

Andrzej Wójcik*

Zastosowanie diagramu Czekanowskiego do badania podobieństwa krajów Unii Europejskiej pod względem pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych

Wstęp

Dynamiczny rozwój cywilizacyjny powoduje zwiększenie zapotrzebowania na energię elektryczną, a wykorzystywanie tradycyjnych źródeł energii (węgla, gazu ziemnego, ropy naftowej) przyczynia się do wzrostu zanieczyszczenia środowiska naturalnego i powoduje wyczerpywanie się zasobów naturalnych. Rabunkowa polityka energetyczna zagraża bezpieczeństwu energetycznemu przyszłych pokoleń. Znacznie korzystniejsze w tej sytuacji wydaje się być wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii.

Celem prowadzonych badań jest ocena zmian zachodzących w pozyskiwaniu energii ze źródeł odnawialnych i próba zakwalifikowania analizowanych krajów Unii Europejskiej do wyodrębnionych grup o podobnej strukturze pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych, a także przedstawienie struktury produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w Polsce na tle krajów UE w latach 2005 i 2011.

Do pogrupowania krajów Unii Europejskiej został zastosowany diagram Czekanowskiego. Pogrupowanie państw na grupy o podobnej strukturze pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych pozwoli zaobserwować czy położenie geograficzne i klimat mają istotny wpływ na pozyskiwanie energii z konkretnych źródeł, czy też może największy wpływ na wykorzystywanie konkretnych źródeł energii odnawialnej mają inne czynniki takie jak: duża wydajność, cena lub dbałość o środowisko naturalne.

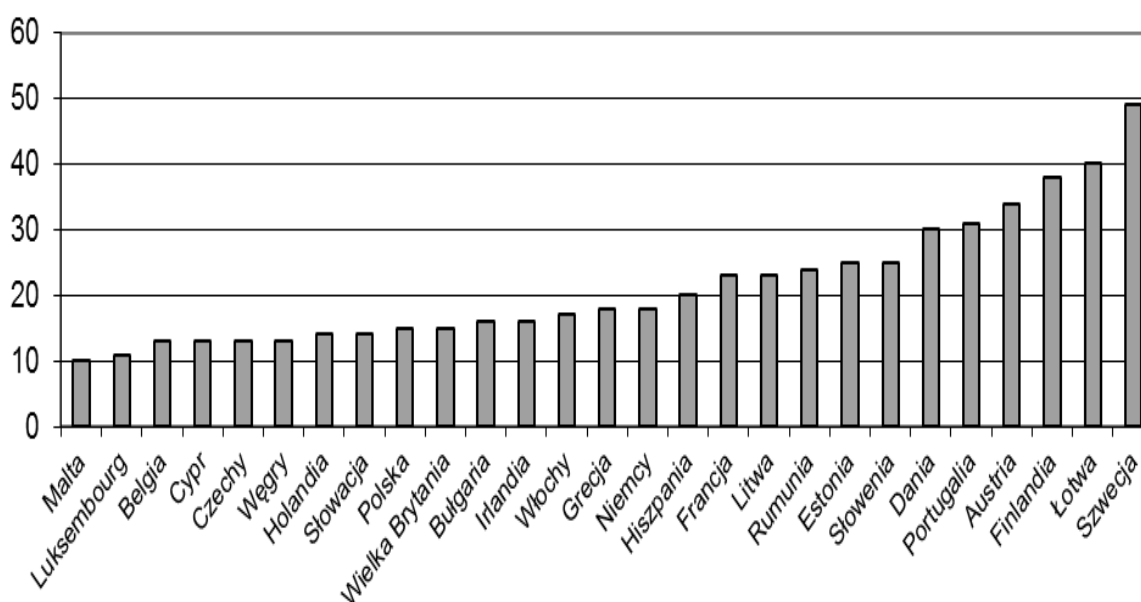
Dane statystyczne dotyczące produkcji energii oraz udziałów energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto pochodzą ze strony internetowej Eurostatu [<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>].

* Dr, Katedra Ekonometrii, Wydział Zarządzania, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, e-mail: andrzej.wojcik@ue.katowice.pl, ul. 1 Maja 50, 40-287 Katowice

1. Produkcja energii ze źródeł odnawialnych w UE

Produkcja energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w krajach Unii Europejskiej ciągle rośnie, co jest po części spowodowane działaniami Parlamentu Europejskiego i Rady Europy. Zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady Europy nr 2009/28/WE [dyrektywa, 2009, s. 16–62] z dnia 23 kwietnia 2009 roku w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych każdemu krajowi Unii Europejskiej wyznaczono cele ogólne w zakresie udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2020 roku. Minimalne, docelowe udziały energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w roku 2020 przedstawia rysunek 1.

Rysunek 1. Docelowy udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto krajów Unii Europejskiej w % w 2020 r.

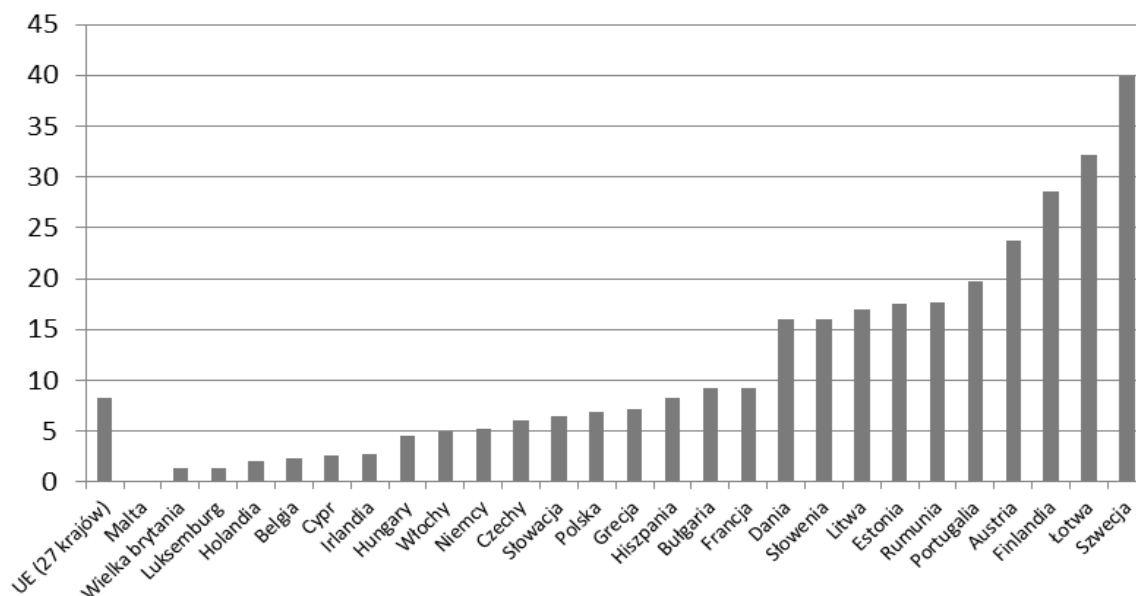


Źródło: Opracowanie własne.

Polska z Wielką Brytanią znajdują się na 9 miejscu pod względem najmniejszego minimalnego udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2020 roku. Krajowe cele ogólne w zakresie udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2020 roku zostały wyznaczone w oparciu o dane z 2005 roku, dlatego warto przyjrzeć się jak kształtowały się udziały energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2005 roku (rysunek 2) oraz w roku 2011 (rysunek 3 i 4), czyli w ostat-

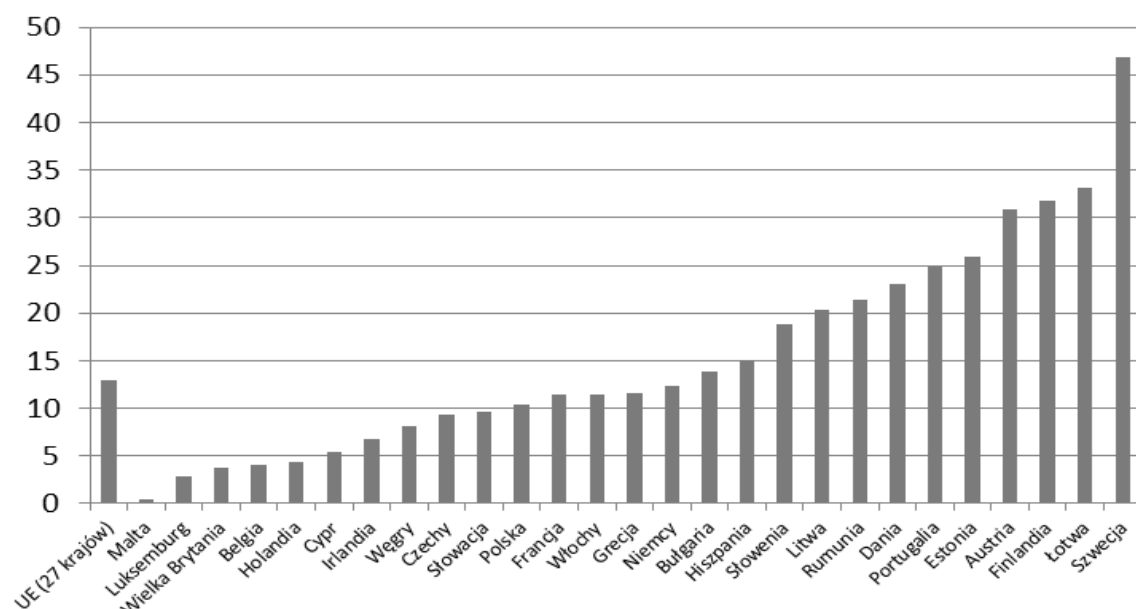
nim roku, dla którego są dostępne dane dotyczące badanych udziałów energii ze źródeł odnawialnych w poszczególnych krajach.

Rysunek 2. Rzeczywisty udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto krajów Unii Europejskiej w % w 2005 r.



Źródło: Opracowanie własne.

Rysunek 3. Rzeczywisty udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto krajów Unii Europejskiej w % w 2011 r.



Źródło: Opracowanie własne.

Analizując rysunki 2 i 3 można zauważyć, że największe udziały energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto zarówno w roku 2005, jak i 2011 miały kraje Europy północnej: Szwecja,

Łotwa oraz Finlandia. Natomiast najmniejsze udziały obserwuje się na Malcie, w Luksemburgu oraz w Wielkiej Brytanii. Polska na tle krajów Unii Europejskiej zarówno w roku 2005, jak i w roku 2011 plasowała się w drugiej połowie stawki odpowiednio na 15 i na 17 miejscu. Spadek o dwie pozycje świadczy o tym, że inne kraje europejskie szybciej restrykturyzują swój system energetyczny niż Polska.

Tablica 1. Ranking krajów Unii Europejskiej ze względu na relację energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w latach 2005 i 2011 do krajowych poziomów docelowych zużycia energii odnawialnej w 2020 roku

Pozycja rok 2005	Kraj	Udział rok 2005	Pozycja rok 2011	Kraj	Udział rok 2011
1	Szwecja	0,814	1	Estonia	1,036
2	Łotwa	0,805	2	Szwecja	0,955
3	Finlandia	0,753	3	Austria	0,909
4	Litwa	0,735	4	Rumunia	0,892
5	Rumunia	0,733	5	Litwa	0,883
6	Estonia	0,700	6	Bułgaria	0,863
7	Austria	0,697	7	Finlandia	0,837
8	Słowenia	0,640	8	Łotwa	0,828
9	Portugalia	0,639	9	Portugalia	0,803
10	Bułgaria	0,575	10	Dania	0,770
11	Dania	0,533	11	Hiszpania	0,755
12	Czechy	0,469	12	Słowenia	0,752
13	Słowacja	0,464	13	Czechy	0,723
14	Polska	0,460	14	Polska	0,693
15	Hiszpania	0,410	15	Słowacja	0,693
16	Francja	0,400	16	Niemcy	0,683
17	Grecja	0,400	17	Włochy	0,676
18	Węgry	0,346	18	Grecja	0,644
19	Włochy	0,294	19	Węgry	0,623
20	Niemcy	0,289	20	Francja	0,500
21	Cypr	0,200	21	Irlandia	0,419
22	Belgia	0,177	22	Luksemburg	0,264
23	Irlandia	0,175	23	Cypr	0,415
24	Holandia	0,150	24	Belgia	0,315
25	Luksemburg	0,127	25	Holandia	0,307
26	Wlk. Brytania	0,087	26	Wlk. Brytania	0,253
27	Malta	0,000	27	Malta	0,040

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>].

Interesującym wydaje się zestawienie udziałów energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w latach 2005 i 2011 do krajowych celów ogólnych w zakresie udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2020 roku. Dane te prezentuje tablica 1.

Zarówno w 2005 roku, jak i w 2011 roku Polska znalazła się na 14 miejscu wśród 27 krajów UE pod względem udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w stosunku do wyznaczonych celów na rok 2020. Analizując dane zawarte w tablicy 1 należy zwrócić szczególną uwagę na to, że Estonia już w 2011 roku spełniła warunki udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto postawione jej przez Parlament Europejski. Kilka kolejnych krajów również jest bardzo bliskich spełnienia postawionego im kryterium zważywszy na dynamikę omawianego udziału w latach 2005–2011. Zdecydowanymi outsiderami pod względem udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto są Malta, Wielka Brytania, Holandia oraz Belgia.

2. Struktura produkcji energii elektrycznej z odnawialnych nośników energii w krajach UE

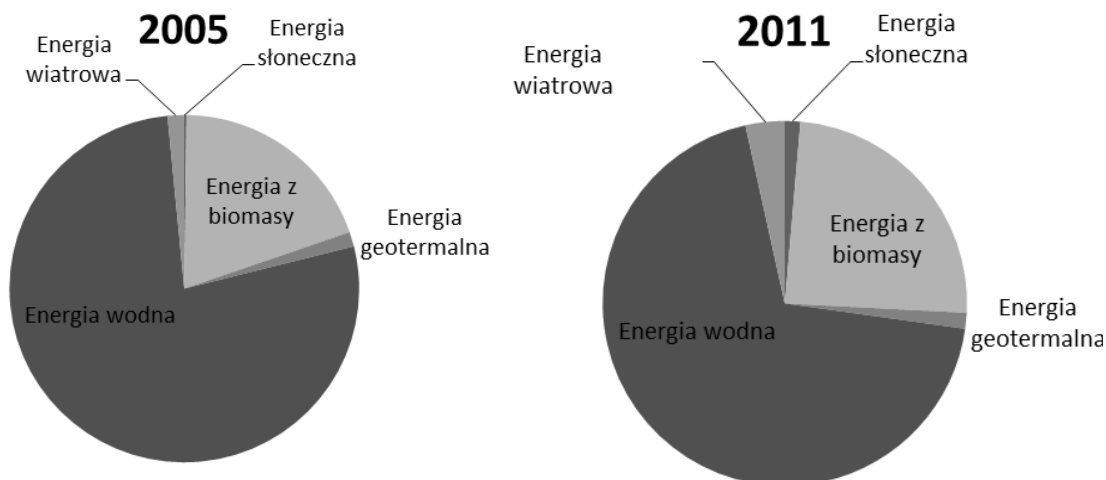
Struktura produkcji energii elektrycznej w różnych krajach Unii Europejskiej jest różna. W całej UE najwięcej energii odnawialnej pozyskuje się z energii wody, w 2011 roku było to 306731 Toe¹, co stanowiło 70% całej produkcji energii odnawialnej. Na kolejnych miejscach znalazły się: energia z biomasy i spalania odpadów (25%), wiatrowa (3%), geotermalna (1%) i słoneczna (1%) (rysunek 5).

Udziały poszczególnych źródeł w produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych zmieniają się na przestrzeni lat. Na rysunku 5 przedstawiono udziały poszczególnych źródeł w produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w 2005 i 2011 roku.

Z analizy danych zawartych na rysunku 5 wynika, że w roku 2011 znacząco spadł udział energii produkowanej przy udziale wody w porównaniu do roku 2005. Wzrósł natomiast udział energii produkowanej z biomasy.

¹ Toe – tona oleju ekwiwalentnego (umownego) – stosowana w bilansach międzynarodowych jednostka miary energii – równowartość 41,868 GJ lub 11,630 MWh, za: [<http://www.aps.org/policy/reports/popa-reports/energy/units.cfm>].

Rysunek 5. Struktura produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w Unii Europejskiej w latach 2005 i 2011



Źródło: Opracowanie własne.

W poszczególnych krajach UE udział energii z odnawialnych nośników energii pochodzącej z różnych źródeł jest różny. Jest to spowodowane przede wszystkim różnymi warunkami geograficznymi i klimatycznymi. Na rysunku 6 pogrupowano kraje UE cechujące się podobną strukturą produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w latach 2005 i 2011. Zastosowano do tego celu diagram Czekanowskiego [Czekanowski, 1913].

Przystępując do wykreślenia diagramu Czekanowskiego należy stosować się do następującej procedury [Heffner, Gibas, 2007, s. 55]:

- 1) zdefiniowanie macierzy danych,
- 2) doprowadzenie danych do porównywalności poprzez zastosowanie standaryzacji lub unitaryzacji zmiennych,
- 3) wybór miary podobieństwa,
- 4) obliczenie macierzy odległości taksonomicznych,
- 5) wyszukanie w macierzy odległości taksonomicznych wartości minimalnej i maksymalnej,
- 6) wyznaczenie przedziałów klasowych dla wartości odległości taksonomicznych na podstawie wyznaczonego empirycznego obszaru zmienności,
- 7) opracowanie nieuporządkowanego diagramu J. Czekanowskiego,
- 8) uzyskanie uporządkowanego diagramu J. Czekanowskiego,
- 9) interpretacja uzyskanych wyników.

Wszystkie obliczenia oraz wyznaczenie diagramu zostały zrealizowane przy pomocy programu Maczek [<http://eskimo73.republika.pl/maczek.html>]. Autor, przygotowując dane, policzył udziały produkcji energii elektrycznej z odnawialnych nośników energii pochodzącej z różnych źródeł w produkcji energii z odnawialnych nośników energii ogółem, a następnie zestandaryzował wszystkie dane zgodnie ze wzorem 1 [Dziechciarz, 2012, s. 251].

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{S_j}, \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m), \quad (1)$$

gdzie:

\bar{x}_j — średnia arytmetyczna zmiennej x_j ,

S_j — odchylenia standardowe zmiennej x_j ,

z_{ij} — standaryzowana wartość zmiennej x_j dla i -tego obiektu.

Po zestandaryzowaniu danych autor policzył macierz odległości podobieństwa pomiędzy obiektami. Wyznaczając miary podobieństwa posłużono się odległością euklidesową daną wzorem 2 [Dziechciarz, 2012, s. 253].

$$d_{il} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (z_{ij} - z_{lj})^2}, \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m), \quad (2)$$

gdzie:

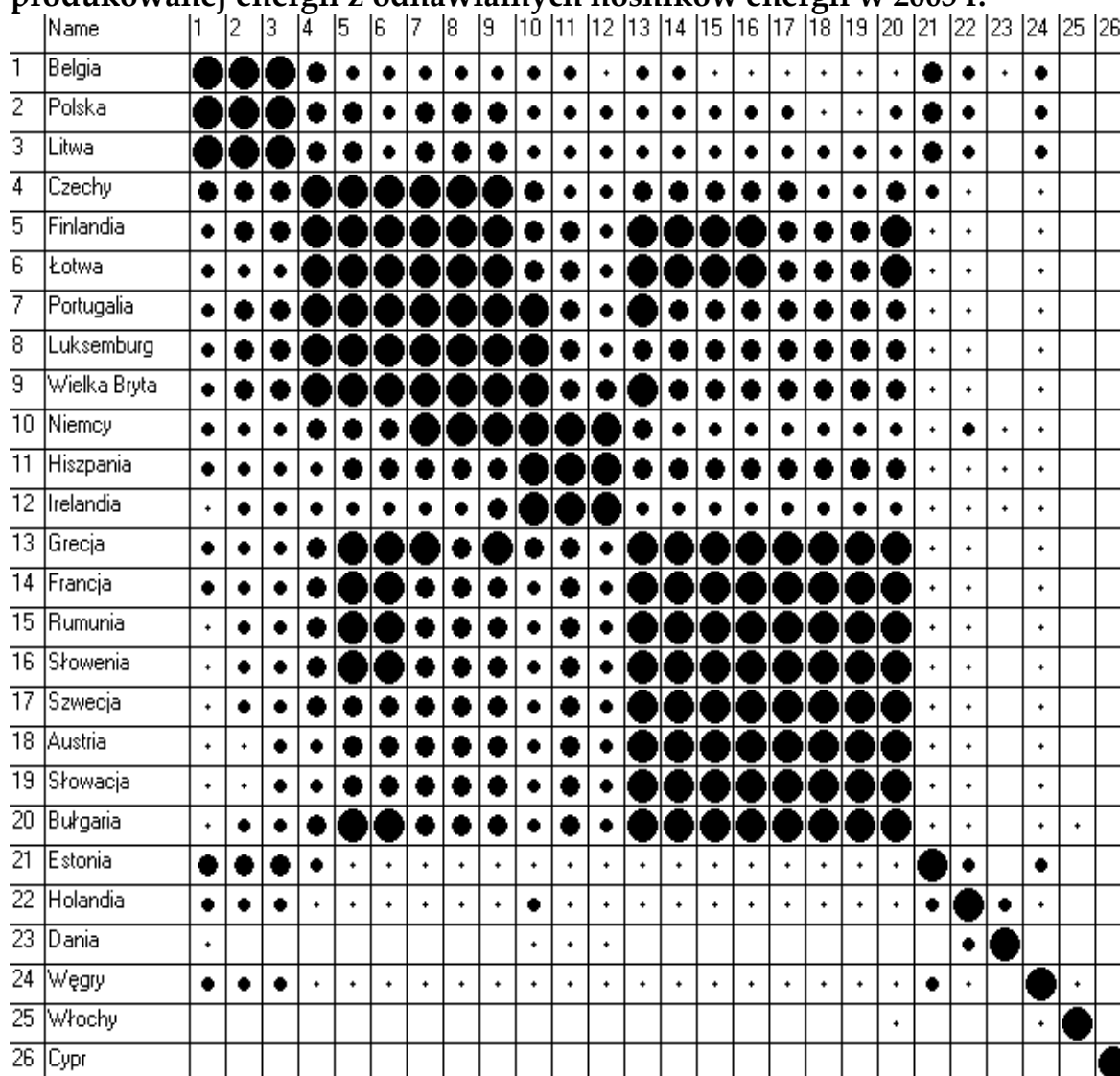
d_{il} — odległość między obiektem i -tym a l -tym,

z_{ij} — standaryzowana wartość zmiennej x_j dla i -tego obiektu,

z_{lj} — standaryzowana wartość zmiennej x_j dla l -tego obiektu.

W macierzy odległości podobieństwa — im mniejsze wartości, tym obiekty są bardziej podobne, im większe, tym są mniej podobne. Wizualizacją macierzy odległości jest diagram Czekanowskiego. Poszczególne wiersze i kolumny odpowiadają kolejnym państwom. Im jest większy symbol na przecięciu wiersza i kolumny, tym państwa są bardziej podobne do siebie pod względem badanych cech. Na rysunkach 6 i 7 można dostrzec, że kraje tworzą grupy, które powstają z obiektów najbardziej podobnych. Najbardziej podobne obiekty znajdują się najbliżej głównej przekątnej, im dalej od głównej przekątnej tym obiekty są mniej podobne do siebie pod względem badanych cech.

Rysunek 6. Podobieństwo państw UE pod względem źródeł pochodzenia produkowanej energii z odnawialnych nośników energii w 2005 r.



0 - 1,047 1,047 - 1,608 1,608 - 2,759 2,759 - 4,40 >= 4,40

Źródło: Opracowanie własne.

Nie jest to jednak podział jednoznaczny, ponieważ kilka obiektów można przypisać do kilku grup. Według autora można wyróżnić cztery grupy najbardziej podobnymi państw po względem udziału energii z odnawialnych nośników energii pochodzącej z różnych źródeł w 2005 roku:

- grupa I: Belgia, Polska, Litwa,
- grupa II: Czechy, Finlandia, Łotwa, Portugalia, Luksemburg, Wielka Brytania,
- grupa III: Niemcy, Hiszpania, Irlandia,
- grupa IV: Grecja, Francja, Rumunia, Słowenia, Szwecja, Austria, Słowacja, Bułgaria.

Pozostałe kraje: Estonia, Holandia, Dania, Węgry, Włochy oraz Cypr nie tworzą żadnych grup. W 2005 roku nie uwzględniono Malty, która nie produkowała energii z odnawialnych źródeł.

Państwa należące do grupy I opierały produkcję energii ze źródeł odnawialnych głównie na energii z biomasy (około 66%)² i energii wodnej (około 33%). Kraje należące do grupy drugiej z kolei opierają produkcję energii ze źródeł odnawialnych głównie na energii wodnej (około 60%) i energii z biomasy (około 35%), a więc odwrotnie niż grupa I. Państwa z grupy III również stawiają na energię wodną (około 65%), i energię z biomasy (około 25%), ale znaczący udział ma też energia produkowana dzięki sile wiatru (około 8%). Wspólną cechą dla krajów znajdujących się w czwartej grupie jest zdecydowanie największy udział produkcji energii dzięki sile wody, w krajach tych udział ten przekracza 80% produkcji energii ze źródeł odnawialnych ogółem.

W 2011 roku sytuacja jest bardziej skomplikowana, znacznie więcej państw można przypisać do różnych grup. W roku tym autor wyróżnił również cztery grupy:

- grupa I: Belgia, Estonia, Malta,
- grupa II: Polska, Litwa, Czechy, Luksemburg,
- grupa III: Finlandia, Łotwa, Bułgaria, Francja, Rumunia, Słowacja, Austria, Szwecja, Słowenia, Portugalia, Grecja, Hiszpania,
- grupa IV: Wielka Brytania, Niemcy.

Pozostałe kraje: Holandia, Dania, Irlandia, Węgry, Włochy oraz Cypr nie tworzą żadnych grup. Z grupy tej wypadła Estonia, natomiast pojawiła się Irlandia.

Kraje należące do grupy I w 2011 roku stawiały głównie na produkcję energii z biomasy – ponad 80% produkcji energii ze źródeł odnawialnych. W państwach grupy II przeważa produkcja energii z biomasy (około 60%) ale również znaczący wpływ ma produkcja energii wodnej (około 35%). Najliczniejszą grupą jest grupa III, do której należy 12 państw, które energię ze źródeł odnawialnych produkują głównie przy użyciu wody (około 70%) i z biomasy (około 25%). Niemcy oraz Wielka Brytania produkują energię odnawialną głównie z biomasy i używając wody (po około 40%), ale również stawiają na energię produkowaną dzięki sile wiatru (około 10% produkcji energii ze źródeł odnawialnych).

² W nawiasach podano wartości orientacyjne, dla poszczególnych państw są one różne.

Rysunek 7. Podobieństwo państw UE pod względem źródeł pochodzenia produkowanej energii z odnawialnych nośników energii w 2011 r.

	Name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	Belgia	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2	Estonia	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3	Malta	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
4	Polska	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5	Litwa	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
6	Czechy	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
7	Luksemburg	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
8	Finlandia	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
9	Łotwa	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
10	Bułgaria	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
11	Francja	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
12	Rumunia	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
13	Słowacja	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
14	Austria	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
15	Szwecja	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
16	Słowenia	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
17	Portugalia	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
18	Grecja	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
19	Hiszpania	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
20	Wielka Bryta	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
21	Niemcy	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
22	Holandia	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
23	Dania	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
24	Irlandia	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
25	Węgry	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
26	Włochy	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
27	Cypr	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

● 0 - 1,131 ● 1,131 - 1,991 ● 1,991 - 3,117 ● 3,117 - 4,102 □ >= 4,102

Źródło: Opracowanie własne.

Zakończenie

Przy ciągle kurczących się zasobach naturalnych i wzrastającym zanieczyszczeniu środowiska produkcja energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych staje się koniecznością. Parlament Europejski i Rada Europy dyrektywą wyznaczyły cele ogólne w zakresie udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2020 roku dla państw UE. Dzięki tej dyrektywie państwa UE zostały zmuszone do zwiększenia udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto. Dane zawarte w tabeli 1 wskazują na fakt, że większość państw nie będzie miała problemów ze spełnie-

niem stawianych im wymagań, są jednak i takie kraje, w których udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w stosunku do wyznaczonych im celów w 2020 roku jest ciągle bardzo mały. Na szczególną uwagę zasługuje postawa Estonii, która już w roku 2011 spełniła stawiane jej cele.

Energię elektryczną pochodzącą ze źródeł odnawialnych można produkować dzięki sile wiatru, wody, z biomasy, z energii słonecznej oraz można ją pozyskać z wnętrza ziemi (energia geotermalna). W poszczególnych krajach udziały energii z odnawialnych nośników energii pochodzącej z różnych źródeł różnią się i zmieniają się z roku na rok. Niektóre państwa mają podobną strukturę produkcji energii ze źródeł odnawialnych, co jest spowodowane głównie warunkami geograficznymi i klimatycznymi. Na uwagę zasługuje fakt, że udział produkcji energii geotermalnej w produkcji energii ze źródeł odnawialnych w żadnym kraju UE nie przekroczył w 2011 roku 10%, a udział produkcji energii słonecznej jedynie na Cyprze wyniósł 67%, a w pozostałych krajach nie przekroczył nawet 5%. Energia wiatrowa w największym stopniu wykorzystywana jest w Danii, dostarczając 27,5% energii ze źródeł odnawialnych.

Kraje UE dążą do ograniczenia zużycia surowców naturalnych oraz zanieczyszczenia środowiska poprzez dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady Europy, niestety inne kraje na całym świecie nie przejmują się topniejącymi zasobami surowców naturalnych oraz ochroną środowiska. Bardzo niepokojąca w tym kontekście jest postawa dużych państw, takich jak: USA, Chiny czy Brazylia. Kierunek, jaki wyznacza UE jest dopiero pierwszym krokiem mającym na celu zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego i surowcowego przyszłych pokoleń. Wzrost produkcji energii ze źródeł odnawialnych jest również wyrazem troski o środowisko naturalne.

Należy również zauważyć, że pozyskiwanie energii elektrycznej ze spalania biomasy również nie jest najbardziej ekologiczną formą pozyskiwania energii, a jej udział w produkcji energii ze źródeł odnawialnych w UE jest zdecydowanie zbyt duży i wciąż się zwiększa. W latach 2005–2011 wzrost ten wyniósł 5 punktów procentowych. W tym kontekście na uznanie zasługują państwa należące do III grupy w roku 2011, które stawiają na produkcję energii wodnej, choć i to ma często bardzo niekorzystny wpływ na środowiska naturalne.

Literatura

1. Czekanowski J. (1913), *Zarys metod statystycznych w zastosowaniach do antropologii*, Prace Towarzystwa Naukowego Warszawskiego nr 5, Warszawa.
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Europy nr 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE, ustawa z dnia 5 czerwca 2009 r., Dz.Urz. L 140.
3. Dziechciarz J. (2012), *Ekonometria. Metody, przykłady, zadania*, WUE, Wrocław.
4. Heffner K., Gibas P. (2007), *Analiza ekonomiczno-przestrzenna*, WUE, Katowice.
5. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>, dostęp dnia 28.05.2012.
6. <http://eskimo73.republika.pl/maczek.html>, dostęp dnia 28.05.2012.
7. <http://www.aps.org/policy/reports/popa-reports/energy/units.cfm>, dostęp dnia 11.07.2012.

Streszczenie

Dynamiczny rozwój cywilizacyjny powoduje zwiększenie zapotrzebowania na energię elektryczną, a wykorzystywanie tradycyjnych źródeł energii (węglu, gazu ziemnego, ropy naftowej) przyczynia się do wzrostu zanieczyszczenia środowiska naturalnego i powoduje wyczerpywanie się zasobów naturalnych. Rabunkowa polityka energetyczna zagraża bezpieczeństwu energetycznemu przyszłych pokoleń. Znacznie korzystniejsza w takiej sytuacji wydaje się być wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii. Celem prowadzonych badań jest ocena zmian zachodzących w pozyskiwaniu energii ze źródeł odnawialnych i pogrupowania krajów Unii Europejskiej w grupy o podobnej strukturze pozyskania energii ze źródeł odnawialnych, a także przedstawienie struktury produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w Polsce na tle krajów UE w latach 2005 i 2011. Do pogrupowania krajów UE został zastosowany diagram Czekanowskiego.

Słowa kluczowe

energia odnawialna, diagram Czekanowskiego

Using The Diagram of Czekanowski to Examining Resemblance of Countries of The European Union in Terms of Acquiring The Energy from Renewable Sources (Summary)

The rapid of civilization development causes increasing the demand for the electric energy, but using traditional energy sources (of coal, natural gas,

petroleum) is contributing to the height of polluting the natural environment and causes running out of natural resources. Predatory energy policies are threatening the energy security of future generations. Much in such a situation it seems more beneficial to be using renewable energy sources. An evaluation of happening changes in acquiring the energy from renewable sources is an aim of conducted examinations and grouping countries of the European Union into groups about the similar structure of acquiring energies from renewable sources, as well as describing the structure of production of electricity from renewable sources in Poland relating to EU countries in years 2005 and 2011. For grouping EU countries an applied diagram of Czekanowski stayed.

Keywords

renewable energy, diagram of Czekanowski

