

Label. A reliable source of product information?

Etykieta. Wiarygodne źródło informacji o produkcie?



A proposal was presented to create a comprehensive model for assessing the quality of bottled waters, called Water Score, based on the amt. of ionic components and the assessment of the purity of the source, as well as the ability to meet the daily requirement for selected elements. The Water Score (WS) model was presented as a combination of the Water Quality Index (WQI) and the Recommended Daily Allowance (RDA) ranking. The anal. of 187 different types of bottled waters on the Polish market showed that about 80% of them are "good quality", 7 mineral waters achieved the max. WS score, while 4 waters received very low scores. The work contributes to the understanding of the importance of correct and reliable labeling of the compn. and qual. of bottled waters.

Poddano dyskusji kwestię adekwatnego etykietowania i oznaczania produktów na przykładzie wód butelkowanych, powszechnie dostępnych na polskim rynku. Autorzy zwracają uwagę na problem braku jednoznacznej klasyfikacji wód pitnych oraz niewystarczających informacji na etykietach produktów. Jest to istotne z punktu widzenia dużych przedsiębiorstw rozprawdzających wody butelkowane, jak również lokalnych rozlewni mających w swojej ofercie głównie wody o potencjalnych właściwościach prozdrowotnych. Przedstawiono propozycję stworzenia kompleksowego modelu oceny jakości wód butelkowanych, bazującego na ilości zawartych składników jonowych, a także oceniającego czystość źródła i możliwość zaspokojenia dziennego zapotrzebowania na wybrane składniki. Model *Water Score* (WS) został przedstawiony jako połączenie parametru wskaźnika jakości wody (WQI) oraz rankingu dziennego zapotrzebowania (RDA). Analiza 187 różnych rodzajów wód butelkowanych wykazała, że ok. 80% z nich cechuje się poziomem „dobrej jakości”. Wskazano, że 7 wód mineralnych uzyskało maksymalny wynik WS, podczas gdy 4 wody uzyskały bardzo niską ocenę. Artykuł stanowi wkład w zrozumienie istotności prawidłowego i rzetelnego sporządzenia etykiet dotyczących składu i jakości wód butelkowanych, a zarazem może pomóc konsumentom dokonywać bardziej świadomych wyborów, jak to ma miejsce przy modelu *Nutri-Score*.

Keywords: water quality, potable water analysis, water comparison, bottled waters

Słowa kluczowe: jakość wody, analiza wody pitnej, porównanie wód, wody butelkowane

Na przestrzeni ostatniej dekady obserwuje się niezwykle niekorzystne zmiany w stylu życia społeczeństwa. Szczególnie dobrze widoczne są one w sferze życia dotyczącej odżywiania, prowadząc do licznych problemów zdrowotnych. Problem ten wymaga pilnych i radykalnych działań w zakresie zdrowia publicznego, a także w składzie produktów spożywczych. Nie mniej istotne jest też zapewnienie konsumentom dostępu do informacji pozwalających dokonywać świadomych wyborów¹⁾.

Pierwszym, a zarazem najpełniejszym źródłem informacji na temat produktu jest etykieta. Pełni ona funkcję nośnika informacji nie tylko ekonomicznych, ale głównie o docelowej grupie konsumentów za sprawą takich danych, jak przeznaczenie, skład i data przydatności do spożycia. Co więcej, zaznajomienie się z etykietą pozwala uzyskać informacje o zalecanych środkach ostrożności, sposobie przechowywania, sposobie obróbki i spożycia. W ramach



Mgr Mateusz SUGAJSKI (ORCID: 0000-0001-6451-3436) w roku 2016 ukończył studia na Wydziale Chemicznym Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Jest doktorantem w Szkole Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych Academia Scientiarum Thoruniensis w Toruniu. Specjalność – chemia żywności.



Dr hab. inż. Magdalena BUSZEWSKA-FORAJTA, prof. UMK (ORCID: 0000-0003-1401-2558), w roku 2011 ukończyła studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Gdańskiej. W 2015 r. uzyskała stopień doktora nauk farmaceutycznych (z wyróżnieniem) w dyscyplinie analiza farmaceutyczna, który nadała jej Rada Wydziału Farmaceutycznego Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego. W trakcie studiów doktoranckich (w latach 2014–2015) odbyła studia podyplomowe "Analytical Chemistry in Environmental Sciences" w Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu. W 2023 r. za sprawą swoich osiągnięć naukowych otrzymała stopień doktora habilitowanego, a w 2024 r. godność profesora Uniwersytetu Mikołaja Kopernika. Specjalność – biotechnologia.

uproszczenia i urozmaicenia wyglądu etykiet część informacji zostaje przedstawiona w postaci symboli²).

Oprócz wymienionych informacji na etykiecie znaleźć można również kod kreskowy. Dla większości konsumentów ten jakże prosty układ graficzny służy wyłącznie do zeskanowania produktu przy kasie sklepowej, jednak zawiera on kilka istotnych danych. Dla uproszczenia tematu wyróżnić można dwie długości kodów kreskowych: 13-cyfrowe (EAN-13) oraz 8-cyfrowe (EAN-8). Pierwsze 3 cyfry kodu pozwalają określić kraj, w którym firma jest zarejestrowana, jednak nie oznacza to, że produkt pochodzi z tego kraju. Dla firm zarejestrowanych w Polsce kod kreskowy rozpoczyna się od liczby 590. Spotkać można również kody od 200 do 299, informujące, że produkt może być wyprodukowany lub dystrybuowany przez polskie przedsiębiorstwo. Kolejne 4 cyfry przypisane są do producenta/dystrybutora (nie występują w EAN-8), natomiast następne 5 cyfr pozwala przypisać produkt do asortymentu. Ostatnia cyfra jest tzw. cyfrą kontrolną ustalaną na podstawie pozostałych cyfr, a jej zadaniem jest umożliwienie sprzedawcom poprawnego odczytu kodu kreskowego³). Niestety, kod kreskowy nie pozwala na sprawdzenie innych przydatnych informacji, takich jak data przydatności do spożycia lub docelowej grupy odbiorczej produktu, np. osób starszych, o określonych schorzeniach (cukrzyca), sportowców i niemowląt. Naturalnym rozwinięciem kodów kreskowych są kody QR szeroko stosowane w przemyśle spożywczym. Ich zastosowanie wspiera nie tylko przekazywanie informacji do konsumentów, ale również rozpowszechnianie i promowanie marki. Za pomocą smartfona wyposażonego w odpowiednią aplikację umożliwia wgląd w miejsce i datę produkcji, skład, wartości odżywcze oraz niezbyt często spotykane na etykietach alergeny⁴).

Obecnie normy oraz przepisy dotyczące prawa żywnościowego w Polsce bazują na regulacjach Unii Europejskiej. Integracji pomiędzy prawem polskim a unijnym dokonała ustawa z 11 maja 2001 r. Warto jednak podkreślić, że przed przystąpieniem Polski do UE niektóre krajowe standardy były bardziej rygorystyczne niż europejskie, a ich zniesienie doprowadziło do pogorszenia jakości ochrony konsumentów⁵).

Badania ankietowe przeprowadzone wśród polskich konsumentów dotyczące znakowania żywności wykaza-

ły, że w trakcie zakupów najważniejsza jest kwestia ceny (88%). Ankietowani wskazywali, że następnie zwracają uwagę na termin przydatności do spożycia (87%), masę netto produktu (70%) oraz markę (64%). Co istotne, jedynie 4 na 10 ankietowych zwraca szczególną uwagę na dane znajdujące się na etykiecie. Większość badanych uważa, że treść etykiety jest dla nich przystępna, aczkolwiek do pełnego zrozumienia treści przyznaje się jedynie 20% ankietowanych⁶).

W 2017 r. wprowadzono system *Nutri-Score* dla produktów spożywczych w celu zwiększenia świadomości konsumentów. System ten opiera się na 5-stopniowej skali literowo-graficznej od A do E oraz kolorach od zielonego (dla A) przez żółty (dla C) do czerwonego (dla E). Produkty oznaczone kolorem zielonym i literami A i B są bogate w składniki odżywcze i mogą być spożywane w większych ilościach lub częściej, ponieważ są istotne w diecie. Produkty oznaczone kolorem od żółtego do czerwonego (C, D i E) zawierają składniki, które powinno się ograniczać w diecie, zmniejszając ilość lub częstotliwość spożycia. Niemniej jednak system ten ma pewne wady, ponieważ nie uwzględnia napojów butelkowanych, takich jak woda pitna i jej pochodne, np. napoje izotoniczne i napoje regeneracyjne^{7, 8}).

Jak wynika z raportu Międzynarodowej Grupy Sprawozdawczości Finansowej KPMG (International Financial Reporting Group), w Polsce rok do roku rośnie spożycie wody butelkowanej⁹). Jako wyjaśnienie tego zjawiska podaje się głównie przekonanie konsumentów, że spożywanie wód butelkowanych jest najbezpieczniejsze i są to produkty najwyższej jakości. Trudno się z takim zdaniem nie zgodzić, ponieważ normy dotyczące wód butelkowanych są bardzo surowe. Zostały one zawarte w rozporządzeniu¹⁰). Dodatkowo wody te muszą także spełniać standardy Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności oraz Amerykańskiej Agencji ds. Żywności i Leków. Przepisy te są znacznie bardziej rygorystyczne niż analogiczne dotyczące wody wodociągowej, określone w rozporządzeniu¹¹).

Wody butelkowane można podzielić na 3 rodzaje (rys. 1), z których najpopularniejsze są wody źródłane (zwane także stołowymi) i wody mineralne, a trzeci rodzaj to wody lecznicze, dostępne w wybranych punktach sprzedaży¹²).

Woda mineralna stanowi inną kategorię naturalnych wód podziemnych i charakteryzuje się obecnością składników mineralnych, soli, gazów i innych substancji. Musi zawierać co najmniej 1000 mg/L składników mineralnych. Woda mineralna jest butelkowana bezpośrednio u źródła i powszechnie dostępna jako woda pitna. Jej skład mineralny przyczynia się do korzyści dla zdrowia, co czyni ją atrakcyjnym wyborem dla osób poszukujących naturalnych i zdrowych źródeł nawodnienia¹³).

Woda źródłana, podobnie jak woda mineralna, pochodzi z podziemnych źródeł wodnych, ale ma mniejsze stężenie składników mineralnych. Jest to woda, która spełnia normy jakościowe dla wody pitnej i nie jest zanieczyszczona. Jest



Prof. dr hab. Bogusław BUSZEWSKI (ORCID: 0000-0002-5482-7500) w roku 1982 ukończył studia na Wydziale Chemii Uniwersytetu Marii Skłodowskiej-Curie w Lublinie. W 1986 r. uzyskał stopień doktora nauk na Słowackim Uniwersytecie Technicznym w Bratysławie. Na tej samej uczelni, w 1992 r. obronił pracę habilitacyjną którą nostryfikował. W 1999 r. uzyskał tytuł profesora nauk chemicznych. Był twórcą i kierownikiem Katedry Chemii Środowiska i Bioanalitiky Wydziału Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, a także przewodniczącym Komitetu Chemii Analitycznej PAN. Obecnie jest prezesem Kujawsko-Pomorskiego Centrum Naukowo-Technologicznego w Toruniu. Specjalność – chemia środowiska, fizykochemia powierzchni, chemia analityczna, chromatografia i inne metody separacyjne (HPLC, GC, CZE), adsorpcja, przygotowanie próbek.

*** Adres do korespondencji:**

Kujawsko-Pomorskie Centrum Naukowo-Technologiczne im. prof. Jana Czochochalskiego sp. z o.o., ul. Krasińskiego 4/4a, 87-100 Toruń, e-mail: bbusz@umk.pl

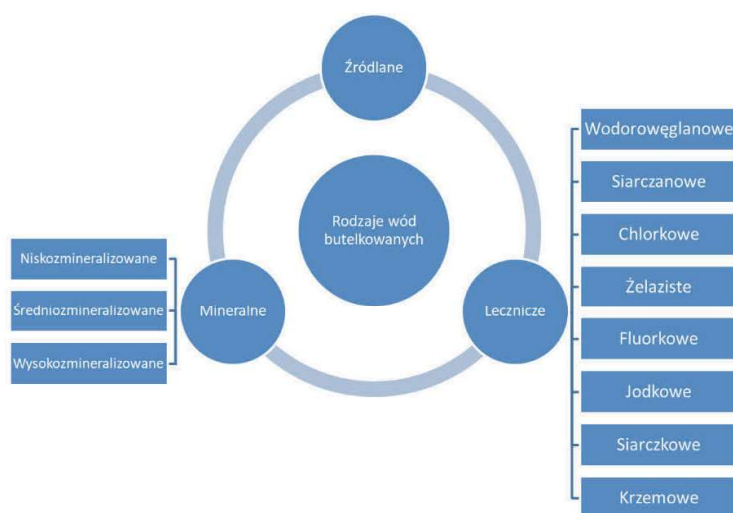


Fig. 1. Division of bottled water¹³⁾

Rys. 1. Podział wód butelkowanych¹³⁾

butelkowana bezpośrednio u źródła i sprzedawana jako woda do picia¹³⁾.

Woda lecznicza to naturalna woda podziemna, charakteryzująca się unikalnymi właściwościami fizykochemicznymi oraz bogatą zawartością składników mineralnych, gazów i innych substancji, które nadają jej konkretną korzyść zdrowotną¹³⁾. Jest szeroko wykorzystywana w lecznictwie uzdrowiskowym i balneologii. Przykładem takiej wody jest „Krystynka”, woda lecznicza pochodząca z Ciechocinka (woj. kujawsko-pomorskie). Znana jest ze swojego unikalnego składu mineralnego, zawiera m.in. jony wapnia, magnezu, sodu, chloru, bromu, jodu, a także litu. Dlatego jest stosowana w leczeniu schorzeń, takich jak choroby układu krążenia, układu oddechowego, układu nerwowego i schorzenia reumatyczne¹⁴⁾.

W Polsce jakość wód powierzchniowych i podziemnych klasyfikowana jest na podstawie oceny ich stanu ekologicznego lub przydatności do ściśle określonych zastosowań. Obecnie stosowany jest 5-klasowy system oceny zgodny z wymogami UE, zastępujący wcześniej, 3-klasowy system obowiązujący do 2004 r.¹⁵⁾

Dane do klasyfikacji pochodzą z monitoringu jakości wód, prowadzonego przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska oraz podlegające mu służby inspekcji ochrony środowiska. Wyniki monitoringu publikowane są w raportach Państwowego Monitoringu Środowiska, a ocenę spełniania norm sanitarnych przeprowadza Państwowa Inspekcja Sanitarna¹⁶⁾.

Nowa klasyfikacja, określona w rozporządzeniu Ministra Środowiska z 2004 r., wprowadza klasy jakości: I, II, III, IV oraz V. Wody naturalne oceniane są pod kątem stanu ekologicznego, natomiast wody sztuczne i silnie zmienione pod kątem potencjału ekologicznego. Oceny obejmują zarówno stan ekologiczny (jakość ekosystemu wodnego), jak i stan chemiczny (zanieczyszczenie) oraz stan ilościowy (dla wód podziemnych)^{16, 17)}.

Stan chemiczny wód oceniany jest na podstawie stężeń substancji szkodliwych i klasyfikowany jako dobry lub

poniżej dobrego. W przypadku wód powierzchniowych klasy jakości nawiązują do stanu ekologicznego wód naturalnych oraz biologicznego wód przekształconych lub sztucznych. Klasyfikacja wód użytkowych obejmuje również ocenę przydatności do spożycia, kąpielisk i życia ryb. Wody przeznaczone do spożycia dzielone są na trzy kategorie (A1, A2, A3), w zależności od wymaganego poziomu uzdatniania. Normy te ustala resort zdrowia, a ich badaniem zajmuje się inspekcja sanitarna. Podobnie klasyfikowane są wody w kąpieliskach, dla mięczaków i skorupiaków oraz dla życia ryb łososiowatych i karpowatych¹⁷⁾.

Podstawy klasyfikacji i prezentacji stanu wód powierzchniowych i podziemnych reguluje Ramowa Dyrektywa Wodna, która podkreśla znaczenie oceny stanu ekologicznego jako kluczowego elementu ekosystemu¹⁷⁾.

Potencjalny konsument wód butelkowanych, analizując etykietę, oprócz nazwy produktu i ewentualnego źródła znajdzie informacje dotyczące stężenia podstawowych anionów i kationów. Pod pojęciem „podstawowe” rozumie się tu stężenia (wyrażone w mg/L) jonów Cl⁻, F⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻, K⁺, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, a w niektórych przypadkach nie znajdzie się nawet informacji o tych podstawowych jonach. Co istotne, próżno jest szukać informacji o zawartości jonów NO₃⁻ i NO₂⁻ lub metali, takich jak Zn, Cr, Mn, Li, których obecność można wykryć za pomocą chromatografii jonowymiennej, izotachoforezy, a także spektrometrii mas sprzężonej z plazmą wzbudzaną indukcyjnie¹⁸⁾.

Innym ważnym problemem jest depozycja organiczna i zanieczyszczenia z nią związane. Obecność zanieczyszczeń organicznych w wodzie wynika przede wszystkim z rozkładu mikrobiologicznego resztek roślinnych i zwierzęcych, co powoduje zwiększenie zawartości węgla, wodoru, siarki, azotu oraz fosforu. Zawyżone wartości wymienionych makroelementów mogą prowadzić po pierwsze do rozwoju niepożądanego mikroflory o potencjalnie toksycznych właściwościach dla spożywających, a także do zmian właściwości fizykochemicznych, co negatywnie wpływa na jakość produktu.

Mimo wyraźnych różnic w kategoriach wód, stworzenie jednoznacznej klasyfikacji wód pitnych może być zmagowane, a konsumentom utrudniać wybór odpowiedniego i dopasowanego do ich potrzeb produktu. Przeszukując dane literaturowe dotyczące badań nad wodami pitnymi, w tym wodami butelkowanymi, spotkać można system klasyfikacji *water quality index* WQI (wskaźnik jakości wody). Pozwala on na prostą, a zarazem szczegółową ocenę jakości wód pod względem ich przydatności do spożycia.

WQI to metoda chemometryczna używana do oceny stanu wody, opierająca się na analizie danych chemicznych i biologicznych. Koncepcja polega na agregacji wyników różnych parametrów, takich jak stopień zanieczyszczenia organicznego, właściwości fizykochemiczne (np. pH, przewodnictwo) lub obecność metali ciężkich. Tworzenie

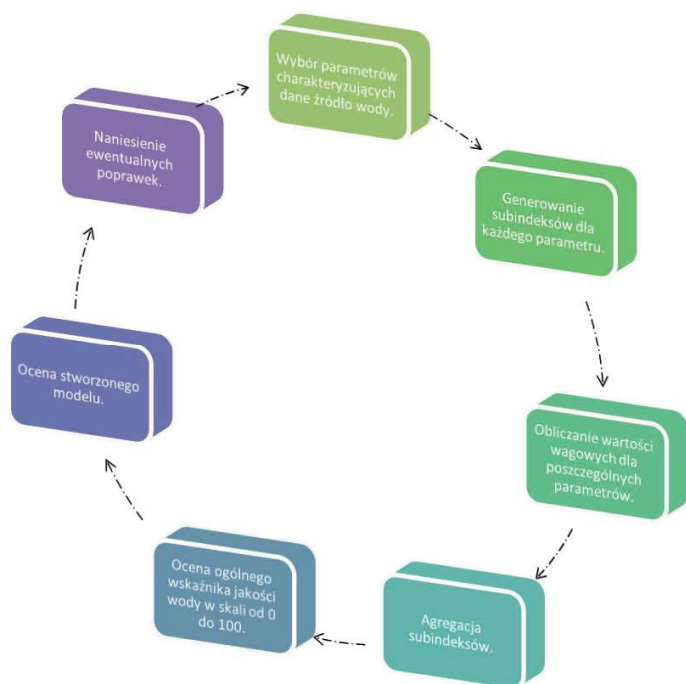


Fig. 2. Stages of creating a Water Quality Index model
Rys. 2. Etapy tworzenia modelu water quality index

modelu WQI obejmuje kilka etapów, a ogólny proces przedstawiono na rys. 2¹⁹⁾.

W tabeli 1 przedstawiono zależności między uzyskanym wskaźnikiem jakości wody a jej przydatnością do spożycia: (i) >100 – jakość wody bardzo zła, nie spełnia norm jakości wody pitnej; (ii) 76–100 – jakość wody słaba, nadaje się tylko do celów przemysłowych lub po odpowiednim oczyszczeniu; (iii) 51–75 – jakość wody umiarkowana, nadaje się do celów przemysłowych i może wymagać oczyszczenia do picia; (iv) 26–50 – jakość wody dobra, nadaje się do picia po minimalnym oczyszczeniu; (v) 0–25 – jakość wody doskonała, nadaje się do picia bez konieczności oczyszczania. Wskaźnik jakości wody jest przydatnym narzędziem do monitorowania i oceny jakości wody z różnych źródeł i pomaga w podejmowaniu decyzji dotyczących jej stosowania do celów spożywczych, przemysłowych lub innych²⁰⁾.

Obliczanie WQI może napotkać na problemy w przypadku wód butelkowanych, gdy nie ma dostępnych informacji o stężeniach ważnych dla konsumenta parametrów, takich

Table 1. Relationship between WQI score and water quality

Tabela 1. Zależność pomiędzy wynikiem WQI a jakością wody

Water quality index	Jakość wody
0–25	doskonała (5)
26–50	dobra (4)
51–75	umiarkowana (3)
76–100	bardzo słaba (2)
> 100	niezdatna do spożycia (1)

jak stężenie jonów potasu lub wapnia. Dodatkowo zmieniając liczbę parametrów wchodzących w skład modelu, można uzyskać diametralne różnice w wynikach²¹⁾.

Warto zauważyć, że WQI koncentruje się na określeniu przydatności wody do spożycia, pomijając kwestię dziennego zapotrzebowania na konkretne jony obecne w wodzie.

Część doświadczalna

Metodyka badań

Zaproponowano rozwinięcie modelu WQI i stworzenie modelu *Water Score* (WS), który zawiera dwie składowe: (i) WQI (wskaźnik jakości wody), który opisuje przydatność wody do spożycia i (ii) RDA (ranking dziennego zaspokojenia), który pozwala na oszacowanie, w jaki sposób woda przyczynia się do zaspokojenia dziennego zapotrzebowania na jony.

Składowa RDA jest obliczana wg wzoru opisanego przez Browna. Dzięki połączeniu obu składowych model *Water Score* dostarcza bardziej kompleksowej oceny wody butelkowanej, uwzględniając zarówno jej jakość jako produktu do spożycia, jak i wpływ na dostarczanie istotnych jonów do organizmu. To podejście może być bardziej wszechstronne i bardziej precyzyjne w kontekście oceny wód butelkowanych.

Składowa RDA obliczana jest na wzoru (1):

$$RDA = \sum \frac{m_j}{m_{dz}} \quad (1)$$

w którym m_j oznacza zawartość danego jonu w roztworze, mg, a m_{dz} – dzienne zapotrzebowanie przez osobę dorosłą na dany jon, mg.

Autorzy przyjmują założenie, że konsument wypija 2,5 L danej wody butelkowanej, co jest zgodne z powszechnie przyjętymi zaleceniami. Jednak składową tę można dostosowywać indywidualnie pod konkretne grupy, takie jak sportowcy lub osoby starsze, uwzględniając ich specyficzne zapotrzebowanie na jony.

Wynik składowej RDA może wynosić od 0 do nieskończoności. Aby ułatwić interpretację wyników, autorzy sugerują wykorzystanie tabeli 2, która zawiera zakresy

Table 2. Relationship between RDA score and mineral requirements

Tabela 2. Zależność pomiędzy wynikiem RDA a zapewnieniem zapotrzebowania na składniki mineralne

RDA	Zapewnienie zapotrzebowania na składniki
0–0,24	znikome (1)
0,25–0,49	bardzo słabe (2)
0,50–0,74	słabe (3)
0,75–0,99	dobre (4)
1,00–2,00	doskonałe (5)
2,00–2,99	dobre (4)
3,00–4,99	wysokie (3)
5–9,99	bardzo wysokie (2)
> 10	nadmierne (1)

wyników RDA w kontekście ich znaczenia dla dostarczenia określonych jonów w diecie. Dzięki temu dane zawarte w tabeli 2 mogą pomóc konsumentom lepiej zrozumieć, jakie korzyści zdrowotne mogą uzyskać z picia danej wody butelkowanej i jak jej skład może wpłynąć na ich codzienne zapotrzebowanie na jony.

Dysponując parametrami WQI oraz RDA, obliczany jest parametr o nazwie WS, który jest iloczynem WQI i RDA. WS przyjmuje wartości w zakresie 1–25. Wyższy wynik WS wskazuje na lepszą jakość wody, która umożliwi optymalne zaspokojenie dziennego zapotrzebowania organizmu w składniki odżywcze podane na etykiecie, przy jednoczesnym spożyciu 2,5 L butelkowanej wody.

Na podstawie proponowanego modelu oceny jakości wód butelkowanych zebrano dane z etykiet 187 dostępnych produktów, które można znaleźć zarówno na półkach sklepowych, jak i w dystrybucji internetowej. Wody te zostały podzielone na 3 główne typy: źródlane (114), mineralne (23) oraz lecznicze (16). Typ wody leczniczej został przypisany wodom pochodzącym ze źródeł o udokumentowanych właściwościach zdrowotnych.

Należy zauważyć, że niektórzy producenci oznaczyli swoje produkty jako wodę mineralną lub źródlaną, mimo że zawartość minerałów wskazywała na przeciwny typ wody. W trakcie przeprowadzonych obliczeń uwzględniono stężenia jonów F^- , Cl^- , SO_4^{2-} , K^+ , Na^+ , Ca^{2+} oraz Mg^{2+} . Jednak jeśli na etykiecie brakowało informacji o stężeniu któregoś z tych jonów, dany produkt nie został uwzględniony w analizie. W wyniku tego wykluczono z badania 69 produktów.

Wyniki badań

Wyniki dla poszczególnych rodzajów wód wraz ze stężeniem jonów oraz uzyskanymi wynikami WQI, RDA i WS zestawiono w tabeli 3.

Analizując uzyskane wyniki parametru WQI, zauważono, że 65 (55,08%) wód uzyskało wynik do 25 pkt, co charakteryzuje je jako wody o doskonałej jakości, natomiast 29 (24,58%) wód osiągnęło wynik w przedziale 25–50 pkt, czyli były one dobrej jakości. Oznacza to, że ok. 80% zbadanych wód butelkowanych cechowało się jakością źródła powyżej poziomu „dobrej jakości”. W pozostałych 20% wód, które uzyskały niższe wyniki, znajdowało się 10 wód leczniczych, 8 wód mineralnych oraz 6 wód źródłanych. Należy również zaznaczyć, że najwyższe wyniki świadczące o potencjalnym, wg modelu WQI, braku możliwości spożycia uzyskały następujące wody: (i) AkvAdiv 326,55 pkt (woda mineralna), (ii) Borjomi 248,08 pkt (woda lecznicza), (iii) Zuber 206,55 pkt (woda lecznicza), (iv) Charlotta 195,10 pkt (woda lecznicza), (v) Viva Minerale 123,61 pkt (woda źródłana), (vi) Java 117,72 pkt (woda źródłana), (vii) Badoit 117,42 pkt (woda mineralna) i (viii) Verva 101,23 pkt (woda mineralna). Wyniki wskazują na wysoką jakość tych wód butelkowanych, a niektóre z nich można określić jako wyjątkowo doskonałe pod względem jakości.

Analiza parametru RDA pokazała, że 23 wody butelkowane uzyskały doskonałą ocenę wynoszącą 5 pkt, co oznacza, że idealnie zaspokajają dzienne zapotrzebowanie konsumentów na podstawowe składniki odżywcze. W tej kategorii znalazły się 4 wody lecznicze, 16 wód mineralnych i 3 wody źródlane. Natomiast 23 wody butelkowane zdobyły 4 pkt, co wciąż jest bardzo dobrą oceną. W tej grupie znalazły się 4 wody lecznicze, 6 wód mineralnych i 13 wód źródłanych. Kolejnych 31 wód butelkowanych otrzymało ocenę średnią, czyli 3 pkt. W tej kategorii znalazło się 5 wód leczniczych i 26 wód źródłanych. Warto zauważyć, że nie było w tej kategorii wód mineralnych. Aż 34 wody butelkowane uzyskały niską ocenę, wynoszącą 2 pkt, co wskazuje na niewielką zawartość niezbędnych składników odżywczych. W tej grupie znalazła się 1 woda lecznicza, 1 woda mineralna i 32 wody źródlane. Tylko 6 wód butelkowanych otrzymało 1 pkt, co wskazuje na bardzo małą zawartość niezbędnych składników odżywczych. W tej grupie znalazły się 2 wody lecznicze (Zuber i Magdalena) oraz 4 wody źródlane (Aqua, Galicya, Primavera i Akvile). To podsumowanie pomaga zrozumieć, jak różnie wypadają wody butelkowane pod względem zawartości podstawowych składników odżywczych, co może być istotne dla konsumentów, którzy dbają o swoje codzienne zapotrzebowanie na te składniki.

Analizując wskaźnik WS, można zauważyć, że 7 wód (5,93%) osiągnęło maksymalny wynik wynoszący 25 pkt. Były to wody mineralne: Muszyna Cechini Józef, Krynica Minerale, Kryniczanka, Muszyna Minerale, Polaris Muszyński, Muszyńskie (Saguro) oraz Osshe Natural. Aż 45 wód (38,14%) osiągnęło wynik w przedziale 15–20 pkt. W tej grupie znalazły się zarówno wody lecznicze, wody mineralne, jak i wody źródlane. Kolejne 51 wód (43,22%) uzyskało wynik 8–12 pkt, w tym 5 wód leczniczych, 1 woda mineralna i 45 wód źródłanych. Pozostałe 11 wód (9,32%) otrzymało wynik 4–6 pkt, w tym 2 wody lecznicze, 2 wody mineralne i 7 wód źródłanych. Należy zaznaczyć, że tylko 4 wody (3,39%) uzyskały wynik poniżej 2 pkt. Były to 3 wody lecznicze (Borjomi, Magdalena oraz Zuber) oraz 1 woda mineralna (AkvAdiv).

Przedstawione wyniki ukazują oceny jakości różnych rodzajów wód butelkowanych na podstawie wskaźnika WS, co jest istotne w kontekście wyboru odpowiedniego produktu przez konsumentów.

Podsumowanie i wnioski

W opracowaniu omówiono problem jakości wód butelkowanych, zwracając uwagę na brak jednoznacznej klasyfikacji tych produktów i potrzebę lepszej informacji dla konsumentów. Zaproponowano nowy model oceny jakości wód butelkowanych, który uwzględnia zarówno ich przydatność do spożycia, jak i zdolność do dostarczenia niezbędnych składników odżywczych. Wyniki analizy wskazują, że większość badanych wód cechuje się dobrą

Table 3. WQI, RDA and Water Score results for bottled water

Tabela 3. Wyniki WQI, RDA oraz Water Score dla wód butelkowanych

Nazwa wody	WQI	WQI (pkt)	RDA	RDA (pkt)	Water Score	Typ wg norm	Typ deklarowany przez producenta
Muszyna Cechini Józef	16,63	5,00	1,21	5,00	25,00	mineralna	mineralna
Krynica Minerale	16,95	5,00	1,03	5,00	25,00	mineralna	mineralna
Krynica	18,23	5,00	1,36	5,00	25,00	mineralna	mineralna
Muszyna Minerale	18,98	5,00	1,33	5,00	25,00	mineralna	mineralna
Polaris Muszyński	23,29	5,00	1,07	5,00	25,00	mineralna	mineralna
Muszyńskie (Saguaro)	23,80	5,00	1,08	5,00	25,00	mineralna	mineralna
Oshee Natural	23,82	5,00	1,08	5,00	25,00	mineralna	mineralna
Słotwinka	21,79	5,00	2,46	4,00	20,00	lecnicza	lecnicza
Dąbrówka	25,90	4,00	1,23	5,00	20,00	lecnicza	lecnicza
Helena	26,24	4,00	1,05	5,00	20,00	lecnicza	lecnicza
Szymon	30,01	4,00	1,52	5,00	20,00	lecnicza	lecnicza
Młynarz	41,66	4,00	1,60	5,00	20,00	lecnicza	lecnicza
Kropla Delice	16,03	5,00	0,88	4,00	20,00	mineralna	mineralna
Od Nowa	22,39	5,00	0,83	4,00	20,00	mineralna	mineralna
Kropla Mineralów	24,37	5,00	0,91	4,00	20,00	mineralna	mineralna
Muszynianka	25,78	4,00	1,50	5,00	20,00	mineralna	mineralna
Muszyna Skarb Życia	33,69	4,00	1,17	5,00	20,00	mineralna	mineralna
MagneVita	12,33	5,00	0,98	4,00	20,00	źródłana	mineralna
Buskowiec Zdrój	16,35	5,00	0,80	4,00	20,00	źródłana	mineralna
Sairme	29,06	4,00	2,98	4,00	16,00	mineralna	mineralna
Polanica	37,35	4,00	0,90	4,00	16,00	mineralna	mineralna
Narzan	38,96	4,00	2,55	4,00	16,00	mineralna	mineralna
Dolina Barczy	29,78	4,00	0,80	4,00	16,00	źródłana	mineralna
Selenka Wieniec Zdrój	29,82	4,00	0,82	4,00	16,00	źródłana	mineralna
Wielka Wieniecka	29,84	4,00	0,83	4,00	16,00	źródłana	mineralna
Mineral Zdrój Sudety	32,55	4,00	0,82	4,00	16,00	źródłana	mineralna
Polanica	32,55	4,00	0,82	4,00	16,00	źródłana	mineralna
Familijna	33,29	4,00	0,85	4,00	16,00	źródłana	mineralna
Mineral Zdrój	41,40	4,00	0,90	4,00	16,00	źródłana	mineralna
Staropolska	48,76	4,00	0,98	4,00	16,00	źródłana	mineralna
Jan	20,28	5,00	0,50	3,00	15,00	lecnicza	lecnicza
Sudety+	52,53	3,00	1,11	5,00	15,00	mineralna	mineralna
Wielka Pieniawa	63,34	3,00	1,03	5,00	15,00	mineralna	mineralna
Polanica Zdrój (Tesco)	65,26	3,00	1,34	5,00	15,00	mineralna	mineralna
Polanica Zdrój	69,30	3,00	1,31	5,00	15,00	mineralna	mineralna
Amita	11,06	5,00	0,54	3,00	15,00	źródłana	źródłana
Aqua Rosa	11,39	5,00	0,57	3,00	15,00	źródłana	mineralna
Aqua Zdrój	11,39	5,00	0,57	3,00	15,00	źródłana	mineralna
Jawor Mineral	11,89	5,00	0,63	3,00	15,00	źródłana	mineralna
Jaworowy Zdrój	11,95	5,00	0,68	3,00	15,00	źródłana	źródłana
Norvil	12,42	5,00	0,62	3,00	15,00	źródłana	mineralna
Polaris Plus Kids	12,90	5,00	0,57	3,00	15,00	źródłana	mineralna
Ostromecko	13,33	5,00	0,60	3,00	15,00	źródłana	mineralna
Stępinianka	19,79	5,00	0,51	3,00	15,00	źródłana	mineralna
Ustronianka Biała	20,22	5,00	0,52	3,00	15,00	źródłana	mineralna

Nazwa wody	WQI	WQI (pkt)	RDA	RDA (pkt)	Water Score	Typ wg norm	Typ deklarowany przez producenta
Polaris 1A Sport	20,41	5,00	0,61	3,00	15,00	źródłana	mineralna
Id'Eau	20,53	5,00	0,50	3,00	15,00	źródłana	mineralna
Perła Krynicy	20,69	5,00	0,55	3,00	15,00	źródłana	mineralna
Polaris	20,83	5,00	0,59	3,00	15,00	źródłana	mineralna
Królewska Woda Mineralna	21,08	5,00	0,62	3,00	15,00	źródłana	mineralna
Iwoniczanka	21,35	5,00	0,72	3,00	15,00	źródłana	źródłana
Krystalia	22,47	5,00	0,64	3,00	15,00	źródłana	źródłana
Marta	52,06	3,00	2,48	4,00	12,00	lecnicza	lecnicza
Mieszko	53,14	3,00	2,96	4,00	12,00	lecnicza	lecnicza
Arctic Plus	28,93	4,00	0,50	3,00	12,00	źródłana	mineralna
Nałęczów Zdrój	29,45	4,00	0,54	3,00	12,00	źródłana	mineralna
Cisowianka	30,39	4,00	0,61	3,00	12,00	źródłana	mineralna
Kaufland Life	31,20	4,00	0,66	3,00	12,00	źródłana	mineralna
Life	31,38	4,00	0,64	3,00	12,00	źródłana	mineralna
Jurajska	38,39	4,00	0,68	3,00	12,00	źródłana	mineralna
Juroff	38,86	4,00	0,72	3,00	12,00	źródłana	mineralna
Wysowianka Zdrój	39,32	4,00	0,62	3,00	12,00	źródłana	mineralna
Staropolanka	44,21	4,00	0,70	3,00	12,00	źródłana	mineralna
Polonica	54,62	3,00	0,92	4,00	12,00	źródłana	mineralna
Bystry Zdrój	74,46	3,00	0,80	4,00	12,00	źródłana	źródłana
Staropolanka 2000	82,29	2,00	1,57	5,00	10,00	mineralna	mineralna
Józefowianka	10,20	5,00	0,26	2,00	10,00	źródłana	źródłana
Świętokrzyska	10,20	5,00	0,26	2,00	10,00	źródłana	źródłana
Łagiewka	10,41	5,00	0,33	2,00	10,00	źródłana	źródłana
Mazur Aqua	10,41	5,00	0,33	2,00	10,00	źródłana	źródłana
Majstrowianka	10,47	5,00	0,27	2,00	10,00	źródłana	mineralna
Kuracjusz Beskidzki	10,54	5,00	0,48	2,00	10,00	źródłana	źródłana
Krynka	10,58	5,00	0,38	2,00	10,00	źródłana	źródłana
Aria	10,58	5,00	0,34	2,00	10,00	źródłana	mineralna
Lewiatan	10,58	5,00	0,34	2,00	10,00	źródłana	mineralna
Górski Potok	10,61	5,00	0,32	2,00	10,00	źródłana	mineralna
Polaris Id'Eau	10,92	5,00	0,34	2,00	10,00	źródłana	mineralna
Lucka	10,94	5,00	0,46	2,00	10,00	źródłana	źródłana
Saguaro	10,99	5,00	0,29	2,00	10,00	źródłana	mineralna
Bieszczady Zdrój	11,05	5,00	0,45	2,00	10,00	źródłana	źródłana
Mazowszanka	11,05	5,00	0,45	2,00	10,00	źródłana	mineralna
Słowianka 1 (Real)	11,13	5,00	0,28	2,00	10,00	źródłana	źródłana
Kranówka (Kielce, Biało- gon)	11,13	5,00	0,41	2,00	10,00	źródłana	źródłana
Perrier	11,51	5,00	0,47	2,00	10,00	źródłana	mineralna
Kinga Pienińska	11,89	5,00	0,40	2,00	10,00	źródłana	mineralna
Aquila	12,40	5,00	0,33	2,00	10,00	źródłana	mineralna
Saguaro Mineral	12,82	5,00	0,34	2,00	10,00	źródłana	mineralna
Veroni Mineral	14,45	5,00	0,37	2,00	10,00	źródłana	mineralna
Baby Zdrój	18,85	5,00	0,30	2,00	10,00	źródłana	źródłana
Oaza	19,16	5,00	0,25	2,00	10,00	źródłana	źródłana

Nazwa wody	WQI	WQI (pkt)	RDA	RDA (pkt)	Water Score	Typ wg norm	Typ deklarowany przez producenta
Polaris Mama i Ja	19,45	5,00	0,30	2,00	10,00	źródłana	źródłana
Aleksandria (ARO)	19,80	5,00	0,30	2,00	10,00	źródłana	źródłana
Dar Natury	19,84	5,00	0,49	2,00	10,00	źródłana	źródłana
Staropolanka Zdrój	19,97	5,00	0,36	2,00	10,00	źródłana	źródłana
Rodowita	23,50	5,00	0,47	2,00	10,00	źródłana	mineralna
Augustowianka	97,08	2,00	1,38	5,00	10,00	źródłana	mineralna
Stefan	54,57	3,00	3,20	3,00	9,00	lecznicza	lecznicza
Wanda	58,83	3,00	4,69	3,00	9,00	lecznicza	lecznicza
Józefina	65,44	3,00	4,38	3,00	9,00	lecznicza	lecznicza
Polaris K2 Sport	28,71	4,00	0,46	2,00	8,00	źródłana	mineralna
Polaris Alkaliczna	28,99	4,00	0,47	2,00	8,00	źródłana	mineralna
Evita	29,66	4,00	0,47	2,00	8,00	źródłana	mineralna
Dobrovit	93,92	2,00	0,93	4,00	8,00	źródłana	źródłana
Krystynka	97,16	2,00	4,77	3,00	6,00	lecznicza	lecznicza
Verva	101,23	1,00	1,54	5,00	5,00	mineralna	mineralna
Badoit	117,42	1,00	1,95	5,00	5,00	mineralna	mineralna
Cristal (Real)	9,88	5,00	0,21	1,00	5,00	źródłana	mineralna
Akvile	10,12	5,00	0,20	1,00	5,00	źródłana	mineralna
Primavera	10,34	5,00	0,23	1,00	5,00	źródłana	źródłana
Galicya	10,40	5,00	0,24	1,00	5,00	źródłana	mineralna
Aqua	10,57	5,00	0,24	1,00	5,00	źródłana	źródłana
JAVA	117,72	1,00	1,30	5,00	5,00	źródłana	mineralna
Viva Minerale	123,61	1,00	1,45	5,00	5,00	źródłana	mineralna
Charlotta	195,10	1,00	2,17	4,00	4,00	lecznicza	lecznicza
Magdalena	78,77	2,00	22,68	1,00	2,00	lecznicza	lecznicza
Borjomi	248,08	1,00	5,19	2,00	2,00	lecznicza	lecznicza
AkvAdiv	326,55	1,00	5,61	2,00	2,00	mineralna	mineralna
Zuber	206,55	1,00	13,85	1,00	1,00	lecznicza	lecznicza

jakością, ale istnieją także wyjątkowo wysoko oceniane produkty.

Model WS uwzględniający parametry WQI i RDA pozwala na bardziej kompleksową ocenę wód butelkowanych. Wyniki analizy wskazują, że: (i) ok. 80% zbadanych wód butelkowanych jest charakteryzowana jakością powyżej poziomu „dobrej jakości”; (ii) najwyższej ocenione wody butelkowane to głównie typ mineralny; (iii) istnieją jednak różnice między różnymi rodzajami wód, zarówno pod względem jakości, jak i zdolności dostarczania składników odżywczych i (iv) istnieją produkty, które wyróżniają się wyjątkową jakością oraz zdolnością do dostarczania niezbędnych składników odżywczych.

Propozycja stworzenia modelu WS może przyczynić się do dostarczania lepszych informacji konsumentom, a tym samym ich bardziej świadomych wyborów w zakresie wód butelkowanych. Jednak wskazane jest kontynuowanie prac nad dostosowaniem modelu do specyficznych potrzeb różnych grup konsumentów i ujednolicenia klasyfikacji wód na rynku.

Należy również rozszerzyć zakres informacji przedstawianych na etykietach m.in. o stężenie jonów azotynowych oraz azotanowych, ponieważ ich stężenie pozwala na oszacowanie stopnia wykorzystania nawozów w rolnictwie.

Z perspektywy zdrowotnej warto natomiast, aby rozlewnie wód podawały informacje o zawartości takich metali, jak chrom (Cr), miedź (Cu), żelazo (Fe), mangan (Mn) i lit (Li). Wymienione pierwiastki, zgodnie z określonymi przez WHO normami, mają korzystny wpływ na ludzkie zdrowie. Chrom na trzecim stopniu utlenienia oraz mangan wpływają na prawidłową masę ciała, a także pomagają osobom otyłym. Lit z kolei poprawia funkcje neurologiczne, a także wykorzystywany jest w leczeniu m.in. schizofrenii.

Zakładając że konsument przyjmuje suplementy albo leki z wymienionymi pierwiastkami, a także spożywa znaczne ilości wody o niewiadomym stężeniu tych pierwiastków, może doprowadzić do przedawkowania i pogorszenia stanu zdrowia. Nadmiar chromu jest toksyczny i może powodować mutacje genetyczne, uszkodzenia

narządów i negatywnie wpływać na funkcję insuliny^{22, 23}). Podczas gdy nadmiar miedzi może powodować objawy toksyczne, takie jak: nudności, wymioty, biegunka, ból brzucha i zawroty głowy, poważne zatrucie miedzią u ludzi jest rzadkie²⁴). Chociaż mangan jest niezbędny do prawidłowego funkcjonowania organizmu, jego nadmierna ekspozycja może stanowić poważne ryzyko dla zdrowia, potencjalnie prowadząc do problemów ze zdrowiem psychicznym^{25, 26}). Nadmiar żelaza może powodować hemochromatozę, charakteryzującą się przewlekłym zmęczeniem, zaburzeniami snu, sennością w ciągu dnia i nawracającą gorączką²⁷).

Informacje zawarte na etykietach, mimo że spełniają normy narzucone im przez odpowiednie organy zarządzające jakością, wciąż przedstawiają wyłącznie ułamek rzeczywistego składu wody. Należałoby zatem wymusić na rozlewniach umieszczanie na etykiecie informacji o występowaniu wyżej wymienionych pierwiastków w połączeniu z zaproponowanym modelem WS. Pozwoliłoby to konsumentom po pierwsze oszacować, czy dany produkt zaspokaja ich potrzeby nawodnienia, a po drugie poinformować ich o obecności prozdrowotnych pierwiastków. Dodatkowo osoby suplementujące wymienione pierwiastki będą mogły dostosować odpowiednio swoje dzienne zapotrzebowania.

Otrzymano: 13-11-2024

Zaakceptowano: 19-12-2024

Zrecenzowano: 14-11-2024

Opublikowano: 24-01-2025

LITERATURA

- [1] L. Nieżurawski, C. Sobków, *Stow. Ekon. Rol. Agrobiz.* 2015, **17**, nr 3, 290.
- [2] M. Szczupak-Woźniczka, [w:] *Zarządzanie produktem – teoria, praktyka, perspektywa* (red. J. Kall, B. Sojkin), Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2008.
- [3] A. Kosmacz-Chodorowska, *Kody kreskowe dla producentów żywności*, Centrum Doradztwa i Edukacji w Rolnictwie, Poznań 1996.
- [4] M. Brzozowska-Woś, *Ekonom. Probl. Usług* 2013, nr **104**, 89.
- [5] M. Korzycka, P. Wojciechowski, *Stud. Iurid. Agrar.* 2016, **14**, 275, doi: 10.15290/sia.2016.14.17.
- [6] G. Krasnowska, A.M. Salejda, *Zywn. Nauk. Technol. Jakosc/Food. Sci. Technol. Qual.* 2011, **18**, nr 1, 173.
- [7] J. De Temmerman, E. Heeremans, H. Slabbinck, I. Vermeir, *Appetite* 2021, **157**, 104995, doi: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.104995>.
- [8] D.L.M. van der Bend, M. van Eijnsden, M.H.I. van Roost, K. de Graaf, A.J.C. Roodenburg, *Front. Nutr.* 2022, **9**, 974003, doi: 10.3389/fnut.2022.974003.
- [9] International Financial Reporting Group KPMG, Rynek napojów bezalkoholowych w Polsce, Warszawa 2016.
- [10] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 31 marca 2011 r. w sprawie naturalnych wód mineralnych, wód źródłanych i wód stołowych, *Dz.U.* 2011, nr 85, poz. 466.
- [11] A. Gierek-Ożóg, M. Cimochoicz-Rybicka, *Instal* 2023, nr 4, 42, doi: 10.36119/15.2023.4.6.
- [12] L. Kłós, *Barom. Reg. Anal. Progno.* 2016, **14**, nr. 1, 111, doi: 10.56583/br.681.
- [13] A. Salomon, B. Regulska-Iłow, *Bromat. Chem. Toksykol.* 2013, **1**, nr 4, 53.
- [14] A. Jeran, *Jedziemy do wód w...* 2015, nr. **2**, 33.
- [15] P. Ciećko, P. Panek, [w:] *Zanieczyszczenie wód w Polsce. Stan, przyczyny, skutki* (red. M. Gromiec, L. Pawłowski), Komitet Inżynierii Środowiska PAN, Lublin 2019.
- [16] B. Kazimierski, E. Pilichowska-Kazimierska, *Monit. Środ. Przyr.* 2006, **7**, 9.
- [17] S. Czaban, *Infrastrukt. Ekol. Teren. Wiej.* 2008, nr **9**, 259.
- [18] T. Wojtaszek, *J. Elem.* 2006, **11**, nr 3, 399.
- [19] R. Brown, N. McClelland, *Mat. 46th Conf. Water Pollution Control Federation*, Cleveland, Ohio, USA, 1973.
- [20] Z. Wu, X. Wang, Y. Chen, Y. Cai, J. Deng, *Sci. Total Environ.* 2018, **612**, 914, doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.08.293.
- [21] M.G. Uddin, S. Nash, A.I. Olbert, *Ecol. Indic.* 2021, **122**, 107218, doi: 10.1016/j.ecolind.2020.107218.
- [22] M. Tumolo, V. Ancona, D. De Paola, D. Losacco, C. Campanale, C. Massarelli, V.F. Uricchio, *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, **17**, nr 15, 5438, doi: 10.3390/ijerph17155438.
- [23] T. Pavesi, J.C. Moreira, *J. Appl. Toxicol.* 2020, **40**, nr 9, 1183, doi: <https://doi.org/10.1002/jat.3965>.
- [24] M. Rehman, L. Liu, Q. Wang, M.H. Saleem, S. Bashir, S. Ullah, D. Peng, *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2019, **26**, nr 18, 18003, doi: 10.1007/s11356-019-05073-6.
- [25] A. Górska, A. Markiewicz-Gospodarek, R. Markiewicz, Z. Chilimoniuk, B. Borowski, M. Trubalski, K. Czarnek, *Brain Sci.* 2023, **13**, nr 6, 911, doi: 10.3390/brainsci13060911.
- [26] L. Mezzaroba, D.F. Alfieri, A.N. Colado Simão, E.M. Vissoci Reiche, *Neurotoxicology* 2019, **74**, 230, doi: 10.1016/j.neuro.2019.07.007.
- [27] S. Ahmad Bhat, T. Hassan, S. Majid, *Int. J. Med. Sci. Diagnosis Res.* 2019, **3**, nr 1, 106.