



Alicja BYRSKA-RĄPAŁA<sup>1</sup>

## Zastosowanie wybranych metod wielowymiarowej analizy porównawczej do identyfikacji determinantów wartości grupy kapitałowej na przykładzie firm sektora energetycznego

**Streszczenie:** Przedmiotem artykułu jest analiza czynników determinujących wartość organizacji wielopodmiotowych sektora energetycznego oraz ich uszeregowanie według stopnia siły oddziaływania na tę wartość. W tym celu zostały użyte metody statystyczne, które najlepiej sprawdzają się w ustalaniu porządku cech diagnostycznych według określonego kryterium. Badaniem zostały objęte firmy polskiego sektora energetycznego, natomiast sam proces opiera się na danych agregatowych, które reprezentują dane finansowe grup kapitałowych obecnie działających w polskim sektorze energetycznym.

W pierwszej części artykułu przedstawiono krótką charakterystykę polskiego sektora energetycznego, zwracając szczególną uwagę na strukturę organizacyjną sektora, czyli firmy operujące na krajowym rynku energii. Opisano charakter przedsiębiorstwa wielopodmiotowego jako typowej jednostki gospodarczej w sektorze.

W drugiej części artykułu opisano założenia wielowymiarowej analizy porównawczej (WAP) jako narzędzia porównywania jednostek wielocechowych. WAP umożliwia znalezienie najważniejszych parametrów lub wskaźników mających największy wpływ na wartość organizacji wielopodmiotowej jaką jest grupa kapitałowa. Badaniem objęto cztery przedsiębiorstwa polskiego sektora energetycznego: TAURON Polska Energia SA, ENEA SA, ENERGA SA oraz PGE Polska Grupa Energetyczna SA.

Badanie z zastosowaniem WAP przeprowadzono w trzech etapach:

- w pierwszym etapie, na podstawie informacji zawartych w sprawozdaniach finansowych, stworzono macierz cech diagnostycznych, opisujących kondycję finansową podmiotu badań,
- w drugim etapie dokonano normowania, ujednolicenia wartości zmiennych diagnostycznych; zastosowano dwie metody normowania: metodę standaryzacji i unitaryzacji zerowej,
- w trzecim etapie pogrupowano zmienne diagnostyczne wykorzystując dwie metody: wzorcową miarę rozwoju Hellwiga oraz bezwzorcową miarę rozwoju.

Wyniki analizy zilustrowano za pomocą tabel i rysunków.

**Słowa kluczowe:** wielowymiarowa analiza porównawcza, zmienna diagnostyczna, sektor energetyczny, metody porządkowania liniowego, metody normalizacji

<sup>1</sup> AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Zarządzania, Kraków; e-mail: abyrska@zarz.agh.edu.pl

## **The application of selected methods of multidimensional comparative analysis to identify value determinants on the example of energy sector companies**

**Abstract:** The subject of the paper is the analysis of factors determining the value of multi-entity organizations in the energy sector and their ranking according to the degree of impact on this value. For this purpose, statistical methods were used, which are best suited to determine the order of diagnostic features according to a specific criterion. The survey covered companies from the Polish energy sector, while the process itself is based on aggregated data, which represents the financial data of capital groups currently operating in the Polish energy sector.

The first part of the article presents a short description of the Polish energy sector, paying particular attention to the organizational structure of the sector, i.e. companies operating on the domestic energy market. The nature of a multi-entity enterprise as a typical economic unit in the sector is described.

The second part of the article describes the assumptions of multidimensional comparative analysis (MCA) as a tool for comparing multifunctional units. The MCA makes it possible to find the most important parameters or indicators having the greatest impact on the value of a multi-entity organization, i.e. a capital group. The survey covered four companies from the Polish energy sector: TAURON Polska Energia SA, ENEA SA, ENERGA SA and PGE Polska Grupa Energetyczna SA.

The study with the use of MCA was conducted in three stages:

- in the first stage, on the basis of information contained in the financial statements, a matrix of diagnostic features was created, describing the financial condition of the examined entity,
- in the second stage, the values of diagnostic variables were normalized/unified; two methods of normalization were applied: the method of standardization and zero unitization,
- in the third stage, the diagnostic variables were grouped using two methods: the model measure of Hellwig's development and the non-standard measure of development.

The results of the analysis are illustrated by tables and figures.

**Keywords:** multi-dimensional comparative analysis, diagnostics variable, methods of linear ordering, methods of normalization

## **Wprowadzenie**

Analizując kondycję przedsiębiorstw czy szacując ich wartość, stosuje się wybrane wskaźniki finansowe reprezentujące obszary ich funkcjonowania, jak: płynność, rentowność czy zadłużenie. Ponieważ każda organizacja ma swoją specyfikę, problem powstaje szczególnie przy ocenie podobieństwa różnych przedsiębiorstw – stopień podobieństwa dwóch jednostek z uwagi na jeden wskaźnik może być inny niż podobieństwo tych samych jednostek ze względu na inną cechę. Dlatego też rodzi się potrzeba porównywania jednostek za pomocą formalnych procedur. Wielowymiarowa analiza porównawcza jest tą dziedziną statystyki matematycznej, która wskazuje narzędzia i metody porównywania jednostek wielocechowych.

Ponieważ procedury badawcze wielowymiarowej analizy porównawczej zostały w artykule zaprezentowane na przykładzie firm sektora energetycznego, w pierwszej części artykułu przedstawiona jest krótka charakterystyka sektora oraz polski rynek energetyczny z jego strukturą organizacyjną. Opisano charakter przedsiębiorstwa hybrydowego, inaczej wielopodmiotowego, jako typowej jednostki gospodarczej w sektorze.

W drugiej części artykułu opisano założenia wielowymiarowej analizy porównawczej (WAP), jako narzędzia porównywania jednostek wielocechowych. Celem zastosowania WAP jest znalezienie parametrów mających największy wpływ na wartość organizacji wie-

lopodmiotowej, jaką jest grupa kapitałowa. Badaniem objęto cztery przedsiębiorstwa sektora energetycznego: TAURON Polska Energia SA, ENEA SA, ENERGA SA oraz PGE Polska Grupa Energetyczna SA.

Wielowymiarową analizę porównawczą można z powodzeniem stosować w innych obszarach badawczych, np. do rangowania obiektów geologicznych według przyjętego kryterium czy ustalaniu najistotniejszych cech obiektu geologicznego determinujących jego wartość rynkową.

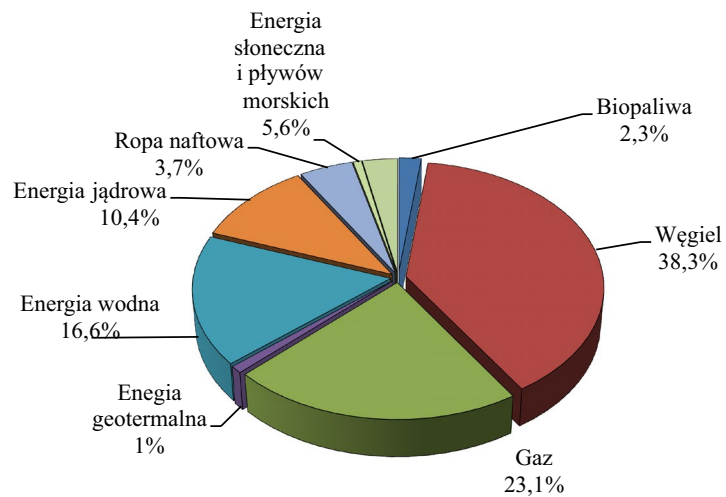
## 1. Charakterystyka sektora energetycznego

Ustawa Prawo energetyczne definiuje pojęcie bezpieczeństwa energetycznego, jako „stan gospodarki umożliwiający pokrycie bieżącego i perspektywicznego zapotrzebowania odbiorców na paliwa i energię w sposób technicznie i ekonomicznie uzasadniony, przy zachowaniu wymagań ochrony środowiska” (Ustawa Prawo energetyczne... 1997). Bezpieczeństwo energetyczne – to przede wszystkim sytuacja, w której możliwe jest zaspokojenie bieżącego i przyszłego zapotrzebowania społeczeństwa na energię i paliwa. Rozumie się przez to m.in. (Piela i in. 2009):

- bezpieczeństwo technologii, zastosowanie właściwych urządzeń i prawidłową ich pracę, a także stan instalacji;
- ciągłość, niezawodność dostaw energii elektrycznej według przyjętych standardów;
- bezpieczeństwo ekonomiczne, czyli opłacalność inwestycji w energetykę ze strony inwestorów oraz akceptowalność cen, które nie będą tworzyły barier rozwoju gospodarczego i powodowały ubóstwa energetycznego;
- bezpieczeństwo ekologiczne, minimalizację negatywnych efektów produkcji energii elektrycznej oddziałujących na środowisko naturalne.

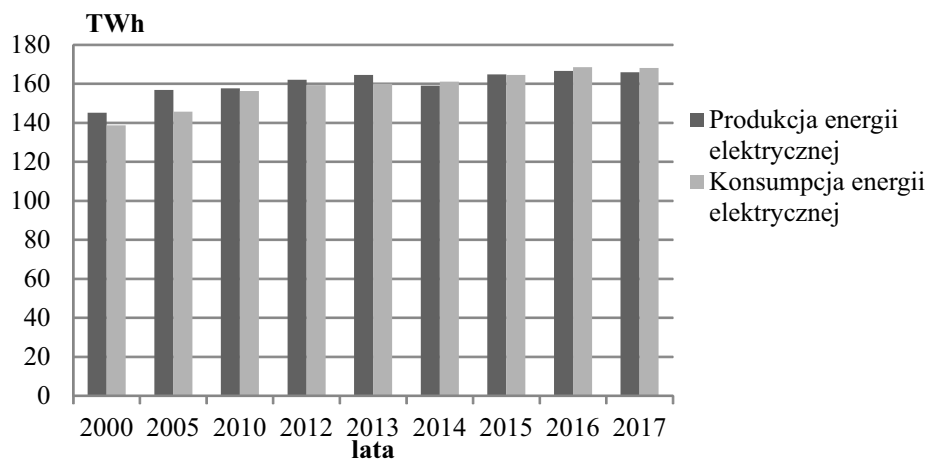
Bezwarunkowy dostęp do energii elektrycznej jest stymulantem rozwoju gospodarczego współczesnej gospodarki. Dlatego konsumpcja energii na świecie sukcesywnie rośnie i nie wskazuje na to, aby ten trend mógł ulec zmianie. Światowe zapotrzebowanie na energię elektryczną w latach 2010–2017 wzrosło z 17,9 tys. do 21,4 tys. TWh – jest to 19% wzrost w ciągu siedmiu lat. Podobny trend występuje w produkcji energii elektrycznej (CIA World Factbook 2018). Głównym źródłem energii w bilansie światowym są paliwa kopalne, których udział w bilansie nośników energii kształtuje się na poziomie 65%, jak widać na rysunku 1.

Podobną tendencję wzrostową w konsumpcji energii elektrycznej można zaobserwować w Polsce, co zilustrowano na rysunku 2. Od 2014 r. tempo wzrostu zapotrzebowania na prąd waha się w granicach 2% rocznie. Wzrost gospodarczy w latach 2000–2017, jako konsekwencja rozwoju przemysłu i usług oraz urbanizacji, są głównymi czynnikami wpływającymi na to zjawisko. Jak można zauważyć na rysunku 2, od 2014 roku konsumpcja energii przekracza produkcję ze źródeł krajowych. Majątek wytwórczy w polskiej elektroenergetyce jest przestarzały, a co za tym idzie, jego sprawność wytwórcza obniża się. Konieczne są nowe inwestycje i modernizacja pracujących bloków energetycznych. Polski sektor energetyczny bazuje w głównej mierze na jednym surowcu, jakim jest węgiel, który stanowi 78%



Rys. 1. Bilans nośników energii na świecie w 2017 roku  
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie: The Word Bank-World Development Indicators 2018

Fig. 1. Balance sheet of energy carriers in the world in 2017



Rys. 2. Produkcja i konsumpcja energii elektrycznej w Polsce w latach 2000–2017  
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie: <https://danepubliczne.gov.pl/dataset/energetyka-polska-warszawa-2017>, dla roku 2017 dane z: <https://energetyka.wnp.pl>

Fig. 2. Electricity production and consumption in Poland in the years 2000–2017

udziału w bilansie nośników energii\*. Jakość ekologiczna oraz zmniejszające się zasoby tego surowca powodują, że stajemy się przymusowym importerem energii, a taka sytuacja może w przyszłości zagrażać bezpieczeństwu energetycznemu kraju.

Ciągłość i stabilność dostaw energii elektrycznej gwarantowana jest przez podmioty tworzące podsystemy – wytwórczy, przesyłowy, dystrybucyjny – w ramach Krajowego Systemu Elektroenergetycznego. Od 1997 r., tj. od momentu rozpoczęcia przekształceń w sektorze, struktura podmiotowa na rynku energii elektrycznej systematycznie ulegała zmianom. Skutkiem procesów konsolidacji grup kapitałowych jest duży stopień koncentracji. Obecnie polski rynek energetyczny kontrolują cztery podmioty gospodarcze, grupy kapitałowe: TAURON, ENEA, PGE i ENERGA. Tylko takie organizacje wielopodmiotowe są w stanie bilansować rynek energetyczny oraz sprostać wyzwaniom inwestycyjnym.

## 2. Organizacja wielopodmiotowa w polskim sektorze energetycznym

Definicja organizacji wielopodmiotowej czy też grupy kapitałowej, nie znalazła jak dotąd jednoznacznego zdefiniowania. W literaturze z nauk ekonomicznych można spotkać kilka sposobów definiowania wspomnianego pojęcia (Wiankowski 1999; Romanowska i in. 2000; Trocki 2004). Dla celów praktycznych można przyjąć definicję grupy kapitałowej: „jako zbioru dwóch lub większej liczby samodzielnych prawnie podmiotów gospodarczych, trwale powiązanych kapitałowo, personalnie, strategicznie, kontraktowo, organizacyjnie bądź rynkowo, w których jedno przedsiębiorstwo występuje jako spółka dominująca (nadrzędna) i sprawująca kontrolę nad pozostałymi spółkami zależnymi czy też stowarzyszonymi, w których istnieje możliwość realizacji wspólnych celów gospodarczych wynikających z tworzących je powiązań” (Grabiec 2011).

W polskim prawie można również znaleźć kilka definicji grupy kapitałowej. Nadrzędny dokument, regulujący prawo finansowe, jakim jest Ustawa o rachunkowości, określa grupę kapitałową, jako jednostkę dominującą wraz z jednostkami zależnymi (Ustawa o rachunkowości... 2009). Podobną definicję podają Międzynarodowe Standardy Sprawozdawczości Finansowej, gdzie „grupa kapitałowa to jednostka dominująca oraz jej wszystkie jednostki zależne, niezależnie od formy prawnej” (Praktyczny przewodnik po MSSF 2013). Według Ustawy o ochronie konkurencji i konsumentów, przez grupę kapitałową „rozumie się wszystkich przedsiębiorców, którzy są kontrolowani w sposób bezpośredni lub pośredni przez jednego przedsiębiorcę, w tym również tego przedsiębiorcę” (Ustawa z dnia 15 grudnia 2000 r. o ochronie konkurencji i konsumentów, Dz.U. 122, 1319, 4). Przytoczone standardy definiują grupę kapitałową jako jednostkę dominującą wraz z jej wszystkimi jednostkami zależnymi.

Konsolidacja polskiego rynku energetycznego, której nadrzędnym celem było przede wszystkim utworzenie silnych przedsiębiorstw, które będą w stanie bilansować rynek energetyczny oraz sprostać wyzwaniom inwestycyjnym, skutkuje powstaniem czterech głównych podmiotów – grup kapitałowych: TAURON, ENEA, PGE i ENERGA.

---

\* W 78% uwzględniono węgiel kamienny i brunatny.

Działalność podstawowa Grupy TAURON to przede wszystkim wydobycie węgla kamiennego, wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła, a także ich dystrybucja i sprzedaż. Grupa sprzedaje energię elektryczną do około 5,3 mln odbiorców finalnych. Spółką dominującą i zarządzającą całą grupą jest TAURON Polska Energia SA. Spółka zadebiutowała na GPW 30 czerwca 2010 roku.

Podstawową działalnością Grupy Kapitałowej ENEA jest wydobycie węgla kamiennego oraz wytwarzanie, dystrybucja i handel energią elektryczną. Posiada niemalże 2,4 mln klientów. Wiodącą spółką grupy jest ENEA SA, która zadebiutowała na giełdzie 17 listopada 2008 roku.

Podstawowa działalność Grupy ENERGIA obejmuje dystrybucję, wytwarzanie oraz obrót energią elektryczną i ciepłą. Zasila w energię elektryczną ponad 2,9 mln klientów. Rolę zarządczą w grupie pełni ENERGA SA. Debiut akcji ENERGA SA na GPW nastąpił 11 grudnia 2013 roku.

Grupa Kapitałowa PGE jest największym w Polsce przedsiębiorstwem sektora elektroenergetycznego. Wynik ten zawdzięcza połączeniu własnych zasobów paliwa i wytwarzania energii oraz posiadaniu sieci dystrybucyjnych. PGE gwarantuje dostawy energii elektrycznej do ponad 5 milionów klientów. Wiodącą spółką grupy jest PGE Polska Grupa Energetyczna SA, która jest notowana na GPW od 6 listopada 2009 roku.

Tabela 1 przedstawia zestawienie poszczególnych grup kapitałowych sektora energetycznego w Polsce wraz z podziałem na strukturę działalności, tj. spółkę dominującą, spółki zależne, a także wyszczególnienie podmiotów gospodarczych odpowiedzialnych za konkretne obszary działalności operacyjnej.

Na rysunku 3 zilustrowano zasięg terytorialny dominujących operatorów dostaw energii elektrycznej – północną część kraju obsługuje grupa ENERGA SA, południową grupa TAURON SA, wschodnią PGE SA i zachodnią ENEA SA RWE Stoen Operator Sp. z o.o. zarządza siecią elektroenergetyczną stolicy, a także zapewnia energię mieszkańcom Warszawy.

Pozycja rynkowa każdej z grup kapitałowych jest inna, tak jak i ich wartość rynkowa. Tę wartość kształtują specyficzne dla danego podmiotu czynniki. Na potrzeby artykułu autorka przez wartość spółki rozumie jej kapitalizację. Śledząc notowania giełdowe, obliczenie tej wartości jako iloczynu liczby akcji spółki i kursu akcji na sesji giełdowej nie jest skomplikowane. Interesujące wydaje się zidentyfikowanie czynników, które tę wartość kształtują. Jednym z narzędzi służącym do ich ustalania może być wielowymiarowa analiza porównawcza.

### **3. Wielowymiarowa analiza porównawcza jako statystyczne narzędzie porównania obiektów wielocechowych**

Wielowymiarowa analiza porównawcza (WAP) stanowi zespół metod i narzędzi statystycznych, które pozwalają ze zbioru kilku czy kilkudziesięciu charakterystyk, cech badanego zjawiska/obiektu wybrać te, które mają najistotniejszy wpływ na to zjawisko\*. WAP

---

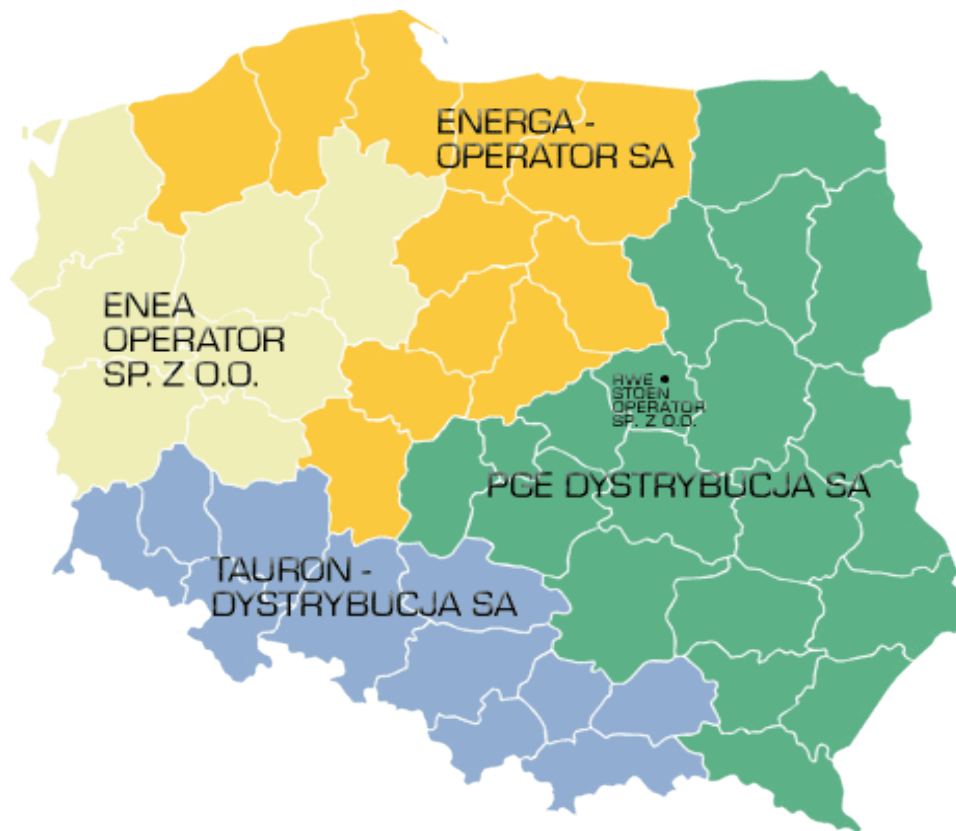
\* W statystyce takie charakterystyki najczęściej reprezentuje zmienna opisująca badane zjawisko lub obiekt, tzw. zmienna diagnostyczna X. Zmienne takie mogą mieć charakter liczbowy lub jakościowy. W przypadku zmiennych jakościowych, zanim przystąpi się do analizy WAP, konieczna jest ich kwantyfikacja.

TABELA 1. Grupy kapitałowe na polskim rynku energetycznym

TABLE 1. Capital groups on the Polish energy market

Cecha	Grupa			PGE Polska Grupa Energetyczna
	TAURON	ENE	ENERGA	
Spółka dominująca	TAURON TAUTON Polska Energia SA	ENE ENE SA	ENERGA ENERGA SA	PGE SA
Wydobycie	TAURON Wydobywanie SA	Lubelski Węgiel Bogdanka SA	Lubelski Węgiel Bogdanka SA	PGE GIEK SA
Wytwarzanie	TAURON Wytwarzanie SA TAURON Ekoenergia Sp. z o.o. TAURON Ciepło Sp. z o.o.	ENE Wytwarzanie Sp. z o.o.	ENERGA Wytwarzanie Sp. z o.o.	PGE GIEK SA PGE Energia Odnawialna SA
Dystrybucja	TAURON Dystrybucja SA	ENE Operator Sp. z o.o.	ENERGA Operator Sp. z o.o.	PGE Dzistrzucja SA
Obrót	TAURON Sprzedaz Sp. z o.o.	ENE Trading Sp. z o.o. ENE SA	ENERGA Obrót SA ENERGA Obsługa i Sprzedaz Sp. z o.o.	PGE Obrt SA
Inne usługi	Spółki z o.o.: TAURON Obsługa Klienta TAURON Czech Energy TAURON Sprzeda GYE	Spółki z o.o.: ENE Serwis ENE Pomiary ENE Logistyka ENE Centrum	Spółki z o.o.: ENERGA Oświetlenie ENERGA Informatyka i Technologie ENERGA Centrum Usług Wspólnych	PGE Szstemz SA PGE Dom Maklerski SA PGE EJ 1 Sp. z o.o.

Źródło: na podstawie materiałów ze stron internetowych TAURON, ENE, ENERGA i PGE.



Rys. 3. Zasięg terytorialny dostaw energii elektrycznej przez polskie grupy energetyczne  
 Źródło: <http://www.rynek-energii-elektrycznej.cire.pl/st,33,201,tr,69,0,0,0,0,0,0,osd.html>

Fig. 3. Territorial scope of Polish energy groups

umożliwia porównanie obiektów wielocechowych poprzez ocenę podobieństwa obiektów, ich porządkowanie i klasyfikację.

Wśród metod porządkujących wyróżnia się:

- metody porządkowania liniowego, stosowane w przypadku porządkowania cech badanych obiektów na istotne, średnio istotne lub nieistotne. Ilustracją tej grupy metod może być rzutowanie przestrzeni wielowymiarowej na prostą;
- metody porządkowania nieliniowego, które pozwalają ustalić podobieństwo badanych obiektów, odpowiada to rzutowaniu przestrzeni wielowymiarowej na płaszczyznę.

W ramach metod porządkowania liniowego można stosować:

- wzorcową miarę rozwoju Hellwiga, która w artykule zostanie wykorzystana do zbudowania rankingu cech na podstawie tzw. miary syntetycznej  $S_j$ ,
- bezwzorcową miarę rozwoju, która zostanie zastosowana do klasyfikacji cech badanego obiektu na podstawie miary syntetycznej  $Q_j$ .



Każda z metod wymaga ujednoczenia, czyli normowania cech diagnostycznych. Normowanie zmiennych diagnostycznych jest narzędziem pozwalającym sprowadzić oryginalne wartości zmiennej  $X$  do poziomu porównywalności, czyli do przekształcenia, według wybranej metody normującej, w zmienną  $Z$ , pozbawioną mian i o ustalonym, jednolitym przedziale zmienności.

Autorka w analizie przypadku zastosowała dwie metody normowania cech diagnostycznych:

- metodę standaryzacji,
- metodę unitaryzacji zerowej.

W metodzie standaryzacji, jako formułę normującą, zastosowano wzór (Kukuła i Luty 2015):

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s(x_j)} \quad (1)$$

gdzie:

- $z_{ij}$  – standaryzowane wartości  $j$ -tej cechy dla  $i$ -tego obiektu,
- $x_{ij}$  – wartość diagnostyczna  $j$ -tej cechy dla  $i$ -tego obiektu,
- $\bar{x}_j$  – wartość średnia  $j$ -tej cechy,
- $s(x_j)$  – odchylenie standardowe  $j$ -tej cechy,
- $j$  – ilość cech diagnostycznych dla obiektu,  $j = 1, 2, \dots, m$ ,
- $i$  – ilość obiektów,  $i = 1, 2, \dots, n$ .

Natomiast w metodzie unitaryzacji zerowej zastosowano formułę normującą (Kukuła i Luty 2015):

$$z'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_i x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}} \quad (2)$$

gdzie:

- $\min_i x_{ij}$  – wartość minimalna  $j$ -tej cechy dla  $i$ -tego obiektu,
- $\max_i x_{ij}$  – wartość maksymalna  $j$ -tej cechy dla  $i$ -tego obiektu,
- $x_{ij}$  – wartość diagnostyczna  $j$ -tej cechy dla  $i$ -tego obiektu.

Wzorcowa miara rozwoju Hellwiga ranguje cechy diagnostyczne badanych obiektów na podstawie wartości miernika  $S_j$ , nazywanego miarą syntetyczną. Wartość  $S_j$  oblicza się według reguły:

$$S_j = 1 - \frac{d_{0j}}{d_0} \quad (3)$$

gdzie:

- $d_{0j}$  – odległość euklidesowa, obliczana według formuły:

$$d_{0j} = \left[ \sum_{i=1}^n (z_{ij} - z_{0j})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

$$z_{0j} = \max \{z_{ij}\} \quad (5)$$

$$d_0 = \bar{d}_0 + 2S(d_0) \quad (6)$$

$$\bar{d}_0 = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m d_{0j} \quad (7)$$

$$s(d_0) = \left[ \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (d_{0j} - \bar{d}_0)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

Wartość miernika  $Q_j$ , obliczanego według reguły (9), pozwala pogrupować zmienne diagnostyczne na klasy wartości:

$$Q_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_{ij} \quad (9)$$

Dolną i górną granicę przedziału klasowego, dla arbitralnie przyjętych trzech przedziałów klasowy ( $q = 3$ ), wyznacza się według następujących reguł:

- I klasę tworzą zmienne diagnostyczne o wartość miernika  $Q_j$  z przedziału:  
 $Q_j \in [\max Q_j - k; \max Q_j]$ ,
- II klasę tworzą zmienne diagnostyczne o wartość miernika  $Q_j$  z przedziału:  
 $Q_j \in [\max Q_j - 2k; \max Q_j - k]$ ,
- III klasę tworzą zmienne diagnostyczne o wartość miernika  $Q_j$  z przedziału:  
 $Q_j \in [\min Q_j; \max Q_j - 2k]$

gdzie:

$$k = \frac{R(Q_j)}{q} \quad (10)$$

$$R(Q_j) = \max Q_j - \min Q_j, q = 3 \quad (11)$$

### 3.1. Zastosowanie WAP w ocenie stymulant pozycji rynkowej polskich spółek kapitałowych sektora energetycznego – analiza przypadku

Celem zastosowania WAP jest znalezienie najważniejszych parametrów lub wskaźników mających największy wpływ na wartość organizacji wielopodmiotowej, jaką jest grupa kapitałowa. Badaniem objęto cztery przedsiębiorstwa polskiego sektora energetycznego: w przypadku Grupy TAURON jest to TAURON Polska Energia SA, Grupy ENEA – ENEA SA, Grupy ENERGA – ENERGA SA oraz dla Grupy PGE – PGE Polska Grupa Energetyczna SA.

Badanie z zastosowaniem WAP przeprowadzono w trzech etapach:

- I etap – na podstawie informacji zawartych w sprawozdaniach finansowych, stworzono macierz cech diagnostycznych, opisujących kondycję finansową podmiotu badań,

- II etap – dokonano normowania wartości zmiennych diagnostycznych; zastosowano dwie metody normowania: metodę standaryzacji i unitaryzacji zerowej,
- III etap – pogrupowano zmienne diagnostyczne wykorzystując dwie metody: wzorcową miarę rozwoju Hellwiga oraz bezwzorcową miarę rozwoju.

Dobór zmiennych diagnostycznych uwzględnia kryterium:

- uniwersalności, czyli możliwości wzajemnego porównywania spółek przy pomocy tych samych parametrów,
- dostępności, co oznacza że dane finansowe poddane analizie, są dostępne dla każdej z analizowanych spółek.

Zastosowanie wymienionych kryteriów pozwoliło wyłonić – spośród wielu parametrów i wskaźników finansowych – te, za pomocą których można dokonać analizy oraz porównać spółki reprezentujące poszczególne grupy kapitałowe. Wybrane do analizy cechy diagnostyczne, zdefiniowane w tabeli 2, obejmują okresy kwartalne: od I kwartału 2014 r. do I kwartału 2017 r. (ilość badanych okresów – 13).

TABELA 2. Zmienne diagnostyczne dla WAP

TABLE 2. Diagnostic variable for Multi-Dimensional Comparative Analysis

Symbol	Cecha diagnostyczna
x1	Przychody netto ze sprzedaży [mln zł]
x2	Zysk/strata z działalności operacyjnej [mln zł]
x3	EBITDA [mln zł]
x4	Zysk (strata) brutto [mln zł]
x5	Zysk (strata) netto [mln zł]
x6	Aktywa [mln zł]
x7	Kapitał własny [mln zł]
x8	Zysk na akcję [zł]
x9	Wartość księgową na akcję [zł]
x10	Cena akcji [zł]

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 3, jako przykład, przedstawia wyniki rangowania zmiennych diagnostycznych dla spółki TAURON Polska Energia SA na podstawie miar  $S_j$  i  $Q_j$ .

Dla każdej z pozostałych spółek wykonano podobne rangowanie cech diagnostycznych, ustalając te zmienne, które w istotny sposób wpływają na ich pozycję rynkową.

Ilustracją analizy rangowania, na podstawie dwóch miar syntetycznych  $S_j$  i  $Q_j$ , są wykresy na rysunku 4. Wykresy pajączynowe pozwalają porównać wyniki rangowania cech diagnostycznych tymi dwoma metodami (oznaczenia zmiennych diagnostycznych jak w tabeli 2):

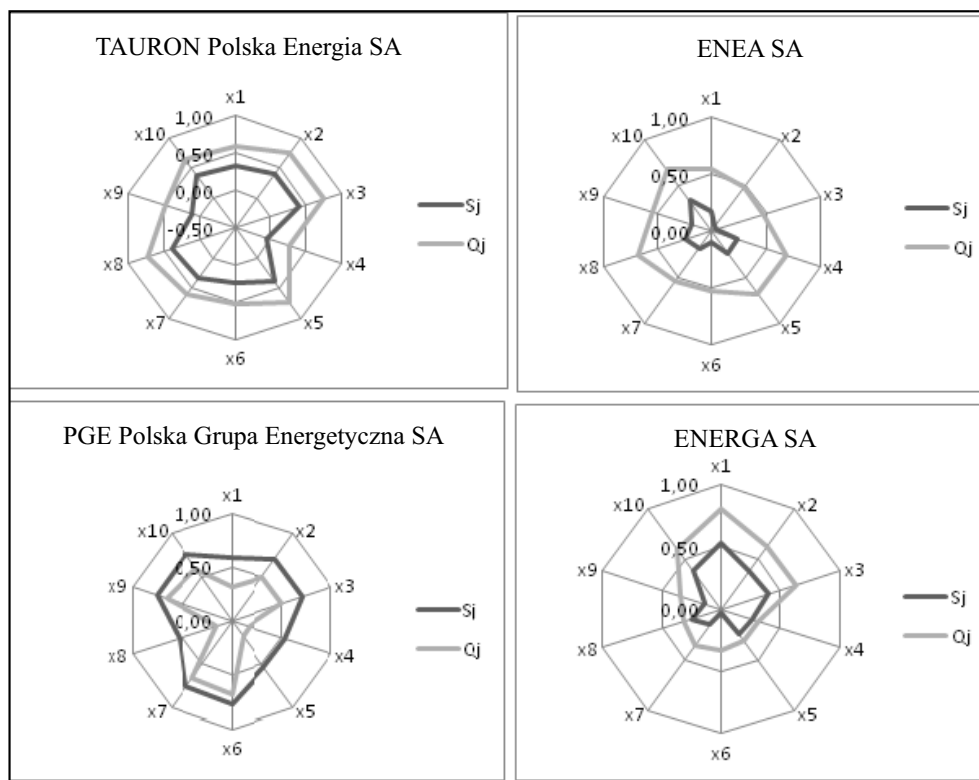
- w spółce TAURON SA, w badanym okresie, największy wpływ na pozycję rynkową spółki miały cztery czynniki (zmienne diagnostyczne): x2, x3, x5 oraz x8. Zmienne

TABELA 3. Ranking zmiennych diagnostycznych dla spółki TAURON Polska Energia SA – przykład. Okres analizy: I kwartał 2014–I kwartał 2017

TABLE 3. Ranking of diagnostic variables for TAURON Polska Energia SA – example. Analysis period: Q1 2014–Q1 2017

Miara syntetyczna	Zmienne diagnostyczne									
	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
$S_j$	0,34	0,40	0,41	0,06	0,39	0,23	0,33	0,39	0,11	0,37
Pozycja rankingowa	5	2	1	9	3	7	6	3	8	4
$Q_j$	0,59	0,75	0,75	0,28	0,74	0,53	0,61	0,74	0,48	0,63
Klasa wartości	I	I	I	III	I	II	I	I	II	I

Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 4. Rangowanie zmiennych diagnostycznych według miar  $S_j$  i  $Q_j$  dla czterech grup kapitałowych polskiego sektora energetycznego

Źródło: Opracowanie własne

Fig. 4. Ranking of diagnostic variables according to measures  $S_j$  and  $Q_j$  for four companies from the Polish energy sector

x4 i x9 nie odgrywają istotnego wpływu w budowaniu pozycji rynkowej grupy kapitałowej. Takie rezultaty rangowania cech diagnostycznych uzyskano dwoma metodami, również dla miary syntetycznej  $S_j$  i  $Q_j$ ;

- pozycję rynkową grupy ENEA SA kształtują, zarówno według miary syntetycznej  $S_j$ , jak i  $Q_j$ , cztery czynniki: x4, x5, x8 i x10. Zmienna x3, x6 i x9 nie odgrywają istotnego wpływu;
- w grupie PGE SA czynniki x6, x7, x9 i x10 wykazują największy wpływ na jej pozycję rynkową. Natomiast, inaczej jak to ma miejsce w przypadku TAURON i ENEA, zmienne x8 i x5 nie wpływają istotnie na wartość rynkową spółki;
- analiza zmiennych diagnostycznych dla grupy ENERGA SA wykazała, że tylko jedna cecha ma istotne znaczenie w budowaniu jej pozycji rynkowej – x1. Takie zjawisko nie występuje w pozostałych spółkach. Najmniejszy wpływ ma aż sześć zmiennych: x4, x5, x6, x7, x8, x9.

### Podsumowanie

Wielowymiarowa analiza porównawcza jest narzędziem statystycznym, pozwalającym zbiór wielu charakterystyk badanego obiektu uporządkować i sklasyfikować od najbardziej do najmniej istotnych dla analizowanego zjawiska. WAP umożliwia porównanie obiektów wielocechowych, ocenę ich podobieństwa.

Obiektami przeprowadzonej analizy były podmioty gospodarcze funkcjonujące na polskim rynku energetycznym. Na podstawie publikowanych wyników finansowych przeprowadzone zostały analizy, których celem było znalezienie najważniejszych parametrów lub wskaźników mających największy wpływ na pozycję rynkową organizacji. Rezultaty przeprowadzonych analiz mogą służyć jako wskazówki, które z wybranych parametrów i wskaźników istotnie przyczyniły się do osiągniętych pozycji oraz wypracowanych rezultatów przez grupy kapitałowe. Z przeprowadzonych badań wynika, że dla większości grup, ze statystycznego punktu widzenia, generowany zysk lub strata brutto nie mają istotnego znaczenia dla ich pozycji rynkowej. Wpływ tego parametru, reprezentowanego przez zmienną x4 okazał się najsłabszy dla każdej spółki, z wyjątkiem ENEA. Niestety nie udało się jednoznacznie wskazać parametru, który byłby najistotniejszy i miałby największy wpływ na wartość każdej spółki. Uzyskane rezultaty pozwalają stwierdzić, że dla TAURON SA najważniejsza okazała się wartość zysku z działalności operacyjnej, natomiast dla grupy ENERGA SA generowane przychody netto ze sprzedaży. W przypadku PGE SA istotna okazała się wartość posiadanych aktywów oraz wartość akcji (określana przez jej średnią cenę na giełdzie za okres jednego kwartału). Ten efekt ma przełożenie na osiągniętą przez spółkę kapitalizację giełdową. Przez cały badany okres, tj. od pierwszego kwartału 2014 r. aż do pierwszego kwartału 2017 r., kapitalizacja giełdowa spółki osiągała wartość najwyższą spośród analizowanych podmiotów. Z kolei wynik dla grupy ENEA SA, nie jest jednoznaczny. Najwyższym poziomem wpływu charakteryzowały się dwa parametry – generowane przychody netto ze sprzedaży, jak i osiągnięty poziom kursu akcji.

Wielowymiarową analizę porównawczą można z powodzeniem zastosować do rangowania obiektów geologicznych czy rangowania cech obiektu geologicznego przy ustalaniu jego wartości rynkowej.

Publikacja finansowana przez Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie (dotacja podmiotowa na utrzymanie potencjału badawczego).

### Literatura

- CIA World Factbook. [Online] <https://www.indexmundi.com/g/g.aspx?c=xx&v=79> [Dostęp: 28.08.2018].
- Grabiec, O. 2011. Istota i przyczyny powstawania grup kapitałowych. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Humanitas. Zarządzanie* nr 2, s. 41–52.
- Kukuła, K. i Luty, L. 2015. Propozycja procedury wspomagającej wybór metody porządkowania liniowego. *Przebieg Statystyczny* R. LXII, z. 2, s. 219–231.
- Piela i in. 2009 – Piela, P., Chlewicki, R. i Chorowski, M. 2009. *Bezpieczeństwo energetyczne Polski*. [Online] [http://webapp01.ey.com.pl/EYP/WEB/eycom\\_download.nsf/resources/Raport\\_BCC.pdf/\\$FILE/Raport\\_BCC.pdf](http://webapp01.ey.com.pl/EYP/WEB/eycom_download.nsf/resources/Raport_BCC.pdf/$FILE/Raport_BCC.pdf) [Dostęp: 31.05.2016].
- Praktyczny przewodnik po MSSF, 2013. [Online] [http://seg.org.pl/sites/seg13.message-msp.com/files/przewodnik\\_po\\_mssf\\_31\\_12\\_2012\\_final.pdf](http://seg.org.pl/sites/seg13.message-msp.com/files/przewodnik_po_mssf_31_12_2012_final.pdf) [Dostęp: 31.05.2016].
- Romanowska i in. 2000 – Romanowska, M., Trocki, M. i Wawrzyniak, B. 2000. *Grupy kapitałowe w Polsce*. Warszawa: Difin.
- The World Bank-World Development Indicators. [Online] <https://www.iea.org/statistics/electricity> [Dostęp: 28.08.2018].
- Trocki, M. 2004. *Grupy kapitałowe. Tworzenie i funkcjonowanie*. Warszawa: PWN.
- Ustawa o rachunkowości z dnia 29 września 1994, Dz.U. z 2009, Nr 152, poz. 1223.
- Ustawa o rachunkowości, 1994 Dz.U. 2015, poz. 4.
- Ustawa Prawo energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997, Dz.U. 1997, Nr 54, poz. 348.
- Ustawa z dnia 15 grudnia 2000 r. o ochronie konkurencji i konsumentów, Dz.U. Nr 122, poz. 1319, art. 4.
- Wiankowski, S. 1999. *Zarządzanie grupą kapitałową: analiza i projektowanie rozwiązań organizacyjnych*. Warszawa: Instytut Organizacji i Zarządzania w Przemysle ORGMASZ.