  
**e-ISSN 2392-0041** (Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu)  
**ISSN 1505-9332** (Taksonomia)

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Zamówienia na opublikowane prace należy składać na adres:  
Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu  
tel./fax 71 36 80 602; e-mail:[econbook@ue.wroc.pl](mailto:econbook@ue.wroc.pl)  
[www.ksiegarnia.ue.wroc.pl](http://www.ksiegarnia.ue.wroc.pl)

Druk i oprawa: TOTEM

## Spis treści

Wstęp.....	9
<b>Tomasz Bartłomowicz:</b> Segmentacja konsumentów na podstawie preferencji wyrażonych uzyskanych metodą Maximum Difference Scaling .....	11
<b>Barbara Batóg, Jacek Batóg, Andrzej Niemiec, Wanda Skoczylas, Piotr Waśniewski:</b> Zastosowanie metod klasyfikacyjnych w identyfikacji kluczowych indyktorów osiągnięć w zarządzaniu wynikami przedsiębiorstw .....	20
<b>Iwona Bąk:</b> Wykorzystanie statystycznej analizy danych w badaniach turystyki transgranicznej na obszarach chronionych.....	28
<b>Beata Bieszk-Stolorz:</b> Ocena stopnia deprecjacji kapitału ludzkiego z wykorzystaniem nieliniowych modeli regresji.....	37
<b>Mariola Chrzanowska, Nina Drejerska:</b> Małe i średnie przedsiębiorstwa w strefie podmiejskiej Warszawy – określenie znaczenia lokalizacji z wykorzystaniem drzew klasyfikacyjnych.....	45
<b>Adam Depta:</b> Próba modelowania strukturalnego jakości życia osób jękaących się jako konstrukt ukrytego na podstawie kwestionariusza SF-36v2 .....	53
<b>Katarzyna Dębkowska:</b> Wielowymiarowa analiza kondycji finansowej przedsiębiorstw sektora e-usług .....	63
<b>Krzysztof Dmytrów, Mariusz Doszyń:</b> Taksonomiczna procedura wspomagania kompletacji produktów w magazynie .....	71
<b>Mariusz Doszyń, Sebastian Gnat:</b> Propozycja procedury taksonomiczno-ekonometrycznej w indywidualnej wycenie nieruchomości.....	81
<b>Marta Dziechciarz-Duda, Anna Król:</b> Zastosowanie analizy <i>unfolding</i> i regresji hedonicznej do oceny preferencji konsumentów .....	90
<b>Katarzyna Frodyma:</b> Współzależność między poziomem rozwoju gospodarczego a udziałem energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu w krajach Unii Europejskiej.....	99
<b>Hanna Gruchociak:</b> Porównanie struktury lokalnych rynków pracy wyznaczonych przy wykorzystaniu różnych metod w Polsce w latach 2006 i 2011 .	111
<b>Alicja Grześkowiak, Agnieszka Stanimir:</b> Postrzeganie środowiska pracy przez starszą i młodszą generację pracowników .....	120
<b>Marta Hozer-Koćmiel, Christian Lis:</b> Klasyfikacja krajów nadbałtyckich ze względu na czas prac wykonywanych w gospodarstwie domowym .....	129
<b>Tadeusz Kufel, Magdalena Osińska, Marcin Błażejowski, Paweł Kufel:</b> Zegar cyklu koniunkturalnego państw UE i USA w latach 1995-2013 w świetle badań synchronizacji.....	138
<b>Aleksandra Łuczak:</b> Wykorzystanie rozszerzonej interwałowej metody TOPSIS do porządkowania liniowego obiektów .....	147

<b>Aleksandra Łuczak, Feliks Wysocki:</b> Zintegrowane podejście do ustalania współczynników wagowych dla cech w zagadnieniach porządkowania linowego obiektów .....	156
<b>Małgorzata Markowska, Danuta Strahl:</b> Wykorzystanie klasyfikacji dynamicznej do identyfikacji wrażliwości na kryzys ekonomiczny unijnych regionów szczebla NUTS 2.....	166
<b>Aleksandra Matuszewska-Janica, Marta Hozer-Koćmiel:</b> Struktura zatrudnienia oraz wynagrodzenia kobiet i mężczyzn a przedmiotowa struktura gospodarcza w państwach UE.....	178
<b>Anna M. Olszewska:</b> Zastosowanie analizy korespondencji do badania związku pomiędzy zarządzaniem jakością a innowacyjnością przedsiębiorstw .....	187
<b>Małgorzata Podogrodzka:</b> Metoda aglomeracyjna w ocenie przestrzennego zróżnicowania starości demograficznej w Polsce .....	195
<b>Ewa Roszkowska, Tomasz Wachowicz:</b> Ocena ofert negocjacyjnych spoza dopuszczalnej przestrzeni negocjacyjnej.....	201
<b>Ewa Roszkowska, Tomasz Wachowicz:</b> Zastosowanie metody <i>unfolding</i> do wspomagania procesu negocjacji .....	210
<b>Małgorzata Rószkiewicz:</b> Próba diagnozy uwarunkowań poziomu wskaźnika braku odpowiedzi w środowisku polskich gospodarstw domowych.....	219
<b>Marcin Salamaga:</b> Próba identyfikacji muzycznych profili melomanów z wykorzystaniem drzew klasyfikacyjnych i regresyjnych .....	229
<b>Agnieszka Sompolska-Rzechuła:</b> Określenie czynników wpływających na prawdopodobieństwo poprawy poziomu rozwoju społecznego z wykorzystaniem modelu logitowego .....	239
<b>Iwona Staniec:</b> Wykorzystanie analizy czynnikowej w identyfikacji konstruktorów ukrytych determinujących ryzyko współpracy.....	248
<b>Agnieszka Stanimir:</b> Skłonność do zagranicznej mobilności młodszych i starszych osób .....	257
<b>Mirosława Sztemberg-Lewandowska:</b> Problemy decyzyjne w funkcjonalnej analizie głównych składowych.....	267
<b>Tomasz Szubert:</b> Demograficzno-społeczne determinanty określające subiektywny status jednostki w polskim społeczeństwie .....	276
<b>Piotr Tarka:</b> Własności 5- i 7-stopniowej skali Likerta w kontekście normalizacji zmiennych metodą Kaufmana i Rousseeuwa .....	286
<b>Joanna Trzęsiok:</b> Nielklasyczne metody regresji a problem odporności .....	296
<b>Katarzyna Wawrzyniak:</b> Ocena podobieństwa wyników uporządkowania województw uzyskanych różnymi metodami porządkowania .....	305
<b>Katarzyna Wójcik, Janusz Tuchowski:</b> Wykorzystanie metody opartej na wzorcach w automatycznej analizie opinii konsumenckich.....	314
<b>Anna Zamojska:</b> Zastosowanie analizy falkowej w ocenie efektywności funduszy inwestycyjnych .....	325

## Summaries

<b>Tomasz Bartłomowicz:</b> Segmentation of consumers based on revealed preferences obtained with the Maximum Difference Scaling method .....	19
<b>Barbara Batóg, Jacek Batóg, Andrzej Niemiec, Wanda Skoczylas, Piotr Waśniewski:</b> Application of classification methods to identify the key performance indicators of performance management .....	27
<b>Iwona Bąk:</b> The application of statistical data analysis in the studies of cross-border tourism in protected areas.....	36
<b>Beata Bieszk-Stolorz:</b> Evaluating human capital depreciation by means of non-linear regression models.....	44
<b>Mariola Chrzanowska, Nina Drejerska:</b> Small and medium enterprises in the Warsaw suburban zone – determination of a localization’s role using classification trees .....	52
<b>Adam Depta:</b> An attempt of structural modelling of the quality of life of stuttering people as a latent construct, based on SF-36v2 questionnaire ...	62
<b>Katarzyna Dębowska:</b> Multidimensional analysis of financial condition of e-business services .....	70
<b>Krzysztof Dmytrów, Mariusz Doszyń:</b> Taxonomic procedure of supporting order-picking of products in a warehouse .....	80
<b>Mariusz Doszyń, Sebastian Gnat:</b> Taxonomic and econometric methods in individual real estate evaluation.....	89
<b>Marta Dziechciarz-Duda, Anna Król:</b> The application of unfolding analysis and hedonic regression in the investigation of consumers’ preferences .....	98
<b>Katarzyna Frodyma:</b> Interdependence between the level of economic development and the share of renewable energy in gross final energy consumption in the European Union.....	110
<b>Hanna Gruchociak:</b> Comparison of local labour markets structure designated using different methods in Poland in 2006 and 2011 years.....	119
<b>Alicja Grzeškowiak, Agnieszka Stanimir:</b> Perception of working environment by older and younger generation of workers.....	128
<b>Marta Hozer-Koćmiel, Christian Lis:</b> Classification of the Baltic Sea Region countries due to the time of household work.....	137
<b>Tadeusz Kufel, Magdalena Osińska, Marcin Błażejowski, Paweł Kufel:</b> Business cycle clock for the EU and the USA in 1995-2013 in the light of synchronization research.....	146
<b>Aleksandra Łuczak:</b> The use of the extended interval TOPSIS methods for linear ordering of objects.....	155
<b>Aleksandra Łuczak, Feliks Wysocki:</b> Integrated approach for determining the weighting coefficients for features in issues of linear ordering of objects.....	165

<b>Małgorzata Markowska, Danuta Strahl:</b> The application of dynamic classification for the identification of vulnerability to economic crisis in the EU NUTS 2 regions .....	177
<b>Aleksandra Matuszewska-Janica, Marta Hozer-Koćmiel:</b> The structure of male and female employment and remuneration vs. the basic economy structure in the EU countries .....	186
<b>Anna M. Olszewska:</b> The application of the correspondence analysis for the study of the relations between quality management and innovation in the enterprises.....	194
<b>Małgorzata Podogrodzka:</b> Agglomeration method in the age and ageing in Poland by voivodships.....	200
<b>Ewa Roszkowska, Tomasz Wachowicz:</b> Scoring the negotiation offers from the outside of the feasible negotiation space .....	209
<b>Ewa Roszkowska, Tomasz Wachowicz:</b> Application of the unfolding analysis to negotiation support.....	218
<b>Małgorzata Rószkiewicz:</b> An attempt to diagnose the determinants of non-response rate in Polish households surveys .....	228
<b>Marcin Salamaga:</b> Attempt to identify music lovers profiles using classification and regression trees .....	238
<b>Agnieszka Sompolska-Rzechuła:</b> The definition of factors influencing the probability of improving the level of human development using the logit model.....	247
<b>Iwona Staniec:</b> The use of factor analysis to identify hidden constructs – determinants of the cooperation risk .....	256
<b>Agnieszka Stanimir:</b> Willingness to mobility abroad among younger and older persons .....	266
<b>Mirosława Sztemberg-Lewandowska:</b> Decision problems in functional principal components analysis.....	275
<b>Tomasz Szubert:</b> Socio-demographic factors determining subjective social status of an individual in Polish society .....	285
<b>Piotr Tarka:</b> Normalization methods of variables and measurement on 5 and 7 point Likert scale .....	295
<b>Joanna Trzęsiok:</b> Non-classical regression methods vs. robustness .....	304
<b>Katarzyna Wawrzyniak:</b> The evaluation of the similarity of the voivodships' orderings obtained by means of different methods.....	313
<b>Katarzyna Wójcik, Janusz Tuchowski:</b> Using pattern-based opinion mining.....	324
<b>Anna Zamojska:</b> Mutual funds performance measurement – wavelets analysis approach.....	333

## Katarzyna Frodyma

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie  
e-mail: katarzyna.frodyma@uek.krakow.pl

---

# WSPÓLZALEŻNOŚĆ MIĘDZY POZIOMEM ROZWOJU GOSPODARCZEGO A UDZIAŁEM ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH W KOŃCOWYM ZUŻYCIU W KRAJACH UNII EUROPEJSKIEJ

---

**Streszczenie:** Jednym z priorytetów Unii Europejskiej jest zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie pierwotnych nośników energii dla Unii jako całości. Głównym celem artykułu jest analiza zależności pomiędzy wzrostem gospodarczym a udziałem energii odnawialnej w produkcji energii w krajach Unii Europejskiej. W artykule przeprowadzone zostanie rangowanie krajów Unii Europejskiej ze względu na udział energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii oraz ze względu na produkt krajowy brutto, następnie uporządkowania te zostaną porównane. Dane przestrzenne dotyczące udziału poszczególnych źródeł energii odnawialnej posłużą do grupowania krajów. Utworzone grupy porównane zostaną z listą krajów, w których stopień realizacji celów polityki dotyczącej energii ze źródeł odnawialnych jest najwyższy.

**Słowa kluczowe:** rangowanie, grupowanie, energia ze źródeł odnawialnych.

DOI: 10.15611/pn.2015.385.11

## 1. Wstęp

Jednym z priorytetów Unii Europejskiej jest zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie pierwotnych nośników energii dla Unii jako całości. W 2009 roku przyjęto pakiet znany jako cel 20-20-20<sup>1</sup>. Ten „pakiet klimatyczno-energetyczny” obejmuje następujące cele na rok 2020: redukcja emisji gazów cieplarnianych w UE o co najmniej 20% poniżej poziomu z 1990 r.; co najmniej 20% końcowego zużycia energii brutto w UE ma pochodzić z odnawialnych źródeł energii; co najmniej 10% końcowego zużycia paliw transportowych pochodzić ma z odnawialnych źródeł energii; zmniejszenie o 20% zużycia energii pierwotnej w porównaniu z przewidywanymi poziomami.

---

<sup>1</sup> Dyrektywa 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r.

Głównym celem artykułu jest analiza zależności pomiędzy poziomem rozwoju gospodarczego a udziałem energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii w krajach Unii Europejskiej. W artykule weryfikowane są dwie hipotezy. Pierwsza z nich mówi, że udział energii ze źródeł odnawialnych w ogólnym zużyciu energii brutto zależy od wielkości PKB w danym kraju. W celu zweryfikowania hipotezy przeprowadzone zostało rangowanie krajów Unii Europejskiej ze względu na udział energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii oraz ze względu na produkt krajowy brutto *per capita*, następnie uporządkowania te zostały porównane. Druga hipoteza mówi, że od PKB zależy także udział poszczególnych nośników w produkcji energii ze źródeł odnawialnych. W celu jej zweryfikowania pogrupowano kraje ze względu na udział poszczególnych źródeł energii odnawialnej. Utworzone grupy porównane zostały z wielkością PKB *per capita* w poszczególnych krajach oraz z listą krajów, w których stopień realizacji celów polityki dotyczącej energii ze źródeł odnawialnych jest najwyższy.

Tematyka energii odnawialnej od kilku lat jest w centrum zainteresowania wielu analityków. Analizę zależności pomiędzy PKB a konsumpcją energii odnawialnej w krajach Unii Europejskiej w latach 1997-2007 znaleźć można między innymi w pracy [Menegaki 2011]. W artykule tym nie potwierdzono związku przyczynowego pomiędzy zużyciem energii odnawialnej a PKB. Autor zwraca uwagę, że brak związków przyczynowych może być w tym przypadku spowodowany faktem, że rynek energii odnawialnej jest na stosunkowo wczesnym etapie rozwoju. Autor podkreśla także, że w przyszłości ta tendencja powinna ulec zmianie. Aktualną analizę rynku energii w Unii Europejskiej znaleźć można także w opracowaniu *EU Energy in Figures – Pocketbook 2014* [European Commission 2014]. Badania dotyczące zależności pomiędzy konsumpcją energii a wzrostem gospodarczym zawierają m.in. prace: [Śmiech, Papież 2014; 2013]. W pracach tych za pomocą bootstrapowej analizy panelowej badano przyczynowość pomiędzy zużyciem energii a wzrostem gospodarczym. Przeprowadzono badania pozwoliły autorom (w przypadku większości badanych krajów) potwierdzić hipotezę o neutralności, z której wynika, że nie ma zależności przyczynowej (w sensie Grangera) pomiędzy zużyciem energii a wzrostem PKB.

## **2. Uporządkowanie krajów ze względu na udział energii ze źródeł odnawialnych oraz ze względu na PKB *per capita***

W jednym z celów określonych w „pakiecie klimatyczno-energetycznym” zapisano, iż co najmniej 20% końcowego zużycia energii brutto ma pochodzić z odnawialnych źródeł energii. Przy czym w każdym z krajów Unii Europejskiej udział ten ma być na innym poziomie. Średnia dla Unii Europejskiej w 2012 r. wynosiła 16,9%, a rozkład był silnie prawostronnie asymetryczny (współczynnik asymetrii<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Standaryzowany moment centralny rzędu trzeciego.



wynosił 1,17), co oznacza, że większość krajów charakteryzuje się niższym odsetkiem, niż wynosi średnia.

Największy udział energii ze źródeł odnawialnych w ogólnym zużyciu energii jest w Szwecji, a najmniejszy na Malcie (por. tab. 1). We wszystkich krajach Unii Europejskiej w badanym okresie, czyli w latach 2004-2012, nastąpił wzrost tego udziału. Największy wzrost zanotowano na Malcie (jest to kraj, który ma najniższy cel do zrealizowania, ale mimo to wciąż brakuje mu niemal 9 p.p.), wysokim wzrostem udziału charakteryzują się także: Belgia, Wielka Brytania, Luksemburg i Irlandia (tu wzrost wyniósł ponad 300% w stosunku do wartości z 2004 r.). Najmniejszy wzrost zaobserwowano m.in.: na Łotwie i w Finlandii.

**Tabela 1.** Rangi nadane krajom UE ze względu na udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii w latach 2004-2012.

Kraj	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Belgia	4,5	4,5	5	4	4	5	5	5	5,5
Bułgaria	17	16,5	17	15	15	16	18	17	17
Czechy	12	11	10,5	12	11	9,5	10,5	9	11
Dania	19	19	20	22	21	21	21	22	24
Niemcy	11	12	14	14	14	14	14	14	12
Estonia	23	22	21	21	22	23	24	24	23
Irlandia	6	6	6	6	6	6	6	7	7
Grecja	13	13,5	13	13	13	9,5	12	12	15
Hiszpania	15	15	15	16	16	17	16	16	16
Francja	16	16,5	16	17	17	15	15	13	13
Chorwacja	18	18	18	18	18	18	17	18	18
Włochy	10	10	10,5	9	9	12,5	13	15	14
Cypr	7	7	7	7	7	7	7	6	5,5
Łotwa	27	27	27	26	26	27	27	27	27
Litwa	22	21	22	20	20	20	20	20	20
Luksemburg	2	2,5	2	3	3	2	2	2	2
Węgry	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Malta	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Holandia	4,5	4,5	4	5	5	4	4	4	4
Austria	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Polska	14	13,5	12	10	12	11	10,5	11	10
Portugalia	24	24	24	24	24	24	23	23	22
Rumunia	21	23	23	23	23	22	22	21	21
Słowenia	20	20	19	19	19	19	19	19	19
Słowacja	9	9	9	11	10	12,5	9	10	9
Finlandia	26	26	26	27	27	26	26	26	26
Szwecja	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Wielka Brytania	3	2,5	3	2	2	3	3	3	3

Źródło: obliczenia własne.

Wykorzystując współczynnik tau-Kendalla (por. [Kendall 1955]), obliczony zgodnie z formułą zaprezentowaną w pracy [Walesiak 2006], sprawdzono zgodność uporządkowań w kolejnych latach<sup>3</sup>. Wyniki zawiera tab. 2.

**Tabela 2.** Współczynnik tau-Kendalla pomiędzy uporządkowaniami ze względu na udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii w kolejnych latach

Rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2004	0,98	0,95	0,91	0,93	0,92	0,93	0,90	0,90
2005		0,97	0,94	0,96	0,9	0,93	0,91	0,91
2006			0,94	0,96	0,94	0,95	0,93	0,92
2007				0,9	0,92	0,92	0,89	0,90
2008					0,93	0,93	0,90	0,89
2009						0,96	0,94	0,91
2010							0,96	0,94
2011								0,96

Źródło: obliczenia własne.

Z analizy tab. 2 wynika, że uporządkowania krajów ze względu na udział energii ze źródeł odnawialnych w kolejnych latach są niemal identyczne. We wszystkich krajach obserwowano w badanym okresie wzrost udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii, ale uporządkowania krajów pozostają prawie bez zmian.

Analiza współzależności pomiędzy udziałem energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii a poziomem rozwoju gospodarczego wydaje się zasadna z dwóch powodów. Po pierwsze, choć w dużej mierze możliwości wykorzystania energii odnawialnej zależą od jej dostępności przez dany kraj, to nie mniej istotne są koszty jej eksploatacji. Znaczne nakłady inwestycyjne, jakie w wielu przypadkach trzeba ponieść, aby móc rozpocząć korzystanie z określonych nośników energii, wymagają od państw posiadania odpowiednich środków na finansowanie rozwoju nowych gałęzi gospodarki. Ponadto wprawdzie kraje wysoko rozwinięte ogólnie zużywają dużo energii, co może wiązać się ze stosunkowo niskim udziałem energii ze źródeł odnawialnych, to jednak energia ta nie musi pochodzić z ich produkcji. W dyrektywie zapisane jest, iż „20% zużycia” ma pochodzić ze źródeł odnawialnych, dopuszczalny jest więc zakup tej energii od innych państw. Jednak takie rozwiązanie również wiąże się z dodatkowymi kosztami.

Najwyższy poziom PKB *per capita* jest w Luksemburgu, a najniższy w Bułgarii (por. tab. 3). We wszystkich krajach Unii Europejskiej, poza Irlandią, w badanym okresie nastąpił wzrost PKB *per capita*. Największy wzrost odnotowano w Rumunii. Wysokim wzrostem PKB *per capita* charakteryzują się także: Ło-

<sup>3</sup> Tak obliczony współczynnik przyjmuje wartości z przedziału  $\langle -1, 1 \rangle$ . Wartość 1 oznacza pełną zgodność uporządkowań, zaś wartość  $-1$  – pełną ich przeciwstawność.

stwa, Bułgaria, Słowacja i Litwa (ponad 100% wartości z 2004 r.). Najmniejszy wzrost zaobserwować można m.in.: w Wielkiej Brytanii, Litwie i Grecji (mniej niż 10% wartości z 2004 r.).

**Tabela 3.** Rangi nadane krajom UE ze względu na PKB *per capita* w latach 2004-2012

Kraj	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Belgia	20	20	20	20	21	22	21	21	21
Bułgaria	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Czechy	10	10	10	10	11	10	10	10	10
Dania	26	26	26	26	27	27	27	27	27
Niemcy	19	18	18	18	19,5	19	20	20	20
Estonia	7	7	9	9	9	7,5	8	8	8
Irlandia	27	27	27	27	26	26	24	23	23
Grecja	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Hiszpania	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Francja	18	19	19	19	19,5	20	19	19	19
Chorwacja	8	8	8	7	7	7,5	7	7	5
Włochy	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Cypr	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Łotwa	3	3	4	5	5,5	5	3	4	6
Litwa	5	4	5	4	4	4	4	6	7
Luksemburg	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Węgry	9	9	7	6	5,5	6	6	5	3
Malta	11	11	11	11	10	11	11	11,5	12
Holandia	24	24	24	24	25	25	25	25	24
Austria	21	21	21	21	22	24	23	24	25
Polska	4	5	3	3	3	3	5	3	4
Portugalia	13	13	12	12	12	12	12	11,5	11
Rumunia	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Słowenia	12	12	13	13	13	13	13	13	13
Słowacja	6	6	6	8	8	9	9	9	9
Finlandia	22	22	22	22	23	23	22	22	22
Szwecja	25	25	25	25	24	21	26	26	26
Wielka Brytania	23	23	23	23	18	18	18	18	18

Źródło: obliczenia własne.

W celu sprawdzenia zgodności uporządkowań w kolejnych latach obliczono wartości współczynnika tau-Kendalla. Jak wynika z analizy tab. 4, uporządkowania krajów ze względu na wielkość PKB *per capita* w kolejnych latach są niemal identyczne.

W celu zweryfikowania hipotezy mówiącej, że udział energii ze źródeł odnawialnych w ogólnym zużyciu energii brutto zależy od poziomu rozwoju gospodarczego w danym kraju, zbadano zgodność uporządkowań ze względu na udział energii ze źródeł odnawialnych w ogólnym zużyciu energii oraz ze względu na

**Tabela 4.** Współczynnik tau-Kendalla pomiędzy uporządkowaniami ze względu na PKB

Rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2004	0,99	0,97	0,95	0,91	0,89	0,91	0,90	0,87
2005		0,97	0,95	0,91	0,89	0,91	0,89	0,86
2006			0,98	0,94	0,92	0,92	0,92	0,89
2007				0,95	0,94	0,93	0,92	0,89
2008					0,96	0,95	0,95	0,92
2009						0,95	0,94	0,91
2010							0,98	0,95
2011								0,97

Źródło: obliczenia własne.

**Tabela 5.** Współczynnik tau-Kendalla pomiędzy uporządkowaniami ze względu na udział energii ze źródeł odnawialnych oraz PKB *per capita* w kolejnych latach

Rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2004	-0,19	-0,19	-0,18	-0,14	-0,15	-0,17	-0,17	-0,16	-0,16
2005	-0,19	-0,19	-0,18	-0,14	-0,15	-0,17	-0,17	-0,17	-0,16
2006	-0,17	-0,17	-0,16	-0,12	-0,13	-0,15	-0,15	-0,15	-0,14
2007	-0,17	-0,16	-0,16	-0,11	-0,13	-0,14	-0,14	-0,15	-0,14
2008	-0,14	-0,13	-0,12	-0,08	-0,10	-0,11	-0,11	-0,11	-0,10
2009	-0,17	-0,17	-0,16	-0,11	-0,13	-0,15	-0,14	-0,15	-0,14
2010	-0,17	-0,16	-0,16	-0,11	-0,13	-0,14	-0,14	-0,14	-0,14
2011	-0,15	-0,15	-0,14	-0,09	-0,11	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12
2012	-0,12	-0,12	-0,11	-0,07	-0,08	-0,10	-0,10	-0,10	-0,09

Źródło: obliczenia własne.

PKB *per capita*. Wykorzystano w tym celu współczynnik tau-Kendalla. Wyniki w tab. 5 wskazują na brak zależności pomiędzy tymi uporządkowaniami.

Skoro brak jest istotnych zależności pomiędzy wielkością PKB *per capita* a udziałem energii ze źródeł odnawialnych (co może być związane z efektem bazy, zwłaszcza w krajach o wysokim poziomie rozwoju gospodarczego, gdzie zużycie energii ogółem jest bardzo wysokie), to w kolejnym etapie zbadano, czy PKB *per capita* ma wpływ na stopień realizacji celów dotyczących energii odnawialnej. Szczególnie, że Komisja Europejska we wspomianej dyrektywie w sprawie energetyki odnawialnej cele dla krajów członkowskich ustalała na zasadzie *burden shearing*, czyli według racjonalnie dobranych kryteriów (m.in.: geograficznych, klimatycznych i gospodarczych, a w szczególności wielkości zasobów i produkcji energii z OZE na głowę mieszkańca). Ustalając cele, wzięto więc pod uwagę dotychczasowe zużycie energii, możliwości wykorzystania nowych źródeł energii odnawialnej, ale także możliwości inwestycyjne gospodarki danego państwa.

### 3. Stopień realizacji celów dotyczących energii ze źródeł odnawialnych

Stopień realizacji celu określony został jako udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto zaobserwowany w 2012 r. w stosunku do wartości docelowej określonej w pakiecie „energetyczno-klimatycznym” (w tab. 6 wyrażony w procentach).

**Tabela 6.** Stopień realizacji celów dotyczących energii ze źródeł odnawialnych

Kraj	Udział OZE w 2012 r.	Cel na 2020 r.	Stopień realizacji celu	Kraj	Udział OZE w 2012 r.	Cel na 2020 r.	Stopień realizacji celu
Belgia	6,8	13,0	52,31%	Litwa	21,7	23,0	94,35%
Bułgaria	16,3	16,0	101,88%	Luksemburg	3,1	11,0	28,18%
Czechy	11,2	13,0	86,15%	Węgry	9,6	15,0	64,00%
Dania	26,0	30,0	86,67%	Malta	1,4	10,0	14,00%
Niemcy	12,4	18,0	68,89%	Holandia	4,5	16,0	28,13%
Estonia	25,8	25,0	103,20%	Austria	32,1	34,0	94,41%
Irlandia	7,2	16,0	45,00%	Polska	11,0	16,0	68,75%
Grecja	13,8	18,0	76,67%	Portugalia	24,6	31,0	79,35%
Hiszpania	14,3	20,0	71,50%	Rumunia	22,9	24,0	95,42%
Francja	13,4	23,0	58,26%	Słowenia	20,2	25,0	80,80%
Chorwacja	16,8	20,0	84,00%	Słowacja	10,4	14,0	74,29%
Włochy	13,5	17,0	79,41%	Finlandia	34,3	38,0	90,26%
Cypr	6,8	13,0	52,31%	Szwecja	51,0	49,0	104,08%
Łotwa	35,8	40,0	89,50%	Wielka Brytania	4,2	15,0	28,00%

Źródło: obliczenia własne.

Wartość miary określonej jako SRC (stopień realizacji celu) wynosząca ponad 100% oznacza, że dany kraj, tak jak: Bułgaria (cel – 16,0%; w 2012 r. było 16,3%), Estonia (cel – 25,0%; w 2012 r. było 25,2%) i Szwecja (cel – 49,0%; w 2012 r. było 51,0%), już w 2012 r. zrealizował swoje zobowiązania wynikające z „pakietu klimatyczno-energetycznego”. Najwięcej do zrealizowania zamierzonego celu zawartego w dyrektywie z 2009 r. brakuje Wielkiej Brytanii (cel – 15,0%; w 2012 r. było 4,2%), Holandii (cel – 16,0%; w 2012 r. było 4,5%) oraz Luksemburgowi (cel – 11,0%; w 2012 r. było 3,1%).

**Tabela 7.** Współczynnik tau-Kendalla pomiędzy uporządkowaniami ze względu na PKB *per capita* oraz ze względu na stopień realizacji celu

Rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>SRC</b>	-0,30	-0,32	-0,28	-0,29	-0,25	-0,28	-0,26	-0,24	-0,21

Źródło: obliczenia własne.

Za pomocą współczynnika tau-Kendalla zbadano zgodność uporządkowań pomiędzy rangami ze względu na PKB *per capita* a uporządkowaniem ze względu na stopień realizacji celu. Jak wynika z tab. 7, występuje słaba przeciwstawność uporządkowań. Analiza wartości współczynnika wskazuje na to, że kraje, które zajmują wyższą pozycję w rankingu ze względu na PKB *per capita* (czyli charakteryzują się wyższym poziomem rozwoju gospodarczego), mają niższą pozycję ze względu na stopień realizacji celu dotyczącego udziału energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii.

#### 4. Grupowanie krajów ze względu na nośniki energii ze źródeł odnawialnych

Na podstawie danych<sup>4</sup> dotyczących nośników produkcji energii ze źródeł odnawialnych w 2012 r. pogrupowano wszystkie kraje Unii Europejskiej. Celem grupowania jest wyodrębnienie grup krajów podobnych do siebie ze względu na wykorzystywane nośniki energii odnawialnej. W poszczególnych grupach analizie poddana została wielkość PKB *per capita*, udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii oraz stopień realizacji celów dotyczących udziału energii ze źródeł odnawialnych. Analiza wybranych wskaźników w poszczególnych grupach ma m.in. pozwolić zweryfikować hipotezę, że od PKB zależy udział poszczególnych nośników w produkcji energii ze źródeł odnawialnych. Kraje grupowano na podstawie sześciu zmiennych określonych jako udział produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych z poszczególnych nośników, takich jak: energia wody, energia wiatru, energia słońca, biopaliwa, biogaz, pozostałe (wśród nich: odpady komunalne, biobenzyna, biodiesel, energia geotermalna, energia pływów oceanu i inne). Dane poddane zostały normalizacji<sup>5</sup>. Jako metodę klasyfikacji przyjęto ostatecznie metodę *k*-średnich<sup>6</sup> z odległością Euklidesa. Na podstawie analizy wartości współczynnika sylwetkowego<sup>7</sup> podzielono kraje na 6 grup.

Wyniki grupowania prezentuje tab. 8, w której dla każdej z sześciu wyróżnionych klas podano podstawowe statystyki (średnią, medianę, wartość minimalną oraz maksymalną, a także odchylenie standardowe) dotyczące badanych zmiennych (wyróżnionych nośników energii ze źródeł odnawialnych). Polska należy do grupy I, czyli krajów, w których energia odnawialna pozyskiwana jest głównie z biopaliw. Cypr wykorzystujący głównie energię słońca tworzy jednoelementową

<sup>4</sup> Dane pochodzą ze strony internetowej Eurostatu: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>.

<sup>5</sup> Zastosowana została standaryzacja.

<sup>6</sup> Autorstwo metody przypisuje się J. McQueen'owi [1967].

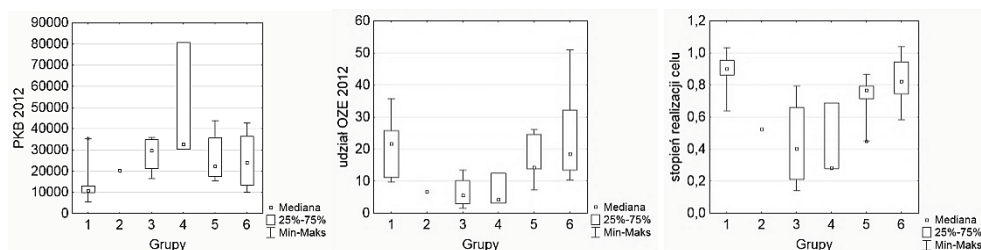
<sup>7</sup> Współczynnik sylwetkowy (*indeks silhouette*) zaprezentowany został w pracy [Kaufman, Rousseeuw 1990]. Wartość współczynnika sylwetkowego dla metody *k*-średnich była najwyższa w przypadku podziału na 6 grup i wyniosła 0,4.

**Tabela 8.** Grupowanie krajów ze względu na nośniki, z których pozyskiwana jest energia odnawialna

Grupa	Nośnik	Średnia	Mediana	Minimum	Maksimum	Odchylenie standardowe
Grupa I: Bułgaria, Czechosłowacja, Estonia, Litwa, Łotwa, Węgry, Polska, Rumunia, Finlandia	Woda	0,0855	0,0564	0,0034	0,1979	0,0763
	Wiatr	0,0314	0,0353	0,0042	0,0641	0,0208
	Słońce	0,0132	0,0002	0,0000	0,0610	0,0247
	Biopaliwa	0,7752	0,7958	0,6630	0,9585	0,0934
	Biogaz	0,0233	0,0097	0,0001	0,1155	0,0359
	Inne	0,0714	0,0481	0,0000	0,2207	0,0645
Klasa II: Cypr	Woda	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
	Wiatr	0,1496	0,1496	0,1496	0,1496	
	Słońce	0,6246	0,6246	0,6246	0,6246	
	Biopaliwa	0,0499	0,0499	0,0499	0,0499	
	Biogaz	0,1072	0,1072	0,1072	0,1072	
	Inne	0,0687	0,0687	0,0687	0,0687	
Klasa III: Belgia, Włochy, Malta i Holandia	Woda	0,0499	0,0066	0,0000	0,1865	0,0912
	Wiatr	0,0649	0,0732	0,0000	0,1134	0,0481
	Słońce	0,1351	0,0837	0,0125	0,3607	0,1544
	Biopaliwa	0,2868	0,2591	0,1311	0,4978	0,1551
	Biogaz	0,0496	0,0599	0,0000	0,0787	0,0344
	Inne	0,4136	0,4327	0,2806	0,5082	0,1115
Klasa IV: Niemcy, Luksemburg i Wielka Brytania	Woda	0,0693	0,0640	0,0554	0,0885	0,0172
	Wiatr	0,1460	0,1324	0,0682	0,2373	0,0854
	Słońce	0,0586	0,0533	0,0360	0,0864	0,0256
	Biopaliwa	0,3734	0,3589	0,2550	0,5064	0,1263
	Biogaz	0,2059	0,1949	0,1674	0,2553	0,0450
	Inne	0,1469	0,1523	0,1162	0,1720	0,0283
Klasa V: Dania, Irlandia, Grecja, Estonia i Portugalia	Woda	0,0985	0,1109	0,0005	0,1664	0,0612
	Wiatr	0,2777	0,2836	0,1455	0,4633	0,1203
	Słońce	0,0721	0,0232	0,0125	0,1662	0,0767
	Biopaliwa	0,4117	0,4398	0,2626	0,5372	0,1098
	Biogaz	0,0361	0,0336	0,0129	0,0751	0,0241
	Inne	0,1038	0,0926	0,0574	0,1917	0,0540
Klasa VI: Francja, Chorwacja, Austria, Słowacja, Słowenia i Szwecja	Woda	0,3205	0,3380	0,2431	0,3913	0,0621
	Wiatr	0,0236	0,0230	0,0000	0,0617	0,0230
	Słońce	0,0169	0,0207	0,0007	0,0292	0,0110
	Biopaliwa	0,5329	0,5376	0,4682	0,5872	0,0451
	Biogaz	0,0233	0,0207	0,0068	0,0432	0,0148
	Inne	0,0829	0,0595	0,0338	0,1868	0,0611

Źródło: obliczenia własne.

grupę II. Grupa III to kraje, w których wykorzystywane są przede wszystkim inne źródła energii odnawialnej, takie jak: energia geotermalna, energia pływów oceanu. W krajach należących do grupy IV energię odnawialną pozyskuje się głównie z biopaliwa i biogazu. Grupa V to kraje, które oprócz biopaliw w największym stopniu wśród innych krajów UE korzystają z energii wiatru. W grupie VI znalazły się kraje, które oprócz biopaliw w dużej części wykorzystują energię wody.



**Rys. 1.** Wartości PKB *per capita* (w EUR), udziału energii ze źródeł odnawialnych (w %) oraz stopień realizacji celów (w %) w poszczególnych grupach.

Źródło: opracowanie własne.

Jak wynika z analizy rys. 1, najwyższe PKB *per capita* zaobserwowano w grupie IV, czyli wśród krajów, które korzystają z różnych nośników energii odnawialnej. Także w grupach (III, V i VI), w których znalazły się kraje o stosunkowo wysokim poziomie rozwoju gospodarczego, jak np. Francja, Szwecja czy Dania, oprócz dominujących biopaliw pojawia się znaczny udział innego nośnika energii odnawialnej. Najniższym poziomem rozwoju gospodarczego charakteryzują się kraje w grupie I, korzystające niemal wyłącznie z biopaliw.

Najwyższy udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto zaobserwowano w grupie VI – są to kraje korzystające z biopaliw i energii wody, oraz w grupie I. Najniższy zaś w grupie III i IV, wśród krajów w dużej mierze korzystających z innych nośników energii odnawialnej.

Najwyższy stopień realizacji celu zaobserwowano w grupie VI (biopaliwa i woda) i grupie I (biopaliwa), zaś najniższy w grupie III (pozostałe i biopaliwa) oraz w grupie IV (różne).

## 5. Zakończenie

Największy udział energii ze źródeł odnawialnych w ogólnym zużyciu energii jest w Szwecji, a najmniejszy na Malcie. We wszystkich krajach Unii Europejskiej w badanym okresie nastąpił wzrost tego udziału. Największy poziom PKB *per capita* jest w Luksemburgu, a najmniejszy w Bułgarii. We wszystkich krajach Unii Europejskiej poza Irlandią w badanym okresie nastąpił wzrost PKB *per capita*.

Wartość współczynnika tau-Kendalla nie wykazała zgodności uporządkowań państw ze względu na PKB *per capita* oraz ze względu na udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto. Tym samym nie udało się potwierdzić hipotezy, że kraje o wyższym poziomie rozwoju gospodarczego w większym stopniu wykorzystują energię odnawialną.

W badanym okresie Polska należała do grupy państw, gdzie głównym źródłem energii odnawialnej są biopaliwa (grupa I). Najwyższe PKB *per capita* zaobserwowano w grupach, w których oprócz biopaliw w znacznym stopniu wykorzysty-



wane były także inne nośniki energii odnawialnej, najniższy zaś w grupie, gdzie wykorzystywane są niemal jedynie biopaliwa. Inaczej sytuacja wyglądała w przypadku udziału energii ze źródeł odnawialnych – najwyższy odsetek zaobserwowano w grupach opierających się niemal wyłącznie na biopaliwach, najniższy zaś wśród krajów korzystających z różnych nośników. Analogicznie było w przypadku stopnia realizacji celu dotyczącego energii odnawialnej.

Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że poziom rozwoju gospodarczego mierzony wielkością PKB *per capita* wpływa w pewnej mierze na wykorzystywane nośniki energii odnawialnej. Wprawdzie wydaje się, że tak jak to zaprezentowano w pracy [Zervos i in. 2011], głównym wyznacznikiem wykorzystywanych źródeł energii są możliwości geograficzne<sup>8</sup>, ale na podstawie przeprowadzonych badań zauważyć można, że kraje o wysokim PKB *per capita* korzystają z bardziej zróżnicowanych źródeł energii odnawialnej. Wynikać może to z konieczności ponoszenia większych nakładów inwestycyjnych na pozyskanie energii z pewnych nośników. Warto zwrócić uwagę, że cele zawarte w unijnej dyrektywie są wiążące, a ich niedotrzymanie wiązać się będzie ze znacznymi karami. Może to mobilizować kraje o niższym PKB *per capita* do bardziej intensywnych działań pozwalających uniknąć dodatkowych obciążeń finansowych. Co ciekawe, w 2014 r. Komisja Europejska przedstawiła nowy pakiet klimatyczno-energetyczny, w którym zaproponowano zwiększenie udziału źródeł odnawialnych do 27% w 2030 r. dla całej Unii Europejskiej, bez precyzowania go na poziomie krajowym. Przy ustalaniu celu w nowym pakiecie nie brano więc pod uwagę indywidualnych możliwości (geograficznych czy gospodarczych) poszczególnych państw. Panuje opinia, że brak sprecyzowania celów na poziomie krajowym może spowodować spadek inwestycji w tę gałąź gospodarki.

## Literatura

Dyrektywa 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 140/16, 5.6.2009.

European Commission, 2014, *EU ENERGY IN FIGURES – POCKETBOOK 2014*, Publications Office of the European Union.

Kaufmann L., Rousseeuw P.J., 1990, *Finding Groups in Data: an Introduction to Cluster Analysis*, Wiley, New York.

Kendall M.G., 1955, *Rank Correlation Methods*, Hafner Publishing Co, New York.

McQueen J., 1967, *Some methods for classification and analysis of multivariate observations*, 5<sup>th</sup> Berkeley Symposium on Mathematics, "Statistics and Probability" 1967.

---

<sup>8</sup> W pracy tej omówione zostały nośniki energii odnawialnej wraz z ich procentowym wykorzystaniem w poszczególnych sektorach. Praca zawiera także analizę możliwości wykorzystania konkretnych nośników przez poszczególne kraje Unii Europejskiej.

- Menegaki A.N., 2011, *Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis*, *Energy Economics* 33 (2011), s. 257-263.
- Papież M., Śmiech S., 2013, *Economic growth and energy consumption in post-communist countries: a bootstrap panel granger causality analysis*, *Dynamic Econometric Models* 13, 17-36. <http://dx.doi.org/10.12775/DEM.2013.003>
- Śmiech S., Papież M., 2014, *Energy consumption and economic growth in the light of meeting the targets of energy policy in the EU: The bootstrap panel Granger causality approach*, *Energy Policy*, 71, 118-129
- Walesiak M., 2006, *Uogólniona miara odległości w statystycznej analizie wielowymiarowej*, wyd. drugie rozszerzone, Wyd. AE im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław.
- Zervos A., Lins Ch., Tesnière L., 2011, *Mapping Renewable Energy Pathways towards 2020*, European Renewable Energy Council.

## INTERDEPENDENCE BETWEEN THE LEVEL OF ECONOMIC DEVELOPMENT AND THE SHARE OF RENEWABLE ENERGY IN GROSS FINAL ENERGY CONSUMPTION IN THE EUROPEAN UNION

**Summary:** One of the priorities of the European Union is to increase the share of energy from renewable sources in the primary energy for the Union as a whole. The main aim of this article is to analyze the relationship between the level of economic development and the share of renewable energy in energy production in the European Union. Based on available data, there was conducted the rank of countries according to the share of energy from renewable sources in production and according to the gross domestic product. Next the obtained linear orderings were compared. Countries were classified on the ground of the participation of renewable energy in each of them. Created groups were compared with the list of countries where the degree of policy objectives on renewable energy was the highest.

**Keywords:** ranging, grouping, renewable energy.