

*dr Paweł Frączek*¹

Zakład Ekonomiki Inwestycji i Zarządzania Strategicznego
Uniwersytet Rzeszowski

*dr Agnieszka Majka*²

Katedra Metod Ilościowych i Informatyki Gospodarczej
Uniwersytet Rzeszowski

Kultura energetyczna krajów Unii Europejskiej

WPROWADZENIE

Kraje Unii Europejskiej należą do światowych liderów działań na rzecz prowadzenia polityki energetycznej w sposób zrównoważony oraz na rzecz tworzenia wspólnego, w pełni liberalnego rynku energii elektrycznej i gazu ziemnego. Działania te zostały ujęte w wymaganiach pakietu energetyczno-klimatycznego, III pakietu liberalizacyjnego oraz innych aktów prawnych dotyczących tej problematyki. Wdrożenie postanowień tych aktów przez zmniejszenie emisji CO₂ ma się przyczynić do ograniczenia wpływu gospodarki energetycznej na klimat oraz do poprawy konkurencyjności gospodarek krajów unijnych. Ważnym aspektem tych działań jest także zagwarantowanie bezpieczeństwa dostaw nośników energii odbiorcom finalnym, zwiększenie efektywności zużycia energii oraz ograniczenie energochłonności gospodarek. Realizacja tych celów ma wiązać się z aktywną polityką prowadzoną przez rządy krajów UE oraz z zapewnieniem poprawy efektywności funkcjonowania unijnego rynku energii przez mechanizm rynkowy.

Realizowanie zmian w polityce energetycznej jest w dużym stopniu determinowane przez kulturę energetyczną, jaka ukształtowała się w poszczególnych

¹ Adres korespondencyjny: ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów, tel. +48 17 872 16 77, e-mail: pfraczek@univ.rzeszow.pl

² Adres korespondencyjny: ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów, tel. +48 17 872 16 50, e-mail: amajka@univ.rzeszow.pl.

krajach unijnych [Łucki i Frączek, 2012]³. O znaczeniu tej problematyki świadczą liczne publikacje naukowe⁴.

Celem niniejszego artykułu była (1) identyfikacja grup krajów UE o zbliżonej kulturze energetycznej oraz (2) analiza cech decydujących o odrębności polityki energetycznej zidentyfikowanych grup krajów. Dokonano identyfikacji grup krajów o zbliżonej kulturze energetycznej za pomocą wybranych metod analizy skupień: hierarchicznej metody aglomeracji Warda oraz metody *k*-średnich. Uzyskane grupowanie krajów UE-28 wg ich kultury energetycznej były podstawą analizy odrębności każdej kultury energetycznej.

METODOLOGIA GRUPOWANIA KRAJÓW O ZBLIŻONEJ KULTURZE ENERGETYCZNEJ

Poziom kultury energetycznej poszczególnych krajów oraz ich grup w literaturze przedmiotu jest określany poprzez ocenę zaangażowania społeczeństwa poszczególnych krajów w eliminowanie emisji gazów cieplarnianych oraz ograniczenie zużycia energii. Łucki i Misiak [2010] na podstawie analizy literatury przedmiotu⁵ dokonali identyfikacji najczęściej używanych mierników kultury energetycznej:

- wskaźnika intensywności emisji gazów cieplarnianych wyrażonego ilością emisji CO₂ przypadającą na jednostkę produktu krajowego brutto, na jednostkę zużycia energii lub na jednego mieszkańca;
- struktury zużycia źródeł energii pierwotnej określającej udział poszczególnych źródeł nieodnawialnych i odnawialnych w bilansie energetycznym badanych krajów;
- struktury zużycia źródeł energii finalnej określającej udział poszczególnych nośników energii finalnej w jej zużyciu przez odbiorców końcowych;
- wskaźnika energochłonności gospodarki wyrażonego w jednostkach energii na jednostkę PKB lub na jednego mieszkańca;
- wskaźnika sprawności przetwarzania energii pierwotnej na energię finalną;
- wskaźnika przetwarzania energii finalnej w usługi wyrażonego udziałem energii finalnej zużytej przez sektor usług poszczególnych krajów.

³ Z etymologicznego punktu widzenia kultura energetyczna jest to humanistyczna strategia podejścia do spraw energii zarówno ze strony jej producentów, jak i konsumentów, umożliwiająca rozwiązywanie problemów społecznych [Łucki i Misiak, 2010]. Według innej definicji jest to kombinacja wszystkich czynników wpływających na sposób prowadzenia polityki energetycznej przez ogół interesariuszy [Bevernage, (<http>)]. Uwarunkowania kształtowania kultury organizacyjnej ujęto m.in. w pracy [Jaremczuk i in., 2014].

⁴ W krajowej literaturze szczególnie szerokie omówienie problematyki uwarunkowań kształtowania kultury energetycznej poszczególnych krajów zawiera praca [Łucki i Misiak, 2010]. Problematyka ta została także omówiona w pracy [Frączek, 2014].

⁵ Łucki i Misiak [2010] przywołują w tym zakresie prace: [Ang, 2006; Klevas i Minkistimas, 2004; Kumanowski, 1998; Kuntsi-Reunanen, 2007; Lund, 2000; Rosen, 2004].

W opracowaniu do wyznaczenia grup krajów o zbliżonej kulturze energetycznej użyto 17 zmiennych: wskaźnika energochłonności gospodarki wyrażonego w jednostkach energii na jednostkę PKB, wskaźnika intensywności emisji gazów cieplarnianych wyrażonego ilością emisji CO₂ przypadającą na jednego mieszkańca, struktury zużycia źródeł energii pierwotnej (6 zmiennych), struktury zużycia źródeł energii finalnej (7 zmiennych), wskaźnika sprawności przetwarzania energii pierwotnej na energię finalną oraz wskaźnika przetwarzania energii finalnej w usługi. Wszystkie obliczenia będące podstawą identyfikacji skupień krajów o zbliżonej kulturze energetycznej zostały oparte na danych publikowanych przez Komisję Europejską [EU, 2014, s. 35, 39, 80, 81, 115, 154]⁶.

Wymienione mierniki przyjęto zatem jako zestaw cech diagnostycznych do wyznaczenia grup krajów o podobnej kulturze energetycznej. Właściwie dobre cechy diagnostyczne powinny wykazywać odpowiednio dużą zmienność oraz słabe skorelowanie z innymi cechami diagnostycznymi [Majka, 2014, s. 496], dlatego poza kryterium merytorycznym o ostatecznym wyborze zmiennych zdecydowały także: odpowiednio wysoki współczynnik zmienności i niewielka wzajemna korelacja zmiennych.

W celu spełnienia jednego z naczelných postulatów analizy taksonomicznej, dotyczącego porównywalności cech, wszystkie cechy diagnostyczne poddano unitaryzacji, wg formuły:

$$Z_i = \frac{x_i}{x_{max} - x_{min}};$$

gdzie: x_i – wartość cechy diagnostycznej X w obiekcie i ,

x_{max} – największa zaobserwowana wartość cechy X ,

x_{min} – najmniejsza zaobserwowana wartość cechy X .

Grupowania obiektów dokonano stosując wybrane metody analizy skupień: metodę Warda oraz metodę k -średnich.

Metoda Warda jest procedurą hierarchicznego grupowania obiektów wielocechowych i szczególnym przypadkiem ogólnego schematu grupowania opracowanego przez G.M. Lance'a i W.T. Williama [Nowak, 1990, s. 80]. Spośród pozostałych metod aglomeracji wyróżnia ją sposób szacowania odległości między skupieniami oparty na analizie wariancji. Metoda ta zmierza bowiem do minimalizacji sumy kwadratów odchyleń wewnątrz skupień [Stanisz, 2007, s. 122]. Jest uznawana za jedną z bardziej efektywnych metod aglomeracji, chociaż zmierza do tworzenia małych skupień [Grabiński, Sokołowski, 1984, s. 63–79].

Punktem wyjścia w metodzie Warda jest macierz D odległości euklidesowych d_{ij} między sklasyfikowanymi obiektami. Dalszy tok postępowania przebiega wg schematu zwanego centralną procedurą aglomeracyjną algorytmu [Nowak, 1990, s. 80–81]:

1. Każdy obiekt O_i ($i = 1, 2, \dots, N$) traktuje się jako grupę jednoelementową.

⁶ Ze względu na ograniczenia w objętości artykułu dane te nie zostały ujęte w pracy.

2. W macierzy odległości wyszukuje się wartość minimalną:

$$d_{pq} = \min_{i,j} \{d_{ij}\}.$$

3. Obiekty O_p i O_q traktowane jako grupy jednoelementowe A_p i A_q łączy się w jedną grupę dwuelementową:

$$A_r = A_p \cup A_q.$$

4. Wyznacza się odległości d_{ir} nowo utworzonej grupy A_r od pozostałych grup A_i :

$$d_{ir} = a_p d_{ip} + a_q d_{iq} + b d_{pq}$$

gdzie: d_{ir} – odległość między grupami A_i oraz A_r ;

d_{iq} – odległość między grupami A_i oraz A_q ;

d_{pq} – odległość między grupami A_p oraz A_q ;

$$a_p = \frac{N_i + N_p}{N_i + N_q};$$

$$a_q = \frac{N_i + N_q}{N_i + N_p};$$

$$b = -\frac{N_i}{N_i + N_r};$$

(N_i, N_p, N_q, N_r oznaczają liczbę elementów grup A_i, A_p, A_q, A_r).

Wartość d_{ir} wstawia się do macierzy D w miejsce wiersza i i kolumny o numerze p , eliminując jednocześnie wiersz i i kolumnę o numerze q .

5. Powtarza się kroki 2–4 aż do momentu, gdy wszystkie obiekty utworzą jedną grupę.

Efekty opisanych działań przedstawia się w postaci specyficznego dendrytu (dendrogramu) ilustrującego hierarchiczną strukturę zbioru obiektów ze względu na zmniejszające się podobieństwo między nimi. Następnie odcina się ramiona dendrytu, ustalając tym samym liczbę wyróżnianych skupień. Nie ma jednak jednej, obiektywnej reguły ustalania skupień. Często na tym etapie musi decydować intuicja, doświadczenie i znajomość badanych obiektów [Stanisz, 2007, s. 141]. W niniejszym opracowaniu optymalny punkt odcięcia ustalono korzystając z „wykresu przebiegu aglomeracji”⁷.

Druga z użytych metod – metoda k -średnich (opracowana przez MacCueena w 1967 r.) jest najpopularniejszą i najczęściej stosowaną taksonomiczną metodą grupowania obiektów. Należy do grupy metod tzw. optymalnego rozdziału, dających w efekcie rozbitcie, w którym żadne skupienie nie jest podskupieniem innego skupienia. Metoda k -średnich przebiega według następującego schematu [Rószkiewicz, 2002, s. 246–247]:

1. Określa się *a priori* liczbę segmentów k .
2. Wybiera się losowo, arbitralnie lub też wg innego kryterium k jednostek, dla których wartości zmiennych grupujących stanowią tzw. załączki środków ciężkości (wstępne centra) k skupień. W niniejszym opracowaniu wstępne centra

⁷ Szerzej: [Stanisz, 2007, s. 142].

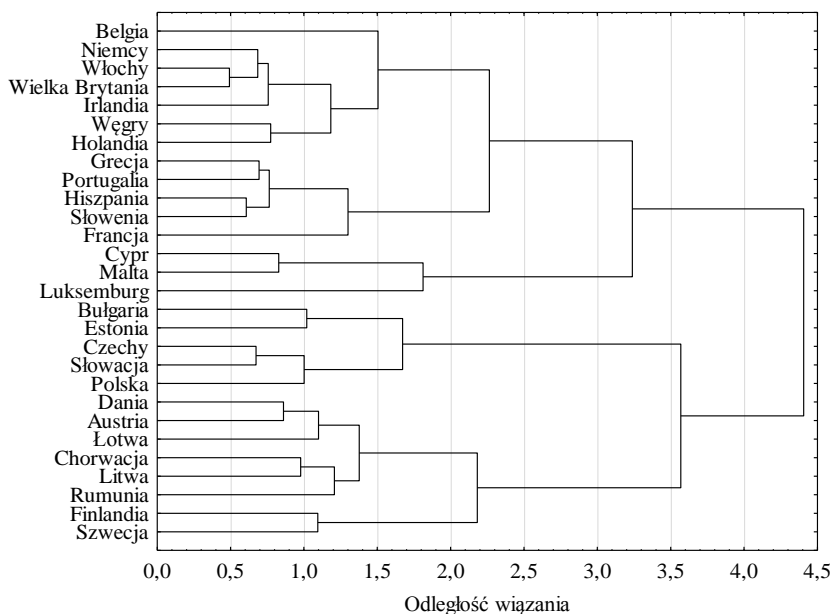
skupień wyznaczono zgodnie z zasadami maksymalizacji odległości między skupieniami⁸.

3. Oblicza się odległość każdej jednostki od wyznaczonych środków ciężkości.
4. Rozdziela się jednostki na k grup. Na podstawie odległości obliczonych w kroku 3. jednostki przydziela się do tych grup, względem których są położone najbliżej.
5. Wyznacza się środki ciężkości utworzonych skupień, które są wartościami średnimi zmiennych stanowiących podstawę grupowania.

Kroki 3., 4. i 5. powtarza się tak długo, aż nie będzie podstaw do dalszego przemieszczania jednostek.

STATYSTYCZNA IDENTYFIKACJA GRUP KRAJÓW UE O ZBLIŻONEJ KULTURZE ENERGETYCZNEJ

Uzyskane wyniki grupowania metodą Warda zostały ujęte w postaci dendrogramu ustalonego przy pomocy programu *Statistica* (rys. 1).



Rysunek 1. Dendrogram skupień krajów UE wg kultur energetycznych otrzymany metodą grupowania Warda dla 2012 r.

Źródło: opracowanie własne.

⁸ Szerzej: [Stanisz, 2007, s.151].

W tabeli 1 ujęto grupowania krajów o zbliżonej kulturze energetycznej ustalone hierarchiczną metodą aglomeracji Warda oraz metodą k -średnich. Pomiędzy wynikami grupowania za pomocą tych dwóch metod zachodzą niewielkie różnice w klasyfikacji krajów o zbliżonej kulturze energetycznej. Różnice te dotyczą miejsca Francji, Rumunii, Chorwacji i Irlandii.

Tabela 1. Grupy krajów o zbliżonej kulturze energetycznej ustalone metodą Warda i metodą k -średnich

| Skupienie | Elementy skupień wyznaczone: | |
|-----------|--|--|
| | Metodą Warda | Metodą k -średnich |
| 1 | Belgia | Belgia, Francja |
| 2 | Czechy, Słowacja, Polska | Czechy, Słowacja, Polska, Rumunia |
| 3 | Chorwacja, Austria, Dania, Litwa, Łotwa, Rumunia | Austria, Dania, Litwa, Łotwa |
| 4 | Luksemburg | Luksemburg |
| 5 | Francja, Grecja, Hiszpania, Portugalia, Słowenia | Chorwacja, Grecja, Hiszpania, Irlandia, Portugalia, Słowenia |
| 6 | Bułgaria, Estonia | Bułgaria, Estonia |
| 7 | Holandia, Irlandia, Niemcy, Węgry, Wielka Brytania, Włochy | Holandia, Niemcy, Węgry, Wielka Brytania, Włochy |
| 8 | Cypr, Malta | Cypr, Malta |
| 9 | Finlandia, Szwecja | Finlandia, Szwecja |

Źródło: opracowanie własne.

Z uwagi na zbliżone wyniki grupowania uzyskane każdą z zastosowanych metod w dalszej analizie skupiono się wyłącznie na grupach wyodrębnionych za pomocą metody Warda.

Skupienie 1.

Belgia jest krajem o odrębnej kulturze energetycznej, co jest związane z dużą energochłonnością jej gospodarki, z wysokim poziomem PKB oraz występowaniem w tym kraju energochłonnych gałęzi gospodarki. Ważną cechą polityki energetycznej jest także utrzymywanie się dużego udziału ropy naftowej i gazu ziemnego w bilansie źródeł energii pierwotnej. Z powodu dużego udziału paliw konwencjonalnych w bilansie energetycznym Belgia charakteryzuje się wysokim poziomem emisji gazów cieplarnianych w przeliczeniu na osobę.

Skupienie 2.

Skupienie 2 obejmuje Czechy, Słowację i Polskę. Kultura energetyczna tych krajów charakteryzuje się największym spośród krajów UE-28 udziałem węgla kamiennego i brunatnego w strukturze źródeł energii pierwotnej i finalnej. Konsekwencją dominującego udziału paliw konwencjonalnych w bilansie energetycznym jest wysoki poziom emisji zanieczyszczeń atmosfery. Ważną cechą tych krajów jest także bardzo duża energochłonność ich gospodarek (ponad

dwukrotnie wyższa od średniej UE-28) związana z przeciętną na tle średniej UE-28 sprawnością ich urządzeń energetycznych.

Kraje tej grupy charakteryzują się niewielkim udziałem odnawialnych źródeł energii. Spośród nich jedynie Polska nie dysponuje własną elektrownią atomową, co dodatkowo przyczynia się do utrzymania dominującej roli paliw konwencjonalnych w bilansie energetycznym. W celu wdrożenia wymogów pakietu energetyczno-klimatycznego niezbędne będzie dokonanie zmiany polityki energetycznej tych krajów.

Skupienie 3.

Chorwacja, Austria, Dania, Litwa, Łotwa, Rumunia charakteryzują się bardzo wysokim wskaźnikiem sprawności przetwarzania energii pierwotnej w finalną, co zmniejsza energochłonność ich gospodarek oraz przyczynia się do ograniczenia zapotrzebowania na energię pierwotną. Ważną cechą polityki energetycznej tych krajów jest także utrzymywanie wysokiego udziału paliw konwencjonalnych (głównie ropy naftowej i gazu ziemnego).

Do skupienia 3 została zaliczona Dania, w której dominującym źródłem energii elektrycznej jest ropa naftowa. Obok tego paliwa po ponad 15% udziału mają węgiel, gaz ziemny i OZE (odnawialne źródła energii) [BP, 2014]. Mimo dominującego udziału paliw konwencjonalnych w bilansie energetycznym Dania jest uważana za kraj o najwyższej kulturze energetycznej na świecie. Jest to związane m.in. z posiadaniem:

- jednego z najwyższych na świecie i szybko rosnącego udziału OZE w produkcji energii elektrycznej [Pettersson i in., 2010; DEA, 2012, Frączek, 2015];
- jednego z najniższych na świecie wskaźników zużycia energii na jednostkę PKB, wynikającego m.in. z upowszechnienia kogeneracji [EU, 2014].

Skupienie 4.

Luksemburg jest krajem o odrębnej kulturze energetycznej w porównaniu do pozostałych krajów UE. Przejawem tej odrębności jest niski poziom wskaźnika energochłonności PKB i jednoczesny bardzo wysoki poziom emisji gazów cieplarnianych w przeliczeniu na osobę. Tak duża emisja jest konsekwencją wysokiego rozwoju gospodarczego związanego z posiadaniem energochłonnych gałęzi przemysłu (hutnictwa żelaza oraz przemysłu metalowego i chemicznego) oraz z wysokim rozwojem sektora usług. Analiza polityki energetycznej tego kraju jest jednak utrudniona ze względu na jego niewielką powierzchnię i małe zaludnienie.

Skupienie 5.

Francja, Grecja, Hiszpania, Portugalia i Słowenia odnotowują stosunkowo niewielką energochłonność gospodarki oraz niewielki poziom emisji gazów cieplarnianych. Jest to związane m.in. z wysoką sprawnością przetwarzania energii pierwotnej w finalną oraz z ciepłym klimatem. Niski poziom emisji gazów cieplarnianych we Francji wiąże się z bardzo dużym udziałem energii jądrowej w bilansie energetycznym tego kraju.

Skupienie 6.

Bułgaria i Estonia charakteryzują się wysokim poziomem energochłonności oraz niskim wskaźnikiem sprawności przetwarzania energii pierwotnej w finalną. W krajach tych najważniejszym źródłem energii pierwotnej są paliwa stałe oraz ropa naftowa, co prowadzi do dużej emisji zanieczyszczeń atmosfery (w Estonii zasadniczym źródłem energii są łupki bitumiczne). W Bułgarii odnotowuje się stosunkowo niewielką emisję zanieczyszczeń atmosfery, co jest związane z dużą rolą energii jądrowej w bilansie energetycznym.

Skupienie 7.

Holandia, Irlandia, Niemcy, Węgry, Wielka Brytania, Włochy zostały zaliczone do skupienia 7 charakteryzującego się najmniejszą energochłonnością wśród badanych skupień. Ten niewielki poziom zużycia energii jest związany z dużą sprawnością procesów technologicznych oraz z wysokim poziomem rozwoju gospodarczego. Ważną cechą polityki energetycznej tych krajów jest znacząca rola ropy naftowej oraz zbliżona do średniej unijnej sprawność przetwarzania energii pierwotnej w finalną.

Zaliczenie Węgier do tej grupy krajów wynika m.in. z posiadania przez ten kraj zdyswersyfikowanej struktury źródeł energii, w której znaczącym źródłem energii jest gaz ziemny i energia jądrowa. Ich stosowanie pozwala na ograniczenie skali emisji zanieczyszczeń atmosfery.

Skupienie 8.

Cypr i Malta opierają swój bilans źródeł energii pierwotnej na dominującym udziale ropy naftowej (ponad 94% w 2012 r.). Paliwo to jest także zasadniczym źródłem energii finalnej w tych krajach. Cypr i Malta charakteryzuje także stosunkowo niewielka energochłonność związana z niewielkim stopniem rozwoju przemysłu w tych krajach. Wskutek oparcia bilansu energetycznego na ropie naftowej występuje tam znacząca emisja zanieczyszczeń atmosfery.

Skupienie 9.

Do skupienia 9 zostały zaliczone Finlandia i Szwecja. Kraje te cechuje oparcie bilansu energetycznego na źródłach odnawialnych (głównie hydroenergia i biomasa) oraz energii jądrowej. Przyczynia się to do utrzymywania wysokiego bezpieczeństwa energetycznego tych krajów. Cechą szczególną ich polityki energetycznej jest znaczące zużycie energii elektrycznej przez odbiorców finalnych do ogrzewania.

Mimo posiadania znaczącego potencjału energii jądrowej w Finlandii poziom emisji gazów cieplarnianych jest wyższy od średniej dla krajów UE-28, co jest skutkiem energochłonnego przemysłu. W kolejnych latach należy oczekiwać ograniczenia energochłonności fińskiej gospodarki za sprawą prowadzonych inwestycji mających na celu radykalną rozbudowę potencjału elektrowni atomowych.

Należy podkreślić, że w społeczeństwie tej grupy krajów energia jądrowa jest postrzegana jako źródło taniej energii elektrycznej, którego upowszechnienie może się przyczynić do rozwiązania problemów klimatycznych i zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego kraju, oraz jako czynnik ułatwiający rozwój gospodarczy kraju i zwiększający konkurencyjność przemysłu [Teräväinen i in., 2011].

ZAKOŃCZENIE

Przeprowadzone rozważania wskazują na dużą różnorodność kultur energetycznych krajów Unii Europejskiej oraz na konieczność dalszego podejmowania działań na rzecz realizacji celów pakietu energetyczno-klimatycznego. Działania te przyczynią się do ograniczenia wpływu polityki energetycznej krajów UE na stan środowiska naturalnego oraz do ograniczenia energochłonności ich gospodarek.

Ważną zmianą w polityce energetycznej krajów unijnych będzie także ograniczenie znaczenia paliw konwencjonalnych – w szczególności węgla – w ich bilansach energetycznych. Zmiana ta przyczyni się do zmniejszenia liczby skupień krajów o podobnej polityce energetycznej.

W sposób szczególny wyzwania związane ze zmianą polityki energetycznej muszą dotyczyć Polski, co będzie się wiązało z ograniczeniem udziału paliw konwencjonalnych w bilansie energetycznym kraju oraz zwiększeniem znaczenia gazu ziemnego, odnawialnych źródeł energii, a także wprowadzeniem energii atomowej. Dzięki tym zmianom możliwe będzie dostosowanie kultury energetycznej kraju do standardów, jakie obowiązują w najbardziej rozwiniętych krajach UE.

BIBLIOGRAFIA

- Ang B.W., 2006, *Monitoring changes in economy-wide energy efficiency, From energy-GDP ratio to composite efficiency index*, "Energy Policy", t. 34, doi:10.1016/j.enpol.2005.11.011
- Bevernage E. ([http](http://www.stanford.edu)), *Energy culture. Low hanging fruit for business?*, www.stanford.edu
- BP, 2014, *BP energy statistics*.
- DEA, 2012, *Energy policy in Denmark*, www.ens.dk.
- EU, 2014, *EU energy and transport in figures. Statistical pocketbook*, Directorate-General for Energy and Transport.
- Frączek P., 2014, *Kultura energetyczna krajów nordyckich*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy”, nr 39, red. M.G. Woźniak, Wydawnictwo UR, Rzeszów.
- Frączek P., 2015, *The modernization of the energy sector in Denmark*, "Archives of Mining Sciences", vol. 60, <http://dx.doi.org/10.1515/amsc-2015-0026>
- Grabiński T., Sokołowski A., 1984, *Z badań nad efektywnością wybranych procedur taksonomicznych*, ZN AE w Krakowie (181).

- Jaremczuk K., Mazurkiewicz A., Molter A., 2014, *Cultural determinants of attitudes toward career*, "Management", vol. 18, no. 1, Faculty of Economics and Management Press, Zielona Góra.
- Klevas V., Minkstimas R., 2004, *The guidelines for state policy of energy efficiency in Lithuania*, Energy Policy, t. 32, [http://dx.doi.org/10.1016/S0301-4215\(02\)00293-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0301-4215(02)00293-8)
- Kumanowski M., 1998, *Problemy porównawcze związane z międzynarodowymi analizami porównawczymi energochłonności gospodarki narodowej*, „Polityka Energetyczna”, t. 1, z. 1–2.
- Kuntsi-Reunanen E., 2007, *A comparison of Latin America energy-related CO₂ emissions from 1970 to 2001*, "Energy Policy", t. 35.
- Łucki Z., Frączek P., 2012, *Modernizacja sektora energii [w:] Gospodarka Polski 1990–2011: transformacja, modernizacja, droga do spójności społeczno-ekonomicznej. Droga do spójności społeczno-ekonomicznej*, red. M.G. Woźniak, t. 2, PWN, Warszawa.
- Łucki Z., Misiak W., 2010, *Energetyka a społeczeństwo. Aspekty socjologiczne*, PWN, Warszawa.
- Lund H., 2000, *Choice awareness, the development of technological and institutional choice in the public debate of Danish energy planning*, "Journal of Environmental Policy and Planning", t. 2.
- Majka A., 2014, *Zróżnicowanie atrakcyjności inwestycyjnej powiatów województwa podkarpackiego*, Prace naukowe UE we Wrocławiu (315) „Integracja i kryzysy na lokalnych i globalnych rynkach we współczesnym świecie”, Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego, Wrocław.
- Nowak E., 1990, *Metody taksonomiczne w klasyfikacji obiektów społeczno-gospodarczych*, PWE, Warszawa.
- Pettersson M., Ek K., Soderholm K., Soderholm P., 2010, *Wind power planning and permitting: Comparative perspectives from the Nordic countries*, "Renewable and Sustainable Energy Reviews", nr 14, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2010.07.008>.
- Rosen M.A., 2004, *Energy consideration in design for environment, appropriate energy selection and energy efficiency*, International Journal of Green Energy, t. 1, DOI: 10.1081/GE-120027882.
- Rószkiewicz M., 2002, *Metody ilościowe w badaniach marketingowych*, PWN, Warszawa.
- Stanisz A., 2007, *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny*, t. 3: *Analizy wielowymiarowe*, StatSoft, Kraków.

Streszczenie

Celem opracowania była analiza odrębności kultury energetycznej krajów UE oraz czynników, które decydują o ukształtowaniu się różnic. W tym celu dokonano identyfikacji kultury energetycznej krajów UE na podstawie zastosowanych metod analizy statystycznej. Analizę tę oparto na 17 cechach diagnostycznych opisujących kulturę energetyczną poszczególnych krajów unijnych. W opracowaniu do wyznaczenia grup krajów o zbliżonej kulturze energetycznej użyto: wskaźnika energochłonności gospodarki wyrażonego w jednostkach energii na jednostkę PKB, wskaźnika intensywności emisji gazów cieplarnianych wyrażonego ilością emisji CO₂ przypadają-

cą na jednego mieszkańca, struktury zużycia źródeł energii pierwotnej (6 zmiennych), struktury zużycia źródeł energii finalnej (7 zmiennych), wskaźnika sprawności przetwarzania energii pierwotnej w energię finalną oraz wskaźnika przetwarzania energii finalnej w usługi.

Grupowania krajów o zbliżonej kulturze energetycznej dokonano opierając się na dwóch wybranych metodach analizy skupień: hierarchicznej metodzie aglomeracji Warda oraz grupowaniu metodą *k*-średnich. Podstawą grupowania były szczegółowe dane statystyczne charakteryzujące odrębność polityki energetycznej poszczególnych krajów unijnych. W wyniku przeprowadzonej analizy wyodrębniono dziewięć grup (skupień) krajów UE o zbliżonej kulturze energetycznej.

Analiza odrębności kultury energetycznej krajów UE-28 umożliwiła ich pogrupowanie. Dla przeprowadzenia analizy odrębności poszczególnych kultur energetycznych wskazano na zasadnicze cechy polityki energetycznej prowadzonej w poszczególnych grupach krajów unijnych oraz na wybrane czynniki decydujące o ukształtowaniu się tam określonej kultury energetycznej.

W opracowaniu wskazano także na znaczne różnice bilansów energetycznych poszczególnych krajów unijnych.

Słowa kluczowe: kultury energetyczne, rynek energii, zmiany w polityce energetycznej, metody statystyczne, metody grupowania

Energy Culture of the European Union Countries

Summary

The aim of the paper was to analyze the distinctiveness of energy culture of the EU countries and the factors that shape these differences. For this purpose an identification of energy culture of EU countries was made based upon the methods of statistical analysis. This analysis was based on 17 diagnostic features that describe the culture of energy in particular EU countries. In order to determine the groups of countries with similar culture of energy the following indices were applied: energy intensity index expressed in energy units per GDP unit, the rate of greenhouse gas emissions intensity expressed by the amount of CO₂ emissions per one inhabitant, the structure of consumption of primary energy sources (6 variables), the consumption structure of final energy resources (7 variables), the efficiency ratio of primary energy conversion into the final energy and the ratio of final energy conversion into services.

Grouping of countries with similar culture of energy was based on two selected methods of cluster analysis: the Ward's hierarchical agglomeration method and clustering by *k*-means. The basis for grouping included detailed statistical data characterizing differences national energy policies of the EU countries. The analysis distinguished nine groups (clusters) of EU countries with similar culture of energy.

The analysis of the culture energy distinctiveness of EU-28 countries allowed to group them. For the analysis of the energy distinctiveness of the different energy cultures there were indicated the essential characteristics of energy policy implemented in the individual EU countries and groups on some factors for shaping the energy of a particular culture there.

The study also identified significant differences of energy balances of individual EU countries.

Keywords: energy cultures, energy market, changes to energy policy, statistical methods, classification methods

JEL: Q430, Q470, Q480, C490, C380