

ANDRZEJ SIEMASZKO, JUSTYNA ŻULEWSKA, AGNIESZKA KOLMAGA,
MAGDALENA SKOTNICKA, DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA

KONCEPCJA SYSTEMU OCENY WARTOŚCI BIOAKTYWNEJ I CERTYFIKACJI ŻYWNOŚCI - NOWE NARZĘDZIA W DIETETYCE CYFROWEJ

Streszczenie

Wprowadzenie. W świetle zasadniczych przemian o charakterze przełomowym, związanych z cyfryzacją zarówno informacji o produktach żywnościowych, jak i cyfryzacją diety, celem pracy jest krytyczna analiza obecnie stosowanych systemów informacji o składnikach żywności, ich ocena pod kątem zastosowań cyfrowych, a następnie zaproponowanie spójnego systemu oceny wartości bioaktywnej żywności, indeksacji i certyfikacji do zastosowań w cyfrowej dietetyce. Praca ma charakter koncepcyjno-systemowy.

Wyniki i wnioski. Przeprowadzono przegląd indeksów i wskaźników stosowanych obecnie do oceny dietetycznej żywności i określono ich przydatność do zastosowań w cyfrowej dietetyce. Poddano krytycznej ocenie powszechnie stosowany wskaźnik NUTRI-SCORE, a także systemy baterijne stosowane we Włoszech i Wielkiej Brytanii. Jako podstawę do cyfryzacji wykorzystano system certyfikacji żywności F-Food. Unijny znak certyfikujący F-Food posługuje się jako kryterium dostępu trzema profilami: korzystnych składników bioaktywnych (warunkiem jest posiadanie co najmniej jednego oświadczenia żywieniowego), niekorzystnych składników i niekorzystnych procesów produkcyjnych. Informację o produktach posiadających znak F-Food poddano cyfryzacji, tworząc Katalog F-Food z etykietami cyfrowymi oraz zestawem indeksów oceniających biopotencjał. System F-Food bazuje na unijnym prawie żywnościowym dotyczącym oświadczeń żywieniowych, w szczególności dawek referencyjnych („znaczącej ilości”) równych w ogólności 15 % referencyjnej wartości spożycia. Pojęcie dawek referencyjnych wykorzystano dla określenia indeksów syntetycznych (zagregowanych) oceniających potencjał i walory dietetyczne produktów. W pracy zaprezentowano triadę syntetycznych indeksów dietetycznych – indeks gęstości energetycznej (EDI), indeks potencjału bioaktywnego (BPI) i indeks gęstości odżywczej (NDI),

Dr inż. A. Siemaszko, Centrum Badawcze nad Żywnością Funkcjonalną sp. o.o. ul. Mazowiecka 3, 92-215 Łódź; prof. dr. hab. J. Żulewska ORCID: 0000-0001-5722-5524, Katedra Mleczarstwa i Zarządzania Jakością, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, ul. Oczapowskiego 7, 10-719 Olsztyn; dr. n. o. zdr. A. Kolmaga ORCID: 0000-0002-8924-4479, Zakład Żywienia i Epidemiologii, Katedra Gerontologii, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny al. Kościuszki 4, 90-419 Łódź; prof. dr. hab. Magdalena Skotnicka ORCID: 0000-0002-0853-0685, Zakład Towaroznawstwa Żywności, Wydział Nauk o Zdrowiu, Gdański Uniwersytet Medyczny, ul. Tuwima 15, 80-210 Gdańsk; prof. dr. hab. D. Kołożyn-Krajewska ORCID: 0000-0001-9876-5287, Katedra Dietetyki i Badań Żywności, Wydział Nauk Ścisłych Przyrodniczych i Technicznych, Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie, al. Armii Krajowej 13/15, 42-200 Częstochowa. Kontakt: andrzej.siemaszko@cbzf.pl

stanowiące cenne źródło informacji zarówno o wartości energetycznej, jak i odżywczej żywności do zastosowań w cyfrowej dietetyce. Zaproponowano wykorzystanie Witryny Superżywności jako graficznej reprezentacji posiadanej przez produkty wartości odżywczej. Witryna porządkuje produkty według Indeksu BPI (i pomocniczo NDI), pozwalając pogrupować produkty ubogie i najbogatsze w bioskładniki oraz wysoko- i niskokaloryczne.

Słowa kluczowe: cyfrowa dietetyka, NUTRI-SCORE, indeks dietetyczny, znak F-Food, Witryna Superżywności

Wprowadzenie

Życie społeczno-gospodarcze podlega obecnie głębokim przemianom związanym z powszechną cyfryzacją. W istotnym stopniu dotyczy to rynku żywności, a także powiązanego z nim obszaru dietetyki i zdrowia. Powstaje nowy cyfrowy łańcuch wartości „od pola do stołu” – i dalej: poprzez dietetykę do zdrowia. Przemiany te mają charakter przełomowy i powodują znaczące zmiany na rynku żywności, szczególnie w zakresie oceny, certyfikacji, marketingu, znakowania żywności i edukacji konsumenckiej. Zmiany te są pogłębiane i przyspieszane przez dominujący trend konsumencki poszukiwania żywności funkcjonalnej (prozdrowotnej) o dużym potencjale składników bioaktywnych. W opracowaniu INNOVA TOP 10 TRENDS 2025 [22] „składniki funkcjonalne” i „produkty prozdrowotne” zajmowały dwa pierwsze miejsca wśród obserwowanych obecnie trendów na rynku żywności. Wynika to z rosnącej świadomości konsumentów, ale też, niestety, jest rezultatem dotyczącego większości populacji rosnącego zagrożenia chorobami cywilizacyjnymi, wynikającymi przede wszystkim z nieprawidłowego odżywiania się, popełnianych błędów żywieniowych lub wyboru żywności o niskiej wartości odżywczej. Warto przypomnieć, że w Polsce otyłość dotyka 6,5 mln osób (prognoza na 2035 – 9 mln), a nadwaga – 50 % populacji; choroby układu sercowo-naczyniowego są przyczyną 52 % wszystkich przedwczesnych zgonów w Polsce, a na nabyte choroby metaboliczne cierpi 10 ÷ 15 mln Polaków [25].

Zmiany na rynku żywności wynikają również z cyfryzacji dietetyki. Konsumenci coraz częściej korzystają z aplikacji typu „asystent diety”, z określonym indywidualnym, optymalnym profilem dietetycznym. Pozwala to na wyszukiwanie produktów zgodnych z indywidualnym profilem dietetycznym, planowanie zakupów, układanie planów żywieniowych i monitorowanie spożycia. Sztuczna inteligencja (AI) umożliwi wkrótce rozwinięcie komputerowych modułów do automatycznego generowania profili dietetycznych. Wszystkie takie aplikacje muszą mieć możliwość komunikacji z bazami danych o produktach żywnościowych, zawierającymi etykiety cyfrowe produktów [19, 26]. Największą obecnie bazą danych o żywności jest Open Food Facts (OFF) [13], którą tworzą wolontariusze, na zasadach znanych z Wikipedii. Baza ta oparta jest na otwartych danych (*open data*), które każdy może wykorzystać w dowolnym celu.

OFF zawiera ponad 3 miliony ocenionych produktów, w tym ponad 27 tysięcy produktów z Polski. Baza OFF posługuje się trzema syntetycznymi indeksami: NUTRI-SCORE, NOVA i GREEN-SCORE. Powstaje pytanie, czy dotychczasowe regulacje i sposoby informowania konsumentów o składnikach żywności, wartości odżywczej i funkcjach prozdrowotnych przygotowanych do ekspozycji na etykiecie papierowej (*Front of Package label*, FoP) są nadal adekwatne i przydatne w świecie cyfrowym. Odpowiedź jest, niestety, negatywna. Świat cyfrowy to algorytmy, definicje i reguły procesów decyzyjnych oraz dane źródłowe uporządkowane w tabelach, pomiędzy którymi zapisane są konkretne relacje. Wypracowane dotychczas sposoby informowania, zwracania uwagi i ostrzegania konsumentów poprzez znaki i certyfikaty mają charakter rekomendacyjny i nie nadają się do bezpośredniego zastosowania. Na przykład wskaźniki NUTRI-SCORE „D” i „E” mają za zadanie ostrzegać konsumenta o mniej korzystnych cechach dietetycznych produktu, natomiast w algorytmie cyfrowym może pojawić się procedura eliminacji wszystkich produktów z indeksem „D” i „E” jako „niezdrowych”. Ma to zupełnie inne znaczenie, jeżeli konsument sam podejmuje decyzję o zakupie lub spożyciu produktu nawet „niezdrowego”, a zupełnie inne, jeżeli algorytm pominie określone produkty i nie przekaże o nich żadnej informacji konsumentowi.

W świecie cyfrowym potrzebne będzie oddzielenie informacji o składnikach produktu od zagadnień diety i wpływu na zdrowie. Wiąże się to z rozwojem diety spersonalizowanej (precyzyjnej). Każdy człowiek ma swój indywidualny fenotyp metaboliczny oraz genomiczny i może inaczej reagować na określoną matrycę składników bioaktywnych. W przyszłości informacje dietetyczne i prozdrowotne powinny być spersonalizowane, dostosowane do potrzeb zdrowotnych danego konsumenta, a następnie zapisane w ustalonym, optymalnym, spersonalizowanym profilu dietetycznym do wykorzystania przez algorytmy dietetyczne [16]. Stąd etykiety cyfrowe powinny zawierać przede wszystkim informacje o składnikach – o ich zawartości, cechach (np. bez GMO, produkt polski), jakości (np. EKO), posiadanych certyfikatach, ale także informacje o przyswajalności, alergenach, funkcjonalności oraz podawać ogólną ocenę dietetyczną wyrażoną poprzez indeksy syntetyczne.

W świetle powyższych zagadnień głównym celem pracy jest krytyczna analiza obecnie stosowanych systemów informacji o składnikach i cechach prozdrowotnych żywności, a następnie, na bazie wniosków z dokonanej oceny, zaproponowanie spójnego systemu oceny, indeksacji i certyfikacji, przystosowanego do wymogów diety cyfrowej. Opracowanie ma charakter koncepcyjno-systemowy. W pracy wykorzystano jako podstawę unijny znak certyfikujący F-Food [27] dla żywności o szczególnej wartości odżywczej. Informację o produktach posiadających znak F-Food poddano cyfryzacji, tworząc Katalog F-Food z etykietami cyfrowymi oraz zaproponowano triadę syntetycznych indeksów określających wartość odżywczą – potencjału bioaktywnego

BPI, gęstości energetycznej EDI i gęstości odżywczej NDI dostosowanych do współpracy z cyfrową dietetyką. W opracowaniu indeksów wykorzystano pojęcie dawki referencyjnej, równoważnej „znaczącej ilości” określonej w prawie żywnościowym. Wprowadzenie dawek referencyjnych, a także wymogu minimum jednej dawki, stanowi istotne uproszczenie dla aplikacji cyfrowych o dużym znaczeniu dla podniesienia efektywności pracy algorytmów numerycznych. Produkty spełniające kryteria znaku F-Food uporządkowano według indeksu BPI i NDI i zaprezentowano w postaci Witryny Superżywności prezentującej produkty naturalne i niskoprzetworzone (spełniające kryteria znaku F-Food), najbogatsze w składniki bioaktywne.

Ocena obecnych systemów informacji o wartości odżywczej żywności

Rozwój cyfrowej dietetyki może spowodować, że informacje zamieszczane na etykiecie papierowej FoP tracą na znaczeniu. Jeżeli większość członków społeczeństwa będzie używała aplikacji dietetycznych, to ważniejsze będą informacje zapisane w bazach danych w postaci etykiet cyfrowych i rekomendacje przekazywane przez aplikacje działające na mobilnych urządzeniach, np. smartfonach. Cyfrowa dietetyka wymusi uporządkowanie zakresu informacji, rozdzieli dane na te, które powinny być umieszczone w etykietach cyfrowych opisujących cechy produktów żywnościowych i te, które powinny się znaleźć w algorytmach cyfrowej dietetyki i medycyny. W konsekwencji oświadczenia żywieniowe powinny zasilać etykiety cyfrowe, a oświadczenia zdrowotne powinny być wbudowane w algorytmy dietetyki. Etykiety cyfrowe muszą zawierać bardzo dokładne dane o wartości odżywczej produktów, zarówno gęstości energetycznej (kcal/100 g lub kcal/100 ml), jak i zawartości podstawowych bioskładników (witamin, składników mineralnych), a także syntetyczne (zagregowane) indeksy oceniające produkt. Jaka jest przydatność obecnych systemów informacji o wartości odżywczej produktów w nadchodzącej erze cyfrowej dietetyki?

Stosowane na świecie systemy oświadczeń żywieniowych (*nutrition claims*) dość precyzyjnie opisują skład i cechy prozdrowotne produktów w zakresie składników bioaktywnych, tzn. witamin, biopierwiastków, białka, błonnika pokarmowego i nienasyconych kwasów tłuszczowych. Tym niemniej, istnieją jeszcze obszary słabo opracowane, np. antyoksydanty (w tym polifenole), składniki botaniczne, przyswajalność składników oraz matryce składników powodujące efekt synergetyczny. Miejszem jak najbardziej właściwym do eksponowania oświadczeń żywieniowych jest etykieta papierowa FoP i etykieta cyfrowa. W Stanach Zjednoczonych [10] i Kanadzie [11] operuje się oświadczeniami względnymi, określającymi zawartość składników odżywczych, tzw. *Nutrient Content Claims*, odniesioną do wartości dziennej, tzw. *Daily Value (DV)*. W UE zastosowano analogiczny system oświadczeń żywieniowych odniesionych do referencyjnej wartości spożycia (RWS). Przez odniesienie ilości składników do dziennego rekomendowanego spożycia/zapotrzebowania pojawia się pojęcie

dawki referencyjnej oznaczającej pewną dawkę (dozę) składnik odżywczego. Amerykański system operuje pojęciami dawki „LOW” wynoszącej 5 % wartości dziennej (DV), „GOOD SOURCE” wynoszącej 10 % DV oraz dawki „HIGH” wynoszącej 20 % DV. Kanadyjski system operuje pojęciami dawki „a LITTLE” wynoszącej 5 %, *Daily Value (DV)* oraz dawki „a LOT” wynoszącej 15 % DV. Unijny system operuje pojęciami dawki „ŹRÓDŁO”, równej minimalnej „znaczącej ilości” wynoszącej 15 % referencyjnej wartości spożycia (RWS) oraz dawki „WYSOKA ZAWARTOŚĆ” wynoszącej 30 % RWS [17]. Ułatwia to interpretację i porównanie wartości odżywczej różnych produktów, wyrażanej dotychczas w gramach, miligramach lub mikrogramach, poprzez umieszczenie ich wszystkich na tej samej skali zapotrzebowania w ciągu dnia ($0 \div 100$ % dziennego zapotrzebowania). Wprowadzone w regulacjach pojęcie dawki referencyjnej pozwala na znaczne uproszczenie komunikowania konsumentom potencjału odżywczego, a jednocześnie umożliwia zastosowanie makro języka w aplikacjach cyfrowych (dawki referencyjne zamiast μg , mg , g), znacząco upraszczającego procedury numeryczne i podnoszącego efektywność algorytmów. Dla optymalizacji pracy algorytmów numerycznych, poza stosowaniem makrojęzyka z jednostkami względnymi, istotne znaczenie mają syntetyczne indeksy opisujące całościowo wartość odżywczą produktów. Takim kluczowym indeksem powszechnie stosowanym jest indeks gęstości energetycznej, wyrażający wartość energetyczną produktu przeliczoną na 100 g (lub 100 ml) [kcal/100 g].

Oprócz indeksu gęstości energetycznej dość szerokie zastosowanie ma wskaźnik NUTRI-SCORE (ryc.1). Jest to wskaźnik o charakterze hybrydowym, zarówno oceniający produkty pod względem zawartości składników i wartości odżywczej, jak i uwzględniający elementy diety. System został opracowany przez francuskich naukowców z Zespołu ds. Badań nad Epidemiologią Żywności (*L'Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle – EREN*) pod kierownictwem S. Hercberga [12].

Wskaźnik ten, z uwagi na ograniczenia metodologiczne, byłby trudny do zastosowania w cyfrowej dietetyce. Jest wskaźnikiem hybrydowym, w którym jedną wartością liczbową oznaczono zarówno niekorzystny wpływ wysokiej wartości energetycznej, zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych, cukru i soli, jak i korzystne elementy, takie jak: zawartość białka, błonnika (choć pominięto witaminy, kwasy omega-3). Opisano wybrane owoce, warzywa, orzechy, rośliny strączkowe i oleje (z orzechów włoskich, oliwę z oliwek i olej rzepakowy). Najbardziej pożądane w diecie produkty są oznaczone literą „A” i ciemnozielonym kolorem, a najmniej korzystne – literą „E” i kolorem czerwonym. Najpoważniejsze zarzuty wobec NUTRI-SCORE, zgłaszane przez wielu ekspertów [9, 20], to nieuwzględnienie stopnia przetworzenia produktów i dodatków do żywności (konserwantów, substancji słodzących, barwników) oraz brak promocji korzystnych składników, takich jak witaminy, substancje bioaktywne (np. antyoksydanty) i niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT).

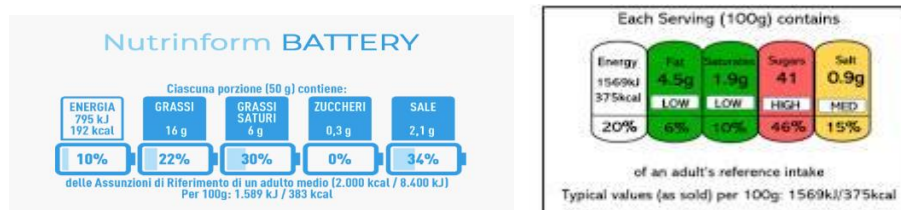
Innym zarzutem wobec NUTRI-SCORE jest oparcie obliczeń o francuskie wytyczne dotyczące diety, które są różne od stosowanych w innych krajach, w szczególności nie uwzględniają specyficznych elementów polskich standardów dotyczących diety.



Rycina 1. Indeks NUTRI-SCORE [źródło: Sante publique France]

Figure 1. NUTRI-SCORE Index [source: Sante publique France]

W opozycji do NUTRI-SCORE opracowano we Włoszech system typu *FoP Nutrinform Battery*, opierający się na graficznym przedstawieniu baterii, której procent naładowania odzwierciedla wskaźnik zalecanego dziennego spożycia energii i składników odżywczych dostarczanych przez porcję produktu [7]. Podobny system opracowano w Wielkiej Brytanii – to system przedstawiony w formie rozbudowanej sygnalizacji świetlnej, *Multiple Traffic Lights*, w którym pięcioletni sygnalizator informuje za pomocą kolorów (zielony, żółty, czerwony) o zalecanym dziennym spożyciu energii i składników odżywczych dostarczanych przez porcję produktu [7] (ryc. 2).



Rycina 2. System baterijny i światel drogowych [źródło: nutrinformbattery.it, food.gov.uk]

Figure 2. Battery and Multiple Traffic Lights systems [source: nutrinformbattery.it, food.gov.uk]

Powyższe systemy pięciowskaźnikowe odnoszą zawartość składników do referencyjnej wartości spożycia (RWS) i są przeliczone dla porcji produktu. Przekazują o wiele więcej informacji niż jednowskaźnikowy NUTRI-SCORE, zarówno dla konsumentów, jak i aplikacji cyfrowych.

Bariery w dietetyce cyfrowej

Dietetyka cyfrowa, szczególnie dietetyka precyzyjna (spersonalizowana), dąży do bilansowania codziennej diety nie tylko na poziomie wartości energetycznej oraz za-

wartości białka, węglowodanów i tłuszczów, ale też błonnika pokarmowego, witamin, składników mineralnych i NNKT. Wymusza to budowę baz danych, gromadzących dla każdego produktu danych o ok. $30 \div 40$ składnikach. Największym problemem stanowi fakt, że większość tych danych jest zerowa lub o nieistotnej wartości. Dietetycy doskonale o tym wiedzą, że np. witaminy B₁₂ należy poszukiwać w wątróbce lub mleku, a nie w ziemniakach. Ma to odzwierciedlenie również w tabelach opisujących skład żywności, jak np. USDA [4] lub polskich tabelach wartości odżywczej żywności [8]. Są one macierzami rzadkimi, tzn. macierzami, w których większość elementów ma wartość równą lub bliską zeru. Można oszacować, że ok. 90 % danych w takich macierzach jest nieistotnych (niepotrzebnych) do zastosowań w układaniu planów żywieniowych z uwagi na nieistotną (zbyt małą) zawartość danego składnika. Jest to potężna bariera rozwoju cyfrowej dietetyki precyzyjnej z uwagi na istotne spowolnienie przetwarzania danych i obniżenie wydajności algorytmów. Dotychczas problem ten praktycznie nie istniał, gdyż w dietetyce uwzględniano tylko kilka, zwykle niezerowych elementów – wartość energetyczną oraz zawartość tłuszczów, węglowodanów, białka, błonnika i soli.

Drugim problemem w cyfrowej dietetyce jest operowanie na wartościach bezwzględnych, tzn. µg, mg i g, co uniemożliwia bezpośrednie porównywanie danych i ich indeksowanie, np. ocenę, który produkt jest lepszy – czy ten zawierający 0,1 mg tiaminy, czy 0,1 mg biotyny. Dopiero wprowadzenie jednostek względnych (dawek referencyjnych), np. odniesionych do dziennego zapotrzebowania, daje taką możliwość. W powyższym przypadku będzie to odpowiednio 9 % i 200 % dziennego zapotrzebowania.

F-Food – znak certyfikujący dla żywności o szczególnej wartości odżywczej

Znak certyfikujący F-Food (ryc. 3) dla żywności o szczególnej wartości odżywczej został opracowany przez grupę polskich naukowców pod kierunkiem D. Kołożyn-Krajewskiej [14]. Znak posiada unijną rejestrację w EUIPO, nr 01896927. Właścicielem znaku jest Centrum Badań nad Żywnością Funkcjonalną. Znak F-Food posiada trzy niezwykle istotne cechy ważne z punktu widzenia konsumentów i dietetyków oraz wymogów cyfrowej dietetyki:

1. Zawężenie certyfikacji wyłącznie do produktów nieprzetworzonych i niskoprzetworzonych (wg klasyfikacji NOVA) o wysokim potencjale odżywczym i prozdrowotnym

Znak certyfikujący F-FOOD [27] ma na celu wyróżnienie żywności o szczególnej wartości odżywczej, dodatkowo bogatej w składniki bioaktywne, czyli o wysokim potencjale odżywczym i prozdrowotnym. Kryteria znaku [14] są oparte o zasady unijnego prawa żywnościowego. Wymagane jest posiadanie co najmniej jednego oświadczenia żywieniowego, odnoszącego się do 13 witamin, 12 składników mineralnych (K,

Ca, P, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, F, Se, Mo, J), błonnika pokarmowego, białka lub 3 nienasyconych kwasów tłuszczowych. Aby produkt oznaczyć oświadczeniem żywieniowym, konieczne jest posiadanie “znaczącej ilości” określonego składnika bioaktywnego. Podstawą do oznaczeń jest Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 [18] określające znaczącą ilość jako 15 % RWS (7.5 % dla napojów). Rezolucja Parlamentu Europejskiego z 18 stycznia 2024 w sprawie wykonania rozporządzenia (WE) nr 1924/2006 w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności [15] przypominała od lat dyskutowany na forum europejskim postulat, aby ustalić „niekorzystny” profil składników odżywczych i dodatków uniemożliwiających korzystanie z oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych. Oznacza to, że produkty w zasadzie „niezdrowe” nie powinny zachęcać konsumentów do kupna poprzez ekspozycję oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych. Rekomendacja ta stała się podstawą do opracowania kryteriów znaku F-Food. Opracowano więc system certyfikujący, posiadający zarówno profil składników odżywczych „korzystnych”, jak i dwa „niekorzystne” profile: składników i zaawansowanych procesów technologicznych. Kryteria znaku F-Food eliminują produkty o niekorzystnych składnikach, wysokoprzetworzone i zawierające zbyt wiele dodatków. Takiej funkcji nie posiada szeroko stosowany system oceny NUTRI-SCORE, gdyż stosowany jest on dla wszystkich dostępnych na rynku produktów.

2. Uproszczony przekaz dla konsumentów

Przy opracowywaniu znaku F-Food jako naczelną zasadę przyjęto rzetelną edukację konsumentów odnośnie do holistycznego podejścia do żywienia i stylu życia oraz zrozumienia przez nich korzyści płynących ze spożywania produktów o wysokiej jakości i wartości odżywczej, niskoprzetworzonych, naturalnych, z wysokim udziałem składników bioaktywnych. Poziom składników obecnych w żywności musi być zgodny z obowiązującymi przepisami prawa, dotyczy to również substancji dodatkowych.



Rycina 3. Znak certyfikujący F-Food [źródło f-food.pl]

Figure 3. F-Food trade mark [source f-food.pl]

Znak F-Food wprowadza „niekorzystny” profil składników, który ogranicza dostęp do znaku (z pewnymi wyjątkami) produktów zawierających więcej niż 5 g cukru dodanego na 100 g produktu, więcej niż 1 g soli, zawierających monocukry, alkohol i izomery trans kwasów tłuszczowych. Ponadto ograniczono dostęp dla wielu dodatków do żywności i sztucznych aromatów. Z kolei w „niekorzystnym” profilu procesów technologicznych wykluczono lub ograniczono dostęp dla produktów, które zostały wyprodukowane z zastosowaniem zaawansowanych procesów technologicznych, takich jak m.in. smażenie, sterylizacja, ekstrakcja związkami organicznymi, rafinacja, ekspandowanie i ekstruzja oraz uwodornianie. Wybierając produkt ze znakiem F-Food, konsument dostaje gwarancję, że jest to produkt o szczególnej wartości odżywczej, pozbawiony niekorzystnych składników. Konsument nie musi już sprawdzać dokładnie etykiety, gdyż wie, że produkt zawiera znaczącą ilość 30 składników bioaktywnych: 13 witamin (np. B₁₂, C, D₃), 12 składników mineralnych (np. wapnia, magnezu), białka, błonnika pokarmowego, jedno- lub wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (np. omega-3). Jednocześnie nie zawiera ponad 100 substancji dodatkowych, w tym barwników (np. karminu (E 120), amarantu (E 123), konserwantów (np. benzoesanów, sorbinianu potasu), środków spulchniających (np. fosforanów), wzmacniaczy smaku (np. glutaminianów), substancji słodzących (np. sacharyny, aspartamu), stabilizatorów i środków zagęszczających, np. karboksymetylocelulozy (E 466) oraz innych składników, takich jak m.in. monocukry i olej palmowy. Ponadto w produktach tych monitorowany jest udział cukru, tłuszczów nasyconych, soli i wpływ niekorzystnych procesów produkcyjnych. Jeden znak F-Food zastępuje więc 30 oświadczeń korzystnych i ponad 100 „niekorzystnych”, dodatkowo zwraca uwagę na nieobecność substancji dodatkowych i innych składników o potencjalnym niekorzystnym działaniu na zdrowie, co odzwierciedla hasło: **+30-100 = F-Food** (ryc. 4).



Rycina 4. Hasło promocyjne znaku F-Food [źródło: f-food.pl]

Figure 4. Promotional slogan of the F-Food [source: f-food.pl]

3. Dostosowanie do wymogów diety cyfrowej

Dyskutowana istotna bariera dla rozwoju diety cyfrowej, polegająca na niskiej efektywności algorytmów numerycznych pracujących na macierzach rzadkich, została pokonana w systemie F-Food. Wprowadzono metajęzyk operujący względnymi jednostkami, tzw. dawkami referencyjnymi, które są równe „znaczącej ilości” określonej w unijnym prawie żywnościowym, czyli w ogólności 15 % referencyjnej wartości spożycia. Wprowadzono minimalny próg dla danych; składnik odżywczy musi wystąpić w ilości co najmniej jednej dawki referencyjnej, by mógł być uwzględniony w bazie danych (Katalog F-Food) [5]. Pozwala to na pominięcie (eliminację) danych zerowych i nieistotnych, a w konsekwencji na prowadzenie procedur numerycznych wyłącznie na danych istotnych. Dane o składnikach, określone dawkami referencyjnymi, tworzą spójny system operujący jednostkami względnymi, pozwalającymi na łatwe operacje algorytmiczne i porównania. Wprowadzenie takiego metajęzyka oraz progu dla danych istotnych pokonuje najważniejsze bariery w rozwoju diety cyfrowej i stanowi podstawę do istotnego podniesienia wydajności algorytmów numerycznych.

Katalog F-Food

Internetowy Katalog F-Food [5] zawiera etykiety cyfrowe opisujące w przypadku każdego produktu ponad 100 parametrów, w szczególności zawiera tabelę składników z rozróżnieniem dodatków do żywności, tabelę wartości odżywczej z indeksem gęstości energetycznej i informacją o składnikach monitorowanych (tłuszcze, węglowodany i sól) oraz tabelę alergenów. Znak F-Food jest najbardziej zaawansowaną wersją systemu sygnalizacji świetlnej (*Multiple Traffic Lights*), w którym zamiast pięciu świateł wprowadzono ich kilkanaście, sprzężonych z indeksami składników monitorowanych (tłuszcze, węglowodany, sól), indeksami potencjału w zakresie grup składników bioaktywnych (witamin, składników mineralnych, białka, błonnika, NNKT, ale też antyoksydantów, bakterii probiotycznych, polisacharydów, oligosacharydów, poliooli, enzymów, fosfolipidów) oraz indeksami syntetycznymi opisującymi całościowo gęstość energetyczną, potencjał i gęstość odżywczą. Katalog F-Food rejestruje także oświadczenia typu „o obniżonej zawartości”, „bez GMO”, certyfikaty, np. „ekologiczny” oraz wartości indeksu glikemicznego IG i indeksu potencjału sycającego FFI.

W 2025 r. przeprowadzono pierwsze badanie pilotażowe wśród studentów Uniwersytetu Medycznego w Łodzi. Jego celem była wstępna ocena wiedzy studentów na temat etykietowania żywności oraz znajomość i rozpoznawalność znaków certyfikujących, w tym szczególnie znaku F-Food [6]. Na pytanie o znajomość znaku F-Food 33,3 % studentów poprawnie wskazała, że jest to nowoczesny system zawierający etykiety cyfrowe produktów; 37,0 % zaznaczyło, że produkty nie zawierają sztucznych dodatków, a 20,9 % wskazało, że są to produkty o prostym składzie i niskoprzetworzo-

ne. Jedynie 18,5 % osób wiedziało, iż kluczowym kryterium systemu jest posiadanie co najmniej 1 oświadczenia żywieniowego, a 50,6 % badanych nie znało odpowiedzi na to pytanie. Dlatego jednym z wniosków badania było zwiększenie promocji tego znaku wśród młodych osób i szerszego grona konsumentów. Obecnie planowane są kolejne prace/badania wśród producentów żywności, konsumentów i dietetyków.

Triada indeksów syntetycznych

System znaku F-Food, wykorzystujący dawki referencyjne, pozwala wyliczyć trzy syntetyczne indeksy: gęstości energetycznej, potencjału bioaktywnego i gęstości odżywczej:

Indeks Gęstości Energetycznej EDI

Kluczowym wskaźnikiem do planowania diety (od dawna stosowanym) jest gęstość energetyczna (inaczej: gęstość kaloryczna). Określa ona ilość energii (wyrażoną kcal lub kJ) przypadającą na ustaloną jednostkę masy lub objętości żywności (najczęściej jest to 100 g lub 100 ml). W praktyce oznacza to, że im mniejszą gęstością energetyczną charakteryzuje się produkt, tym większą jego porcję można czy należy spożyć. Jest to obligatoryjny indeks do eksponowania na pierwszym miejscu w tabeli wartości odżywczej. Indeks ten powinien posiadać barwny sygnalizator (baterię) do graficznej reprezentacji, w skali od niebieskiego koloru do czerwonego.

Indeks potencjału bioaktywnego – BPI

Indeks potencjału bioaktywnego (BPI) oblicza się jako sumę punktów za wszystkie dawki referencyjne bioskładników: witamin, składników mineralnych, białka, błonnika pokarmowego i kwasów omega-3 oraz innych składników bioaktywnych, np. antyoksydantów i bakterii probiotycznych. Dawki referencyjne w zakresie witamin i składników mineralnych są określone w Rozporządzeniu nr 1924/2006 [17], w którym zdefiniowano zawartości witamin i składników mineralnych, odpowiadające „znaczącej ilości” sprzężonej z 15% referencyjnej wartości spożycia (lub 7,5 % RWS określonych dla 100 ml w przypadku napojów) i są one wyszczególnione w Załączniku XIII część B Rozporządzenia UE nr 1169/2011 [18]. Za każdą dawkę referencyjną przyznawany jest 1 punkt. Aby uniknąć wprowadzania dysproporcji związanych z możliwym bardzo wysokim udziałem szczególnych składników, realizujących w wysokim stopniu dzienne zapotrzebowanie RWS (np. 200 % RWS), wprowadza się limit na cząstkowe indeksy wynoszący maksymalnie 3.

Wybór progu maksimum dawek za jeden bioskładnik uznawanych w indeksie BPI wsparto analizą czułości systemu na zmianę progów i symulacją wpływu zmiany progów na klasyfikację produktów. Rozpatrzono trzy warianty: maksimum dwie dawki (30 % RWS), maksimum 3 dawki (45 % RWS) i maksimum 4 dawki referencyjne

(60 % RWS). Przeanalizowano 136 produktów z podstawowych grup: mięso i przetwory mięsne (28 produktów), produkty zbożowe (37), warzywa, owoce, grzyby (46), mleko i przetwory mleczne (18) i orzechy (7). Wyniki dla wariantu 3 dawki przedstawiono w tabeli 1. W wariacie z maksimum dwudawkowym rozdzielczość produktów jest zbyt niska, bo niemal 54 % produktów mieści się w pojedynczej kategorii „hiper” ($10 < \text{BPI} < 20$). Z kolei wariant czterodawkowy niewiele się różni od wariantu trzydawkowego, a przynosi większe niebezpieczeństwo „gamingu”, czyli sztucznego fortifikowania produktu dla uzyskania wyższej punktacji. Na podstawie powyższej analizy przyjęto, że maksymalna liczba dawek referencyjnych za pojedynczy składnik bioaktywny powinna wynosić trzy.

Tabela 1. Procentowy udział produktów w poszczególnych kategoriach w wariacie maksimum 3 dawki
Table 1. Percentage share of products in individual categories in the maximum 3-dose variant

Kategoria	$\text{BPI} < 5$	$5 < \text{BPI} < 10$	$10 < \text{BPI} < 20$	$20 < \text{BPI} < 30$	$30 < \text{BPI} < 40$	$40 < \text{BPI} < 50$
mięsne		1,44	10,29	5,97	2,88	
zbożowe	5,71	3,81	5,44	10,07	1,09	1,09
owoce i warzywa	4,40	5,75	16,24	5,75	1,69	
mleczarskie		5,16	7,41	0,66		
orzechy					3,65	1,49
Łącznie %	10,11	16,16	39,38	22,45	9,31	2,58

Objaśnienia / Explanatory notes: opracowanie własne / own study

Rozporządzenie nr 1924/2006 [17] wprowadza nieco odmienne definicje oświadczeń żywieniowych dla kwasów tłuszczowych omega-3, błonnika pokarmowego, białka i niektórych innych składników odżywczych. Obliczenia Indeksu BPI są tutaj analogiczne – 1 punkt za „źródło” (małą zawartość) oraz 2 lub 3 punkty za „wysoką zawartość”. Na przykład w wypadku białka wymaga się, by przynajmniej 12 % (lub 20 %) wartości energetycznej środka spożywczego pochodziło z białka. Z kolei w przypadku tłuszczów jednonienasyconych oświadczenie może być stosowane tylko wówczas, gdy przynajmniej 45 % kwasów tłuszczowych zawartych w produkcie pochodzi z tłuszczów jednonienasyconych, pod warunkiem że tłuszcze jednonienasycone dostarczają więcej niż 20 % energii produktu.

W Rozporządzeniu nr 1924/2006 [17] jest też ogólna podstawa do oznaczania „innych składników odżywczych i innych substancji dla których Rozporządzenie nie ustala szczególnych warunków”. W tym przypadku składnik musi być zawarty w produkcie końcowym w znaczącej ilości, określonej w przepisach wspólnotowych lub – gdy nie istnieją takie przepisy – w ilości, która ma zgodne z oświadczeniem ko-

rzystne działanie odżywcze lub fizjologiczne, co potwierdzają ogólnie uznane dowody naukowe. W tej grupie składnikami posiadającymi korzystne działanie odżywcze lub fizjologiczne, potwierdzone ogólnie uznanymi dowodami naukowymi, mogą być: wybrane antyoksydanty, żywe bakterie probiotyczne, oligosacharydy i polisacharydy, glikozydy, kwasy organiczne, enzymy, hormony, sterole i stanole, poliole, fosfolipidy i aminokwasy egzogenne. Ponieważ produkty z indeksem BPI > 1 mają korzystne działanie, reprezentacja barwna Indeksu powinna się rozciągać od białej (BPI = 0) poprzez zieloną do niebieskiej dla najbogatszych produktów (bez barw pomarańczowej i czerwonej).

Indeks gęstości odżywczej – NDI

Gęstość odżywczą produktów możemy określić przy pomocy różnych metod, a jedną z najbardziej popularnych jest zagregowany indeks gęstości odżywczej (*Aggregated Nutrition Density Index ANDI*) opracowany przez J. Fuhrmana [1]. Indeks ten przyjmuje wartość od 0 do 1000 i określa, ile składników odżywczych dostarczy się organizmowi podczas spożycia konkretnego produktu o wartości energetycznej równej 1 kilokalorii. Konstrukcja indeksu wprowadza znaczącą nieproporcjonalność, szczególnie kłopotliwą do zastosowań cyfrowych. W indeksie można zaobserwować duże przecenienie warzyw liściastych w stosunku do podstawowych produktów uznanych za korzystne zdrowotnie, np. jarmuż ma 1000 punktów, a kurczak – 27, łosoś – 39, twaróg – 18, jajko – 13. W systemie F-Food przyjęto uproszczony, „spłaszczony” indeks, oparty na indeksie potencjału bioaktywnego (BPI). Spłaszczenie wynika z faktu, że BPI nie może osiągnąć więcej niż 3 punkty dla poszczególnego składnika. Jarmuż zawiera np. 120 mg witaminy C i 120 µg folianów, czyli odpowiednio: 10 i 4 dawki referencyjne, jednakże uwzględnia się tylko 3 i 3 dawki referencyjne.

Indeks gęstości odżywczej (NDI) jest obliczany jako iloraz indeksu potencjału bioaktywnego BPI do indeksu gęstości energetycznej EDI, według wzoru:

$$NDI = (BPI / EDI) \times 100$$

Wysokie wartości indeksu NDI pokazują, że produkt jest niskokaloryczny i może być spożywany w dużych ilościach, natomiast niskie wartości indeksu NDI (szczególnie w zakresie $0 \div 3$) dotyczą produktów wysokokalorycznych, których spożycie może podlegać ograniczeniom, np. według wskazań lekarskich. Ponieważ indeks NDI ma ostrzegać w przypadku produktów wysokokalorycznych, reprezentacja barwna indeksu powinna się rozciągać od żółtej dla wysokokalorycznych ($0 < NDI < 3$) poprzez zieloną do niebieskiej dla niskokalorycznych, najbogatszych produktów ($NDI > 10$). Przykład obliczeń triady indeksów syntetycznych dla pomidorów suszonych pokazano w tabeli 2.

System indeksu BPI jest otwarty na dalsze modyfikacje. Można w nim, poprzez dodatkowe punkty dodatnie, uwzględnić wyższą przyswajalność, bądź, poprzez punkty ujemne, niższą przyswajalność określonych składników. Podobnie można, poprzez

dodatkowe punkty dodatnie, uwzględnić występowanie odpowiednich matryc składników bioaktywnych – zestawu warunkującego efekt synergiczny, np. wapń i witamina D3 w osteoporozie, a kwasy omega-3, witamina D3 i cynk w immunomodulacji.

Tabela 2. Indeksy dietetyczne dla suszonych pomidorów
Table 2. Nutritional indices of dried tomatoes

Bioskładniki (nazwa/ liczba dawek referencyjnych (punktów BPI))								EDI	BPI	NDI
białko 2	wit. B1 3	wit. B2 2	wit. B3 3	wapń 1	miedź 3	żelazo 3	cynk 1	258	38	15
błonnik 3	wit. B6 1	wit. C 3	wit. K 3	magnez 3	fosfor 3	mangan 3	likopen 1			

Objaśnienia / Explanatory notes: opracowanie własne / own study

Zastosowanie indeksów

W dietetyce cyfrowej proces wyboru produktów zgodnych z optymalnym, spersonalizowanym profilem dietetycznym najprawdopodobniej będzie dwustopniowy. Wykorzystanie indeksów syntetycznych pozwoli zablokować operacje na produktach posiadających śladowe ilości składników bioaktywnych. Dla przykładu ziemniaki zawierają ok. 4 mg wapnia na 100 g produktu, a zalecane dzienne spożycie wapnia wynosi 800 mg, jednak trudno sobie wyobrazić, aby algorytm numeryczny zalecał spożycie 20 kg ziemniaków dziennie, by zbilansować podaż wapnia. Używając metajęzyka, algorytm powinien najpierw wybrać produkty najbogatsze, potrzebne do zbilansowania dziennego zapotrzebowania na podstawowe bioskładniki na poziomie 6-7 dawek referencyjnych. Dopiero po wygenerowaniu krótkiej listy produktów, w drugim kroku, algorytm może potwierdzić optymalne zestawy bilansujące wszystkie zalecane składniki, operując bezwzględными jednostkami, tzn. g, mg i µg. Dla tych operacji jest potrzebny dostęp do dokładnych danych o zawartości wybranych składników bioaktywnych w produkcie, np. witaminy D lub selen, umieszczonych w Katalogu F-Food. W porównaniu z bazą OPEN FOOD FACTS, Katalog F-Food charakteryzuje się większą przydatnością algorytmiczną [13]. W przypadku OFF, brak uporządkowania produktów według indeksu potencjału bioaktywnego i posiłkowanie się w ocenie produktów nie w pełni adekwatnym (hybrydowym) systemem NUTRI-SCORE powoduje, że OFF nie będzie mogła być powszechnie wykorzystywana w aplikacjach dietetyki cyfrowej.

Indeksy syntetyczne niosą też wiele informacji dla konsumentów. Konsument poszukujący produktów najbogatszych w bioskładniki, czyli o najwyższym potencjale odżywczym, powinien się kierować przede wszystkim wartością indeksu potencjału bioaktywnego BPI. Im wyższy Indeks, tym bogatszy, pod względem korzystnych składników odżywczych, jest produkt i ma wyższy potencjał prozdrowotny. Jeżeli

Prezentacja produktów w postaci Witryny Superżywności F-Food

najbogatsze i kompromisowe

BPI

35
30
25
20
15
10
5
0

SUPERIOR
HIPER
SUPER
PREMIUM

wysokokaloryczne
niskokaloryczne

BDI

0 1 2 3 5 10 20 30

Food items (from top to bottom, left to right):

- migdały
- orzeszki ziemne
- orzech włoski
- pasztet wieprzowy
- orzech laskowy
- makrela
- słedź
- soczewica
- kasza jaglana
- chleb pełnoziarnisty
- gęszina
- ser żółty
- indyk
- wołowina
- maślanka
- mleko
- jogurt
- kefir
- jabłko
- ziemniak
- masło
- olej rzepakowy
- twaróg
- kurczak
- szynka
- jarmuż
- szpinak
- brokuł
- pietruszk
- pieczarka
- brukselka
- aronia
- bocznik
- marchew
- kapusta kiszona
- rzodkiewka
- fasola
- groch
- otręby owsiane
- wieprzowina
- jajka
- tomat suszony
- makaron pełnoziarnisty
- shiitake suszony
- łosoś

Figure 5. F-Food Superfood panel: red points – meat/fish, yellow – plants, blue – dairy products, green – oil/nuts. BNI = NDI

Objaśnienia / Explanatory notes: opracowanie własne / own study

i indeks gęstości bioaktywnej – NDI. Na osi pionowej są odłożone wartości BPI, uporządkowane według klas: premium, super, hiper i superior, a na osi poziomej (logarytmicznej) wartości NDI. W celu lepszej prezentacji zamiast układu współrzędnych kartezjańskich, wprowadzono układ quasibiegunowy.

Witryna Superżywności jest dedykowana produktom naturalnym i niskoprzetworzonym spełniającym wymogi znaku F-Food, utożsamianym z klasą „A” (obejmuje ok. 10 % produktów dostępnych na rynku) [22].

Walidację empiryczną systemu przeprowadzono na podstawie 1200 produktów umieszczonych w witrynie catalog.f-food.pl. Witryna prezentuje i promuje produkty uważane w dietetyce za najbardziej wartościowe: orzechy, warzywa, zwłaszcza strączkowe, pełnoziarniste produkty zbożowe, owoce, ryby. Bardzo dobrze oddane są zalecenia zawarte w obecnie obowiązującym talerzu zdrowego żywienia [21]. Witryna rejestruje wszystkie, różnorodne warzywa i owoce, lokując je w części „niskokalorycznej”. Niektóre z owoców i warzyw posiadają niski potencjał bioodżywczy, a wysoką gęstość bioodżywczą, więc prawidłowa jest rekomendacja spożycia 3-5 porcji dziennie (1/2 talerza). Kolejną rekomendowaną grupą są produkty zbożowe, przede wszystkim pełnoziarniste, jak grube kasze (np. pęczak), razowy chleb czy brązowy ryż, które prawidłowo lokują się na półce „super” (1/4 talerza). Kolejne wskazanie dotyczy produktów białkowych – ryb, jaj, nasion roślin strączkowych, mleka i produktów mleczarskich oraz orzechów – są one wszystkie obecne na półkach „hiper” i „superior” (1/4 talerza) (ryc. 5).

Kryteria znaku F-Food eliminują produkty wysokoprzetworzone (np. fastfoody), czy też posiadające składniki takie jak: alkohol, monocukry, olej palmowy, produkty z nadmiarem soli i cukru dodanego oraz produkty otrzymane w wyniku inwazyjnych procesów technologicznych, np. rafinowania i utwardzania tłuszczów nienasyconych. czerwonego, wynikające z jego wysokiego potencjału bioaktywnego.

Witryna Superżywności w komunikatywny sposób przekazuje konsumentom informacje dietetyczne i ocenę dietetyczną produktów. Położenie znacznika produktu położony, tym więcej składników bioaktywnych zawiera, czyli jest bogatszy w składniki bioaktywne i cenniejszy ze względów dietetycznych. W górnym rogu znajdują się także produkty kompromisowe, które mając bardzo wysoką wartość energetyczną – są tak bogate w składniki bioaktywne, że warto je spożywać, chociaż w ograniczonej ilości. Z kolei, im bardziej znacznik znajduje się w dolnym prawym rogu i przy prawej krawędzi piramidy, tym bardziej produkt jest niskokaloryczny. Jednocześnie, im bliżej dolnego lewego rogu i lewej krawędzi piramidy się on znajduje, tym bardziej jest wysokokaloryczny. W prawidłowej diecie istotne jest, by w miarę możliwości zastępować składniki o wysokiej gęstości energetycznej tymi o niskiej (czyli wysokim NDI). W praktyce oznacza to, że posiłki powinny być komponowane

z produktów umieszczonych na najwyższych półkach Witryny, a jednocześnie znajdujące się po jej prawej stronie, co pozwala na spożycie większej ich porcji.

W cyfrowej dietetyce, aplikacje typu „asystent dietetyki” pomogą komponować posiłki, wyszukując przede wszystkim produkty znajdujące się w górze piramidy, czyli te o najwyższym potencjale odżywczym. Jeżeli stosowne produkty z najwyższych półek nie zostaną znalezione, asystent będzie szukać produktów o odpowiednich parametrach na półkach niższych. W interesie producenta jest dbanie o posiadanie jak najwyższych pozycji w Witrynie Superżywności. Wartości BPI oraz NDI, a więc też położenie w Witrynie, są zależne od aktualnie deklarowanych oświadczeń żywieniowych. Poprzez określenie dodatkowych oświadczeń żywieniowych (oczywiście, jeżeli to możliwe), producent może „przesunąć” swój produkt w górę piramidy i uzyskać wyższą klasę. Te same produkty mogą mieć różne wartości BPI, z uwagi na wykorzystanie surowców o wyższej bioaktywności, zawierających więcej składników bioaktywnych, uprawiane na bogatszej glebie, z udziałem nawożenia precyzyjnego, wyhodowane na lepszej paszy. Taką możliwość daje też fortyfikacja, realizowana poprzez dodatek witamin, biopierwiastków lub kwasów omega-3, bądź też poprzez wykorzystanie półsurowców z klasy „superior”. Takim przykładem może być ser z orzechami lub twaróg z łososiem, produkty wzbogacone preparatem wysokobiałkowym (np. białkiem serwatkowym) lub oligosacharydami, np. inuliną. Certyfikacja produktów znakiem F-Food i ocena za pomocą indeksów dietetycznych może otworzyć nowy obszar marketingu dla produktów naturalnych, niskoprzetworzonych [3, 28].

Witryna pokazuje też szczególną pozycję produktów kompromisowych – o wysokiej wartości energetycznej, ale tak bogatych w bioskładniki, że warto je wprowadzić do codziennej diety (choć z pewnymi ograniczeniami). Ulokowane są one w górnej części piramidy po lewej stronie. Takimi produktami są orzechy, wątróbka, pasztet (ryc. 5). Kształt piramidy dodatkowo przekazuje informację, że produkty z najwyższych półek „superior” i „hiper” są nieliczne, unikatowe, i że warto wprowadzać je do diety.

Witryna wsparta systemem indeksów syntetycznych potwierdza, że można znacząco uprościć edukację dietetyczną. Kieruje ona uwagę na produkty nieprzetworzone i niskoprzetworzone, co więcej różnorodność prezentowanych produktów utwierdza w przekonaniu, że z takich produktów można zbudować pełnowartościowe posiłki, zróżnicowane i zawierające potrzebną codzienną ilość składników odżywczych. Dla zbilansowania dziennego zapotrzebowania na trzydzieści podstawowych składników bioaktywnych należy „zdobyć” ok. 200 punktów (30 x 6,6 dawek). Poprzez ułożenie na półkach w Witrynie, albo poprzez wysoką wartość indeksu BPI pokazywane są najbardziej wartościowe produkty, o najwyższym potencjale odżywczym w porcji o objętości 100 g. Przykładowo: chleb pełnoziarnisty daje 22 punkty, pasztet – 38, makrela wędzona – 28, płatki owsiane – 25, pasta z orzechów – 40, żółty ser, jaja – 18,

kasza – 30, szpinak – 21, brokuł – 17, pieczarki – 16, a gęszina – 20 punktów, czyli dawek referencyjnych BPI (rys. 5). System umożliwia wspomaganie komponowania posiłków zgodnie z rekomendacjami Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego PZH-PIB [21] w oparciu o wartości indeksu BPI. Sposób punktowania i graficzne ułożenie produktów w Witrynie wypełnia także postulaty unijnej strategii FOOD 2030 w zakresie wspierania zrównoważonej, zdrowej diety [23]. Poprzez spójny system dawek referencyjnych, a także poprzez wprowadzenie indeksu BPI, Witryna pozwala na porównywanie wartości odżywczej różnych produktów, co może prowadzić do demitologizowania promowanych w multimedialnych „superfoods”, ujawniając ich niski biopotencjał.

Zaproponowanie triady - kompletnego zestawu miar wartości odżywczej – nie wymaga zmian regulacyjnych na poziomie UE. Co więcej, system wpisano w unijne prawo żywienia, adaptując pojęcia „znaczącej ilości” i unijny system oświadczeń żywieniowych. Zaproponowane miary są neutralne, można je wprowadzić we wszystkich systemach bazodanowych (np. Open Food Facts) oraz wykorzystać we wszystkich istniejących wskaźnikach oceny dietetycznej, np. NUTRI-SCORE i NPM. Ponadto miary można wprowadzić do zaleceń dietetycznych – talerzy i piramid. W strategicznej perspektywie można przyjąć, że w tabeli wartości odżywczej obok gęstości energetycznej pojawi się dodatkowy indeks potencjału bioaktywnego.

Przekwalifikowanie produktów na „prozdrowotne” z komunikowaną wysoką wartością potencjału bioaktywnego mogą oznaczać dla producentów konkretne korzyści: wzrost konkurencyjności na rynku, podniesienie marży, dodatkowe zyski, które zniwelują niewielkie koszty wykonania analiz składników bioaktywnych pod kątem oświadczeń żywieniowych.

Wnioski

1. Rozwijana obecnie cyfrowa dietetyka wymaga nowych instrumentów i oddzielenia informacji o żywności od informacji dietetycznych. W pracy wykazano, że informacja przekazywana przez obecnie stosowane indeksy (wskaźniki typu NUTRI-SCORE, system bateryjny lub świateł drogowych) jest zbyt uboga i nie jest w pełni adekwatna do zastosowań w cyfrowej dietetyce.
2. W pracy zaproponowano nowy system oceny w postaci triady syntetycznych indeksów dietetycznych, który jest lepiej dostosowany do wymogów cyfrowej dietetyki. Propozycję oparto o system Znaku Certyfikującego F-Food, który posiada internetowy katalog produktów F-Food (z etykietami cyfrowymi), przygotowany do współpracy z algorytmami dietetycznymi, monitoringiem dietetycznym i aplikacjami zakupowymi. Wprowadzony metajęzyk, operujący dawkami referencyjnymi oraz przyjęty minimalny próg jednej dawki, eliminują podstawową barierę, która

dotychczas występowała w cyfrowej dietetyce, związaną z niską wydajnością algorytmów pracujących na macierzach rzadkich.

3. Znak certyfikujący F-Food jest oparty na regulacjach unijnego prawa żywnościowego i wykorzystuje definicje oświadczeń żywieniowych i „znaczącej ilości” składników. Jest systemem posiadającym trzy profile kryteriów dostępu – „korzystny” dla składników odżywczych i dwa „niekorzystne” dla składników i procesów produkcyjnych.
4. W pracy wprowadzono triadę indeksów opisujących wartość odżywczą: indeks gęstości energetycznej, biopotencjału i gęstości odżywczej. Jedną z form wykorzystania syntetycznych indeksów jest promocja najbardziej wartościowych, o najwyższym biopotencjale, produktów w Witrynie Superżywności F-Food. Poprzez wartości indeksów i graficzną pozycję w trójkątnej mapie, konsument otrzymuje cenną informację o potencjale odżywczym produktu, o jego wartości energetycznej, o ilości składników odżywczych, a także o kompromisowym charakterze w przypadku produktów wysokokalorycznych, ale charakteryzujących się wysoką zawartością składników bioaktywnych. Z założenia w Witrynie mogą być prezentowane produkty spełniające kryteria znaku F-Food, czyli naturalne i niskoprotworzone o szczególnej wartości odżywczej i pozbawione niekorzystnych składników. Zaprezentowana w pracy reprezentacja graficzna w postaci Witryny Superżywności może być dalej powielana w mobilnych aplikacjach typu „asystent dietyki”.

Podziękowania

Autorzy artykułu serdecznie dziękują Pani prof. Lidii Wądołowskiej z Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego oraz Pani prof. Hannie Mojskiej z NIZP PZH-PIB za przekazane opinie.

Literatura

- [1] ANDI Scores. [on line]. Dostęp w Internecie [20. 11. 2025]: https://www.drfruhman.com/content-image.ashx?id=73gjzcgvyqi9qywf7055r&srsId=AfmBOooqGCK58nmW9trJ1joDD_-LIPCISufop5v2tdGnJrDPN3SoT3H1
- [2] FOOD 2030 Policy Framework, European Commission. [on line]. Dostęp w Internecie [20. 11. 2025]: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/bioeconomy/food-systems/food-2030_en
- [3] Bielecka M., Baranowska M., Siemaszko A., Żulewska J.: Mleko i produkty mleczarskie bliżej konsumenta. Przegląd Mleczarski, 2025, 6, 24-30.
- [4] FoodData Central, United States Department of Agriculture. [on line]. Dostęp w Internecie [12.12. 2025]: <https://fdc.nal.usda.gov/>
- [5] Katalog F-Food. [on line]. Dostęp w Internecie [20. 11. 2025]: <https://katalog.f-food.pl/>

- [6] Kolmaga A., Siemaszko A., Trafalska E., Gaszyńska E.: Nowe trendy w znakowaniu żywności – znak F-FOOD wyróżniający żywność o szczególnej wartości odżywczej. *Promocja zdrowia i ekologia – półrocznik*, 2025, 1, Wydanie specjalne, Krakowska Wyższa Szkoła Promocji Zdrowia, Kraków.
- [7] Komisja Europejska: SPRAWOZDANIE KOMISJI DLA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY w sprawie stosowania dodatkowych form wyrażania i prezentacji informacji o wartości odżywczej. Bruksela, dnia 20.5.2020 COM(2020) 207 final. [on line]. Dostęp w Internecie [12.12.2025]: [IMMC.COM%282020%29207%20final.POL.xhtml.1_PL_ACT_part1_v7.docx](https://www.immc.com/282020%29207%20final.POL.xhtml.1_PL_ACT_part1_v7.docx)
- [8] Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Tabele składu i wartości odżywczej żywności, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2020.
- [9] Panczyk M.: Opinia polskich specjalistów z zakresu żywienia na temat znakowania produktów spożywczych wartością odżywczą, w tym systemem Nutri-Score, Konferencja Wyzwania i Perspektywy Polskiego Rynku Warzyw i Owoców, Komisja Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Senat Rzeczypospolitej Polskiej, Warszawa, 15 lutego 2023 r.
- [10] Nutrient Content Claims, US Food and Drug Administration. [on line]. Dostęp w Internecie [12.12.2025]: <https://www.fda.gov/food/nutrition-food-labeling-and-critical-foods/nutrient-content-claims>
- [11] Nutrient Content Claims, Canadian Food Inspection Agency. [on line]. Dostęp w Internecie [12.12.2025]: <https://inspection.canada.ca/en/food-labels>
- [12] Nutri-Score : un étiquetage nutritionnel pour favoriser une alimentation équilibrée, Ministère de la Santé, des Familles, de l'Autonomie et des Personnes handicapées, <https://sante.gouv.fr/prevention-en-sante/preserver-sa-sante/nutrition/nutri-score/article/nutri-score-un-etiquetage-nutritionnel-pour-favoriser-une-alimentation>.
- [13] Open Food Facts, database. [on line]. Dostęp w Internecie [14.11.2025]: <https://world.openfoodfacts.org/>
- [14] Regulamin Znaku Certyfikującego F-Food, opracowany pod kierunkiem D. Kołożyn-Krajewskiej, Centrum Badawcze nad Żywnością Funkcjonalną, 2024. [on line]. Dostęp w Internecie [20.11.2025]: <https://f-food.pl/regulamin/>
- [15] Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 18 stycznia 2024 r. w sprawie wykonania rozporządzenia (WE) nr 1924/2006 w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności. [on line]. Dostęp w Internecie [20. 11. 2025]: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/ALL/?uri=CELEX:52024IP0040>
- [16] Rozga M., Latulippe M.E., Steiber A.: Advancements in personalized nutrition technologies: guiding principles for registered dietitian nutritionists. *J. Acad. Nutr. Diet.*, 2020, 120, 1074-1085.
- [17] Rozporządzenie (WE) nr 1924/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności.
- [18] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności. ZAŁĄCZNIK XIII Referencyjne Wartości Spożycia. Część A – Dienne Referencyjne Wartości Spożycia witamin i składników mineralnych (dla osób dorosłych).
- [19] Sosa-Holwerda A., Park O.H., Albracht-Schulte K., Niraula S., Thompson L., Oldewage-Theron W.: The role of artificial intelligence in nutrition research: a scoping review. *Nutrients*, 2024, 16(13), #2066.
- [20] Stanowisko Komitetu Nauki o Żywieniu Człowieka Polskiej Akademii Nauk w sprawie zastosowania systemu znakowania żywności Nutri-Score, PAN, 2023.
- [21] Talerz Zdrowego Żywienia, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy, 2020, Narodowe Centrum Edukacji Żywieniowej. [on line]. Dostęp w Internecie [12. 12. 2025]: <https://ncez.pzh.gov.pl/abc-zywienia/talerz-zdrowego-zywienia/>

- [22] Top Ten Food And Beverage Trends 2025. INNOVA Market Insights, 2025. [on line]. Dostęp w Internecie [12.12. 2025]: <https://www.innovamarketinsights.com/press-releases/top-ten-trends-2025/>
- [23] Towards a fair, healthy, sustainable and circular food system, FOOD 2030 Platform. [on line]. Dostęp w Internecie [12. 12. 2025]: <https://food2030.eu/about/>
- [24] Witryna Superżywności. [on line]. Dostęp w Internecie [20. 11. 2025]: <https://ffood.pl/>
- [25] Wojtyniak B., Smaga A., (red.): Sytuacja zdrowotna ludności Polski i jej uwarunkowania. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH -PIB, Warszawa 2025.
- [26] Zheng J., Wang J., Shen J., An R.: Artificial intelligence applications to measure food and nutrient intakes: Scoping review. *Journal of medical Internet research*, 2024, 26, e54557.
- [27] Znak Certyfikujący UE „F-Food”, rejestracja w Europejskim Urzędzie Własności Intelektualnej EUIPO pod nr. 018969279. Centrum Badań nad Żywnością Funkcjonalną sp. z o.o.
- [28] Żulewska J., Bielecka M., Siemaszko A., Baranowska M.: Prozdrowotny wizerunek produktów mleczarskich – podejście marketingowe. *Mleczarskie Technologie*, 2025, 2, 18-24.

CONCEPT OF A BIOACTIVE VALUE ASSESSMENT AND FOOD CERTIFICATION SYSTEM - NEW TOOLS IN DIGITAL DIETETICS

S u m m a r y

Introduction. In light of the fundamental, game-changing changes associated with the digitization of both food information and dietetics, the aim of this work is to critically analyze currently used food ingredient information systems, evaluate them for digital applications, and then propose a coherent system for assessing the bioactive value of food, indexing and certification for use in digital dietetics. The work is conceptual and systems-based.

Results and Conclusions. A review of the indexes and indicators currently used for dietary food assessment was conducted and their suitability for digital dietetics applications was determined. The widely used NUTRI-SCORE index was critically assessed, as were battery-based systems used in Italy and the United Kingdom. The F-Food food certification system was used as the basis for digitization. The EU F-Food certification mark uses three profiles as access criteria: beneficial bioactive ingredients (requiring at least one nutritional claim), unfavorable ingredients and unfavorable production processes. Information about products bearing the F-Food label was digitized to create the F-Food Catalog including digital labels and a set of indices assessing biopotential. The F-Food system is based on EU food law regarding nutritional claims, specifically reference doses ("significant amounts"), generally equal to 15 % of the Reference Intake. The concept of reference doses was used to define synthetic (aggregated) indices assessing the potential and dietary value of products. This paper presents a triad of synthetic dietary indices – the Energy Density Index (EDI), the Bioactive Potential Index (BPI) and the Nutrition Density Index (NDI), which constitute a valuable source of information on both the energy and nutritional value of food for use in digital dietetics. The Superfood Website was proposed as a graphical representation of the nutritional value of products. The website organizes products according to the BPI Index (and, as an alternative, NDI), allowing to group products that are poor and richest in bionutrients, as well as high-calorie and low-calorie.

Key words: digital dietetics, NUTRI-SCORE, dietary index, F-Food mark, Superfoods Website 