

Ocena realizacji Celu 3 Zrównoważonego Rozwoju w krajach Unii Europejskiej w 2023 roku z wykorzystaniem metody MULTIMOORA

Martyna Amonowicz

Politechnika Białostocka, Wydział Informatyki

e-mail: 89051@student.pb.edu.pl

Marzena Filipowicz-Chomko 

Politechnika Białostocka, Wydział Informatyki

e-mail: m.filipowicz@pb.edu.pl

DOI: 10.65731/az-2026-0076

Streszczenie

Celem pracy jest ocena poziomu realizacji Celu 3 Agendy 2030 w krajach Unii Europejskiej w 2023 roku z wykorzystaniem wielokryterialnej metody MULTIMOORA. W analizie empirycznej wykorzystano dane statystyczne pochodzące z bazy Eurostat, obejmujące dziesięć zmiennych diagnostycznych opisujących kluczowe aspekty zdrowia publicznego, zachowań zdrowotnych oraz warunków środowiskowych. Uzyskane wyniki wskazują na istotne zróżnicowanie poziomu realizacji SDG 3 pomiędzy państwami członkowskimi Unii Europejskiej. Kraje Europy Północnej i Zachodniej osiągnęły wyższe wartości wskaźników w porównaniu z państwami Europy Środkowo-Wschodniej oraz Południowo-Wschodniej. Przeprowadzona analiza potwierdziła przydatność metody MULTIMOORA w wielokryterialnej ocenie zjawisk społeczno-ekonomicznych. Zastosowanie trzech niezależnych podejść - systemu ilorazowego, metody punktu odniesienia oraz formy multiplikatywnej - sprzyja uzyskaniu bardziej stabilnych rankingów oraz ogranicza wrażliwość wyników na specyfikę pojedynczej procedury agregacji. Dzięki temu możliwa jest bardziej kompleksowa identyfikacja różnic pomiędzy obiektami oraz wskazanie obszarów wymagających poprawy w zakresie ochrony zdrowia i polityki środowiskowej.

Słowa kluczowe

Metoda MULTIMOORA, Zrównoważony rozwój, Ranking obiektów, Metody wielokryterialnego wspomaganie decyzji (MCDM)

Wstęp

Dobre zdrowie i dobrostan należą do kluczowych obszarów współczesnych analiz społeczno-ekonomicznych. Mimo systematycznej poprawy wielu wskaźników zdrowotnych, państwa Unii Europejskiej nadal wykazują znaczne zróżnicowanie pod względem stanu zdrowia ludności, dostępności usług medycznych oraz uwarunkowań społecznych i środowiskowych wpływających na jakość życia mieszkańców [<https://unstats.un.org/sdgs/report/2025/>; <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-flagship-publications/w/ks-01-24-018>, 01.06.2026]. Problematyka ta nabiera szczególnego znaczenia w kontekście realizacji Celu 3 Agendy 2030 Organizacji Narodów Zjednoczonych - „Dobre zdrowie i jakość życia” (SDG 3), którego nadrzędnym założeniem jest zapewnienie wszystkim ludziom zdrowego życia oraz promowanie dobrostanu na każdym etapie życia. Zagadnienia związane z oceną zdrowia publicznego, dobrostanu społecznego oraz monitorowaniem realizacji celów zrównoważonego rozwoju są szeroko podejmowane w literaturze przedmiotu. Problematykę tę analizowali między innymi: Mikula, Raczkowska i Utzig [2024], Pardhan i in. [2017], Acharya i in. [2018], Hales i Birdthistle [2023], Gavurova i Megyesiova [2022], Sobczyk i Głuszczyk [2025], Pereira i in. [2021] oraz Macassa i in. [2021]. Dotychczasowe badania wskazują na wielowymiarowy charakter zdrowia i dobrostanu, co uzasadnia stosowanie metod umożliwiających jednoczesne uwzględnienie wielu kryteriów oceny.

Celem niniejszej pracy jest ocena poziomu realizacji Celu 3 Agendy 2030 w krajach Unii Europejskiej w 2023 roku z wykorzystaniem metody MULTIMOORA. Problem badawczy wynika z kompleksowej oceny zdrowia publicznego i dobrostanu społeczeństwa przy uwzględnieniu wielu wzajemnie powiązanych czynników, takich jak stan zdrowia populacji, zachowania zdrowotne, dostępność opieki medycznej oraz uwarunkowania środowiskowe i społeczne determinujące jakość życia obywateli.

W pracy sformułowano następujące pytania badawcze:

- P1. Jaki był poziom realizacji SDG 3 w krajach Unii Europejskiej w 2023 roku?
- P2. Które kraje Unii Europejskiej osiągnęły najwyższy, a które najniższy poziom realizacji SDG 3?
- P3. Czy metoda MULTIMOORA pozwala na skuteczne różnicowanie państw Unii Europejskiej pod względem realizacji SDG 3?

W analizie wykorzystano dane statystyczne pochodzące z bazy Eurostat, obejmujące dziesięć zmiennych diagnostycznych opisujących różne aspekty zdrowia publicznego i dobrostanu społecznego [<https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>,

01.06.2026]. Dane odnoszą się do 2023 roku, natomiast w pojedynczych przypadkach uzupełniono je wartościami z roku 2022 w celu zapewnienia kompletności zbioru danych.

Zastosowana metoda MULTIMOORA należy do grupy metod wielokryterialnego wspomagania decyzji (MCDM) i stanowi rozszerzenie metody MOORA {odwołanie literaturowe}. Jej istotną zaletą jest równoczesne wykorzystanie trzech niezależnych podejść: systemu ilorazowego, metody punktu odniesienia oraz formy multiplikatywnej. Dzięki temu metoda charakteryzuje się wysoką stabilnością wyników oraz odpornością na zmienność danych wejściowych, co czyni ją jednym z bardziej wiarygodnych narzędzi analizy wielokryterialnej.

Praca składa się z pięciu rozdziałów. W rozdziale pierwszym przedstawiono genezę oraz rozwój metody MULTIMOORA, natomiast w rozdziale drugim omówiono jej wybrane zastosowania. Rozdział trzeci zawiera szczegółowy opis procedury badawczej, obejmującej normalizację danych oraz trzy składowe metody: system ilorazowy, metodę punktu odniesienia i formę multiplikatywną. W rozdziale czwartym scharakteryzowano kryteria decyzyjne, omówiono źródła danych oraz dokonano podziału zmiennych na stymulanty i destymulanty. W rozdziale piątym zaprezentowano wyniki badań, przedstawiono ranking państw Unii Europejskiej oraz dokonano ich interpretacji w kontekście realizacji Celu 3 Agendy 2030.

1. Powstanie metody MULTIMOORA

Metoda MOORA (Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis) została opracowana przez Brauersa oraz Zavadskasa w 2006 roku [Brauers i Zavadskas, 2006, s. 445-469]. Metoda ta opiera się na systemie wskaźników (Ratio System) oraz podejściu punktu odniesienia (Reference Point Approach). Natomiast metoda MULTIMOORA stanowi rozszerzenie metody MOORA i obejmuje dodatkowo pełną formę multiplikatywną wielu celów (Multiplicative Form). W związku z tym, ponieważ dotychczas nie było znane inne podejście spełniające siedem warunków odporności oraz obejmujące trzy lub więcej metod, MULTIMOORA uznawana jest za jeden z najbardziej odpornych systemów wspomagania decyzji wielokryterialnych, szczególnie przy wsparciu technik takich jak metoda Delphi oraz Ameliorated Nominal Group [Brauers i Zavadskas, 2010, s. 5-24].

Metoda MULTIMOORA została uznana za jedną z najbardziej odpornych metod MCDM [Brauers i Zavadskas, 2012, s. 1-25]. Na podstawie badań Brauersa i Gineviciusa wyróżniono siedem warunków odporności metody [Brauers i Ginevičius, 2009, s. 121-140]:

1. Uwzględnia wszystkie zmienne oraz wszystkie istotne obiekty decyzyjne.
2. Bierze pod uwagę wszystkie nieskorelowane ze sobą kryteria.
3. Umożliwia jednoczesną analizę relacji między kryteriami a obiektami decyzyjnymi.
4. Ma charakter możliwie obiektywny -dobór zmiennych może być wspomagany techniką Ameliorated Nominal Group, opracowaną przez Van de Vena i Delbecqą, umożliwiającą wstępne rozpoznanie problemu oraz identyfikację kompletnego zestawu zmiennych [Brauers i Zavadskas, 2012, s. 1-25]. W procesie definiowania zmiennych wykorzystywana bywa również metoda Delphi, wspierająca osiągnięcie konsensusu ekspertów.
5. Opiera się na liczbach kardynalnych, co umożliwia wykonywanie standardowych operacji arytmetycznych oraz zapewnia wyższą precyzję analizy.
6. Wykorzystuje aktualne dane zawarte w macierzy decyzyjnej, co sprzyja uzyskiwaniu wiarygodnych wyników.
7. Integruje kilka podejść optymalizacyjnych; zastosowanie trzech niezależnych komponentów rankingowych zwiększa stabilność oraz odporność uzyskiwanych rezultatów.

Ponadto badania Karande i Chakraborty [2012, s. 317-324], Hafezalkotoba i in. [2019, s. 145-177], Gorzeń-Mitki [2022, s. 183-197] oraz Hafezalkotoba [2016, s. 1-13] wskazują, że metoda MULTIMOORA stanowi użyteczne narzędzie wspomagania decyzji, pozwalające na uporządkowanie informacji oraz ocenę złożonych zjawisk na podstawie wielu kryteriów. Zastosowane procedury obliczeniowe ograniczają wpływ subiektywnych preferencji decydenta związanych z nadawaniem wag kryteriom, co może sprzyjać większej stabilności i porównywalności uzyskiwanych wyników.

2. Zastosowania metody MULTIMOORA

Metoda MULTIMOORA znajduje szerokie zastosowanie w analizie wielokryterialnej oraz w problemach podejmowania decyzji wymagających jednoczesnego uwzględnienia wielu kryteriów oceny. Ze względu na swoją uniwersalność jest wykorzystywana w różnych dziedzinach, takich jak gospodarka, przemysł, ekonomia, ochrona zdrowia oraz technologie informacyjno-komunikacyjne. W literaturze często wskazuje się na jej szczególne znaczenie w sektorze przemysłowym, gdzie stosowana była m.in. w budownictwie, przemyśle motoryzacyjnym, rolnictwie, górnictwie, logistyce, energetyce, hutnictwie, lotnictwie oraz przemyśle tekstylnym.

W obszarze budownictwa metoda wykorzystywana była między innymi do oceny projektów inwestycyjnych [Dorfeshan i in., 2018, s. 160-178], wyboru materiałów budowlanych [Zavadskas i in., 2017, s. 315-324] oraz selekcji dostawców [Ulutaš i in., 2021, s. 145-161]. W przemyśle motoryzacyjnym stosowano ją do wyboru pojazdów [Altuntas i in., 2015, s. 977-997], robotów przemysłowych [Liu i in., 2019, s. 1405-1426] oraz lokalizacji inwestycji [Liu i in., 2019, s. 362-373]. W sektorze rolniczym MULTIMOORA wykorzystywano do oceny efektywności gospodarstw rolnych oraz wyboru maszyn, upraw i dostawców [Baležentis, 2012].

Istotnym obszarem zastosowań metody MULTIMOORA jest również ekonomia. W badaniach ekonomicznych metoda ta była wykorzystywana do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju państw, analizy wzrostu gospodarczego, oceny ryzyka ekonomicznego oraz porównywania regionów i państw Unii Europejskiej [Brauers i Zavadskas, 2013]. Często stosowano ją również do tworzenia rankingów krajów pod względem jakości życia i realizacji strategii rozwojowych [Baležentis i in., 2011, s. 1-15]. Ponadto znajduje zastosowanie w sektorze bankowym, m. in. w ocenie efektywności banków i analizie ryzyka kredytowego [Brauers i Zavadskas, 2011, s. 174-188], a także w analizach inwestycyjnych na rynku kapitałowym [Brauers i Ginevičius, 2013, s. 940-956].

Kolejnym obszarem zastosowań są zagadnienia związane z ochroną środowiska oraz polityką środowiskową. Metoda MULTIMOORA była wykorzystywana między innymi do oceny działań związanych z łagodzeniem zmian klimatycznych, analizy poziomu zanieczyszczenia powietrza [Peng i Wang, 2018, s. 3246-3260], wyboru technologii oczyszczania ścieków [Chen i in., 2018, s. 5347-5361] oraz gospodarowania odpadami [Ghoushchi i Nasiri, 2025, s. 22049-22080]. Stosowano ją również w analizach dotyczących systemów rowerów miejskich, wyboru lokalizacji stacji [Tian i in., 2018, s. 1068-1083] oraz oceny jakości usług transportowych [Liao i in., 2019, s. 39-54].

Metoda MULTIMOORA znajduje zastosowanie także w ochronie zdrowia i zarządzaniu systemami medycznymi, m.in. w wyborze metod leczenia cukrzycy typu 2 [Eghbali-Zarch i in., 2018, s. 20-33], ocenie biomateriałów stosowanych w protezach chirurgicznych [Sahu i in., 2014, s. 237-280] oraz gospodarowaniu odpadami medycznymi [Liu i in., 2015, s. 932-942].

Analiza literatury wskazuje, że metoda MULTIMOORA znajduje zastosowanie w wielu dziedzinach, w szczególności w przemyśle i ekonomii. Wynika to z jej zdolności do jednoczesnego uwzględniania wielu kryteriów oceny oraz skuteczności w rozwiązywaniu złożonych problemów decyzyjnych. Jej elastyczność oraz odporność na zmienność danych sprawiają, że jest szeroko stosowanym narzędziem wspomagania decyzji wielokryterialnych.

3. Algorytm metody MULTIMOORA

W niniejszym rozdziale przedstawiono ogólny algorytm metody MULTIMOORA stosowanej w wielokryterialnej analizie decyzyjnej. Kolejne kroki tego algorytmu przedstawiono poniżej [Brauers i Zavadskas, 2006, s. 445-469, Brauers i Zavadskas, 2010, s. 5-24].

Krok 1 - Wyznaczenie zbioru obiektów, zbioru kryteriów oraz macierzy decyzyjnej

Niech $\omega = \{O_1, O_2, \dots, O_n\}$ będzie zbiorem obiektów decyzyjnych, zaś $X = \{X_1, X_2, \dots, X_m\}$ - zbiorem kryteriów decyzyjnych. Ponadto $X = S \cup D$, gdzie $S = \{X_1, X_2, \dots, X_g\}$ oznacza zbiór stymulant (ich wzrost powoduje wzrost wartości analizowanego zjawiska), a $D = \{X_{g+1}, X_2, \dots, X_m\}$ - zbiór destymulant (ich wzrost powoduje spadek wartości analizowanego zjawiska).

Macierzą decyzyjną nazywamy macierz postaci:

$$[x_{ij}] = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix},$$

w której x_{ij} oznacza wartość j - tego kryterium dla i - tego obiektu decyzyjnego ($i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$).

Krok 2 - Wyznaczenie znormalizowanej macierzy decyzyjnej

W celu zapewnienia porównywalności kryteriów dokonuje się normalizacji macierzy decyzyjnej. W metodzie MULTIMOORA stosuje się normalizację wektorową, zgodnie z następującą formułą:

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

gdzie: x_{ij}^* - znormalizowana wartość j - tego kryterium dla i - tego obiektu decyzyjnego. Najczęściej znormalizowane wartości należą do przedziału $[0,1]$. Brauers i Zavadskas wykazali, że ten wskaźnik jest najsolidniejszym wyborem spośród różnych równań normalizacyjnych dla metody MULTIMOORA.

Otrzymane wartości x_{ij}^* są elementami znormalizowanej macierzy decyzyjnej:

$$[x_{ij}^*] = \begin{bmatrix} x_{11}^* & x_{12}^* & \cdots & x_{1m}^* \\ x_{21}^* & x_{22}^* & \cdots & x_{2m}^* \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1}^* & x_{n2}^* & \cdots & x_{nm}^* \end{bmatrix}.$$

Krok 3 - Wyznaczenie systemu ilorazowego (Ratio System)

Znormalizowane wartości kryteriów są agregowane poprzez sumowanie wartości odpowiadających stymulantom oraz odejmowanie wartości przypisanych destymulantom:

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

Wartość y_j^* jest znormalizowaną oceną obiektu j względem wszystkich kryteriów. Najlepszym obiektem decyzyjnym jest ten, dla którego wartość y_j^* osiąga wartość maksymalną.

Krok 4 - Wyznaczenie punktu odniesienia (Reference Point Method)

W celu wyznaczenia odległości obiektu decyzyjnego od punktu odniesienia stosuje się metrykę minimaksowa Czebyszewa określoną następującym wzorem (Karlin i Studden 1966):

$$\min_i \left\{ \max_j |r_j - x_{ij}^*| \right\},$$

gdzie r_j oznacza najlepszą wartość dla j -tego znormalizowanego kryterium. Dla każdego obiektu oblicza się bezwzględne odchylenia od punktu odniesienia, a następnie wyznacza się ich wartość maksymalną w obrębie wszystkich kryteriów. W kolejnym kroku, w celu utworzenia rankingu obiektów, minimalizuje się otrzymane wartości, czyli największe odchylenie od punktu odniesienia. Im niższa wartość tej miary, tym wyższa pozycja obiektu w rankingu. Metoda ta umożliwia identyfikację rozwiązania najbardziej zrównoważonego, czyli takiego, dla którego maksymalne odchylenie od rozwiązania idealnego jest najmniejsze.

Krok 5 - Wyznaczenie systemu multiplikatywnego (Multiplicative Form)

W ostatnim etapie metody wykorzystuje się podejście multiplikatywne, polegające na agregacji wartości kryteriów w postaci ich iloczynu. Dla każdego obiektu decyzyjnego wyznacza się iloczyn znormalizowanych wartości kryteriów typu stymulanta oraz iloczyn znormalizowanych wartości kryteriów typu destymulanta. Otrzymane wielkości zestawia się następnie w postaci ilorazu:

$$U_i = \frac{\prod_{j=1}^g x_{ij}^*}{\prod_{j=g+1}^m x_{ij}^*},$$

gdzie licznik obejmuje kryteria, których wartości powinny być jak największe, natomiast mianownik zawiera kryteria, których wartości powinny być jak najmniejsze. W rezultacie większa wartość wskaźnika U_i oznacza wyższą pozycję obiektu w rankingu.

Krok 6 - Wyznaczenie rankingów cząstkowych oraz rankingu końcowego

Po wyznaczeniu rankingów cząstkowych dla systemu ilorazowego, metody punktu odniesienia oraz formy multiplikatywnej następuje etap agregacji wyników. Celem tego etapu jest połączenie informacji uzyskanych z trzech niezależnych podejść w jeden końcowy ranking obiektów decyzyjnych. Ostateczny ranking metody MULTIMOORA powstaje poprzez sumowanie pozycji uzyskanych w rankingach cząstkowych - im mniejsza suma, tym wyższa pozycja danego obiektu decyzyjnego. Obiekty zajmujące wysokie pozycje w większości zastosowanych metod są uznawane za rozwiązania preferowane. Dzięki integracji trzech podejść metoda pozwala uzyskać bardziej stabilne i wiarygodne wyniki oceny wielokryterialnej w porównaniu z zastosowaniem pojedynczej metody rankingowej.

4. Charakterystyka zmiennych badawczych

W pracy wykorzystano dane statystyczne pochodzące z bazy Eurostat, dotyczące wskaźników zrównoważonego rozwoju odnoszących się do obszaru dobrego zdrowia i dobrostanu społeczeństw państw Unii Europejskiej [<https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, 01.06.2026]. Problematyka ta związana jest z realizacją Celu 3 Agendy 2030 - „Dobre zdrowie i jakość życia” (SDG 3), którego głównym założeniem jest zapewnienie wszystkim ludziom zdrowego życia oraz promowanie dobrostanu niezależnie od wieku. Analizowane dane obejmują zarówno

aspekty związane ze stanem zdrowia populacji, dostępnością opieki zdrowotnej, stylem życia, jak również wpływem czynników środowiskowych oraz bezpieczeństwa publicznego na jakość życia mieszkańców.

Do charakterystyki badanego zjawiska wykorzystano jedenaście kryteriów (zmiennych diagnostycznych). Dane gromadzone były przez Eurostat w różnych okresach - część zmiennych posiadała szeregi czasowe obejmujące lata 2000–2025, natomiast w przypadku pozostałych dostępne serie były krótsze lub zawierały braki danych. W celu zapewnienia możliwie spójnego i kompletnego zbioru danych jako główny okres badawczy przyjęto rok 2023. W pojedynczych przypadkach, ze względu na brak aktualnych obserwacji, wykorzystano również dane z roku 2022.

Dobór kryteriów umożliwia wielowymiarową ocenę poziomu zdrowia publicznego oraz dobrostanu społeczeństw państw Unii Europejskiej, uwzględniając zarówno stan zdrowia mieszkańców, jak i warunki środowiskowe oraz społeczne oddziałujące na jakość życia.

Przyjęte kryteria podzielono na kryteria typu stymulanta i kryteria typu destymulanta. Stymulanty to zmienne, których wyższe wartości świadczą o korzystniejszej sytuacji zdrowotnej i wyższym poziomie dobrostanu społeczeństwa. Do tej grupy zaliczono:

X1 - zdrowe lata życia w chwili urodzenia - wskaźnik określa liczbę lat, które przeciętna osoba może przeżyć w dobrym zdrowiu, bez istotnych ograniczeń w codziennym funkcjonowaniu. Łączy informacje dotyczące umieralności oraz stanu zdrowia populacji, opartego na samoocenie ograniczeń aktywności. Wskaźnik ten jest określany również jako oczekiwana długość życia bez niepełnosprawności. Wyższe wartości wskaźnika mogą wskazywać na lepszy stan zdrowia populacji, co w dłuższej perspektywie może wiązać się z mniejszym obciążeniem systemu opieki zdrowotnej i potencjalnym ograniczeniem wydatków publicznych na ochronę zdrowia. W przypadku Luksemburga brakującą wartość dla roku 2023 uzupełniono danymi z 2022 roku w celu zapewnienia kompletności zbioru danych.

X2 - udział osób o dobrym lub bardzo dobrym samopoczuciu zdrowotnym - wskaźnik ten stanowi subiektywną miarę oceny stanu zdrowia przez respondentów, wyrażoną jako procent populacji w wieku 16 lat i starszych, które deklarują swoje zdrowie jako „dobre” lub „bardzo dobre”. Opiera się na samoocenie stanu zdrowia w skali od „bardzo dobrego” do „bardzo złego”. Wskaźnik ten może dostarczać informacji o ogólnym stanie zdrowia populacji oraz pośrednio wskazywać na potencjalne przyszłe potrzeby w zakresie opieki zdrowotnej i ryzyko zdrowotne. Dane po-

chodzą z badań EU-SILC dotyczących dochodów i warunków życia. Wyższe wartości wskaźnika świadczą o lepszym postrzeganiu własnego stanu zdrowia przez populację, co może odzwierciedlać ogólnie wyższy poziom dobrostanu.

Pozostałe kryteria zakwalifikowano jako destymulanty, ponieważ wzrost ich wartości wpływa negatywnie na ocenę badanego zjawiska. Do grupy destymulant należą:

X3 - rozpowszechnienie palenia - wskaźnik ten określa procent populacji w wieku 15 lat i starszych, która deklaruje palenie papierosów, cygar, cygaretek lub fajki. Niestety nie uwzględnia on innych wyrobów tytoniowych i pokrewnych, takich jak papierosy elektroniczne czy tabaka, które na przestrzeni lat stały o wiele bardziej popularne niż tradycyjne papierosy, szczególnie wśród osób młodych. Dane pochodzą z badania Eurobarometru i opierają się na deklaracjach respondentów dotyczących używania wyrobów tytoniowych. Wskaźnik ten stanowi miarę zachowań zdrowotnych populacji, które mogą mieć istotny wpływ na ryzyko chorób przewlekłych oraz ogólny stan zdrowia publicznego.

X4 - standaryzowane wskaźniki śmiertelności, którym można zapobiec i które można leczyć - wskaźnik obejmuje zgony, których można uniknąć dzięki wczesnej diagnostyce oraz odpowiedniemu leczeniu. Uwzględnia między innymi choroby zakaźne, nowotwory, schorzenia układu krążenia i oddechowego, urazy oraz zaburzenia związane z alkoholem i narkotykami. Wyrażany jest jako liczba zgonów na 100 000 osób poniżej 75. roku życia. Wyższe wartości wskaźnika mogą świadczyć o słabszej skuteczności systemu ochrony zdrowia oraz większym obciążeniu chorobami możliwymi do uniknięcia.

X5 - samodzielnie zgłaszane niezaspokojone potrzeby w zakresie badań lekarskich i opieki - wskaźnik określa procent osób w wieku 16 lat i starszych, które deklarują, że potrzebowały badania lekarskiego lub leczenia, ale nie otrzymały go z powodu kosztów, zbyt długiego czasu oczekiwania lub zbyt dużej odległości do placówki medycznej. Wyższe wartości wskaźnika wskazują na gorszy dostęp do opieki zdrowotnej i mogą świadczyć o nierównościach w korzystaniu z usług medycznych.

X6 - zużycie antybiotyków w sektorze opieki społecznej i szpitalnej - wskaźnik mierzy całkowite zużycie środków przeciwdrobnoustrojowych, wyrażone jako liczba zdefiniowanych dawek dobowych na 1000 mieszkańców dziennie. Wyższe wartości mogą wskazywać na większe wykorzystanie antybiotyków, co w dłuższej perspektywie może sprzyjać rozwojowi oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe i stanowić zagrożenie dla zdrowia publicznego. W przypadku Cypru oraz Szwecji brakującą wartość dla roku 2023 uzupełniono danymi z 2022 roku w celu zapewnienia kompletności zbioru danych.

X7 - wskaźnik otyłości według wskaźnika masy ciała BMI - wskaźnik określa procent populacji w wieku 18 lat i starszych mających nadwagę, czyli posiadających BMI równe lub większe niż 25. Wyższe wartości wskaźnika świadczą o większej skali problemu otyłości w populacji, co może prowadzić do wzrostu ryzyka chorób przewlekłych, takich jak cukrzyca, choroby układu krążenia czy nadciśnienie.

X8 - śmiertelne wypadki przy pracy na 100 000 pracowników - wskaźnik mierzy liczbę wypadków przy pracy zakończonych śmiercią poszkodowanego w ciągu roku od zdarzenia, w przeliczeniu na 100 000 pracowników. Wypadki w drodze do pracy oraz praca zdalna zostały wyłączone z analizy. Wyższe wartości wskazują na gorszy poziom bezpieczeństwa pracy oraz większe ryzyko zawodowe, co negatywnie wpływa na ocenę warunków zdrowia i dobrostanu społeczeństwa.

X9 - ludność żyjąca w gospodarstwach domowych, które uważają, że cierpią z powodu hałasu - wskaźnik określa procent populacji deklarującej narażenie na hałas pochodzący od sąsiadów lub z ulicy. Ma on charakter subiektywny, ponieważ zależy zarówno od faktycznego poziomu hałasu, jak i indywidualnej tolerancji respondentów. Wyższe wartości mogą wskazywać na gorszą jakość środowiska życia i większe ryzyko negatywnego wpływu hałasu na zdrowie oraz samopoczucie.

X10 - liczba ofiar śmiertelnych w wypadkach drogowych - wskaźnik określa liczbę osób zmarłych w wyniku wypadków drogowych na 100 000 mieszkańców, obejmując kierowców, pasażerów, rowerzystów oraz pieszych. Uwzględnia osoby, które zmarły w ciągu 30 dni od momentu wystąpienia wypadku. Wyższe wartości wskaźnika świadczą o niższym poziomie bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz większym zagrożeniu dla życia i zdrowia ludności.

X11 - przedwczesne zgoni spowodowane narażeniem na pył zawieszony PM_{2.5} - wskaźnik szacuje liczbę przedwczesnych zgonów wynikających z długotrwałego narażenia na drobne cząstki pyłu zawieszonego PM_{2.5}, pochodzące głównie ze spalin samochodowych, emisji przemysłowych oraz procesów chemicznych zachodzących w atmosferze. Cząstki te mogą przenikać głęboko do płuc i negatywnie oddziaływać szczególnie na osoby cierpiące na choroby układu oddechowego i krążenia. Wyrażany jest jako liczba zgonów na 100 000 osób. Wyższe wartości wskaźnika wskazują na większe obciążenie zdrowotne związane z zanieczyszczeniem powietrza.

Zmienna **X7** została jednak odrzucona z zestawu kryteriów decyzyjnych, ponieważ brakowało danych dla 2023 roku, natomiast dane z 2022 roku charakteryzowały się współczynnikiem zmienności mniejszym niż 10% [Malina i Zeliaś, 1977, s.238-262]. Ostateczny zbiór obiektów decyzyjnych wraz z ich wartościami dla wybranych do badania kryteriów został przedstawiony w tabeli 1.

Tab. 1. Wartości zmiennych diagnostycznych X1-X6 oraz X8-X11 dla państw UE w 2023 r

Państwa UE	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X8	X9	X10	X11
Austria	60,40	69,30	32,00	218,25	0,60	11,30	3,00	20,00	4,40	29,00
Belgia	64,00	75,50	21,00	195,76	1,10	20,60	1,10	14,30	4,30	25,00
Bułgaria	68,60	65,10	37,00	405,37	1,10	26,30	3,51	8,70	8,10	104,00
Chorwacja	61,40	65,00	35,00	351,36	1,00	21,20	2,58	6,70	7,10	75,00
Cypr	65,00	75,60	29,00	152,63	0,10	33,50	3,24	18,80	3,60	64,00
Czechy	62,00	66,50	23,00	281,05	0,40	18,10	1,64	15,50	4,60	43,00
Dania	56,30	64,50	14,00	205,33	2,70	16,20	1,03	15,60	2,70	12,00
Estonia	58,10	56,30	25,00	357,07	12,90	12,70	1,61	9,60	4,30	3,00
Finlandia	57,10	66,30	15,00	223,07	7,90	12,90	1,04	23,00	3,30	1,00
Francja	63,80	64,90	27,00	185,97	3,70	24,10	3,60	21,10	4,60	22,00
Grecja	66,60	78,30	36,00	221,02	11,60	28,50	0,91	21,20	6,20	98,00
Hiszpania	62,10	70,20	24,00	170,54	1,80	24,10	1,71	23,60	3,70	28,00
Holandia	59,00	69,50	11,00	183,07	0,30	9,60	0,38	28,20	3,40	22,00
Irlandia	66,10	79,50	16,00	193,95	2,70	22,40	1,44	10,90	3,40	6,00
Litwa	60,90	47,60	29,00	428,14	3,80	18,70	2,34	10,10	5,50	28,00
Luksemburg	60,20	74,10	19,00	157,63	0,80	20,20	2,71	30,20	3,90	10,00
Łotwa	52,70	47,60	33,00	498,47	7,80	14,90	3,21	12,40	7,30	31,00
Malta	71,40	79,50	22,00	178,25	0,10	22,90	1,65	31,30	2,90	31,00
Niemcy	62,50	65,60	24,00	240,37	0,20	13,30	0,71	25,20	3,40	26,00
Polska	63,10	62,70	27,00	341,49	3,60	23,20	1,18	9,30	5,20	69,00
Portugalia	59,60	51,00	21,00	200,19	2,80	19,70	2,69	28,70	6,10	21,00
Rumunia	59,20	72,10	34,00	463,74	5,20	27,40	2,57	19,50	8,10	74,00
Słowacja	57,50	68,00	27,00	365,99	3,20	20,10	1,04	8,60	4,90	50,00
Słowenia	66,60	65,70	24,00	234,58	3,80	13,40	2,21	13,90	3,90	49,00
Szwecja	66,20	67,30	8,00	164,08	2,10	11,20	1,04	10,70	2,20	2,00
Węgry	63,60	65,20	26,00	472,67	1,00	14,20	1,47	10,10	4,90	71,00
Włochy	69,10	73,90	24,00	160,29	1,80	23,10	2,01	11,20	5,20	73,00

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych SDG 3 z Eurostaty.

5. Wyniki algorytmu MULTIMOORA

Na podstawie tabeli 1 zgodnie z krokiem 1 procedury metody MULTIMOORA zbudowano macierz decyzyjną, w której obiektami decyzyjnymi są państwa członkowskie Unii Europejskiej, natomiast kryteriami decyzyjnymi są wcześniej scharakteryzowane zmienne diagnostyczne. Następnie, zgodnie z krokiem 2, dokonano normalizacji macierzy decyzyjnej. W kroku 3 wyznaczono wartości systemu ilorazowego (Ratio System), natomiast w kroku 4 zastosowano metodę punktu odniesienia (Reference Point). Kolejno, w kroku 5 obliczono wartości w podejściu multiplikatywnym (Multiplicative Form). W ostatnim etapie procedury (krok 6) przeprowadzono agregację wyników uzyskanych w trzech podejściach metody MULTIMOORA, co umożliwiło wyznaczenie końcowego rankingu państw Unii Europejskiej pod względem realizacji Celu 3 Agendy 2030. Wyniki kroków 3-6 przedstawiono w tabeli 2.

Tab. 2. Zestawienie wyników metod cząstkowych oraz ranking końcowy uzyskany metodą MULTIMOORA

Państwa	Ratio System		Reference Point		Multiplicative		MULTIMOORA	
Szwecja	-0,268	1	0,458	14	89442325,252	1	16	1
Finlandia	-0,819	8	0,405	9	4268232,479	4	21	2
Irlandia	-0,546	3	0,433	12	2653692,850	6	21	2
Dania	-0,560	4	0,433	12	1683545,380	7	23	4
Holandia	-0,474	2	0,534	24	26768431,949	2	28	5
Belgia	-0,631	5	0,500	17	930913,557	8	30	6
Niemcy	-0,656	6	0,539	25	5126516,188	3	34	7
Słowenia	-0,921	13	0,386	4	78904,903	18	35	8
Malta	-0,769	7	0,543	26	4131544,530	5	38	9
Hiszpania	-0,862	11	0,471	15	178220,053	14	40	10
Luksemburg	-0,828	10	0,513	21	876320,150	9	40	10
Słowacja	-0,972	15	0,411	10	85196,673	17	42	12
Czechy	-0,825	9	0,530	23	531721,575	11	43	13
Estonia	-1,178	22	0,397	8	340434,587	13	43	13
Polska	-1,106	17	0,394	7	39597,707	21	45	15
Włochy	-0,946	14	0,471	15	113371,220	16	45	15
Austria	-0,900	12	0,522	22	350394,352	12	46	17
Francja	-1,142	20	0,390	6	36508,775	22	48	18

Państwa	Ratio System		Reference Point		Multiplicative		MULTIMOORA	
Litwa	-1,159	21	0,386	4	27395,552	23	48	18
Portugalia	-1,130	19	0,428	11	40222,584	20	50	20
Węgry	-1,012	16	0,505	19	139609,386	15	50	20
Grecja	-1,680	26	0,245	1	5132,475	25	52	22
Łotwa	-1,579	25	0,287	2	4420,743	26	53	23
Cypr	-1,107	18	0,543	26	716621,579	10	54	24
Rumunia	-1,697	27	0,327	3	1919,499	27	57	25
Chorwacja	-1,240	23	0,505	19	50470,099	19	61	26
Bułgaria	-1,579	24	0,500	17	12141,753	24	65	27

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników analizy MULTIMOORA.

Wyniki przedstawione w tabeli 2 wskazują na istotne zróżnicowanie pozycji poszczególnych państw zarówno w rankingach częściowych, jak i w rankingu końcowym metody MULTIMOORA.

Najwyższą pozycję w rankingu końcowym zajęła Szwecja, która uzyskała bardzo dobre wyniki, szczególnie w systemie ilorazowym oraz w podejściu multiplikatywnym. Państwo to charakteryzuje się korzystnymi wartościami większości analizowanych kryteriów, szczególnie niską liczbą przedwczesnych zgonów spowodowanych zanieczyszczeniem powietrza PM_{2,5} (2,00), niskim poziomem śmiertelności możliwej do uniknięcia (164,08) oraz niewielką liczbą ofiar śmiertelnych wypadków drogowych (2,20). Jednocześnie Szwecja odnotowuje bardzo niski poziom rozpowszechnienia palenia tytoniu (8,00), co pozytywnie wpłynęło na końcową ocenę tego państwa.

Wysokie miejsca w rankingu końcowym zajęły również Finlandia i Irlandia, które ex aequo znalazły się na drugim miejscu, ponieważ ich suma uzyskana w rankingach częściowych taka sama. W rezultacie Dania zajęła czwarte miejsce. Kraje te charakteryzują się relatywnie niskim wskaźnikiem palenia tytoniu, niską liczbą ofiar wypadków drogowych oraz korzystnymi warunkami życia mieszkańców. W przypadku Irlandii istotne znaczenie miały bardzo wysokie wartości zmiennych dotyczących zdrowych lat życia (66,10) oraz subiektywnej oceny stanu zdrowia mieszkańców (79,50). Finlandia natomiast uzyskała jedną z najniższych wartości wskaźnika przedwczesnych zgonów związanych z zanieczyszczeniem powietrza (1,00).

Korzystne wyniki uzyskały również Holandia, Belgia oraz Niemcy, zajmując kolejno piąte, szóste i siódme miejsce w rankingu. Państwa te osiągnęły wysokie

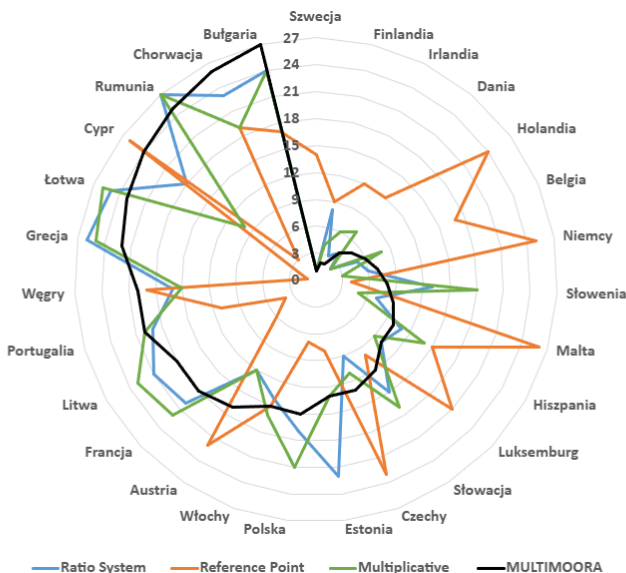
pozycje przede wszystkim dzięki niskim wartościom destymulant związanych z bezpieczeństwem zdrowotnym i społecznym. Holandia wyróżniała się szczególnie bardzo niskim poziomem palenia tytoniu (11,00) oraz małą liczbą śmiertelnych wypadków przy pracy (0,38). Niemcy natomiast uzyskały bardzo dobre wyniki w podejściu multiplikatywnym, co może świadczyć o bardziej zrównoważonym poziomie analizowanych kryteriów.

Polska zajęła 15 miejsce w rankingu końcowym, osiągając wyniki zbliżone do średniej państw Unii Europejskiej. Relatywnie korzystna pozycja Polski wynikała między innymi z umiarkowanych wartości większości analizowanych kryteriów. Jednocześnie niższa pozycja była związana z wysoką wartością wskaźnika śmiertelności możliwej do uniknięcia (341,49) oraz dużą liczbą przedwczesnych zgonów związanych z zanieczyszczeniem powietrza PM_{2,5} (69,00). Negatywny wpływ na ocenę miały również wyższe wartości dotyczące zużycia antybiotyków (23,20) oraz liczby ofiar śmiertelnych wypadków drogowych (5,20).

Najniższe miejsca w rankingu końcowym zajęły Bułgaria, Chorwacja oraz Rumunia. Państwa te charakteryzowały się bardzo wysokimi wartościami destymulant, związanymi przede wszystkim ze śmiertelnością możliwą do uniknięcia, zanieczyszczeniem powietrza oraz bezpieczeństwem ruchu drogowego. W przypadku Bułgarii odnotowano najwyższą wartość wskaźnika przedwczesnych zgonów spowodowanych narażeniem na pył zawieszony PM_{2,5} (104,00) spośród wszystkich analizowanych państw. Rumunia natomiast osiągnęła bardzo wysokie wartości wskaźników śmiertelności możliwej do uniknięcia oraz liczby ofiar śmiertelnych wypadków drogowych (8,10).

Analiza rankingów cząstkowych wskazuje na występowanie różnic pomiędzy wynikami uzyskiwanymi przez poszczególne państwa w trzech podejściach metody MULTIMOORA. Przykładowo, Grecja zajęła pierwsze miejsce w metodzie punktu odniesienia, jednak w rankingu końcowym uplasowała się znacznie niżej (22 pozycja). Podobna sytuacja dotyczy Łotwy oraz Rumunii. Może to świadczyć o tym, że państwa te uzyskały korzystne wyniki w wybranych kryteriach, przy jednoczesnym występowaniu większych odchyleń w pozostałych zmiennych. Oznacza to, że poszczególne podejścia metody w różnym stopniu uwzględniają wpływ analizowanych kryteriów. Zastosowanie trzech niezależnych komponentów metody pozwala jednak ograniczyć wpływ pojedynczych skrajnych wartości oraz uzyskać bardziej stabilny ranking końcowy.

Na rysunku 1 przedstawiono zestawienie rankingów cząstkowych uzyskanych metodą MULTIMOORA (system ilorazowy, metoda punktu odniesienia oraz forma multiplikatywna) wraz z rankingiem końcowym. Analiza graficzna pozwala zauważyć istotne różnice w stabilności poszczególnych podejść.



Rys. 1. Porównanie pozycji państw UE w rankingach częściowych oraz rankingu końcowym

Źródło: opracowanie własne.

Największe wahania pozycji państw występują w przypadku metody punktu odniesienia (Reference Point), która charakteryzuje się wyraźnie większą zmiennością wyników w porównaniu z pozostałymi podejściami. Wynika to ze specyfiki tej metody, opartej na minimalizacji maksymalnego odchylenia od rozwiązania idealnego, co powoduje, że nawet pojedyncza niekorzystna wartość kryterium może istotnie obniżyć pozycję danego obiektu w rankingu.

W rezultacie metoda punktu odniesienia jest bardziej wrażliwa na wartości skrajne oraz zróżnicowanie pomiędzy kryteriami. Państwa osiągające wysokie wartości w większości wskaźników, lecz jednocześnie uzyskujące niskie wyniki w pojedynczych kryteriach, mogą zajmować relatywnie niższe pozycje w tym podejściu. Z kolei obiekty bardziej zrównoważone względem wszystkich kryteriów często plasują się wyżej, nawet jeśli ich wyniki w pozostałych rankingach częściowych są mniej korzystne.

Dla porównania system ilorazowy oraz forma multiplikatywna wykazują większą stabilność wyników, ponieważ opierają się na jednoczesnej agregacji wszystkich kryteriów. W efekcie wpływ pojedynczych wartości skrajnych jest w ich przypadku ograniczony, co prowadzi do bardziej wyrównanych rankingów państw.

Przedstawione na wykresach porównanie rankingów częściowych oraz rankingu końcowego potwierdza, że metoda MULTIMOORA stanowi użyteczne narzędzie wielokryterialnej oceny poziomu zdrowia i dobrostanu społecznego w krajach Unii Europejskiej. Uzyskane wyniki umożliwiły identyfikację państw charakteryzujących się najwyższym poziomem zdrowia publicznego oraz wskazanie krajów wymagających poprawy w zakresie ochrony zdrowia, bezpieczeństwa oraz jakości środowiska życia mieszkańców.

Podsumowanie

Celem pracy była porównawcza ocena poziomu realizacji Celu 3 Agendy 2030 - „Dobre zdrowie i jakość życia” (SDG 3) w krajach Unii Europejskiej w 2023 roku z wykorzystaniem metody MULTIMOORA. Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzono wyraźne zróżnicowanie poziomu realizacji SDG 3 pomiędzy państwami członkowskimi. Kraje Europy Północnej i Zachodniej osiągały generalnie wyższe wyniki niż państwa Europy Środkowej i Wschodniej.

Najwyższe pozycje w rankingu końcowym zajęły Szwecja, Finlandia oraz Irlandia. Kraje te charakteryzowały się niskim poziomem zanieczyszczenia powietrza PM_{2,5}, niską śmiertelnością możliwą do uniknięcia, niskim wskaźnikiem palenia tytoniu oraz wysokim odsetkiem osób oceniających swój stan zdrowia jako bardzo dobry. Z kolei najniższe miejsca zajęły Bułgaria, Chorwacja oraz Rumunia, co wiązało się przede wszystkim z wyższym poziomem zanieczyszczenia powietrza, większą śmiertelnością możliwą do uniknięcia, wyższym wskaźnikiem palenia tytoniu, większą liczbą ofiar śmiertelnych wypadków drogowych oraz niższym poziomem bezpieczeństwa zdrowotnego.

Przeprowadzona analiza wykazała, że metoda MULTIMOORA umożliwia porządkowanie krajów Unii Europejskiej według poziomu realizacji SDG 3. Zastosowanie trzech niezależnych podejść - systemu ilorazowego, metody punktu odniesienia oraz formy multiplikatywnej - pozwoliło ograniczyć wpływ specyfiki pojedynczych procedur agregacji oraz zwiększyć stabilność uzyskiwanych wyników. W efekcie otrzymano spójny ranking państw członkowskich. Uzyskane rezultaty sugerują, że metoda MULTIMOORA może stanowić przydatne narzędzie wspomagające analizę złożonych zjawisk społeczno-ekonomicznych związanych ze zdrowiem publicznym i jakością życia.

ORCID iD

Marzena Filipowicz-Chomko: <https://orcid.org/0000-0003-3041-4063>

Literatura

1. Acharya S., Lin V., Dhingra N. (2018), *The role of health in achieving the Sustainable Development Goals*, Bulletin of the World Health Organization 96(9), s. 591.
2. Altuntas S., Dereli T., Yilmaz M.K. (2015), *Evaluation of excavator technologies: application of data fusion based MULTIMOORA methods*, Journal of Civil Engineering and Management 21(8), s. 977-997.
3. Baležentis T. (2012), *A farming efficiency estimation model based on fuzzy MULTIMOORA*, Management Theory & Studies for Rural Business & Infrastructure Development 29(5).
4. Baležentis T., Baležentis A., Brauers W.K.M. (2011), *Multi-objective optimization of well-being in the European Union member states*, Economic Research - Ekonomska Istraživanja 24(4), s. 1-15.
5. Brauers W.K.M., Ginevičius R. (2009), *Robustness in regional development studies: the case of Lithuania*, Journal of Business Economics and Management 10, s. 121-140.
6. Brauers W.K.M., Ginevičius R. (2013), *How to invest in Belgian shares by MULTIMOORA optimization*, Journal of Business Economics and Management 14(5), s. 940-956.
7. Brauers W.K.M., Zavadskas E.K. (2006), *The MOORA method and its application to privatization in a transition economy*, Control and Cybernetics 35(2), s. 445-469.
8. Brauers W.K.M., Zavadskas E.K. (2010), *Project management by MULTIMOORA as an instrument for transition economies*, Technological and Economic Development of Economy 16(1), s. 5-24.
9. Brauers W.K.M., Zavadskas E.K. (2011), *MULTIMOORA optimization used to decide on a bank loan to buy property*, Technological and Economic Development of Economy 17(1), s. 174-188.
10. Brauers W.K.M., Zavadskas E.K. (2012), *Robustness of MULTIMOORA: a method for multi-objective optimization*, Informatica 23(1), s. 1-25.
11. Brauers W.K.M., Zavadskas E.K. (2013), *Multi-objective economic evaluation of the European Union member states as opposed to credit rating agencies opinions?*, Transformations in Business & Economics 12(2).
12. Chen X., Zhao L., Liang H. (2018), *A novel multi-attribute group decision-making method based on the MULTIMOORA with linguistic evaluations*, Soft Computing 22(16), s. 5347-5361.
13. Dane zrównoważonego celu „Dobre zdrowie i jakość życia” Eurostat SDG 3 - <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> [01.06.2026]

14. Dorfeshan Y., Mousavi S.M., Mohagheghi V., Vahdani B. (2018), *Selecting project-critical path by a new interval type-2 fuzzy decision methodology based on MULTIMOORA, MOOSRA and TPOP methods*, Computers & Industrial Engineering 120, s. 160-178.
15. Eghbali-Zarch M., Tavakkoli-Moghaddam R., Esfahanian F., Sepehri M.M., Azaron A. (2018), *Pharmacological therapy selection of type 2 diabetes based on the SWARA and modified MULTIMOORA methods under a fuzzy environment*, Artificial Intelligence in Medicine 87, s. 20-33.
16. Gavurova B., Megyesiova S. (2022), *Sustainable health and wellbeing in the European Union*, Frontiers in Public Health 10, art. 851061.
17. Ghouschi S.J., Nasiri B. (2025), *Sustainable landfill site selection for hazardous waste using a GIS-based MCDM approach with G-number information*, Environment, Development and Sustainability 27(9), s. 22049-22080.
18. Gorzeń-Mitka I. (2022), *Dostępność i jakość zasobów mieszkaniowych – porównanie wielokryterialne gmin miejskich województwa wielkopolskiego metodą MULTIMOORA*, Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna 62, s. 183-197.
19. Hafezalkotob A., Hafezalkotob A. (2016), *Extended MULTIMOORA method based on Shannon entropy weight for materials selection*, Journal of Industrial Engineering International 12(1), s. 1-13.
20. Hafezalkotob A., Hafezalkotob A., Liao H., Herrera F. (2019), *An overview of MULTIMOORA for multi-criteria decision-making: theory, developments, applications, and challenges*, Information Fusion 51, s. 145-177.
21. Hales R., Birdthistle N. (2023), *The Sustainable Development Goal – SDG 3 Good Health and Well-being*.
22. Karande P., Chakraborty S. (2012), *Application of multi-objective optimization on the basis of ratio analysis (MOORA) method for materials selection*, Materials & Design 37, s. 317-324.
23. Liao H., Qin R., Gao C., Wu X., Hafezalkotob A., Herrera F. (2019), *Score-Hesitant Fuzzy Linguistic Term Set based on hesitant degrees and linguistic scale functions: an application to unbalanced hesitant fuzzy linguistic MULTIMOORA*, Information Fusion 48, s. 39-54.
24. Liu H.C., Yang M., Zhou M., Tian G. (2019), *An integrated multi-criteria decision-making approach to location planning of electric vehicle charging stations*, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems 20(1), s. 362-373.
25. Liu H.C., You J.X., Lu C., Chen Y.Z. (2015), *Evaluating health-care waste treatment technologies using a hybrid multi-criteria decision-making model*, Renewable and Sustainable Energy Reviews 41, s. 932-942.

26. Liu H.C., Zhao H., You X.Y., Zhou W.Y. (2019), *Robot evaluation and selection using the hesitant fuzzy linguistic MULTIMOORA method*, Journal of Testing and Evaluation 47(2), s. 1405-1426.
27. Macassa G. (2021), *Can sustainable health behaviour contribute to ensure healthy lives and wellbeing for all at all ages (SDG 3)? A viewpoint*, Journal of Public Health Research 10(3).
28. Malina A., Zeliaś A. (1997), *O budowie taksonomicznej miary jakości życia*, Taksonomia 4, s. 238-262.
29. Mikula A., Raczowska M., Utzig M. (2024), *Implementation of Sustainable Development Goal 3: Good Health and Well-Being in European Union Countries in the Context of the COVID-19 Pandemic*, Sustainability 16(18), art. 7921.
30. Peng H.G., Wang J.Q. (2018), *A multicriteria group decision-making method based on the normal cloud model with Zadeh's Z-numbers*, IEEE Transactions on Fuzzy Systems 26(6), s. 3246-3260.
31. Pereira M.A., i in. (2021), *The convergence of the World Health Organization member states regarding the United Nations' Sustainable Development Goal „Good Health and Well-being”*, Omega 104, art. 102495.
32. Pradhan P., i in. (2017), *A systematic study of Sustainable Development Goal interactions*, Earth's Future 5(11), s. 1169-1179.
33. Sahu A.K., Datta S., Mahapatra S.S. (2014), *Use of IVFNS and MULTIMOORA method for supply chain performance measurement, benchmarking and decision-making: an empirical study*, International Journal of Business Excellence 7(2), s. 237-280.
34. Sobczak E., Głuszczyk D. (2025), *Public Health and Sustainable Development: Assessing SDG 3 across the Countries of the European Union*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie 2(1008), s. 5-25.
35. Sustainable development in the European Union Monitoring report on progress towards the SDGs in an EU context - 2025 edition, Eurostat, <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-flagship-publications/w/ks-01-24-018> [01.06.2026]
36. The Sustainable Development Goals Report 2025, United Nations, <https://unstats.un.org/sdgs/report/2025/> [01.06.2026]
37. Tian Z.P., Wang J.Q., Wang J., Zhang H.Y. (2018), *A multi-phase QFD-based hybrid fuzzy MCDM approach for performance evaluation: a case of smart bike-sharing programs in Changsha*, Journal of Cleaner Production 171, s. 1068-1083.
38. Ulutaş A., Stanujkic D., Karabasevic D., Popovic G., Zavadskas E.K., Smarandache F., Brauers W.K.M. (2021), *Developing a novel integrated MCDM MULTIMOOSRAL approach for supplier selection*, Informatica 32(1), s. 145-161.

39. Zavadskas, E. K., Bausys, R., Juodagalviene, B. i Garnyte-Sapranaviciene, I. (2017), *Model for residential house element and material selection by neutrosophic multimooora method*, Engineering Applications of Artificial Intelligence 64, s. 315-324.

Assessment of the Implementation of Sustainable Development Goal 3 in the European Union in 2023 Using MULTIMORE Methods

Abstract

The aim of this study is to assess the level of implementation of SDG 3 of the 2030 Agenda in European Union countries in 2023 using the multi-criteria MULTIMOORA method. The empirical analysis utilized statistical data from the Eurostat database, covering ten diagnostic variables describing key aspects of public health, health behaviors, and environmental conditions. The obtained results indicate significant variation in the level of SDG 3 implementation among European Union member states. Countries in Northern and Western Europe achieved higher indicator values compared to countries in Central, Eastern, and South-eastern Europe. The analysis confirmed the usefulness of the MULTIMOORA method in multi-criteria assessment of socioeconomic phenomena. The use of three independent approaches-the ratio system, the reference point method, and the multiplicative form-promotes more stable rankings and reduces the sensitivity of results to the specifics of a single aggregation procedure. This allows for a more comprehensive identification of differences between entities and the identification of areas requiring improvement in health care and environmental policy.

Key words

MULTIMOORA method, sustainable development, object ranking, multi-criteria decision support methods (MCDM)