

# Rozdział 14

Iwona Gorzeń-Mitka, Joanna Błach

## OCENA WYNIKÓW FINANSOWYCH SPÓŁEK INDEKSU INNOWATOR ZA POMOCĄ WIELOKRYTERIALNEJ TECHNIKI DECYZYJNEJ MultiMOORA

### Wprowadzenie

Rozwijanie potencjału przedsiębiorstwa poprzez wykorzystanie najnowszych badań i współpracę z sektorem naukowym niewątpliwie wpływa na jego wyniki finansowe<sup>1</sup>. Aktywność przedsiębiorstwa w sferze badań i rozwoju może być również istotną determinantą podejmowania decyzji dla inwestorów giełdowych<sup>2</sup>. Inwestorzy stale poszukują odpowiedniego obszaru inwestycyjnego, co implikuje podejmowanie różnorodnych analiz pozwalających ukierunkować ich decyzje. Wielokryterialne metody podejmowania decyzji są jednym z coraz powszechniej stosowanych predyktorów trendów w tym zakresie<sup>3</sup>. Ocena wyników finansowych przedsiębiorstw i ich ranking według uzyskanych wyników finansowych jest niewątpliwie procesem złożonym, wymagającym równoczesnej analizy więcej niż jednego zestawu parametrów<sup>4</sup>. Stąd zastosowanie wielokryterialnych metod podejmowania decyzji przy analizie danych finansowych z uwzględnieniem różnorodności pomiaru znajduje coraz szersze zastosowanie<sup>5</sup>. Należy jednak zaznaczyć, że ich celem nie jest wskazanie właściwej decyzji, ale raczej pomoc decydentowi w wyborze danej alternatywy (zestawu alternatyw), uwzględniającym przyjęte kryteria ich wyborów. Jednakże, jak podkreślają badacze wykorzystujący tę

<sup>1</sup> A. Marra, M. Mazzocchitti, A. Sarra: *Knowledge sharing and scientific cooperation in the design of research-based policies: The case of the circular economy*. Journal of Cleaner Production 2018, nr 194, pp. 800–812.

<sup>2</sup> M.A. Khalil, K. Nimmanunta: *Knowledge Capital and Innovation Across Firms in Asian Economies: A Balanced Investment Approach*. International Journal of Innovation Management 2022, vol. 26(10), art. 2250071.

<sup>3</sup> L. Suhányi, A. Suhányiová: *Multi-criteria decision-making tool design for the investment decision-making of territorial self-government regions*. Journal of Applied Economic Sciences 2014, vol. 9(1), pp. 110–122.

<sup>4</sup> A.T.D. Almeida-Filho, D.F. de Lima Silva, L. Ferreira: *Financial modelling with multiple criteria decision making: A systematic literature review*. Journal of the Operational Research Society 2021, vol. 72(10), pp. 2161–2179.

<sup>5</sup> Ö. Özdemir: *Measuring the financial performances of IT sector companies transacting on Borsa*. Journal of Business Administration and Social Studies 2022, vol. 6(2), pp. 36–45.

metodę, niezbędnym elementem skutecznego podejmowania decyzji z ich wykorzystaniem jest wiedza na temat podejść analizy wielokryterialnej przy świadomości zakresu zarówno korzyści, jak i ograniczeń jej stosowania<sup>6</sup>. Mimo iż podejmowane są wielopłaszczyznowe badania w obszarze zarówno oceny wyników finansowych spółek giełdowych, również z wykorzystaniem metod wielokryterialnych (przykładowo Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution – TOPSIS<sup>7</sup>, Additive Ratio Assessment – ARAS, The Weighted Aggregates Sum Product Assessment – WASPAS<sup>8</sup>, Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations – PROMETHEE<sup>9</sup> i wielu innych), nie zidentyfikowano badań w tym obszarze wykorzystujących metodę Multi-objective Optimization by Ratio Analysis – MultiMOORA, co przyjęto jako istniejącą lukę badawczą. W związku z tak zidentyfikowaną luką badawczą, w niniejszym opracowaniu zawarto dwie kategorie celów. W wymiarze teoretycznym celem pracy jest przedstawienie możliwości zastosowania metody MultiMOORA jako narzędzia wspierającego proces decyzyjny inwestorów na rynku kapitałowym, zaś w wymiarze praktycznym – dostarczenie wskazówek dla decydentów, jak oceniać zmiany w zakresie wyników finansowych spółek giełdowych z uwagi na przyjęty przez decydenta zestaw kryteriów. W związku z powyższym w badaniach przeprowadzono próbę oceny wyników finansowych spółek giełdowych indeksu INNOVATOR (indeksu spółek współpracujących z Siecią Badawczą Łukasiewicz) notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie (GPW) przy wykorzystaniu wskazanej metody analizy wielokryterialnej. W związku z tym sformułowano następujące pytania badawcze:

RQ1: Jak kształtowały się rankingi spółek giełdowych indeksu INNOVATOR w świetle wybranych wskaźników finansowych w latach 2022–2023?

RQ2: Jakie zmiany nastąpiły w ocenie wyników finansowych spółek giełdowych indeksu INNOVATOR z punktu widzenia sporządzonych rankingów?

RQ3: Które z cech metody MultiMOORA uznać można za szczególnie użyteczne przy analizach wyników finansowych przedsiębiorstwa z perspektywy decydenta (inwestora)?

Badania empiryczne mają charakter pilotażowy. Dla prezentacji możliwości zastosowania metody MultiMOORA wybrano spółki giełdowe notowane w ramach indeksu INNOVATOR w latach 2022–2023. Analizą objęto finalnie dane 14 z 15 przedsiębiorstw notowanych w tym indeksie w latach 2022–2023<sup>10</sup>. Jako kryteria oceny wybrano 5 grup czynników obejmujących łącznie 17 wskaźników finansowych. Wskaźniki finansowe do-

<sup>6</sup> H.K. Chan, X. Wang, A. Raffoni: *An integrated approach for green design: Life-cycle, fuzzy AHP and environmental management accounting*. The British Accounting Review 2014, vol. 46(4), pp. 344–360.

<sup>7</sup> I.Ş.İ.K. Özcan: *Evaluation of Financial Performance of Non-Life Insurance Sector in Turkey by CRITIC based TOPSIS and MultiMOORA*. Business & Management Studies: An International Journal 2019, vol. 7(1), p. 542.

<sup>8</sup> H. Bağcı, C. Yerdelen Kaygin: *The Financial Performance Measurement of the Companies Listed in the BIST Holding and Investment Index by the MCDM Methods*. Journal of Accounting & Finance/ Muhasebe ve Finansman Dergisi 2020, no. 87.

<sup>9</sup> M. Alimohammadlou, A. Bonyani: *A novel hybrid MCDM model for financial performance evaluation in Iran's food industry*. Accounting and Financial Control 2017, vol. 1(2), pp. 38–45.

<sup>10</sup> Z analizy wyłączone spółkę Scope Fluidics SA (SCP) z uwagi na braki danych.

starczają inwestorom i analitykom użyteczne informacje ilościowe umożliwiające ocenę działalności przedsiębiorstwa i zmian jego pozycji w czasie. W celu uzyskania odpowiedzi na pytania badawcze wyniki finansowe przedsiębiorstw zostały ocenione metodą MultiMOORA (Multi Objective Optimization by Ratio Analysis plus Full Multiplicative Form). Otrzymane autorskie rankingi wyników finansowych przedsiębiorstw indeksu INNOVATOR mogą stanowić użyteczną podstawę informacyjną dla inwestorów giełdowych.

W kolejnych częściach rozdziału przedstawiono wybrane informacje na temat kryteriów oceny wyników finansowych spółek, indeksu INNOVATOR oraz metody MultiMOORA. Następnie zaprezentowano model badawczy analizy wyników finansowych spółek giełdowych oraz przedstawiono rezultaty badań pilotażowych. Pracę kończy podsumowanie, w którym sformułowano kluczowe wnioski.

## Kryteria oceny wyników finansowych spółek – zarys problematyki

Kryteria oceny wyników finansowych można rozpatrywać z punktu widzenia różnych obszarów działalności przedsiębiorstwa. Wśród nich do najpowszechniej uwzględnianych w analizach zaliczyć należy wskaźniki płynności, aktywności, zadłużenia, rentowności oraz – w przypadku spółek giełdowych – wskaźniki bazujące na wartości rynkowej akcji.

Płynność finansowa stanowi jeden z kluczowych obszarów analizy i oceny działalności przedsiębiorstwa. Zaliczana jest do podstawowych elementów oceny jego sytuacji finansowej i uznawana jako wyznacznik jego wiarygodności na rynku i zdolności do kontynuowania działalności w kontekście możliwości regulowania bieżących zobowiązań w terminie. Powszechnie przyjmuje się, że posiadanie płynności finansowej przez przedsiębiorstwo determinuje jego dalsze funkcjonowanie<sup>11</sup>. Obserwowane współcześnie rosnące ryzyko finansowe związane z niewypłacalnością podmiotów gospodarczych<sup>12</sup>, wynikające m.in. ze zwiększającej się zmienności rynku<sup>13</sup>, sprawia, że ocena płynności finansowej przedsiębiorstwa jest przedmiotem szczególnego zainteresowania ze strony otoczenia rynkowego, w tym inwestorów giełdowych. Mając to na uwadze, wskaźniki, będące wyrazem płynności finansowej przedsiębiorstwa, odgrywają kluczową rolę w określeniu przez inwestora bezpieczeństwa i opłacalności zaangażowania w walory danej spółki. Jednocześnie wskaźniki te informują o relacjach majątkowo-kapitałowych związanych z działalnością operacyjną (aktywa obrotowe w relacji do zobowiązań bieżących) oraz o efektywności zarządzania aktywami obrotowymi, w tym w szczególności środkami pieniężnymi.

<sup>11</sup> M. Sierpińska, D. Wędzki: *Zarządzanie płynnością finansową w przedsiębiorstwie*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.

<sup>12</sup> A. Gennaro: *Insolvency risk and value maximization: A convergence between financial management and risk management*. *Risks* 2021, vol. 9(6), p. 105.

<sup>13</sup> J.D. Cummins, G. Dionne, R. Gagné, A. Nouira: *The costs and benefits of reinsurance*. *The Geneva Papers on Risk and Insurance—Issues and Practice* 2021, no. 46, pp. 177–199.

Wskaźniki aktywności (efektywności) zaliczane są do grupy wskaźników często pomijanych przez inwestorów<sup>14</sup>. Tymczasem ich pojemność informacyjna może dostarczać istotnych danych pozwalających ocenić aktywność gospodarczą przedsiębiorstwa w zakresie posiadanych zasobów materialnych i kapitału intelektualnego<sup>15</sup>, w kontekście zdolności przedsiębiorstwa do generowania przychodów ze sprzedaży, zarządzania składnikami aktywów obrotowych oraz możliwości kontrolowania kosztów działalności operacyjnej. Wskaźniki rotacji jako podstawowe wskaźniki efektywności umożliwiają ocenę jakości gospodarowania majątkiem przedsiębiorstwa i możliwości osiągnięcia przychodów ze sprzedaży.

Przedsiębiorstwo, chcąc utrzymać się na rynku oraz rozwijać się w długiej perspektywie, zmuszone jest do korzystania z kapitałów obcych uzupełniających posiadany kapitał własny. Warunkiem optymalnego korzystania z długu jest jednak zachowanie właściwych proporcji pomiędzy kapitałem własnym i obcym, monitorowanie poziomu ryzyka finansowego oraz zabezpieczenie zdolności do obsługi i spłaty zobowiązań. Analiza stopnia zadłużenia przedsiębiorstwa, przy wykorzystaniu zestawu odpowiednich wskaźników, pozwala inwestorowi ocenić politykę finansową przedsiębiorstwa w kwestii kształtowania struktury kapitału i zakresu korzystania z dźwigni finansowej i tarczy podatkowej. Wskaźniki zadłużenia informują zatem o stabilności sytuacji przedsiębiorstwa, ewentualnym zagrożeniu płynącym z nadmiernego poziomu zadłużenia oraz o rezerwowej pojemności zadłużeniowej, wskazujące na możliwość zaciągania nowych zobowiązań w przyszłości.

Z kolei grupa wskaźników rentowności służy do oceny efektywności oraz zdolności kierownictwa przedsiębiorstwa do generowania zysków z zaangażowanych w jego działalność środków czy też efektywnego lokowania nowych kapitałów<sup>16</sup>. Wskaźniki rentowności pozwalają ocenić opłacalność inwestycji w akcje spółki na tle innych możliwości inwestycyjnych, w tym wyników osiąganych przez bezpośrednich konkurentów spółki w sektorze. Wysoka i rosnąca rentowność jest sygnałem wskazującym na dobrą sytuację finansową przedsiębiorstwa i stanowi o atrakcyjności inwestycji w akcje spółki.

Dla inwestorów giełdowych istotną grupę stanowią wskaźniki bazujące na wartości rynkowej przedsiębiorstwa, stanowiące istotne narzędzie oceny efektywności spółek kapitałowych. Są one często podstawą oceny celowości oraz atrakcyjności inwestowania w akcje danej spółki, gdyż umożliwiają m.in. przyrównanie ceny rynkowej akcji do wartości ekonomicznych płynących ze sprawozdań finansowych<sup>17</sup>. Wskazują również na nastawienie inwestorów do spółki w kontekście jej perspektyw rozwojowych, które to znajdują odzwierciedlenie w zmianach ceny rynkowej akcji. Wskaźniki rynku kapitałowego wykorzystywane są jako parametry wyboru akcji spółek do portfela

<sup>14</sup> <https://stockbroker.pl/wskazniki-aktywnosci-arkadiusz-semczak-mbank/> data dostępu 15.02.2024 r.

<sup>15</sup> M. Sierpińska, T. Jachna: *Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.

<sup>16</sup> Ibidem.

<sup>17</sup> A. Kuciński: *Znaczenie wskaźników rynkowych w ocenie atrakcyjności inwestycyjnej spółek giełdowych*, Studia i Prace Wydziału Ekonomicznego. Wybrane aspekty z finansów i rynków finansowych 2013, nr 1.

inwestycyjnego i podjęcia decyzji o momencie zakupu lub sprzedaży wybranych instrumentów finansowych.

Spośród wielu wskaźników finansowych do badania wykorzystano zestaw parametrów ujętych w tabeli 14.1, zgodnie z propozycją przyjętą w badaniach N. Türegün<sup>18</sup>. Wskaźniki te wybrano ze względu na ich pojemność informacyjną oraz powszechność zastosowania, zarówno w badaniach empirycznych (jako zmienne ilustrujące sytuację finansową przedsiębiorstwa), jak i w praktyce gospodarczej (jako baza do podejmowania decyzji finansowych przez menedżerów, inwestorów, kontrahentów).

Tabela 14.1. Kryteria oceny wyników finansowych spółek indeksu INNOVATOR

Lp.	Grupa wskaźników	Nazwa wskaźnika	Symbol	Formuła	Oczekiwana wartość z perspektywy potencjalnego inwestora
1	Wskaźniki płynności	Wskaźnik płynności bieżącej	WP-P	aktywa obrotowe / zobowiązania bieżące	max
2		Wskaźnik płynności szybkiej	WP-S	(aktywa obrotowe – zapasy) / zobowiązania bieżące	max
3		Wskaźnik płynności gotówkowej	WP-G	środki pieniężne / zobowiązania bieżące	min
4	Wskaźniki aktywności	Rotacja aktywów ogółem	WA-MO	sprzedaż netto / aktywa	max
5		Rotacja aktywów trwałych	WA-MT	sprzedaż netto / aktywa trwałe	max
6		Rotacja należności	WA-N	sprzedaż netto / należności krótkoterminowe	max
7		Rotacja zapasów	WA-Z	koszt wytworzenia produkcji sprzedanej / zapasy	max
8	Wskaźniki zadłużenia	Zadłużenie ogółem	WZ-O	zobowiązania / aktywa	min
9		Zadłużenie kapitału własnego	WZ-KW	zobowiązania / kapitał własny	min
10		Trwałość struktury finansowania	WZ-SF	kapitał stały / aktywa	max
11	Wskaźniki rentowności	Rentowność aktywów	WR-ROA	wynik netto / aktywa	max
12		Rentowność kapitału własnego	WR-ROE	wynik netto / kapitał własny	max
13		Marża zysku brutto	WR-MZB	wynik brutto / sprzedaż netto	max
14		Marża zysku netto	WR-MZN	wynik netto / sprzedaż netto	max

<sup>18</sup> N. Türegün, *Financial performance evaluation by multi-criteria decision-making techniques*. Helion 2022, no. 8(5).

Lp.	Grupa wskaźników	Nazwa wskaźnika	Symbol	Formuła	Oczekiwana wartość z perspektywy potencjalnego inwestora
15	Wskaźniki wartości rynkowej	Wskaźnik cena do wartości księgowej	WWR-P/ WK	cena rynkowa akcji / wartość księgowa akcji	min
16		Wskaźnik cena do sprzedaży	WWR-P/S	cena rynkowa akcji / sprzedaż netto na 1 akcję	min
17		Wskaźnik cena do zysku na akcję	WWR-P/Z	cena rynkowa akcji / wynik netto na 1 akcję	min

Legenda: w analizie przyjęto sposób obliczania wskaźników zgodnie z podejściem stosowanym w serwisie Biznes Radar <https://www.biznesradar.pl/slownik-wskazniki/> data dostępu 10.02.2024 r.

Źródło: opracowanie własne.

## Skład indeksu INNOVATOR

Indeks INNOVATOR jest wspólnym przedsięwzięciem promocyjnym Sieci Badawczej Łukasiewicz oraz Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie (GPW), który jest obliczany w trybie jednolitym od dnia 12 kwietnia 2021 r. Portfel indeksu obejmuje spółki notowane na Głównym Rynku GPW oraz na rynku New Connect, które współpracują z Siecią Badawczą Łukasiewicz<sup>19</sup>. Sieć Badawcza Łukasiewicz jest trzecią pod względem wielkości w Europie i największą w Polsce organizacją badawczą, która została powołana w 2019 r. Głównym celem jej działalności jest prowadzenie prac badawczych, kluczowych z punktu widzenia polityki kraju i komercjalizacja ich wyników. W sieci działają obecnie 22 instytuty badawcze<sup>20</sup>, których badania koncentrują się wokół takich obszarów, jak: inteligentna i czysta mobilność, transformacja cyfrowa, zdrowie i zielona, niskoemisyjna gospodarka<sup>21</sup>. Aktualnie w ramach indeksu notowanych jest 15 spółek, których wybrane charakterystyki przedstawiono w tabeli 14.2.

Tabela 14.2. Portfel indeksu INNOVATOR (wg stanu na dzień 12.12.2023 r.)

L.p.	Spółka	Symbol	Sektor	Rynek GPW	Waga udziału w indeksie INNOVATOR (%)
1	4Mass	4MS	Odzież i kosmetyki	New Connect	6,6667
2	ACAutogas	ACG	Motoryzacja	Główny	6,6667
3	Betacom	BCM	Informatyka	Główny	6,6667
4	Budimex	BDX	Budownictwo	Główny	6,6667
5	CCC	CCC	Odzież i kosmetyki	Główny	6,6667

<sup>19</sup> [https://www.gpw.pl/aktualnosc?cmn\\_id=110831&title=Powsta%C5%82+Indeks+%C5%81+ukasiewicza+INNOVATOR](https://www.gpw.pl/aktualnosc?cmn_id=110831&title=Powsta%C5%82+Indeks+%C5%81+ukasiewicza+INNOVATOR), data dostępu 5.02.2024 r.

<sup>20</sup> <https://www.gov.pl/web/nauka/lukasiewicz>, data dostępu 5.02.2024 r.

<sup>21</sup> <https://lukasiewicz.gov.pl/poznaj-nas/>, data dostępu 5.02.2024 r.

L.p.	Spółka	Symbol	Sektor	Rynek GPW	Waga udziału w indeksie INNOVATOR (%)
6	Grupa Azoty	ATT	Chemia	Główny	6,6667
6	Lubawa	LBW	Odzież i kosmetyki	Główny	6,6667
8	Mercor	MCR	Budownictwo	Główny	6,6667
9	Orlen	PKN	Paliwa i gaz	Główny	6,6667
10	PGE	PGE	Energia	Główny	6,6667
11	PolWAX	PWX	Chemia	Główny	6,6667
12	Scope Fluidics	SCP	Biotechnologia	Główny	6,6667
13	Tauron PE	TPE	Energia	Główny	6,6667
14	Vigo Photonics	VGO	Nowe technologie	Główny	6,6667
15	XTPL	XTP	Nowe technologie	Główny	6,6667

Źródło: opracowanie własne na podstawie „Rewizja kwartalna portfela indeksu Łukasiewicza INNOVATOR”  
<https://lukasiewicz.gov.pl/rewizja-kwartalna-portfela-indeksu-lukasiewicza-innovator-7/>  
 data dostępu 10.01.2024r. (rewizja została przeprowadzona 12/12/2023).

Indeks INNOVATOR jest indeksem cenowym, obliczanym zgodnie z formułą<sup>22</sup>:

$$Indeks_{(t)} = \frac{Kap_{(t)}}{Kap_{(0)} * Korektor} \times Indeks_{(0)}$$

gdzie:

$Kap_{(t)}$  – kapitalizacja bieżąca Indeksu,

$Kap_{(0)}$  – kapitalizacja w dniu bazowym,

$Korektor$  – współczynnik korekcji Indeksu,

$Indeks_{(0)}$  – wartość Indeksu w dniu bazowym.

Indeks INNOVATOR może być atrakcyjną bazą informacyjną dla inwestorów zainteresowanych inwestowaniem w spółki, dla których ważna jest działalność badawczo-rozwojowa, opracowanie i wdrażanie innowacji czy rozwijanie nowych technologii produkcji.

## Charakterystyka metody MultiMOORA

Opublikowana w 2010 r. metoda MultiMOORA została opracowana przez profesorów Brauersa i Zavadskasa<sup>23</sup>. Od tego czasu jest systematycznie rozwijana. Została z po-

<sup>22</sup> <https://4mass.pl/wp-content/uploads/2021/04/INNOVATOR-opis-indeksu-01042021.pdf>, data dostępu 10.02.2024 r.

<sup>23</sup> W.K.M. Brauers, E.K. Zavadskas: *Project management by MULTIMOORA as an instrument for transition economies*. Technological and Economic Development of Economy 2010, vol. 16(1), pp. 5–24.

wodzeniem wdrożona w wielu praktycznych kwestiach związanych z podejmowaniem decyzji, np. w zakresie badania złożonych związków między strategiami działania przedsiębiorstwa i osiąganymi wynikami finansowymi<sup>24</sup>, oceny ryzyka w projektach<sup>25</sup>, oceny wyników finansowych sektora ubezpieczeń majątkowych<sup>26</sup>, oceny rozwoju regionów pod kątem alokacji wsparcia finansowego w warunkach logiki rozmytej<sup>27</sup>, oceny decyzji dotyczących inwestycji w energię odnawialną<sup>28</sup> czy oceny alokacji budżetu na badania i rozwój<sup>29</sup>. Jest uznawana za podejście charakteryzujące się obiektywnością (procedury obliczeniowe eliminują ryzyko subiektywizmu z uwagi na pominięcie oceny wag kryterialnych), umożliwiającą usystematyzowanie informacji i wyciąganie bezstronnych wniosków o różnorodnym spektrum złożonych zjawisk<sup>30</sup>. Wskazywana jest jako szczególnie przydatna w selekcji i wyborze optymalnych wariantów w odniesieniu do zjawisk o wysokiej złożoności<sup>31</sup>. Do istotnych zalet tej metody w porównaniu do innych metod wielokryterialnych badacze zaliczają również m.in. stosunkowo nieskomplikowany proces obliczeniowy, wysoki poziom spójności i niezawodności (co wynika z wykorzystania trzech różnych metod określania rankingów cząstkowych)<sup>32</sup> oraz tolerancja na odchylenia wartości<sup>33</sup>. Ponadto należy podkreślić, że niewątpliwą zaletą metod wielokryterialnych, w tym metody MultiMOORA, jest ich silne wsparcie

<sup>24</sup> N. Ghaemi-Zadeh, M. Eghbali-Zarch: *Evaluation of business strategies based on the financial performance of the corporation and investors' behavior using D-CRITIC and fuzzy MULTI-MOORA techniques: A real case study*. Expert Systems with Applications 2024, no. 247, art. 123183.

<sup>25</sup> H. Li, M. Liang, C. Zhang, Y. Cao: *Riskevaluation of water environmental treatment PPP projects based on the intuitionistic fuzzy MULTIMOORA improved FMEA method*. Systems 2022, vol. 10(5), p. 163.

<sup>26</sup> I.Ş.I.K. Özcan: *Evaluation of Financial Performance...*, op.cit.

<sup>27</sup> G. Didem Batur, E. Çalıřkan: *Assessment of development regions for financial support allocation with fuzzy decision making: A case of Turkey*. Socio-Economic Planning Sciences 2019, no. 66, pp. 161–169; I. Gorzeń-Mitka: *Dostępność i jakość zasobów mieszkaniowych – porównanie wielokryterialne gmin miejskich województwa wielkopolskiego metodą MULTIMOORA*. Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna 2022, nr 62, s. 183–197.

<sup>28</sup> Ö. Alkan, Ö. K. Albayrak: *Ranking of renewable energy sources for regions in Turkey by fuzzy entropy based fuzzy COPRAS and fuzzy MULTIMOORA*. Renewable Energy 2020, no. 162, pp. 712–726.

<sup>29</sup> S. Geetha, J. Jeon: *Stratified network mapping decision making technique based decision support framework for R&D budget allocation in South Korea*. Socio-Economic Planning Sciences 2023, no. 87, art.101579.

<sup>30</sup> W.K.M. Brauers, E.K. Zavadskas: *Robustness of MULTIMOORA...*, op. cit.; A. Hafezalkotob, A. Hafezalkotob, H. Liao, F. Herrera: *An overview of MULTIMOORA for multi-criteria decision-making: Theory, developments, applications, and challenges*. Information Fusion 2019, no. 51, pp. 145–177; A. Ijadi Maghsoodi, G. Abouhamzeh, M. Khalilzadeh, E.K. Zavadskas: *Ranking and selecting the best performance appraisal method using the MULTIMOORA approach integrated Shannon's entropy*. Frontiers of Business Research in China 2018, no. 12, pp. 1–21.

<sup>31</sup> J. Stankevičienė, D. Maditinos, L. Kraujalienė: *MULTIMOORA as the instrument to evaluate the technology transfer process in higher education institutions*. Economics and Sociology 2019, pp. 345–360.

<sup>32</sup> A Hafezalkotob, A. Hafezalkotob, H. Liao, F. Herrera: *An overview of MULTIMOORA...*, op. cit.

<sup>33</sup> F. Aydin, B. Gümüş: *Comparative analysis of multi-criteria decision making methods for the assessment of optimal SVC location*. Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Technical Sciences 2022, no. 70(2).



procesu podejmowania decyzji w obszarach, w których wybór najlepszej alternatywy jest bardzo złożony i uzależniony od wielu, często przeciwstawnych zmiennych<sup>34</sup>. Jednak metoda ta nakłada również pewne ograniczenia. Wśród nich do najczęściej wskazywanych należy stosunkowo długi proces obliczeniowy w porównaniu z innymi metodami wielokryterialnymi<sup>35</sup>. Wynika to z konieczności opracowania cząstkowych rankingów alternatyw (tj. Ratio System – RS, Reference Point – RP i Full Multiplicative Form – FM). Jako kolejne ograniczenie wskazywana jest konieczność przeprowadzenia złożonej agregacji cząstkowych rankingów w celu uzyskania rankingów wynikowych. Należy przy tym zaznaczyć, że konstrukcja finalnego ratingu nie uwzględnienia różnic w wynikach cząstkowych podejść, przypisując im ten sam poziom ważności, co również niektórzy z badaczy wskazują jako znaczące ograniczenie tej metody<sup>36</sup>.

Procedura obliczeniowa metody wyróżnia 3 części: układ współczynników (RS), punkt odniesienia (RP) oraz pełną formę multiplikatywną (FM). W ramach pierwszej części obejmującej układ współczynników (RS – Ratio System), utworzona zostaje macierz danych, gdzie jej elementy  $x_{ij}$  oznaczają  $i$ -ty wariant  $j$ -tego celu ( $i = 1, 2, \dots, m$  oraz  $j = 1, 2, \dots, n$ ) – w analizowanym przypadku wariantami wyboru są spółki giełdowe, celem – wybrane wskaźniki finansowe.

Następnym krokiem tej części jest normalizacja danych wejściowych, wyrażonych w różnych jednostkach miary, jako wartości bezwymiarowe za pomocą formuły<sup>37</sup>:

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}}$$

gdzie:

$x_{ij}^*$  – bezwymiarowa liczba reprezentująca znormalizowaną odpowiedź wariantu  $j$  na cel  $i$ ,

$x_{ij}$  = odpowiedź wariantu  $j$  na cel  $i$ ;  $j = 1, 2, \dots, m$ ,

$m$  – zbiór wariantów;  $i = 1, 2, \dots, n$ ,

$n$  – zbiór celów.

Wskaźniki te są następnie dodawane (jeśli pożądaną wartością wskaźnika jest maksimum) lub odejmowane (jeśli pożądaną wartością wskaźnika jest minimum) według formuły<sup>38</sup>:

<sup>34</sup> M. Aruldoss, T.M. Lakshmi, V.P. Venkatesan: *A survey on multi criteria decision making methods and its applications*. American Journal of Information Systems 2013, vol. 1(1), pp. 31–43.

<sup>35</sup> F. Aydin, B. Gümüş: *Comparative analysis...*, op. cit.

<sup>36</sup> J.H. Dahooie, E.K. Zavadskas, H.R. Firoozfar, A.S. Vanaki, N. Mohammadi, W.K.M. Brauers: *An improved fuzzy MULTIMOORA approach for multi-criteria decision making based on objective weighting method (CCSD) and its application to technological forecasting method selection*. Engineering Applications of Artificial Intelligence 2019, no. 79, pp. 114–128.

<sup>37</sup> W.K.M. Brauers, E.K. Zavadskas: *Robustness of MULTIMOORA...*, op. cit.

<sup>38</sup> Ibidem.

$$y_j^* = \sum_{i=1}^{i=g} x_{ij}^* - \sum_{i=g+1}^{i=n} x_{ij}^*$$

gdzie:

$y_j^*$  – znormalizowana ocena wariantu  $j$  w odniesieniu do wszystkich celów,

$i = 1, 2, \dots, g$  – oznacza cele (kategorie) do maksymalizacji,

$i = g + 1, g + 2, \dots, n$  – oznacza cele (kategorie) do zminimalizowania.

W ten sposób uzyskuje się sumaryczny wskaźnik stanu dla każdej z alternatyw.

W następnym etapie następuje wyznaczenie punktu odniesienia (RP – Reference Point) według formuły<sup>39</sup>:

$$\min_{(i)} \left\{ \max_{(j)} |r_j - x_{ij}^*| \right\}$$

gdzie:  $r_j = \max x_{ij}^*$

Trzecia część obejmuje pełną formę multiplikatywną (FM – Full Multiplicative Form), w ramach której następuje określenie użyteczności  $i$ -tego wariantu, co wyrażone zostaje jako liczba bezwymiarowa zgodnie ze wzorem<sup>40</sup>:

$$U'_i = \frac{A_i}{B_i}$$

gdzie:

$U'_i$  – użyteczność  $i$ -tego wariantu

$$A_i = \prod_{j=1}^g x_{ij}$$

$$B_i = \prod_{j=g+1}^n x_{ij}$$

W przeprowadzonym badaniu metodę MultiMOORA wykorzystano do oceny wyników finansowych spółek giełdowych indeksu INNOVATOR jako odpowiedniej do analizy zagadnień, w których istnieje kilkanaście wariantów wyboru (w tym przypadku 14 spółek) i kilkanaście kryteriów porównawczych (w tym przypadku 17 wskaźników).

## Model badawczy i wyniki badania

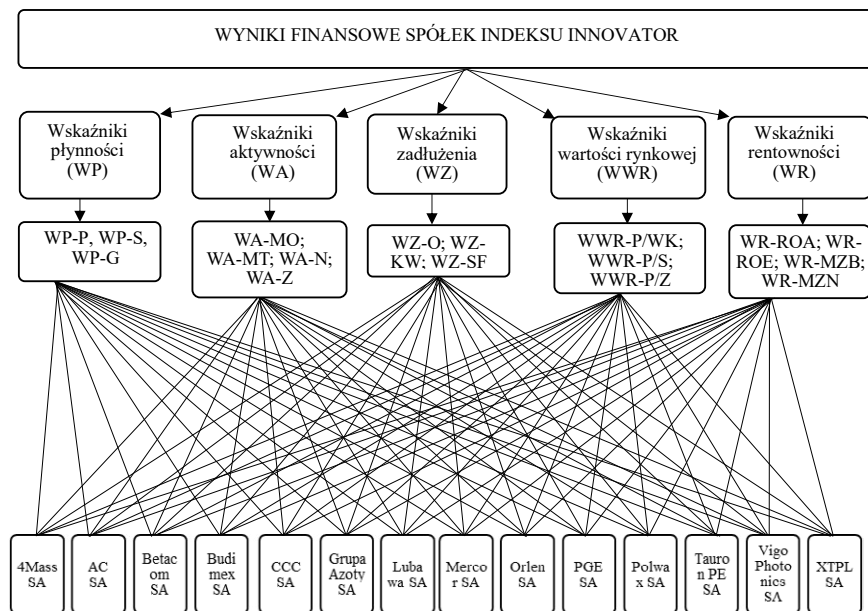
Do oceny wyników finansowych spółek giełdowych indeksu INNOVATOR przyjęto

<sup>39</sup> Ibidem.

<sup>40</sup> Ibidem.

wartości poszczególnych wskaźników pozyskanych z serwisów NOTORIA<sup>41</sup> oraz Biznes Radar<sup>42</sup>. W badaniu uwzględniono 5 grup wskaźników, tj. płynności, aktywności, zadłużenia, rentowności oraz wartości rynkowej. Łącznie w badaniu uwzględniono 17 wskaźników, których zestawienie przedstawiono w tabeli 14.1. Analizie poddano 476 obserwacji. Jak wskazano, sposób postępowania w doborze zmiennych przyjęto zgodnie z podejściem N. Türegün<sup>43</sup>.

Model badawczy oceny wyników finansowych spółek indeksu INNOVATOR zastosowany w tym badaniu przedstawiono na rysunku 14.1.



Rysunek 14.1. Model badawczy oceny wyników finansowych spółek indeksu INNOVATOR

Źródło: opracowanie własne.

Ocenę zmian i porównań w obszarze wyników finansowych spółek indeksu INNOVATOR przeprowadzono, stosując procedury wielokryterialnej metody podejmowania decyzji MultiMOORA. W obliczeniach wykorzystano programy Excel i IBM SPSS Statistics.

Stosując metodę MultiMOORA, bazującą na danych surowych obejmujących informacje na temat wartości wyselekcjonowanych wskaźników finansowych pozyskanych z portali Biznes Radar oraz NOTORIA (dla III kwartału roku 2022 i 2023)<sup>44</sup>, a przyjętych jako kryteria oceny, sporządzono macierz decyzyjną. W obszarze płynności wykorzysta-

<sup>41</sup> <https://ir.notoria.pl/> (dostęp za pośrednictwem <https://uek.notoria.pl/>), data dostępu 10.01.2024 r.

<sup>42</sup> <https://www.biznesradar.pl/>, data dostępu 15.01.2024 r.

<sup>43</sup> N. Türegün: *Financial performance...*, op. cit.

<sup>44</sup> Ze względu na dostępność danych i możliwość oceny ich zmiany w czasie wykorzystano dane finansowe przedstawione w sprawozdaniach finansowych spółek na III kwartał 2022 i 2023 roku.

no 3 wskaźniki, z których dwa pierwsze (1–2) przyjęto jako parametry maksymalizacji (w związku z zabezpieczeniem płynności), pozostały (3 kryterium) jako minimalizacji (w kontekście efektywności zarządzania środkami pieniężnymi). W ramach wskaźników aktywności wykorzystano 4 wskaźniki, wszystkie jako parametry maksymalizacji (kryteria 4–7), w związku z postulatem poprawy efektywności działania. Podobnie w przypadku wskaźników rentowności (kryteria 11–14) wykorzystano 4 podstawowe wskaźniki rentowności jako parametry maksymalizacji. W odniesieniu do oceny struktury kapitału wykorzystano dwa wskaźniki zadłużenia, ujęte jako kryteria minimalizacji, w kontekście ograniczania ryzyka finansowego (kryteria 8–9) oraz wskaźnik trwałości struktury finansowania, który stanowi parametr maksymalizacji (wskaźnik 10), wyznaczający stabilność struktury kapitału. Wskaźniki rynkowe obejmują 3 parametry, wszystkie traktowane jako parametry minimalizacji (kryteria 15–17), które oceniane z perspektywy potencjalnego inwestora informują o możliwości realizacji zakupu nowych akcji na atrakcyjnych warunkach (tabela 14.1).

Wynikowo otrzymano macierz w postaci pełnej formy multiplikatywnej jako dwa (dla danych z lat 2022 i 2023) autorskie rankingi oceny wyników finansowych spółek giełdowych indeksu INNOVATOR, pozwalające na ocenę zmian ich sytuacji finansowej z punktu widzenia wybranych wskaźników oceny. Uzyskane wyniki mogą stanowić rekomendację do oceny atrakcyjności inwestowania w akcje analizowanych spółek. Wyniki szczegółowe przedstawiono w tabelach 14.3 (dla III kwartału 2022 r.) i 14.4 (dla III kwartału 2023 r.).

Tabela 14.3. Ocena wyników finansowych spółek indeksu INNOVATOR (Q3/2022)

Spółka	MultiMOORA						Suma rankingowa	Pozycja w rankingu
	Ratio System	Pozycja w rankingu	Reference Point	Pozycja w rankingu	pełna forma multiplikatywna	Pozycja w rankingu		
4MS	3,15E+00	1	9,21E-01	10	5,04E+08	2	13	2
ACG	2,37E+00	2	9,56E-01	7	6,43E+07	3	12	1
BCM	1,57E+00	7	1,14E+00	1	-6,50E+02	12	20	6
BDX	6,75E-01	12	1,02E+00	5	1,64E+04	9	26	11
CCC	-1,05E+00	13	7,79E-01	14	-3,15E+04	14	41	14
ATT	1,37E+00	8	8,72E-01	12	2,78E+07	4	24	9
LBW	1,59E+00	6	1,03E+00	4	7,83E+06	5	15	3
MCR	1,61E+00	5	9,34E-01	8	5,31E+06	6	19	5
PKN	2,28E+00	3	8,67E-01	13	8,50E+08	1	17	4
PGE	1,16E+00	9	8,91E-01	11	4,91E+06	7	27	12
PWX	1,78E+00	4	9,31E-01	9	4,07E+05	8	21	7

TPE	8,61E-01	11	1,04E+00	3	3,97E+03	11	25	10
VGO	1,11E+00	10	1,08E+00	2	6,47E+03	10	22	8
XTP	-2,34E+00	14	9,64E-01	6	-2,58E+03	13	33	13

Źródło: opracowanie własne.

Analiza wyników (tabela 14.3) sporządzonych z wykorzystaniem procedury obliczeniowej MultiMOORA wskazuje, że najwyższą ocenę kondycji finansowej z uwagi na przyjęty zestaw wskaźników (najwyższą pozycję w rankingu) odnotowała w 2022 r. spółka ACG (o relatywnie niskim poziomie zadłużenia i wysokiej rentowności), zaś najłabszą pozycję na tle analizowanej grupy spółek uzyskała spółka CCC (charakteryzująca się wysokim poziomem zadłużenia oraz ujemnym wynikiem finansowym).

Tabela 14.4. Ocena wyników finansowych spółek indeksu INNOVATOR (Q3/2023)

Spółka	MultiMOORA						Suma rankingowa	Pozycja w rankingu
	Ratio System	Pozycja w rankingu	Reference Point	Pozycja w rankingu	Pełna forma multiplikacyjna	Pozycja w rankingu		
4MS	3,48E+00	1	7,36E-01	8	5,46E+02	2	11	1
ACG	2,01E+00	5	7,39E-01	7	2,60E+02	4	16	3
BCM	2,35E+00	2	7,40E-01	6	2,39E+01	6	14	2
BDX	8,59E-01	8	7,78E-01	4	3,33E+02	8	20	6
CCC	-4,87E-01	12	7,51E-01	5	4,64E+01	12	29	12
ATT	-1,42E+00	14	6,95E-01	14	2,92E+02	14	42	14
LBW	2,29E-01	11	1,31E+00	1	5,07E-01	10	22	8
MCR	2,13E+00	4	7,31E-01	9	2,30E+02	3	16	4
PKN	2,24E+00	3	7,09E-01	12	1,91E+02	1	16	5
PGE	9,25E-01	7	7,31E-01	10	6,37E+00	7	24	10
PWX	3,57E-01	10	6,95E-01	13	6,81E+01	13	36	13
TPE	1,50E+00	6	7,16E-01	11	1,91E+01	5	22	9
VGO	4,69E-01	9	1,05E+00	2	2,79E+00	9	20	7
XTP	-1,27E+00	13	9,71E-01	3	3,63E+01	11	27	11

Źródło: opracowanie własne.

Z kolei analiza wyników z 2023 r. (tabela 14.4) wskazuje, że najwyższą ocenę kondycji finansowej z uwagi na przyjęty zestaw wskaźników (najwyższą pozycję w rankingu) odnotowała spółka 4MS (wysoka rentowność, rotacja aktywów i niski poziom zadłu-

żenia), zaś najłabszą pozycję na tle analizowanej grupy spółek uzyskała spółka ATT, charakteryzująca się ujemnym wynikiem finansowym.

Finalne zestawienia autorskich rankingów spółek indeksu INNOVATOR w zakresie oceny ich wyników finansowych przedstawiono w tabeli 14.5. Wykazano zmiany, jakie nastąpiły w rankingu za 2023 r. w odniesieniu do rankingu za 2022 r. oraz finalne rezultaty tej oceny.

Tabela 14.5. Finalne rezultaty oceny wyników finansowych spółek indeksu INNOVATOR metodą MultiMOORA w latach 2022–2023

Spółka	Rok	Suma rankingów	Finalny ranking (grup MultiMOORA)	Suma rankingów (średnia)	Finalny ranking (średnia grup MultiMOORA)
4MS	2022	13	2	12	1
	2023	11	1		
ACG	2022	12	1	14	2
	2023	16	3		
PGE	2022	17	4	16,5	3
	2023	16	5		
ATT	2022	20	6	17	4
	2023	14	2		
MCR	2022	19	5	17,5	5
	2023	16	4		
LBW	2022	15	3	18,5	6
	2023	22	8		
VGO	2022	22	8	21	7
	2023	20	7		
BCM	2022	26	11	23	8
	2023	20	6		
TPE	2022	25	10	23,5	9
	2023	22	9		
PKN	2022	27	12	25,5	10
	2023	24	10		
PWX	2022	21	7	28,5	11
	2023	36	13		
XTP	2022	33	13	30	12
	2023	27	11		
CCC	2022	24	9	33	13
	2023	42	14		

BDX	2022	41	14	35	14
	2023	29	12		

Źródło: opracowanie własne.

Spółród 14 analizowanych spółek 9 poprawiło swoją pozycję w rankingu, zaś 5 – pogorszyło. Największą zmianę pozytywną odnotowała spółka BCM (poprawa o 5 pozycji w rankingu, głównie ze względu na wzrost wskaźników rentowności, obniżenie poziomu zadłużenia i poprawę gospodarowania majątkiem trwałym), zaś największy spadek odnotowano w odniesieniu do spółki PWX (spadek o 6 pozycji w rankingu, przede wszystkim ze względu na pogorszenie osiągniętych wyników finansowych, odnotowanie straty przy jednoczesnym wzroście poziomu zadłużenia) oraz spółek LBW i CCC (spadek o 5 pozycji, co można połączyć ze spadkiem płynności i obniżeniem rentowności tych spółek).

Spółki, które odnotowały poprawę pozycji w rankingu, prowadzą swoją działalność w różnych sektorach, podobnie jak spółki, które odnotowały pogorszenie swojej pozycji w rankingu. Spółki z sektora odzież i kosmetyki, chemia czy energia znalazły się zarówno w grupie podmiotów, których pozycja w rankingu wzrosła, jak i w grupie tych, których pozycja w rankingu spadła. Trudno więc powiązać zmianę pozycji w rankingu konkretnej spółki z sytuacją w sektorze. Należy jednak zauważyć, że pozycje spółek w opracowanych rankingach są dość stabilne – większość zmieniła swoje miejsce w rankingu rok do roku o 1–2 pozycje (9 spółek), tylko jedna o więcej niż 5 pozycji. Może to wskazywać na dużą stabilność w wynikach finansowych poszczególnych podmiotów.

Należy zwrócić uwagę na ograniczenia przedstawionego badania oraz kierunki przyszłych badań. Przede wszystkim za takie ograniczenie należy uznać fakt, że badania skoncentrowano na wybranych wskaźnikach ilustrujących sytuację finansową analizowanych spółek. Tym samym zmiana doboru wskaźników bądź koncentracja na wybranej grupie parametrów może dostarczyć innych wyników. Niewątpliwie jest to obszar, który może stanowić kierunek dalszych badań. Za kolejne ograniczenie analizy należy uznać przyjęte ramy czasowe badania. W niniejszym badaniu wykorzystano dane z ostatniego kwartału danego roku. Przyjęcie innego okresu analizy może również wpłynąć na jej wyniki i zmiany otrzymanych rankingów. Należy też odnotować, że w ocenie spółek znaczenie ma także odniesienie wyników do benchmarku sektorowego. W niniejszym badaniu skoncentrowano rozważania, wykorzystując indeks INNOVATOR, w skład którego wchodzi podmioty z różnych sektorów. Przyjęcie podejścia sektorowego może dostarczyć interesujących wniosków inwestorom zainteresowanym spółkami z konkretnej branży. Zarówno monitorowanie zmian w rankingu według zaproponowanego podejścia, jak i uszczegółowienie oraz modyfikacja analizy z wykorzystaniem innych parametrów, mogłyby być ciekawym rozwinięciem przedstawionych ustaleń. Jednocześnie należy jasno podkreślić, że otrzymane wyniki pozycjonują spółkę na tle badanej grupy podmiotów, bez informacji wskazującej na jej ogólnie dobrą lub złą kondycję finansową. Zaznaczyć należy również, że wykorzystana metoda stanowi wartość rozważenia alternatywę jako uzupełnienie dla innych metod oceny kondycji finansowej przedsiębiorstwa, np. analizy dyskryminacyjnej.

Wykorzystanie metod wielokryterialnych do wspomaganie procesów decyzyjnych

wymagających uwzględnienia wielu zmiennych jest obszarem dynamicznie rozwijającym, również na gruncie finansów. Zastosowana w niniejszym badaniu metoda i jej cechy wskazane w podrozdziale 3, stanowi przykład użytecznego wykorzystania jej dla potrzeb inwestorów giełdowych. Elastyczność doboru wielkości zbioru (np. liczby analizowanych spółek) oraz liczby analizowanych zmiennych (np. autorsko dobranych wskaźników) pozwala na szeroki zakres sporządzania rankingów użytecznych z punktu widzenia potrzeb informacyjnych inwestora. Metoda umożliwia również obserwację zmian zachodzących w pozycjonowaniu analizowanych podmiotów z uwagi na różne okresy analizy. Metoda MultMOORA dostarcza informacji wstępnych, umożliwiających selekcję podmiotów do dalszych pogłębionych analiz. Przy stosunkowo nieskomplikowanym procesie obliczeniowym stanowić może użyteczne narzędzie wsparcia procesów decyzyjnych inwestora giełdowego.

## Podsumowanie

Informacja finansowa stanowi kluczowy zestaw danych pozwalający zarówno kierownictwu przedsiębiorstwa, jak i interesariuszom zewnętrznym (w tym inwestorom) na dokonanie oceny różnych obszarów działalności przedsiębiorstwa. W niniejszym badaniu skupiono się na ocenie wyników finansowych spółek indeksu INNOVATOR notowanych na GPW w Warszawie przy wykorzystaniu wybranych wskaźników finansowych. Zestaw 17 wskaźników obejmował odnoszące się do takich obszarów, jak: płynność, aktywność, zadłużenie, rentowność i wartość rynkowa. Uwzględniając je, można ocenić i zoptymalizować proces podejmowania decyzji zarządczych czy inwestorskich. W tym celu zastosowano wielokryterialny model podejmowania decyzji pozwalający uwzględnić różnorodność kryteriów (w tym przypadku wskaźników opisujących różne aspekty sytuacji finansowej przedsiębiorstwa) i alternatyw (w tym przypadku analizowanych spółek). Dla wyłonienia najlepszych alternatyw (spółek) w postaci rankingów wykorzystano metodę MultiMOORA, jako obiektywną metodę zgłębiania problemów wielu alternatyw charakteryzujących się złożonością wielu kryteriów. Wykazano, że metoda ta pozwala na elastyczny dobór zarówno wielkości analizowanego zbioru (liczby ocenianych spółek), jak i liczby i rodzaju parametrów oraz kryteriów analizy (rodzaju i liczby wskaźników). Stosunkowo przejrzysty proces obliczeniowy umożliwia sporządzanie rankingów przy zmianie wybranych parametrów analizy, co pozwala decydentowi na obserwację zmian z uwagi na różne płaszczyzny odniesienia (np. w różnych okresach analizy). Należy jednak zaznaczyć, że formułowanie wniosków na podstawie zmian sporządzanych rankingów uwarunkowane jest prawdziwością doboru zestawu parametrów analizy i odnosi się zawsze do pozycji przedsiębiorstwa na tle analizowanej grupy podmiotów.