Magdalena Ligus

Identyfikacja gospodarczych, społecznych i środowiskowych oddziaływań rozwoju technologii energetyki niskoemisyjnej w Polsce

Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania 47/2, 89-98

2017

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

MUZEUM HISTORII POLSKI

UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
WYDZIAŁ NAUK EKONOMICZNYCH I ZARZĄDZANIA

Studia i Prace WNEIZ US
nr 47/2 2017

PROBLEMY TEORETYCZNE I METODYCZNE

DOI: 10.18276/SIP.2017.47/2-08

Magdalena Ligus*
Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

IDENTYFIKACJA GOSPODARCZYCH, SPOŁECZNYCH I ŚRODOWISKOWYCH ODDZIAŁYWAŃ ROZWOJU TECHNOLOGII ENERGETYKI NISKOEMISYJNEJ W POLSCE[1]

Streszczenie

Artykuł stanowi próbę identyfikacji i oceny istotności oddziaływań w sferze gospodarczej, społecznej i środowiskowej technologii energetyki niskoemisyjnej w kontekście ich wpływu na dobrobyt społeczny w rozumieniu paradygmatu rozwoju zrównoważonego. W pracy zastosowano metodę delficką, zaliczaną do metod heurystycznych.

Słowa kluczowe: odnawialne źródła energii, energetyka jądrowa, metoda delficka, rozwój zrównoważony

Wstęp

Rozwój technologii energetycznych opartych na niskoemisyjnych źródłach energii odpowiada na wyzwania stopniowego wyczerpywania się paliw kopalnych, takich jak węgiel, ropa naftowa i gaz ziemny, intensyfikacji efektu cieplarnianego oraz

* Adres e-mail: magdalena.ligus@ue.wroc.pl

[1] Artykuł przygotowano w ramach projektu badawczego „Zarządzanie wartością inwestycji w odnawialne źródła energii" (UMO-2011/01/D/HS4/05925) realizowanego przez Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.

zagrożeń bezpieczeństwa energetycznego. Polityka energetyczna powinna być nakierowana na wsparcie tych technologii, które w najwyższym stopniu przyczyniają się do maksymalizacji dobrobytu społecznego.

Celem przeprowadzonego badania jest identyfikacja i ocena istotności oddziaływań technologii niskoemisyjnych w sferze gospodarczej, społecznej i środowiskowej w kontekście ich wpływu na dobrobyt społeczny. Zastosowano metodę delficką zaliczaną do metod heurystycznych.

1. Kryteria wyboru obszarów i oddziaływań inwestycji w niskoemisyjne źródła energii do badania eksperckiego

Kryterium wyboru obszarów był paradygmat rozwoju zrównoważonego jako dominujący w kształtowaniu polityki energetycznej na poziomie Unii Europejskiej i krajowym. Rozwój zrównoważony jest koncepcją stworzoną na potrzeby wyzwań XXI wieku, opartą na myśleniu systemowym, pozwalającym na zrozumienie związków między przyrodą a gospodarką i społeczeństwem w sytuacji globalnego kryzysu ekologicznego, pułapki energetycznej oraz dramatycznych kwestii społecznych. Za podążaniem ku rozwojowi zrównoważonemu przemawia świadomość przyszłych problemów związanych z przyrodą i jej ograniczonymi zasobami, gospodarką oraz społeczeństwem w warunkach globalizacji. Wynika ona z tego, że powielanie obecnych trendów rozwoju nie będzie miało racji bytu w nieodległej perspektywie (Jeżowski, 2016, s. 4). Konieczne jest zatem podejście zintegrowane, uwzględniające równocześnie wszystkie wymienione elementy, których rachunek ekonomiczny i metody szacowania nie są w stanie objąć (por. Jeżowski, 2016, s. 8–9). Stąd podjęta przez autorkę próba oceny technologii energetyki niskoemisyjnej z zastosowaniem metod heurystycznych.

Oddziaływania zostały zidentyfikowane na podstawie przeglądu literatury, w szczególności dokumentów strategicznych, jak i dyrektyw unijnych oraz dokumentów szczebla krajowego zawierających odniesienia do rozwoju zrównoważonego oraz dokumentów organizacji krajowych i międzynarodowych wspierających rozwój zrównoważony lub koncentrujących się na rozwoju energetyki niskoemisyjnej.

Opracowanie IRENA (2016) dotyczy gospodarczych skutków rozwoju OZE. Wskazywane oddziaływania to: wpływ na wzrost PKB, wzrost dobrobytu społecz-

nego (wskaźnik agregatowy obejmujący kilka oddziaływań poza PKB, który tradycyjnie jest podstawowym, ale niewystarczającym wskaźnikiem pomiaru dobrobytu społecznego), tworzenie miejsc pracy, zmiana wzorców globalnego handlu (a na poziomie krajowym zmiana bilansu handlowego).

Opracowanie ISI, Ecofys, EEG, Rütter Soceco, LEI, SEURECO (2014) koncentruje się na skutkach gospodarczych rozwoju OZE oraz jego wpływie na zatrudnienie. Analizowane oddziaływania to: wzrost innowacyjności i konkurencyjności gospodarki poprzez rozwój technologiczny oraz spadek kosztów technologii, wpływ na wzrost bezpieczeństwa energetycznego poprzez dywersyfikację źródeł energii i mniejsze uzależnienie od importu paliw kopalnych, wpływ na PKB, wpływ na zatrudnienie. Poza nimi wskazano na inne oddziaływania, które jednak znajdują się poza obszarem zainteresowania raportu. Przykładem jest wymagane przez rozwój OZE zajęcie terenu i zmiany cen gruntu. Szacowane efekty są efektami netto. Oznacza to, że porównuje się scenariusz rozwoju OZE ze scenariuszem odniesienia (*business as usual* – BAU), który oznacza brak wsparcia rozwoju OZE. Analizie poddano efekty bezpośrednie, efekty pośrednie, ponadto indukowany efekt typu 1 i 2. Wyniki projektu wskazują na pozytywny wpływ rozwoju OZE na PKB wspólnotowe UE-28. Średni dla UE-28 efekt netto wzrostu PKB w okresie 10-letnim, przy porównaniu każdego z analizowanych czterech scenariuszy rozwoju OZE ze scenariuszem BAU, znajduje się w przedziale od 0,37 do 0,76%. Dla Polski oszacowany efekt jest wyższy od średniej i mieści się w przedziale 0,70–0,95%. Wpływ rozwoju OZE na zatrudnienie netto jest również pozytywny. Średnia 10-letnia wzrostu zatrudnienia dla EU-28 mieści się w przedziale od 0,28 do 0,64%, dla Polski wynosi około 0,55–0,66%.

Opracowanie UK ERC (2014) przedstawia wpływ rozwoju niskoemisyjnych źródeł energii na zatrudnienie jako efekt netto. Bazując na przeglądzie literatury przedmiotu, autorzy stwierdzili, że energetyka odnawialna (badania nie dotyczyły energetyki jądrowej) wymaga więcej miejsc pracy na jednostkę produkcji energii w porównaniu z energetyką węglową czy też gazową. Dotyczy to zarówno zatrudnienia krótkoterminowego, jak i w całym okresie życia elektrowni. Różnica rzędu wielkości: 1 miejsce pracy na GWh energii w ujęciu rocznym. Średnia dla całego sektora energetycznego w Wielkiej Brytanii to 0,4 etatu na GWh produkowanej energii w ujęciu rocznym. Występują znaczące różnice w intensywności zatrudnienia pomiędzy technologiami OZE. Autorzy biorą przy tym pod uwagę zatrud-

nienie bezpośrednie, pośrednie i indukowane. Stwierdzają, że większość wyników w zakresie wskaźników zatrudnienia leży w przedziale 0,05–0,50 miejsca pracy na GWh produkowanej energii w ujęciu rocznym dla energetyki wiatrowej oraz 0,40–1,10 miejsca pracy na GWh produkowanej energii w ujęciu rocznym dla energetyki słonecznej. Stwierdzają też, że biomasa ma duży potencjał tworzenia miejsc pracy, w szczególności zatrudnienia indukowanego w rolnictwie. Należy zauważyć, że kryterium potencjału tworzenia „zielonych miejsc pracy" jest użyteczne, tylko jeśli potrzebne są inwestycje w nowe moce wytwórcze w energetyce oraz przyczynia się to do tworzenia miejsc pracy tak długo, jak długo gospodarka doświadcza luki popytowej, jak ma to miejsce w trakcie i tuż po recesji. W dłuższej perspektywie, jeśli oczekuje się, że gospodarka powróci do (względnej) równowagi i pełnego zatrudnienia, kryterium „tworzenie miejsc pracy" nie jest istotnym kryterium oceny inwestycji w energetyce niskoemisyjnej.

W opracowaniu UN (2015) wyszczególniono czynniki, na które wpływ ma rozwój niskoemisyjnych źródeł energii. Są to w szczególności: zrównoważony wzrost i rozwój gospodarczy, bezpieczeństwo energetyczne, zmniejszenie stopy bezrobocia, walka ze zmianami klimatycznymi, wpływ na równomierny rozwój regionów.

Raport UNU-IHDP, UNEP (2014) koncentruje się na pomiarze oraz analizie długoterminowych trendów w dążeniu do podnoszenia w sposób zrównoważony dobrobytu mieszkańców poszczególnych krajów. Szeroko przedstawiono problem polityki energetycznej, jako że zapewnienie trwałej i bezpiecznej dostawy energii jest podstawą rozwoju każdego kraju. Inwestycje w OZE: ograniczają zużycie paliw kopalnych, przyczyniając się do zachowania kapitału naturalnego; wpływają na ograniczenie emisji gazów cieplarnianych oraz innych substancji szkodliwych; poprawiają bezpieczeństwo energetyczne poprzez dywersyfikację źródeł energii, wzrost mocy wytwórczych oraz produkcję lokalną, a także zmniejszają ryzyko związane z wahaniami cen ropy naftowej dla krajów importujących.

Oparto się również na literaturze naukowej na temat rozwoju zrównoważonego, głównie na artykułach naukowych przedstawiających konkretne badania pierwotne, koncentrujących się na problemie wyboru technologii energetycznych dla realizacji wiązki celów, najczęściej gospodarczych, niektórych celów społecznych i środowiskowych. Najbardziej wyczerpujący przegląd oddziaływań inwestycji w OZE w obszarze gospodarczym oraz kapitału naturalnego, wraz z obszernym przeglądem literatury, przedstawiają Shen, Lin, Li, Yuan (2010). Opisane oddziaływania to:

a) wpływ na uniezależnienie się od fluktuacji cenowych paliw kopalnych;
b) wzrost bezpieczeństwa dostaw energii poprzez dywersyfikację źródeł energii oraz lokalne wytwarzanie energii;
c) wpływ na cenę energii – może on być dwukierunkowy, niektóre badania sugerują, że energia z OZE jest generalnie droższa od energii „czarnej", jednak biorąc pod uwagę konieczność sprostania wymogom środowiskowym UE oraz konieczność zakupu uprawnień do emisji CO_2, należy zauważyć, że już wkrótce może się okazać, że tendencja będzie odwrotna; jeśli chodzi o energetykę jądrową wydaje się, że jest to technologia energetyczna, która ciągle drożeje z uwagi na coraz surowsze normy bezpieczeństwa elektrowni jądrowych;
d) brak stabilności produkcji energii w niektórych technologiach OZE, jak technologie wiatrowe i słoneczne;
e) redukcja emisji CO_2 w porównaniu do scenariusza odniesienia;
f) redukcja emisji innych zanieczyszczeń powietrza wywoływanych przez spalanie paliw kopalnych, jak SO_x oraz NO_x (w porównaniu do scenariusza odniesienia);
g) zrównoważenie środowiskowe;
h) zajęcie terenu – z uwagi na niską sprawność, wskaźnik energii uzyskiwanej na jednostkę zajętego gruntu jest niski w przypadku większości technologii OZE; rozwój OZE wiąże się więc z dużym zajęciem terenu, który ma swój koszt alternatywny;
i) stymulowanie rozwoju gospodarczego;
j) wpływ na stopę bezrobocia;
k) stopień dojrzałości poszczególnych technologii OZE, który przekłada się na ich możliwości implementacyjne;
l) potencjał komercjalizacji technologii OZE;
m) możliwość zaspokojenia popytu krajowego na instalacje OZE poprzez rozwój tej gałęzi przemysłu krajowego (zamiast importu urządzeń);
n) wielkość nakładów inwestycyjnych niezbędnych do rozwoju poszczególnych technologii OZE.

Analizowane oddziaływania w sferze gospodarczej, społecznej i środowiskowej można podzielić na makroekonomiczne, dystrybucyjne, międzysektorowe, związane z systemem energetycznym (IRENA, CEM, 2014). W poniższym badaniu au-

torskim wszystkie rodzaje oddziaływań były przedmiotem badania, jedynym kryterium kwalifikującym była istotność wpływu danego oddziaływania na dobrobyt społeczny definiowany w kontekście paradygmatu rozwoju zrównoważonego.

2. Identyfikacja ekspercka środowiskowych, gospodarczych i społecznych oddziaływań technologii energetyki niskoemisyjnej

W celu identyfikacji kryteriów zastosowano metodę delficką. Metody heurystyczne różnią się w sposób zasadniczy od metod ilościowych. Bazują bowiem na jakościowej ocenie faktów, na intuicji, a przede wszystkim na własnym indywidualnym schemacie skojarzeniowym ekspertów. Metoda została po raz pierwszy opracowana i zastosowana przez Dalkeya i Helmera w 1963 roku. Metodę delficką cechuje niezależność opinii ekspertów, anonimowość wypowiadanych sądów, wieloetapowość postępowania, uzgadnianie i sumowanie opinii (Krupowicz, 2008, s. 208). Wieloetapowość postępowania w użyciu tej metody jest efektem opracowania programu występujących po sobie ankiet kierowanych do ekspertów, przeplatanych – na zasadzie sprzężenia zwrotnego – informowaniem i podawaniem zbiorczych opinii ekspertów. Koncentrują się oni dzięki temu na przedmiocie badania, a nie na osiąganiu własnych celów czy forsowaniu własnych argumentów.

Procedura delficka wymusza przejście do grupy większościowej, ponieważ od eksperta zajmującego pozycje odmienne od większości żąda się uzasadnienia stanowiska. Wyodrębnia się w ten sposób ekstremistów, to znaczy osoby sztywne, niezmieniające swych opinii. Powtórzenie powoduje, że zakres rozbieżności opinii zawęża się, doprowadzając do uzgodnionej opinii większości ekspertów.

Opracowany na podstawie przeglądu literatury wstępny zestaw oddziaływań został poddany weryfikacji w badaniu fokusowym trzech ekspertów. Zaproponowano głównie zmiany mające zapewnić większą prostotę oraz zrozumienie kwestionariusza, pozwoliły one również na wprowadzenie pewnych zmian do opisu oddziaływań, jak również wstępną weryfikację zasadności uwzględnienia poszczególnych oddziaływań. To ostatnie nastręczało autorce najwięcej trudności, gdyż w literaturze często oddziaływania opisywane są wybiórczo, czasami na różnym poziomie agregacji, co rodzi zagrożenie uwzględnienia danego oddziaływania wielokrotnie. Można mieć również wątpliwości co do zasadności uwzględnienia pewnych oddziaływań lub odwrotnie, z uwagi na to, że w literaturze zwykle trzy obszary rozwoju

zrównoważonego nie są analizowane wyczerpująco i istnieje zagrożenie pominięcia istotnych oddziaływań. W pierwszej rundzie badania eksperci mieli za zadanie opisać każde z oddziaływań, gdyż zwykle są to oddziaływania złożone i ważne było przeanalizowanie, jak każde z oddziaływań jest rozumiane przez ekspertów, co następnie miało doprowadzić do uzgodnionej definicji oddziaływania. Eksperci mieli również możliwość zgłoszenia własnych propozycji oddziaływań w każdym z obszarów. Niektórzy z nich korzystali z tej możliwości.

Tabela 1. Gospodarcze, społeczne i środowiskowe oddziaływania energetyki niskoemisyjnej

OBSZAR Oddziaływanie w ramach obszaru	Nr
GOSPODARKA	
Wpływ na PKB	1
Wpływ na bilans handlowy	2
Wpływ na innowacyjność i konkurencyjność gospodarki	3
Wpływ na stopę bezrobocia (oddziaływanie istotne w przypadku znacznej nierównowagi na rynku pracy)	4
Wpływ na bezpieczeństwo energetyczne sektora przedsiębiorstw oraz sektora publicznego (np. przez rozwój lokalnych systemów energetycznych i autoprodukcji energii z OZE na cele biznesowe; dywersyfikację źródeł energii; wpływ na uniezależnienie się od fluktuacji cenowych paliw kopalnych; brak stabilności produkcji energii w niektórych technologiach OZE)	5
Wpływ na równomierny rozwój regionów	6
Zajęcie terenu (np. z uwagi na niską sprawność, wskaźnik energii uzyskiwanej na jednostkę zajętego gruntu jest niski w przypadku większości technologii OZE)	7
SPOŁECZEŃSTWO	
Niwelowanie nierówności społecznych (np. rozwój energetyki rozproszonej OZE powoduje aktywizację obszarów wiejskich)	8
Kształtowanie nowej kultury energetycznej związanej między innymi z poszanowaniem energii poprzez rozwój energetyki prosumenckiej OZE	9
Wpływ na bezpieczeństwo energetyczne gospodarstw domowych (jak w przypadku państw oraz np. przez rozwój energetyki prosumenckiej OZE)	10
ŚRODOWISKO	
Wpływ na emisję gazów cieplarnianych powodujących zmiany klimatyczne	11
Wpływ na emisję zanieczyszczeń powietrza (pyły, SOx, NOx i inne) powodujących negatywne skutki dla zdrowia i życia ludzi, flory i fauny, niszczenie materiałów budowlanych	12
Wpływ na ilość wytwarzanych odpadów	13
Wpływ na zasobooszczędność gospodarki	14
Ingerencja w krajobraz	15
Ryzyko awarii i wypadków (np. reaktora jądrowego; skażenia środowiska podczas długotrwałego składowania odpadów radioaktywnych)	16

Źródło: opracowanie własne.

W tabeli 1 przedstawiono finalną listę zidentyfikowanych oddziaływań w wymienionych powyżej obszarach. Zbudowano jedną listę dla wszystkich technologii, obejmującą jednak również specyficzne dla poszczególnych technologii oddziaływania. Wybrano ośmiu ekspertów zajmujących się ekonomią środowiska oraz energetyką, do których została przesłana wstępna lista oddziaływań wraz z opisem analizowanych technologii energetyki niskoemisyjnej. Badaniu poddano cztery technologie energetyki odnawialnej o największym potencjale wzrostowym w Polsce: energetykę biomasową i biogazową, fotowoltaiczną, wiatrową lądową oraz wiatrową morską, a także energetykę jądrową.

Po przeprowadzeniu pierwszej rundy zestawiono opinie ekspertów dotyczące poszczególnych oddziaływań, zaproponowane dodatkowe oddziaływania oraz zidentyfikowano zaistniałe rozbieżności w ocenie. Rezultatem były zwięzłe pisemne określenia zakresów zbieżności i rozbieżności oraz streszczenia argumentów podtrzymujących alternatywne punkty widzenia. W drugiej rundzie przesłano ekspertom uzupełnioną listę oddziaływań wraz z omówieniem zaistniałych rozbieżności i z sugestią, aby respondenci zgodzili się z opinią większości. Druga runda zakończyła badanie – uznano, że osiągnięto konsensus.

Podsumowanie

Badanie pozwoliło na sporządzenie możliwie pełnego wykazu oddziaływań inwestycji w niskoemisyjne źródła energii na dobrobyt społeczny rozumiany zgodnie z koncepcją rozwoju zrównoważonego. Jest to warunek konieczny przeprowadzenia analizy wielokryterialnej (*multi criteria decision analysis* – MCDA) decyzji dotyczących polityki wsparcia rozwoju poszczególnych technologii energetyki niskoemisyjnej, co stanowiło kolejny etap badań. Badanie wielokryterialne autorka przeprowadziła w 2016 roku (Ligus, 2017, w druku). Do tego etapu zaangażowano 15 ekspertów, prosząc ich o wypełnienie przygotowanego arkusza służącego analizie wielokryterialnej. Do określenia stopnia ważności kryteriów (celów) wykorzystano wagi. Następnie eksperci oceniali siłę i kierunek wpływu poszczególnych technologii na zidentyfikowane kryteria w ramach trzech obszarów. Wpływ określano na skali od –4 do 4, gdzie –4 oznaczało maksymalny wpływ negatywny, 0 – brak wpływu, a 4 – maksymalny wpływ pozytywny. Obliczono zważoną sumę punktów z obszarów: gospodarka, społeczeństwo, środowisko. Na tej podstawie uzyskano

ranking technologii. Wyniki wskazują, że technologie energii odnawialnej wykazują zdecydowaną przewagę nad energetyką jądrową w realizacji celów polityki rozwoju zrównoważonego. Wśród odnawialnych źródeł energii pierwsze miejsce zajmuje fotowoltaika, następnie biomasa i biogaz. Energetyka wiatrowa lądowa i morska zajmują odpowiednio trzecie i czwarte miejsce. Ostatnie miejsce zajmuje energetyka jądrowa z bardzo niskim wynikiem i ogromnym dystansem do technologii OZE.

W przypadku energetyki jądrowej należy mieć świadomość wzrastającego trendu kosztów prywatnych. Najważniejszym tego powodem są regulacje dotyczące bezpieczeństwa, które wciąż są zaostrzane. Wzrost kosztów *overnight* szacowany jest na 9,2% rocznie w USA oraz 1,7% rocznie we Francji (Lévêque, 2015, s. 49).

Literatura

Dalkey, N., Helmer, O. (1963). An Experimental Application of the Delphi Method to the Use of Experts, *Management Science*, *9* (3), 458–467.

IRENA (2016). *Renewable Energy Benefits: Measuring the Economics*. Abu Dhabi.

IRENA, CEM (2014). *The Socio-Economic Benefits of Solar and Wind Energy*. Abu Dhabi.

ISI, Ecofys, EEG, Rütter + Partner Socioeconomic Research + Consulting, LEI, SEURECO Karlsruhe (2014). *EMPLOY-RES – Employment and growth effects of sustainable energies in the European Union*.

Jeżowski, P. (2016). Wkład ekonomii heterodoksyjnej do koncepcji rozwoju zrównoważonego. *Optimum. Studia Ekonomiczne*, *3* (81), 3–19.

Krupowicz, J. (2008). Metody heurystyczne. W: M. Cieślak (red.), *Prognozowanie gospodarcze: metody i zastosowania* (s. 201–222). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Lévêque, F. (2015). *The Economics and Uncertainties of Nuclear Power*. Cambridge: Cambridge University Press.

Ligus, M. (2017). Ranking technologii energetyki niskoemisyjnej w kontekście stopnia realizacji celów zrównoważonego rozwoju – badanie z zastosowaniem metody wielokryterialnej (MCDA). *Acta Energetica* (w druku).

Shen, Y.-C., Lin, G.T.R., Li, K.-P., Yuan B.J.C. (2010). An Assessment of Exploiting Renewable Energy Sources with Concerns of Policy and Technology. *Energy Policy*, *38*, 4604–4616.

UK Energy Research Centre (2014). *Low Carbon Jobs: the Evidence for Net Job Creation from Policy Support for Energy Efficiency and Renewable Energy*. London.

United Nation (2015). *Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York.

UNU-IHDP, UNEP (2014). *Inclusive Wealth Report 2014. Measuring Progress Toward Sustainability.* Cambridge: Cambridge University Press.

IDENTIFICATION OF ECONOMIC, SOCIAL AND ENVIRONMENTAL EFFECTS OF LOW-EMISSION ENERGY TECHNOLOGIES DEVELOPMENT IN POLAND

Abstract

The purpose of this study is to identify and assess the relevance of economic, social and environmental impacts of low-emission energy technologies in the context of their impact on social well-being within the meaning of the sustainable development paradigm. The Delphi method was used as a heuristic method.

Translated by Magdalena Ligus

Keywords: renewable energy, nuclear energy, Delphi method, sustainable development

JEL Codes: Q01, Q28, Q56