

Lucyna KANDORA\*

## Procedura wyodrębniania i oceny czynników mających znaczenie dla rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce

STRESZCZENIE. Niniejszy artykuł zawiera opis autorskiej *Procedury wyodrębniania i oceny czynników mających znaczenie dla rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce*. Wspominania *Procedura wyodrębniania i oceny czynników...* składa się z następujących etapów:

Etap 1: Dobór czynników i ich podział na grupy tematyczne.

Etap 2: Badania ankietowe.

Etap 3: Identyfikacja istotnych czynników stymulujących i hamujących dla badanego zagadnienia.

Etap 4: Ustalenie hierarchii ważności badanych czynników.

Etap 5: Rekomendacje ekspertów odnośnie kolejnych czynników, wpływających na rozwiązanie danego problemu badawczego.

SŁOWA KLUCZOWE: procedura, odnawialne źródła energii

---

\* Dr inż. — Śląska Wyższa Szkoła Zarządzania im. gen. Jerzego Ziętka, Katowice.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Roman NEY

## Wprowadzenie

Stopniowe wyczerpywanie nieodnawialnych zasobów energii sprawia, iż Polska w coraz większym stopniu koncentruje się na wykorzystaniu dostępnych odnawialnych źródeł energii, takich jak np. wiatr, słońce, woda, biomasa lub ciepło wnętrza Ziemi. Dodatkowo, fakt ten potęgują wymagania stawiane przez Unię Europejską w zakresie wykorzystania alternatywnych źródeł energii (mowa tu o wykazaniu procentowego udziału energii odnawialnej w krajowym zużyciu energii elektrycznej, np. dla Polski wynosi on w 2007 r. – 4,8%, Rozporządzenie Ministra Gospodarki...). Uwzględniając powyższe wyznaczono cel badawczy, ukierunkowany na poznanie i zbadanie czynników warunkujących rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce. Jego konsekwencją było opracowanie *Procedury wyodrębniania i oceny czynników mających znaczenie dla rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce*. Wspominania *Procedura wyodrębniania i oceny czynników...* jest efektem własnych przemyśleń i badań autorki niniejszego artykułu.

## Istota procedury wyodrębniania i oceny czynników mających znaczenie dla rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce

Jak wspomniano powyżej, *Procedura wyodrębniania i oceny czynników mających znaczenie dla rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce*, została opracowana w celu identyfikacji i systematyzacji czynników związanych z rozwojem wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce. Istotę *Procedury wyodrębniania i oceny czynników...*, przedstawia poniższy rysunek 1.

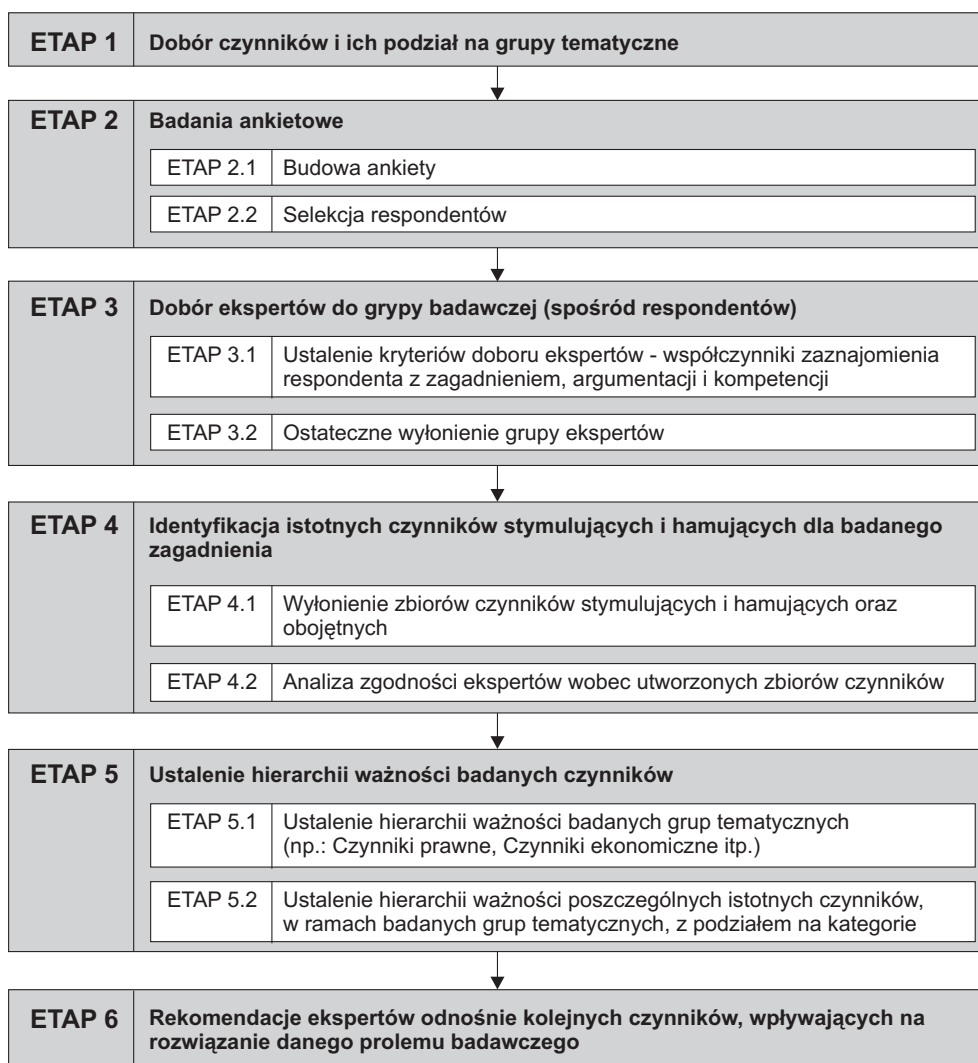
W dalszej części artykułu zamieszczono opis realizacji każdego z etapów.

### ETAP 1 – Dobór czynników i ich podział na grupy tematyczne

W ramach tego etapu procedury dokonuje się wyłonienia czynników mających związek z wyznaczonym celem badań. Pomocne mogą okazać się analiza literatury przedmiotu, doświadczenia badaczy, sugestie osób bezpośrednio związanych z badanym zagadnieniem itp.

W celu uporządkowania wspomnianych czynników, przyporządkowuje się je do określonych grup tematycznych.

Dla zobrazowania powyżej opisanych czynności przedstawiono następujący przykład. Zakłada się, iż celem badań będzie określenie czynników warunkujących rozwój wy-



Rys. 1. Procedura wyodrębniania i oceny czynników mających znaczenie dla rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Kandora 2006

Fig. 1. Procedure concerning selection and assessment of factors, which are important for developing usage of renewable energy sources in Poland

korzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce. Dla tak sformułowanego celu, można wyłonić m.in. następujące czynniki<sup>1</sup>:

<sup>1</sup> W niniejszym artykule zawarte zostały tylko niektóre, przykładowe czynniki mogące mieć znaczenie dla rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce. Wszystkie czynniki wyłonione w wyniku praktycznej realizacji *Procedury wyodrębniania i oceny czynników...* zostaną ujęte w publikacji będącej kontynuacją niniejszego artykułu.

- ✧ Nałożenie na wójtów (burmistrzów, prezydentów miast) obowiązku opracowania projektu założeń do planu zaopatrzenia m.in. w energię elektryczną i ciepło, w oparciu o wykorzystanie lokalnych zasobów energii odnawialnej.
- ✧ Możliwość swobodnego wyboru dostawcy energii, tzw. zasada dostępu stron trzecich do sieci.
- ✧ Potwierdzenie wytworzenia energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w postaci świadectwa pochodzenia.
- ✧ Konieczność posiadania koncesji na prowadzenie działalności gospodarczej w zakresie wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych.
- ✧ Możliwość pozyskiwania środków finansowych ze wszystkich szczebli funduszy ochrony środowiska i gospodarki wodnej.
- ✧ Dotowanie (subsydiowanie) przez państwo cen energii wytwarzanej na bazie odnawialnych źródeł.
- ✧ Zwrot z budżetu państwa części nakładów inwestycyjnych przeznaczonych na budowę obiektów, instalacji itp. służących wytwarzaniu energii ze źródeł odnawialnych.
- ✧ Możliwość stosowania polskich urządzeń służących wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii.
- ✧ Dostęp do informacji o rozmieszczeniu potencjału energetycznego, związanego z poszczególnymi odnawialnymi źródłami, możliwego do wykorzystania w danym województwie.
- ✧ Dostęp do informacji o procedurach postępowania związanych z przygotowaniem i uruchomieniem inwestycji wykorzystującej odnawialne źródła energii.

Powstały zbiór czynników można uporządkować według przyjętych grup tematycznych, takich jak np.: **grupa pierwsza – czynniki prawne, grupa druga – ekonomiczne, grupa trzecia – inne**. Grupy te, dla lepszej czytelności, oznacza się kolejnymi cyframi rzymskimi, np. I, II, III (w przypadku większej liczby grup tematycznych IV, V itd.). Dodatkowo, dla wprowadzenia systematyzacji czynników ujętych w grupy tematyczne, można nadać im numery, identyfikujące je w całym zbiorze badanych czynników, np.: I.1, I.2 itd. Powyższy zapis przybliży następujący przykład:

### **I. Czynniki prawne**

I.1. Nałożenie na wójtów (burmistrzów, prezydentów miast) obowiązku opracowania projektu założeń do planu zaopatrzenia m.in. w energię elektryczną i ciepło, w oparciu o wykorzystanie lokalnych zasobów energii odnawialnej.

I.2. Możliwość swobodnego wyboru dostawcy energii, tzw. zasada dostępu stron trzecich do sieci.

I.3. Potwierdzenie wytworzenia energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w postaci świadectwa pochodzenia.

I.4. Konieczność posiadania koncesji na prowadzenie działalności gospodarczej w zakresie wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych.

### **II. Czynniki ekonomiczne**

II.1. Możliwość pozyskiwania środków finansowych ze wszystkich szczebli funduszy ochrony środowiska i gospodarki wodnej.

II.2. Dotowanie (subsydiowanie) przez państwo cen energii wytwarzanej na bazie odnawialnych źródeł.

II.3. Zwrot z budżetu państwa części nakładów inwestycyjnych przeznaczonych na budowę obiektów, instalacji itp. służących wytwarzaniu energii ze źródeł odnawialnych.

### III. Inne

III.1. Możliwość stosowania polskich urządzeń służących wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii.

III.2. Dostęp do informacji o rozmieszczeniu potencjału energetycznego, związanego z poszczególnymi odnawialnymi źródłami, możliwego do wykorzystania w danym województwie.

III.3. Dostęp do informacji o procedurach postępowania związanych z przygotowaniem i uruchomieniem inwestycji wykorzystującej odnawialne źródła energii.

Liczba wyodrębnionych czynników oraz stopień ich szczegółowości zależy jest od wytyczonego celu badań.

## ETAP 2 – Badania ankietowe

Zebranie informacji prowadzących do wyłonienia czynników mających szczególne znaczenie dla danego celu (problemu) badawczego możliwe jest dzięki przeprowadzeniu tzw. badań „u źródła”, tzn. wśród wytypowanych respondentów, np. przedsiębiorców bezpośrednio związanych z problemem badawczym. Jedną z form wspomnianego typu badania jest ankietowanie i związane z nim narzędzie badawcze w postaci ankiety. Domniemuje się, iż w przypadku niniejszych badań wykorzystanie ankiety, w celu rozwiązania postawionego problemu badawczego, jest najlepszym sposobem na pozyskanie rzetelnych danych. Za wykorzystaniem ankiety przemawiają także: możliwość zebrania, w postaci jednej listy, merytorycznych dla analizowanego problemu kwestii oraz poddanie ich jednolitemu sposobowi oceny przez poszczególnych respondentów.

### ETAP 2.1 – Budowa ankiety

Wykorzystana w ramach niniejszej *Procedury wyodrębniania i oceny czynników...* ankieta została opracowana zgodnie z zasadami budowy ankiet (por. Kędzior, Karcz 1997; Kowal 1998; Mayntz, Holm, Hübner 1985). Przybrała ona postać pisemną, a zawarte w niej kwestie (pytania) zostały ujęte zarówno w sposób zamknięty, jak i otwarty.

Zaproponowano, aby sposób oceny poszczególnych czynników polegał na przyporządkowaniu każdemu z nich liczby punktów z przedziału  $\langle -100, 100 \rangle$ . Przy czym, za pomocą liczby ujemnej z przedziału  $\langle -100, 0 \rangle$ , respondenci powinni wyrazić znaczenie czynników, które w jakimkolwiek stopniu (ich zadaniem) utrudniały (utrudniają, utrudniałyby) realizację określonego problemu badawczego. Natomiast zakres liczb dodatnich, z przedziału  $\langle 0, 100 \rangle$ , powinien służyć ocenie czynników uznanych za pomocne w rozwiązaniu danego problemu. Wpisanie cyfry „0” oznacza, iż dany czynnik nie wpływa, zdaniem ankietowanego, na dany problem badawczy.

W ankiecie uwzględniono możliwość wpisania znaku „?” w przypadku, gdy respondent nie miał jasno sprecyzowanego zdania odnośnie do któregoś z wymienionych czynników.

Mając świadomość, iż w ankiecie być może pominięto niektóre kwestie (czynniki), które mogłyby mieć istotne znaczenie dla założonego celu badań, dopuszcza się ewentualność

uzupełnienia ankiety przez samych respondentów. Pozostawiając wolne miejsca stwarza się respondentom możliwość dopisania propozycji ich własnych czynników, wytypowanych zarówno w ramach przyjętych grup tematycznych, jak i innych czynników, które w ich opinii posłużyć mogą rozwiązaniu postawionego problemu badawczego.

Przykładową ankietę, uwzględniającą powyższe zapisy przedstawia rysunek 2.

Ankieta		
<p>Proszę o przyporządkowanie określonemu czynnikowi liczby punktów z zakresu od -100 do 100. Przy czym czynniki, które w jakimkolwiek stopniu <b>utrudniały</b> (utrudniają, utrudniałyby) podjęcie działalności i inwestowanie w odnawialne źródła energii, proszę ocenić za pomocą <b>liczby ujemnej</b> z przedziału od <b>-100 (minus sto) do 0</b>. Natomiast czynniki <b>ułatwiający</b>, proszę ocenić <b>liczbą dodatnią</b> z przedziału <b>od 0 do +100</b> (+100 dla najbardziej pomocnych). Jeśli nie ma Pan/Pani jasno sprecyzowanego zdania co do znaczenia któregoś z podanych czynników, na przecięciu stosownego wiersza i kolumny należy wpisać znak „?”.</p> <p><b>Proszę o ocenę wszystkich czynników.</b></p>		
<p>Proszę odpowiedzieć na pytanie: Czy dany czynnik pomaga (plus ile?) lub przeszkadza (minus ile?) w inwestycjach w odnawialne źródła energii w Polsce?</p>		
<p>Przykład jak wypełnić poniższe wiersze.</p>		
Lp.	Czynniki	Ocena -100 ... +100
1.	To mi stosunkowo mocno przeszkadza (minus).	np. -80
2.	To mi najbardziej pomaga (plus).	np. +100
3.	Ten czynnik nie wpływa na inwestycje w odnawialne źródła energii.	0
Lp.	Czynniki	Ocena -100 ... +100
I.	Czynniki prawne	
I.1.	Nalożenie na wójtów (burmistrzów, prezydentów miast) obowiązku opracowania projektu założeń do planu zaopatrzenia m.in. w energię elektryczną i ciepło w oparciu o wykorzystanie lokalnych zasobów energii odnawialnej.	
I.2.	Możliwość swobodnego wyboru dostawcy energii, tzw. zasada dostępu stron trzecich do sieci.	
I.3.	Potwierdzenie wytworzenia energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w postaci świadectwa pochodzenia.	
I.x.	Inne aktualnie obowiązujące, nie ujęte w ankiecie (proszę wymienić, jeśli Pana/Pani zdaniem występują) ...	
I.x.	Inne aktualnie obowiązujące, nie ujęte w ankiecie (proszę wymienić, jeśli Pana/Pani zdaniem występują) ...	
II.	Czynniki ekonomiczne	
II.1.	Możliwość pozyskiwania środków finansowych ze wszystkich szczebli funduszy ochrony środowiska i gospodarki wodnej.	
II.2.	Dotowanie (subsydiowanie) przez państwo cen energii wytwarzanej na bazie odnawialnych źródeł.	
II.3.	Zwrot z budżetu państwa części nakładów inwestycyjnych przeznaczonych na budowę obiektów, instalacji itp. służących wytwarzaniu energii ze źródeł odnawialnych.	
II.x.	Inne aktualnie obowiązujące, nie ujęte w ankiecie (proszę wymienić, jeśli Pana/Pani zdaniem występują) ...	
III.	Inne czynniki	
III.1.	Możliwość stosowania polskich urządzeń służących wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii.	
III.2.	Dostęp do informacji o rozmieszczeniu potencjału energetycznego, związanego z poszczególnymi odnawialnymi źródłami, możliwego do wykorzystania w danym województwie.	
III.3.	Przeprowadzenie indywidualnych badań i analiz określających opłacalności wykorzystania odnawialnych źródeł na ściśle sprecyzowanym terenie.	
III.x.	Inne aktualnie obowiązujące, nie ujęte w ankiecie (proszę wymienić, jeśli Pana/Pani zdaniem występują) ...	
<p>Proszę o podanie, w poniższej tabeli, niewymienionych dotąd czynników (aktualnie nieistniejących i nieobowiązujących), które mogłyby w przyszłości umożliwić/utrudnić większe wykorzystanie odnawialnych źródeł energii</p> <p>Proszę odpowiedzieć na pytanie: Czy dany czynnik pomógłby (plus ile?) lub przeszkadzałby (minus ile?) w inwestycjach w odnawialne źródła energii?</p>		
Lp.	Czynniki	Ocena -100 ... +100
1.		
2.		
x.		
x.		

Rys. 2. Przykład ankiety badawczej

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Kandora 2006

Fig. 2. Example of a questionnaire to be used in the research

Jak można zauważyć, jest to wzór ankiety zawierający tylko dziewięć przykładowych czynników. W rzeczywistości ankieta będzie rozszerzona o inne czynniki (oznaczono to poprzez pozostawienie wolnych miejsc np. I.x. lub II.x. itd.).

Ankieta badawcza powinna zawierać również metryczkę umożliwiającą zebranie podstawowych danych nt. respondentów, którzy odeślą ankietę. Dane te mogą dotyczyć np. rodzajów wykorzystywanych odnawialnych źródeł energii, mocy zainstalowanych urządzeń, rocznej ilości wyprodukowanej energii itp. Przykładowy sposób opracowania metryczki zawarty został w tabeli 1.

TABELA 1. Przykładowa metryczka

TABLE 1. Exemplary specification for a questionnaire's respondent

Reprezentowana instytucja (nazwa): - wypełnienie nie jest obowiązkowe	
Rodzaj wykorzystywanego odnawialnego źródła energii:	
Liczba urządzeń służących wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii:	
Moc nominalna wykorzystywanego urządzenia (urządzeń):	Roczna ilość energii wyprodukowanej dzięki wykorzystaniu danego urządzenia (urządzeń):
.... [kW], .... [kW], .... [kW], .... [kW]	.... [kWh/rok],.... [kWh/rok],.... [kWh/rok],.... [kWh/rok] .... [GJ/rok], .... [GJ/rok], .... [GJ/rok], .... [GJ/rok]
Nazwisko i imię: - wypełnienie nie jest obowiązkowe	
Telefon: - wypełnienie nie jest obowiązkowe	
E-mail: - wypełnienie nie jest obowiązkowe	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Kandora 2006

## ETAP 2.2 – Selekcja respondentów

Prawidłowy dobór respondentów, posiadających odpowiedni zasób wiedzy i doświadczenia, jest nieodzowny dla rzetelnego rozwiązania postawionego problemu badawczego. Osoby, które mają stać się respondentami powinny być w bezpośredni sposób związane z analizowanym problemem badawczym. Decyzję o selekcji respondentów powierza się osobie/osobom bezpośrednio odpowiedzialnym za realizację celu badań.

I tak respondentami, którzy potrafiliby przyczynić się do określenia czynników warunkujących rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce mogą być np. przedsiębiorcy ubiegający się lub posiadający koncesję na wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych w Polsce.

### ETAP 3 – Dobór ekspertów do grupy badawczej (spośród respondentów)

Dla lepszej czytelności badań, wszystkie osoby (przedsiębiorcy), do których skierowana została ankieta oraz które odeślą wypełnioną ankietę, określa się mianem **respondentów**. Natomiast osoby (respondenci), które zgodnie z przytoczoną poniżej metodyką oceny, wykażą się odpowiednim stopniem kompetencji w badanym zakresie i których opinie zostaną wykorzystane w dalszych badaniach określa się mianem **ekspertów**.

#### ETAP 3.1 – Ustalenie kryteriów doboru ekspertów – współczynniki zaznajomienia respondenta z zagadnieniem, argumentacji i kompetencji

Dobór ekspertów ułatwić mogą pewne obiektywne wskaźniki, do których zaliczyć można np.: staż pracy, znajomość teoretyczną bądź praktyczną zagadnienia, współpracę z innymi podmiotami, ilość i skalę zrealizowanych przedsięwzięć itp.

Wieloletnie doświadczenia wskazują, iż samoocena wytypowanego respondenta, pozwalająca na określenie jego kompetencji, jest obrazem jego autentycznej biegłości w danej dziedzinie i może zostać wykorzystana w procesie doboru wiarygodnych ekspertów (Męczyńska 2001). Dlatego, dokonując doboru ekspertów, w pierwszej kolejności proponuje się respondentom określenie stopnia ich zaznajomienia z danym problemem (zgodnie z własnym odczuciem). W tym celu respondent ocenia własną znajomość badanego zagadnienia za pomocą zamieszczonej poniżej tabeli 2. W rubryce „Ocena” respondent powinien wpisać **jedną** z zaproponowanych w tabeli liczb (od 0 do 10), najlepiej odzwierciedlającą jego wiedzę. (Tabela 2 powinna stanowić element ankiety badawczej).

TABELA 2. Znajomość zagadnienia wyrażona przez respondenta

TABLE 2. Knowledge on particular issue, declared by a respondent

Znajomość zagadnienia - $k_z$	Punktacja	Ocena
Nie znam zagadnienia	0	
Słabo znam zagadnienie, ale wchodzi ono w sferę moich zainteresowań	1,2,3	
Średnio znam zagadnienie	4,5,6	
Dobrze znam zagadnienie	7,8,9	
Bardzo dobrze znam zagadnienie	10	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Męczyńska 2001

Dla przykładu, jeżeli respondent uważa, iż dobrze zna zagadnienie (związane z wytwarzaniem energii ze źródeł odnawialnych), może wpisać w rubryce „Ocena” jedną z liczb od 7 do 9 – np. 7.

Podaną przez respondenta liczbę punktów mnoży się przez 0,1 i tak otrzymaną liczbę przyjmuje się jako wartość **współczynnika stopnia zaznajomienia danego respondenta z zagadnieniem**, wyrażanego za pomocą symbolu  $k_z$ .



W powyższym przykładzie  $k_z = 7 \cdot 0,1 = 0,7$ .

W drugiej kolejności respondent uczestniczy w wyznaczeniu tzw. **współczynnika argumentacji**  $k_a$ . Uwzględnia on źródła argumentów będących podstawą dokonanej (przez niego) oceny poszczególnych czynników (np.: wiedza fachowa, intuicja itp.). Wyznaczeniu powyższego współczynnika służy tabela 3, w której respondent określa, w jakim stopniu poszczególne źródła argumentacji przyczyniły się do udzielania przez niego odpowiedzi. Respondent powinien ustosunkować się do wszystkich czterech źródeł argumentacji.

TABELA 3. Opinia respondenta co do podstaw jego argumentacji

TABLE 3. Respondent's opinion, concerning sources of his argumentation

Źródło argumentacji – $k_a$	Stopień (W/S/N)*
Doświadczenie praktyczne	
Przeprowadzona analiza teoretyczna zagadnienia	
Wiedza nt. doświadczeń zagranicznych związanych z zagadnieniem	
Intuicja	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Męczyńska 2001

\* W – wysoki, S – średni, N – niski.

Tabela 3 powinna stanowić element ankiety badawczej.

Wartość współczynnika wyznaczana jest przez przypisanie poszczególnym odpowiedziom respondenta (patrz tab. 3) odpowiednich wartości według tabeli 4, a następnie zsumowanie wyników uzyskanych dla poszczególnych źródeł argumentacji.

TABELA 4. Opinia respondenta co do podstaw jego argumentacji – wartości liczbowe dla poszczególnych źródeł argumentacji

TABLE 4. Respondent's opinion, concerning sources of his arguments – numeric values for particular sources of argumentation

Źródło argumentacji – $k_a$	Stopień		
	Wysoki	Średni	Niski
Doświadczenie praktyczne	0,40	0,30	0,20
Przeprowadzona analiza teoretyczna zagadnienia	0,30	0,23	0,15
Wiedza nt. doświadczeń zagranicznych związanych z zagadnieniem	0,25	0,19	0,125
Intuicja	0,05	0,04	0,025

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Męczyńska 2001

Dla przykładu, jeżeli z tabeli 3 wynika, że udzielone w ankiecie odpowiedzi respondent oparł w wysokim stopniu o doświadczenie praktyczne (odpowiada temu wartość 0,40), w średnim stopniu o wiedzę teoretyczną (0,23), w niskim o wiedzę nt. doświadczeń zagranicznych (0,125) i wysokim o intuicję (0,05), to współczynnik:  $k_a = 0,40 + 0,23 + 0,125 + 0,05 = 0,805$ .

Dwa powyższe współczynniki pozwalają na utworzenie tzw. **współczynnika kompetencji**  $K_k$  dla danego respondenta. Współczynnik kompetencji  $K_k$  jest średnią arytmetyczną współczynnika stopnia zaznajomienia respondenta z danym zagadnieniem  $k_z$  oraz współczynnika argumentacji  $k_a$ . Wyraża się go za pomocą wzoru (1).

$$K_k = \frac{k_z + k_a}{2} \quad (1)$$

gdzie:  $K_k$  — współczynnik kompetencji respondenta,  
 $k_z$  — współczynnik stopnia zaznajomienia respondenta z danym zagadnieniem,  
 $k_a$  — współczynnik argumentacji.

Ponieważ wartości współczynników  $k_z$  i  $k_a$  pochodzą z przedziału  $\langle 0, 1 \rangle$ , współczynnik  $K_k$  również przyjmuje wartości z przedziału  $\langle 0, 1 \rangle$ .

Dla przytaczanego przykładu  $K_k = \frac{0,7 + 0,805}{2} = 0,75$ .

### ETAP 3.2 – Ostateczne wyłonienie grupy ekspertów

Wyłonieniu ścisłej grupy ekspertów służy ustalona **wartość progowa współczynnika kompetencji**  $\rho = 0,5$ . Respondentów, dla których wartość współczynnika kompetencji jest większa lub równa od wartości progowej  $\rho$ , tzn.  $K_k \geq \rho$ , określa się mianem ekspertów, a pozyskane od nich dane poddaje dalszej analizie.

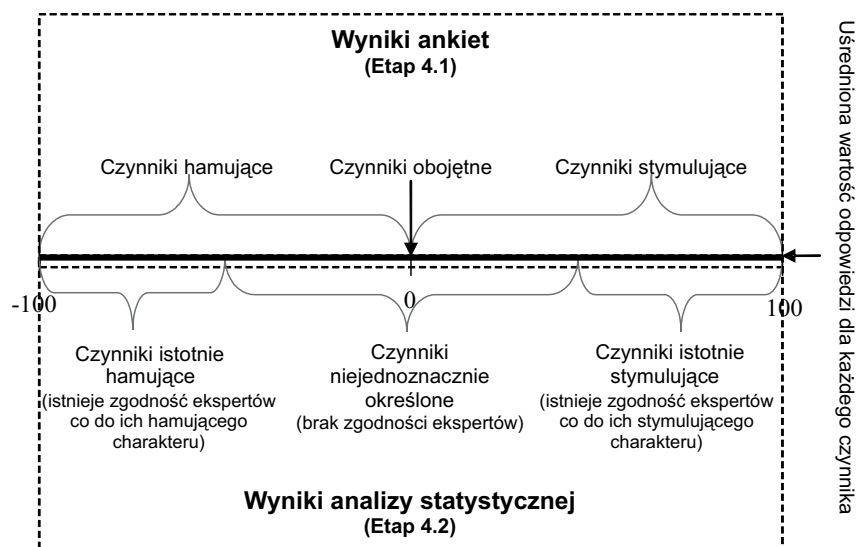
Przykładowo, dane z ankiety odesłanej przez respondenta o wartości współczynnika  $K_k = 0,75$  zostałyby wykorzystane w dalszych badaniach, gdyż  $K_k \geq 0,5$ , a osoba ta określona zostałaby mianem eksperta.

### ETAP 4 – Identyfikacja istotnych czynników stymulujących i hamujących dla badanego zagadnienia

Na identyfikację istotnych czynników stymulujących i hamujących składają się następujące czynności:

- ✧ wyłonienie zbiorów czynników **stymulujących, hamujących** oraz **obojętnych**;
- ✧ określenie, za pomocą metod statystycznych zgodności wszystkich badanych ekspertów wobec stymulującego bądź hamującego charakteru badanych czynników – wyłonienie zbiorów czynników:
  - ✧ istotnie stymulujących,
  - ✧ istotnie hamujących,
  - ✧ niejednoznacznie określonych.

Sposób dokonywania powyższych czynności omówiony został w etapach 4.1 oraz 4.2, niemniej dla jego lepszego zrozumienia opracowano poniższy rysunek 3.



Rys. 3. Podział czynników zastosowany w ramach *Procedury wyodrębniania i oceny czynników mających znaczenie dla rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce*  
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie Kandora 2006

Fig. 3. Groups of factors used in the Procedure concerning selection and assessment of factors, which are important for developing usage of renewable energy sources in Poland

#### ETAP 4.1 – Wyłonienie zbiorów czynników stymulujących i hamujących oraz obojętnych

W procesie wyznaczania zbiorów czynników (stymulujących, hamujących, obojętnych) uwzględnia się wszystkie czynniki zawarte w ankiecie. Każdemu z ekspertów daje się, poprzez wypełnienie ankiety badawczej, możliwość wyrażenia swojego subiektywnego poglądu co do znaczenia każdego zawartego w niej czynnika. Następnie, dla obiektywnego wyznaczenia zbioru wymienionych czynników, uśrednia się oceny wypowiedzi wszystkich ekspertów, a także przyjmuje założenie, iż do zbioru czynników:

- ✧ **stymulujących** zakwalifikowane zostaną czynniki, dla których uśredniona wartość odpowiedzi przyjmuje wartości z przedziału  $(0, 100)$ ,
- ✧ **hamujących** zakwalifikowane zostaną czynniki, dla których uśredniona wartość odpowiedzi przyjmuje wartości z przedziału  $(-100, 0)$ .

Jeżeli uśredniona wartość odpowiedzi wynosić będzie „0”, przyjmuje się, iż czynniki takie zakwalifikowane zostaną do zbioru czynników **obojętnych**.

#### ETAP 4.2 – Analiza zgodności ekspertów wobec utworzonych zbiorów czynników

Zastosowanie metod z udziałem ekspertów, tzw. metod eksperckich, wymaga postawienia pytania: czy istnieje zgodność badanych ekspertów wobec uzyskanych wyników,

a tym samym czy są one wiarygodne? Za wiarygodne można uznać wyniki, co do których eksperci będą umiarkowanie zgodni w swoich opiniach. Identyfikacja zbioru czynników istotnie stymulujących i istotnie hamujących wymaga scharakteryzowania stopnia zgodności grupy ekspertów wobec przedstawionego im problemu badawczego (tj. inwestowania w odnawialne źródła energii). Metodą pozwalającą określić wspomnianą zgodność, odrębnie dla zbiorów czynników stymulujących i hamujących, jest analiza rzetelności. Wykorzystywany w niej **współczynnik homogeniczności skali Alfa Cronbacha** pozwala na zmierzenie tzw. rzetelności skali i wskazanie czynników przyczyniających się do określenia wyniku prawdziwego<sup>2</sup>. Współczynnik Alfa Cronbacha, mieszczący się w przedziale  $\langle 0, 1 \rangle$ , wyraża się za pomocą wzoru (2) (Podręcznik..., Wprowadzenie do analizy rzetelności i pozycji Alfa Cronbacha).

$$\alpha = \left( \frac{k}{k-1} \right) \cdot \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_{sum}^2} \right] \quad (2)$$

gdzie:  $\alpha$  — współczynnik Alfa Cronbacha,  
 $k$  — liczba pozycji skali (tu: liczba wszystkich czynników),  
 $s_i^2$  — wariancja  $k$  dla pojedynczych pozycji (tu: czynników),  
 $s_{sum}^2$  — wariancja sumy wszystkich pozycji (tu: czynników).

Dla przykładu, jeżeli wszyscy badani eksperci uznaliby, iż wszystkie analizowane czynniki, np. I.1–III.3 (patrz etap 1), w maksymalnym stopniu wpływają na dany problem badawczy (tzn. przyporządkowali im wartość 100), to współczynnik Alfa Cronbacha, wyliczony dla tych czynników byłby równy jedności ( $\alpha = 1,0$ ). W przypadku gdy osiągnięcie takiego wyniku jest niemożliwe, analiza rzetelności pozwala na wskazanie takich czynników, co do których istnieje zgodność opinii badanych ekspertów na możliwie największym do uzyskania poziomie zgodności (np.  $\alpha = 0,92$  dla czynników I.1, I.2, I.3, II.1, II.2, III.2, III.3).

Dla przeprowadzenia pomiaru rzetelności zaleca się zastosowanie komputerowych pakietów statystycznych, takich jak np.: STATISTICA, SPSS itp.

Przeprowadzenie analizy rzetelności pozwala na zidentyfikowanie **zbiorów czynników istotnie stymulujących i istotnie hamujących**, co do których istnieje określona zgodność opinii badanych ekspertów. Czynniki uznane za stymulujące lub hamujące, które zostały odrzucone podczas wykonywania analizy rzetelności, można uznać za czynniki **niejednoznacznie określone** w opinii badanych ekspertów (pomimo, że ich uśredniona wartość odpowiedzi jest dodatnia lub ujemna). W związku z powyższym można przypuszczać, iż będą to czynniki, które w przyszłości mogą stać się czynnikami obojętnymi, bądź też w przypadku podjęcia stosownych działań – czynnikami istotnie stymulującymi lub w przypadku ich zaniechania – czynnikami istotnie hamującymi. Do grupy czynników niejednoznacznie określonych zalicza się również wyłonione czynniki obojętne.

<sup>2</sup> W niniejszych badaniach: wskazania czynników, co do których badani eksperci są zgodni, że wpływają one na rozwiązanie danego problemu badawczego (tj. rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce).

Przyczynami, dla których zaleca się stosowanie analizy rzetelności, w przypadku *Procedury wyodrębniania i oceny czynników...*, jest założenie tkwiące u podstaw idei stosowania współczynnika Alfa Cronbacha, a jest nim fakt, iż każdy pomiar odzwierciedla do pewnego stopnia wynik prawdziwy dla badanego zagadnienia, a do pewnego stopnia nieznaną błąd losowy, co jest kwestią bardzo ważną w przypadku wypełniania ankiety przez respondentów.

## ETAP 5 – Ustalenie hierarchii ważności badanych czynników

Dla wyłonionych zbiorów istotnych czynników stymulujących i hamujących, podstawowym elementem dalszych analiz będzie ustalenie hierarchii ważności badanych czynników zarówno pod kątem porównania poszczególnych grup tematycznych, jak i porównania poszczególnych czynników w ramach wskazanych grup tematycznych.

### ETAP 5.1 – Ustalenie hierarchii ważności badanych grup tematycznych (np.: czynniki prawne, czynniki ekonomiczne itp.)

Jak wspomniano, podczas realizacji etapu 1 *Procedury wyodrębniania i oceny czynników...*, zaleca się uporządkowanie wyłonionych czynników według określonych grup tematycznych, np. tak jak przytoczono to w przykładzie (patrz etap 1). Wprowadzenie takiego podziału umożliwi przeprowadzenie oceny mającej na celu wskazanie, jaka jest hierarchia ważności utworzonych grup tematycznych – np. czy czynniki zakwalifikowane do grupy prawne są dla badanych ekspertów ważniejsze niż czynniki z grupy ekonomiczne itd.

Zbadanie zróżnicowania opinii respondentów wobec pewnych grup czynników (więcej niż dwóch<sup>3</sup>) proponuje się przeprowadzić w oparciu o jednoczynnikową analizę wariancji (ang. *oneway analysis of variance* – ANOVA) wykorzystującą statystykę o rozkładzie *F*-Snedecora.

Stosowanie analizy wariancji wymaga:

- ✧ rozkładu normalnego zmiennej zależnej w obrębie grupy,
- ✧ homogeniczności (jednorodności) wariancji w obrębie różnych grup (Podręcznik..., Wprowadzenie do ANOVA/MANOVA).

W analizie wariancji testowi podlega hipoteza zerowa, mówiąca o równości wszystkich średnich grupowych, co można wyrazić za pomocą następującego zapisu:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_i = \mu$$

gdzie:  $\mu_i$  — średnia ze zmiennej zależnej w *i*-tej grupie,  
 $\mu$  — średnia ogólna,

natomiast hipotezę do niej alternatywną:

<sup>3</sup> W przypadku testowania istotności różnic pomiędzy dwoma grupami można posłużyć się testem *t* dla dwóch prób niezależnych.

$$H_A : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \dots \neq \mu_i \neq \mu$$

Celem analizy wariancji jest testowanie istotności różnic pomiędzy średnimi (Kowal 1998).

Statystykę  $F$ , na podstawie której podejmuje się decyzję o przyjęciu bądź odrzuceniu hipotezy zerowej, wyznacza się za pomocą następującego wzoru (3).

$$F = \frac{MS_{Efekt}}{MS_{Blad}} \quad (3)$$

gdzie:  $MS_{Efekt}$  — wariancja międzygrupowa (w obrębie badanych grup),  
 $MS_{Blad}$  — wariancja wewnątrzgrupowa (w obrębie badanych czynników).

Wariancja międzygrupowa (której miarą jest międzygrupowa suma kwadratów podzielona przez odpowiednią liczbę stopni swobody), wyznaczana jest za pomocą wzoru (4).

$$MS_{Efekt} = \frac{SS_{Efekt}}{df_{Efekt}} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2}{k-1} \quad (4)$$

gdzie:  $SS_{Efekt}$  — międzygrupowa suma kwadratów,  
 $df_{Efekt}$  — liczba stopni swobody,  
 $n_i$  — liczba czynników danej grupy,  
 $\bar{x}_i$  — średnia dla danej grupy,  
 $\bar{x}$  — średnia dla całej próby losowej,  
 $k$  — liczba grup.

Natomiast wariancja wewnątrzgrupowa (której miarą jest wewnątrzgrupowa suma kwadratów, podzielona przez odpowiednią liczbę stopni swobody), obliczana jest za pomocą wzoru (5).

$$MS_{Blad} = \frac{SS_{Blad}}{df_{Blad}} = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) s_i^2}{N - k} \quad (5)$$

gdzie:  $SS_{Blad}$  — wewnątrzgrupowa suma kwadratów,  
 $df_{Blad}$  — liczba stopni swobody,  
 $n_i$  — liczba czynników danej grupy,  
 $s_i^2$  — wariancja obliczona w oparciu o średnią z grupy o numerze  $i$ ,  
 $N$  — liczba odpowiedzi,  
 $k$  — liczba grup.

Porównanie obliczonej z próby statystyki  $F$  z wartością statystyki pochodzącej z rozkładu teoretycznego  $F$ -Snedecora, przy liczbach stopni swobody  $k-1$  i  $N-k$  oraz przy

ustalonym poziomie istotności (np.: 0,005), pozwala na przyjęcie lub odrzucenie hipotezy zerowej mówiącej o równości średnich (Kowal 1998).

Przyczyną, dla której zaleca się stosowanie analizy wariancji w przypadku *Procedury wyodrębniania i oceny czynników...* jest możliwość dokonania oceny stopnia zróżnicowania badanych grup tematycznych. Umożliwia to określenie, czy badane grupy tematyczne istotnie się różnią oraz która z tych grup postrzegana jest jako najistotniejsza w rozwiązaniu postawionego problemu badawczego (tzn. najistotniejsza dla rozwoju odnawialnych źródeł energii w Polsce). Dodatkowo można także, za pomocą wyliczonego odchylenia standardowego, scharakteryzować zmienność opinii ekspertów wobec omawianych grup czynników.

Dla przeprowadzenia jednoczynnikowej analizy wariancji (ANOVA) zaleca się również zastosowanie pakietów statystycznych takich jak np.: STATISTICA, SPSS itp.

#### ETAP 5.2 – Ustalenie hierarchii ważności poszczególnych istotnych czynników w ramach badanych grup tematycznych, z podziałem na kategorie

W dalszej kolejności ustala się hierarchię ważności poszczególnych istotnych czynników (stymulujących/hamujących), zidentyfikowanych w ramach każdej z badanych grup tematycznych (tzn. np.: ustala się hierarchię ważności poszczególnych stymulujących/hamujących czynników prawnych, hierarchię ważności poszczególnych stymulujących/hamujących czynników ekonomicznych itd.).

Ogólnie hierarchię ważności poszczególnych czynników ukazuje uśredniona wartość odpowiedzi (ocen) ekspertów dla każdego z czynników (patrz etap 4.1). Sortując czynniki według tych wartości (malejąco dla czynników stymulujących, rosnąco dla hamujących), uzyskuje się informację, jakie pozycje zajmują one w tej hierarchii.

Należy jednak zauważyć, że wiele spośród wyliczonych uśrednionych wartości odpowiedzi może różnić się od siebie w niewielkim stopniu. W związku z tym spostrzeżeniem podzielono ustawione w hierarchii czynniki na kategorie, grupując w każdej z nich te czynniki, co do których istnieje znaczna zgodność odpowiedzi badanych ekspertów. Służy to wyłonieniu **kategorii** (np.: A, B, C itd.), grupujących czynniki o zbliżonym stopniu intensywności działania.

Dążąc do realizacji postawionego celu, ponownie można posłużyć się omówioną powyżej, jednoczynnikową analizą wariancji (ANOVA). Jeżeli analiza wariancji dla wszystkich badanych czynników (w ramach grupy tematycznej) nie wykazuje istotnych różnic pomiędzy uśrednionymi wartościami odpowiedzi ekspertów, wszystkie czynniki kwalifikuje się do kategorii A (oznacza to, że w zbliżonym stopniu wpływają one na dany problem badawczy). W przeciwnym przypadku można dokonać podziału czynników na większą liczbę kategorii, grupujących czynniki o podobnym stopniu intensywności oddziaływania.

Ideowy przykład takiego rozwiązania (np. dla czynników istotnie stymulujących, dla których analiza wariancji wykazała istotne różnice uśrednionych wartości odpowiedzi) przedstawia tabela 5.

TABELA 5. Przykład hierarchii istotnych czynników stymulujących z podziałem na kategorie

TABLE 5. Exemplary hierarchy of significantly stimulating factors, with distribution to categories

Czynnik	Uśredniona wartość odpowiedzi*	Pozycja w hierarchii	Kategoria
I.7	100	1	A
I.6	99	2	
I.1	99	3	
I.12	97	4	
I.3	97	5	
I.8	95	6	
I.9	89	7	B
I.5	89	8	
I.10	88	9	
I.2	86	10	
I.11	67	11	C
I.4	35	12	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Kandora 2006

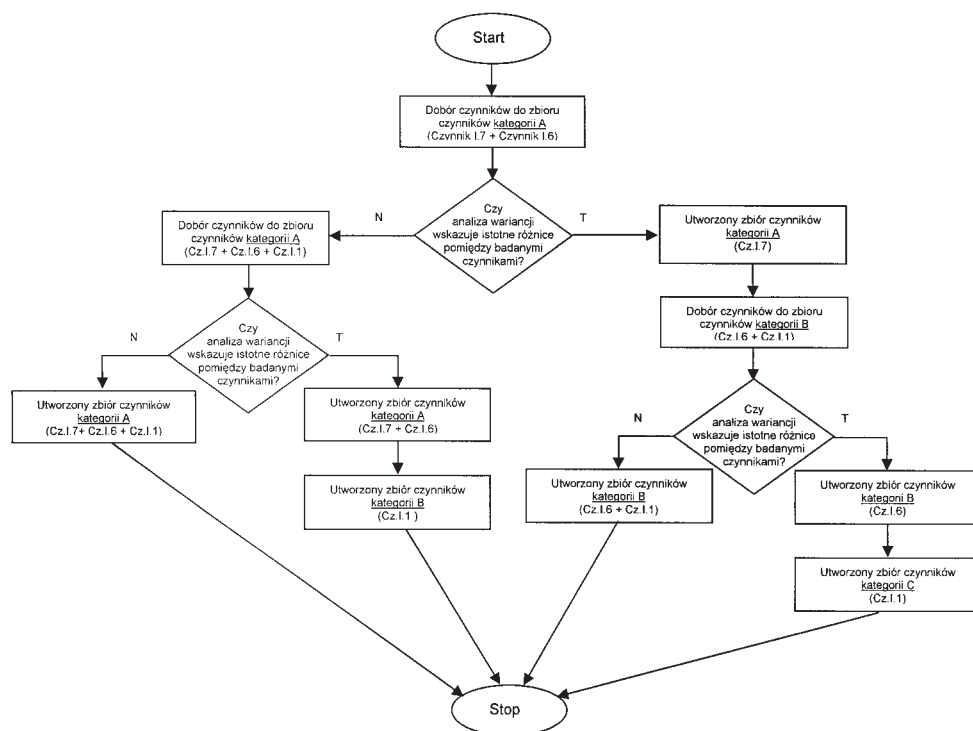
\* Podane wartości służą jedynie prawidłowemu zrozumieniu istoty przeprowadzania obliczeń.

Realizację postawionego powyżej celu rozpoczyna się od przeprowadzenia analizy wariancji dla dwóch czynników charakteryzujących się najwyższą średnią. Jeżeli wynik analizy wykaże, iż występujące pomiędzy czynnikami różnicowanie nie jest istotne, należy do dwóch analizowanych czynników dołączyć kolejny czynnik – odznaczający się najwyższą średnią ze wszystkich pozostałych czynników – i ponownie przeprowadzić analizę wariancji. Czynność ta powinna być powtarzana do momentu uzyskania wyniku, który potwierdzałby istotne różnicowanie analizowanych czynników. Gdy taki zostanie osiągnięty, zbiór czynników co do których analiza wariancji nie wskazała istotnych różnic zaliczany jest do zbioru czynników **kategorii A**, tzn. czynników o największym stopniu stymulacji (bądź hamowania) – inaczej mówiąc, w największym stopniu wpływających na dany problem badawczy (tj. na rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce). Ostatni z czynników, którego włączenie do analizy spowodowało istotne różnice w wyniku analizy wariancji, staje się pierwszym czynnikiem ze zbioru czynników **kategorii B**, tzn. czynników o mniejszym niż zbiór czynników kategorii A stopniu stymulacji (bądź hamowania). Do tego czynnika należy dołączyć kolejny czynnik – odznaczający się najwyższą (jeśli chodzi o jej wartość bezwzględną) średnią ze wszystkich pozostałych czynników – i ponownie przeprowadzić analizę wariancji. Czynności te powinny być prowadzone do uzyskania wyniku mówiącego o istotnej różnicy średnich dla analizowanych czynników. Wszystkie z analizowanych czynników (oprócz ostatniego z dołączonych do analizy), zostają zaliczone do zbioru czynników kategorii B, natomiast ostatni z czynników, którego włączenie do analizy spowodowało istotne różnice w wyniku analizy wariancji, staje się



pierwszym czynnikiem ze zbioru czynników **kategori C**. Dodawanie kolejnych czynników, przeprowadzanie analiz oraz tworzenie kategorii czynników o coraz słabszym stopniu stymulacji (bądź hamowania), powinno mieć miejsce aż do uwzględnienia wszystkich istotnych czynników stymulujących (bądź hamujących).

Dla zobrazowania sposobu prowadzenia obliczeń opracowano schemat (algorytm) zamieszczony na rysunku 4. Zakłada się w nim, iż analizie poddano trzy czynniki o przykładowych uśrednionych wartościach odpowiedzi (patrz tab. 6).



Rys. 4. Schemat przeprowadzania obliczeń związanych z wyznaczeniem kategorii dla poszczególnych istotnych czynników (przykład dla trzech czynników)

Źródło: Kandora 2006

Fig. 4. Scheme of calculations leading to distribution of significant factors into categories (example for tree factors)

Przyczyną, dla której zaleca się stosowanie analizy wariancji, w przypadku *Procedury wyodrębniania i oceny czynników...*, jest możliwość usystematyzowania badanych czynników zgodnie z hierarchią ich ważności, według kategorii (A, B, C itd.) odzwierciedlających stopień ich wpływu na dany problem badawczy.

TABELA 6. Przykładowa lista czynników poddanych analizie wraz z wartościami średnich dla każdego z nich

TABLE 6. Exemplary list of analysed factors, with average value for each of them

Czynnik	Średnia
1.7	100
1.6	99
1.1	99

Źródło: Kandora 2006

## ETAP 6 – Rekomendacje ekspertów dotyczące kolejnych czynników wpływających na rozwiązanie danego problemu badawczego

Jak wspomniano w etapie 2.1, budowa ankiety pozwala na jej uzupełnienie o kwestie, które mogą mieć istotne znaczenie dla ustalonego celu badań, a które nie zostały w niej wymienione. Wskazane, wolne miejsca ankiety stwarzają możliwość dopisania ważkich czynników, które – zdaniem badanych ekspertów – mogłyby również mieć znaczenie dla wytyczonego problemu badawczego. Istnieje bardzo duże prawdopodobieństwo podawania przez badanych ekspertów różnych czynników, co uniemożliwi poddaniu ich jednolitej analizie statystycznej. Ze względu na powyższe, ten etap *Procedury wyodrębniania i oceny czynników...* ma jedynie charakter poznawczy i sprowadza się do wskazania czynników, które zostały ujawnione w oparciu o praktyczne podejście do założonego celu badań. Znaczenie wymienionych czynników może/powinno zostać, w sposób naukowy, bliżej zbadane w celu określenia ich wpływu na dany problem badawczy (tj. np. na rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce).

## Podsumowanie

Niniejszy artykuł opisuje autorską *Procedurę wyodrębniania i oceny czynników mających znaczenie dla rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce*. Przedstawiona *Procedura wyodrębniania i oceny czynników...* jest narzędziem umożliwiającym pozyskanie wiarygodnych danych (poprzez badania ankietowe przeprowadzone u „źródła”), a następnie zidentyfikowanie oraz uporządkowanie, według określonej hierarchii, czynników istotnie stymulujących i hamujących rozwój wykorzystania energii odnawialnej w Polsce.

## Literatura

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 19 grudnia 2005 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązku uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej oraz zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2005.261.2187).
- KANDORA L., 2006 — Uwarunkowania rozwoju energii odnawialnej w Polsce. Rozprawa doktorska, Politechnika Śląska w Gliwicach, Wydział Górnictwa i Geologii, Gliwice.
- KĘDZIOR Z., KARCZ K., 1997 — Badania marketingowe w praktyce. PWE, Warszawa.
- KOWAL J., 1998 — Metody statystyczne w badaniach sondażowych rynku. PWN, Wrocław.
- MAYNTZ R., HOLM K., HÜBNER P., 1985 — Wprowadzenie do metod socjologii empirycznej. PWN, Warszawa.
- MĘCZYŃSKA A., 2001 — Wspomaganie procesów zarządzania w przedsiębiorstwie metodami heurystycznymi. Rozprawa doktorska, Politechnika Śląska w Gliwicach, Wydział Organizacji i Zarządzania, Gliwice.
- Podręcznik elektroniczny programu STATISTICA, Wprowadzenie do analizy rzetelności i pozycji – Alfa Cronbacha.
- Podręcznik elektroniczny programu STATISTICA, Wprowadzenie do ANOVA/MANOVA.

Lucyna KANDORA

## Procedure of identification and assessment of factors which play important role for use of renewable energy sources in Poland

### Abstract

The article includes description of a procedure concerning selection and assessment of factors, which are important for developing usage of renewable energy sources in Poland (worked-out by the author of the article). The procedure consists of the following steps:

- Step 1: Identification of factors important for developing usage of renewable energy sources and its distribution to thematic groups.
- Step 2: Preparation of a questionnaire to be used in the research.
- Step 3: Selection of respondents, who are experts in the field of research.
- Step 4: Identification of significant stimulators and deterrents of the research's topic.
- Step 5: Calculation of the factors' hierarchies.
- Step 6: Experts' recommendations concerning other factors that should be included in further research.

KEY WORDS: procedure, renewable energy sources